

Pengaruh Perubahan Curah Hujan terhadap Produktivitas Padi Sawah di Kalimantan Barat

Fanni Aditya^{1,2*}, Evi Gusmayanti^{2,3}, Jajat Sudrajat^{2,4}

¹BMKG Stasiun Klimatologi Mempawah, Mempawah, Kalimantan Barat;

²Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Tanjungpura

³Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

⁴Program Studi Agribisnis, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Variabilitas curah hujan sangat erat kaitannya dengan perubahan iklim di suatu wilayah dan analisisnya sangat berguna dalam mengukur ketersediaan air untuk pertanian khususnya padi sawah. Penelitian ini bertujuan menganalisis variabilitas curah hujan dan hubungan curah hujan tahunan terhadap produktivitas padi di Kalimantan Barat. Lokasi penelitian difokuskan di wilayah Kabupaten Mempawah dan Kubu Raya dengan menggunakan data yang tersedia pada tahun 2000-2019. Analisis datanya menggunakan persamaan variabilitas dan dilanjutkan dengan analisis korelasi dan komposit. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabilitas curah hujan tahunan di Mempawah dan Kubu Raya termasuk dalam kategori rendah. Nilai variabilitas bulanan menunjukkan rentang yang bervariasi dari rendah hingga ekstrem di setiap lokasi. El Nino memiliki dampak negatif yang kuat terhadap curah hujan pada periode Juni-Juli-Agustus (JJA) dan September-Oktober-November (SON), sedangkan La Nina memiliki dampak positif yang kuat terhadap curah hujan pada periode Juni-Juli-Agustus. Pada periode Desember-Januari-Februari (DJF) dan Maret-April-Mei (MAM), El Nino (La Nina) memiliki efek terhadap peningkatan (pengurangan) curah hujan. Dipole Mode Positif memberikan dampak pengurangan curah hujan pada periode SON dan MAM. Dipole Mode Negatif memberikan dampak bervariasi pada curah hujan pada periode JJA, SON dan DJF. Hubungan signifikan antara curah hujan tahunan dan produktivitas padi hanya ditunjukkan di Sungai Kuyit dan Sungai Kakap. Hal ini mengindikasikan bahwa curah hujan tahunan secara umum tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi di sebagian besar wilayah penelitian.

Kata kunci: Iklim, Variabilitas, Curah Hujan, Padi, Korelasi

ABSTRACT

Rainfall variability is closely related to climate change in a particular region and it is useful in estimating the water availability for agriculture, especially lowland rice. This study examines the rainfall variability and correlation between annual rainfall and rice productivity in West Kalimantan. The research location is focused on the Mempawah and Kubu Raya districts in 2000-2019. The variability equation accompanied by correlation and composite analysis was used in the analysis. The result shows that the variability of annual rainfall in Mempawah and Kubu Raya falls in the low category. Monthly rainfall variability values mark a range that varies from low to extreme at each location. El Nino had a substantial negative impact on rainfall in the June-July-August (JJA) and September-October-November SON period. While, La Nina had a positive impact on rainfall only in the JJA period. In the December-January-February (DJF) and March-April-May (MAM) period, El Nino (La Nina) has an anomalous effect on increasing (reducing) rainfall. Positive Dipole Mode gives the negative impact in the SON dan MAM period. Negative Dipole Mode has a varied impact on rainfall in the JJA, SON and DJF periods. The significant correlation between annual rainfall and rice productivity was shown only at Sungai Kuyit and Sungai Kakap. This indicates that the annual rainfall generally has no significant effect on rice productivity in most areas.

Keywords: Climate, Variability, Rainfall, Rice, Correlation

Citation: Aditya, F., Gusmayanti, E., Sudrajat, J. (2021). Pengaruh Perubahan Curah Hujan Terhadap Produktivitas Padi Sawah di Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 237-246, doi: 10.14710/jil.19.2.237-246

1. Pendahuluan

Di daerah tropis seperti Indonesia, curah hujan memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap variabilitas iklim. Karakteristik iklim suatu daerah

dapat dilihat dari variasi curah hujannya (Sipayung, 2005). Variabilitas iklim di wilayah tropis rentan terjadi akibat interaksi daratan, lautan dan atmosfer (Johnson, 2012). Curah hujan di Indonesia umumnya dipengaruhi

* Penulis korespondensi: faud77@gmail.com

oleh fenomena signifikan seperti El Niño-Southern Oscillation (ENSO) dan Dipole Mode (DM) (Aldrian dan Dwi Susanto, 2003). Pengaruh fenomena ini selanjutnya berinteraksi dengan monsun dan pola lokal yang memengaruhi variabilitas curah hujan tahunan, bulanan dan intensitas hujan ekstrem (Qian *et al.*, 2013). ENSO merupakan fenomena interaksi atmosfer-laut yang terjadi di samudra pasifik tropis yang berfluktuasi berkala antara episode dingin (La Niña) dan hangat (El Nino). Pengaruh El Nino dan La Niña sangat terasa di Kalimantan Barat pada periode Juni-Agustus (Supari *et al.*, 2018). Dipole Mode (DM) menjadi fenomena yang cukup signifikan dalam interaksi laut-atmosfer tropis yang terjadi di Samudra Hindia dan berpengaruh besar pada iklim di wilayah sekitarnya (Guo *et al.*, 2015). Dipole Mode memiliki 3 fase anomali (positif, netral, dan negatif) yang berosilasi dari waktu ke waktu. Fase positif fenomena ini berkaitan dengan berkurangnya curah hujan di wilayah Barat Indonesia, sebaliknya fase negatif menyebabkan peningkatan curah hujan di wilayah Barat Indonesia. Dipole Mode berkembang pada bulan Juli-November, perubahan gradien suhu di Samudera Hindia akhirnya memengaruhi konveksi di Wilayah Barat Indonesia.

Variabilitas curah hujan dapat menyebabkan beberapa masalah seperti banjir dan kekeringan. Adanya variabilitas curah hujan pada beberapa tahun belakangan ini sangat dirasakan dampaknya pada masyarakat (Sudarma dan As-syakur, 2018). Pada tahun 2015 peristiwa El Nino menyebabkan kekeringan yang memberikan dampak penurunan produktivitas padi (Salman, 2016). Selanjutnya, terjadi peristiwa kekeringan pada akhir tahun 2019 akibat adanya fenomena Dipole Mode yang dampaknya hampir serupa dengan El Nino 1997 dan 2015 (Lu dan Ren, 2020).

Penelitian mengenai variabilitas curah hujan telah dilakukan di beberapa wilayah di Indonesia. Pribadi (2012) mengemukakan bahwa fenomena gabungan El Nino (La Nina) dan Dipole Mode memengaruhi maju mundur dan panjang musim kemarau di Banten. El Nino menyebabkan kekeringan dan La Nina menyebabkan peningkatan curah hujan di wilayah tersebut. Hasil penelitian Apriyana dan Kailaku (2015) mengemukakan bahwa variabilitas curah hujan memengaruhi dinamika waktu tanam mundur sebanyak 2-6 dasarian di daerah monsunal dan tidak memengaruhi waktu tanam di daerah ekuatorial. Wilayah Kalimantan Barat menurut Aldrian (2001) sebagian besar masuk dalam wilayah tipe hujan ekuatorial yang tidak jelas batas musimnya sehingga sangat berpengaruh pada penentuan musim tanam.

Penelitian mengenai pengaruh fenomena ENSO dan Dipole Mode terhadap variabilitas curah hujan di Kalimantan telah dilakukan di beberapa lokasi diantaranya oleh Yuggotomo (2014), Novi *et al.* (2018), dan Dewanti *et al.* (2018) yang menunjukkan adanya pengaruh lemah dari fenomena tersebut terhadap curah hujan di Kalimantan. Pertanian menjadi salah satu

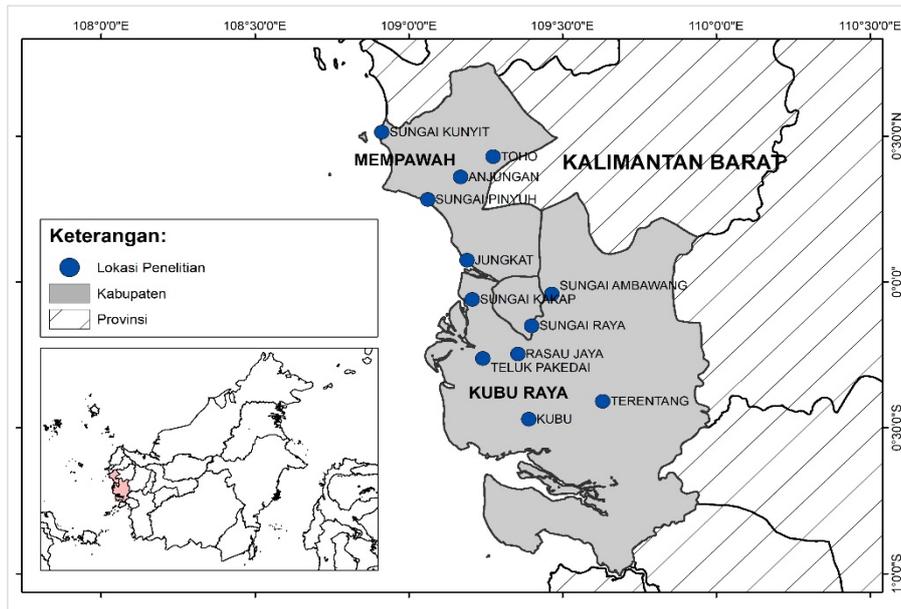
sektor yang sangat dipengaruhi iklim. Variabilitas curah hujan di Indonesia menyebabkan dinamika pergeseran musim hujan dan kemarau (Aldrian, 2016), Hal tersebut meningkatkan terjadinya resiko gagal panen akibat meningkatnya kejadian banjir dan kekeringan (King *et al.*, 2016; Rochdiani *et al.*, 2017). Anomali curah hujan dalam beberapa tahun terakhir berdampak signifikan pada produksi padi sebagai akibat dari penurunan luas tanam, luas panen, dan hasil panen (Surmaini & Runtuuwu, 2011). Beberapa usaha telah dilakukan pemerintah untuk menghadapi perubahan dan variabilitas curah hujan di Indonesia dengan penanaman varietas unggul tahan genangan, dan salinitas serta penggunaan teknologi tepat guna yang bisa meningkatkan produktivitas pertanian. Sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim pada kondisi iklim ekstrem demi menjaga kestabilan pangan, maka tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis variabilitas curah hujan dan hubungan curah hujan tahunan terhadap produktivitas padi sawah di Kalimantan Barat.

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian difokuskan pada dua kabupaten di wilayah Kalimantan Barat yaitu: Kabupaten Mempawah dan Kubu Raya. Data curah hujan harian di Kabupaten Mempawah dan Kubu Raya diperoleh dari 12 pos hujan BMKG yang memiliki periode waktu tahun 2000-2019 (20 tahun). Jumlah data kosong maksimal adalah 20% agar tidak menimbulkan bias dalam pengolahan secara statistik (Dong dan Peng, 2013). Data produktivitas tahunan padi sawah diperoleh dari BPS dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura tahun 2007-2019. Data suhu muka laut sekitar wilayah Kalimantan Barat yang berbentuk time-series bulanan pada tahun 2000 – 2019 yang diolah dari data grid global dengan batasan wilayah 10°LS-10°LU dan 105°BT-115°BT. Data tersebut diunduh dan diolah dari situs Japan Meteorological Agency (JMA). Indeks ENSO dan Dipole Mode bulanan diakses melalui situs NOAA. Analisis dalam penelitian ini terdiri dari perhitungan variabilitas curah hujan, analisis komposit, analisis korelasi. Variabilitas curah hujan tahunan dan bulanan dihitung menggunakan analisis persentil (Eldridge dan Beecham, 2018) :

$$\text{Variabilitas} = \frac{90p - 10p}{50p}$$

Variabilitas diukur sebagai perbedaan antara persentil curah hujan ke-90 dan ke-10 dibagi dengan persentil ke-50, Kriteria yang menentukan variabilitas disajikan dalam Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi pos hujan BMKG

Tabel 1. Koefisien Variabilitas Curah Hujan

Koef. Var.	Kriteria
0-0,50	Rendah
0,5-0,75	Rendah-Menengah
0,75-1,00	Menengah
1,00-1,25	Menengah-Tinggi
1,25-1,50	Tinggi
1,50-2,00	Sangat Tinggi
> 2,00	Ekstrem

Sumber: Eldridge dan Beecham (2018)

Pengaruh ENSO, Dipole Mode (DM), dan Suhu Muka Laut (SML) terhadap curah hujan bulanan di lokasi penelitian diolah menggunakan analisis korelasi. Pada analisis berikutnya, sebelum dilakukan analisis komposit terlebih dahulu dilakukan pengelompokan curah hujan bulanan menjadi tiga bulanan (musiman). Analisis Komposit telah digunakan untuk menggali dampak kedua fenomena ENSO dan DM tersebut terhadap curah hujan di berbagai belahan dunia (Salimun *et al.*, 2014; Shaman, 2014; Supari *et al.*, 2018; Tangang *et al.*, 2017). Teknik ini menawarkan kelebihan seperti menunjukkan hubungan yang jelas antara dua variabel (Ronchail *et al.*, 2002) dan mengeksplorasi dampak dari variabilitas fenomena skala besar seperti ENSO dan DM. Nilai komposit diperoleh dengan menghitung anomali curah hujan musiman selama tahun El Nino, La Nina, DM positif dan DM negatif relatif terhadap tahun-tahun netral (normal). Anomali curah hujan disajikan dalam bentuk persentase tahun kejadian fenomena tersebut terhadap tahun netral. El Nino dan La Nina merupakan fenomena lintas tahun dengan kejadian terbanyak terjadi pada periode DJF sedangkan DM+ (DM-) adalah fenomena yang berkembang pada tahun yang sama dengan kejadian terbanyak terjadi pada SON.

Telah diketahui secara luas bahwa siklus fenomena ENSO biasanya mencakup periode dua tahun berturut-turut dengan tahun pertama sebagai fase tumbuh dan tahun kedua sebagai fase meluruh. Umumnya fenomena

El Nino (La Nina) berkembang antara Maret dan September dan meluruh antara Februari dan Maret (Trenberth, 2019). Agar perhitungan konsisten maka, analisis komposit ENSO dan DM dilakukan pada periode Desember-Februari (DJF), Maret-Mei (MAM), Juni-Agustus (JJA) dan September-November (SON). El Niño (La Niña) didefinisikan terjadi ketika anomali ENSO mencapai setidaknya + 0,5°C (- 0,5°C). Dipole Mode Positif (Negatif) didefinisikan terjadi ketika anomali DM mencapai setidaknya + 0,4°C (- 0,4°C).

Koefisien korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan curah hujan tahunan terhadap produktivitas padi sawah. Korelasi positif menunjukkan kesamaan pola peningkatan antara nilai hujan dan produktivitas padi. Sebaliknya, korelasi negatif menunjukkan adanya pola hubungan yang terbalik antara curah hujan dan produktivitas padi. Koefisien korelasi mendekati 1 atau -1 mengindikasikan adanya hubungan yang kuat, nilai p-value dengan nilai signifikansi level (α) = 0,05 menunjukkan hubungan tersebut nyata secara statistik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Variabilitas Curah Hujan

Hasil analisis variabilitas curah hujan tahunan di Mempawah dan Kubu Raya pada

Tabel 2 menunjukkan seluruh lokasi masuk dalam kategori rendah. Seluruh pos hujan di kedua kabupaten tersebut memiliki nilai pada rentang 0,25-0,46. Variabilitas tahunan yang rendah menunjukkan variasi temporal curah hujan antar-tahun pada periode 2000-2019 tidak signifikan. Variabilitas tahunan tertinggi terjadi di Sungai Kunyit, Terentang, dan Teluk Pakedai sedangkan terendah terjadi di Sungai Raya.

Hal berbeda ditunjukkan oleh hasil perhitungan variabilitas bulanan. Variabilitas tiap bulan pada 12 pos hujan di Mempawah dan Kubu Raya memiliki variasi signifikan pada bulan-bulan tertentu. Semakin besar

variabilitas menunjukkan semakin tinggi fluktuasi curah hujan yang terjadi pada bulan tersebut dibandingkan bulan yang sama pada tahun-tahun sebelumnya. Pada periode November dan Desember, variabilitas di semua wilayah cenderung serupa yang berada pada kategori rendah-menengah. Hal tersebut menunjukkan pada periode tersebut curah hujan lebih konsisten dan memiliki variasi yang lebih kecil dengan curah hujan rata-rata bulanan berkisar pada 300-400 mm. Variabilitas curah hujan bulanan cukup tinggi terjadi pada bulan Februari, Agustus dan September dengan kategori menengah-ekstrem. Kategori ini menunjukkan bahwa meskipun curah hujan rata-rata pada Februari, Agustus dan September berkisar antara 100-250 mm/bulan namun variasi antar-tahun pada bulan tersebut tinggi. Sementara itu, variabilitas pada bulan Januari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Oktober pada rentang variabilitas menengah-tinggi. Variabilitas curah hujan bulanan pada kategori ekstrem terjadi di 7 pos hujan pada bulan Agustus diikuti 3 pos pada bulan Februari. Kondisi variabilitas tinggi-ekstrem dominan terjadi pada bulan dengan intensitas hujan rendah yaitu pada Februari-Maret dan Juli-September.

Analisis variabilitas curah hujan tahunan di Kalimantan Barat bersesuaian dengan salah satu hasil penelitian Eldridge dan Beecham (2018) yang menyatakan wilayah pesisir cenderung memiliki variabilitas yang kecil. Wilayah pesisir cenderung dipengaruhi sirkulasi atmosfer yang dipengaruhi angin darat dan laut secara konsisten, serta elevasi yang landai menyebabkan variabilitas tahunan di lokasi tersebut tidak berbeda jauh. Variabilitas tahunan yang rendah juga menunjukkan jumlah curah hujan tahunan sedikit dipengaruhi anomali fenomena antar tahun seperti El Nino/La Nina dan Dipole Mode.

Variabilitas curah hujan bulanan yang tinggi terjadi pada bulan Februari dan Juni-September dapat berpengaruh pada produktivitas padi. Variabilitas curah hujan bulanan secara spasial dan temporal yang tinggi, disertai distribusi yang tidak seragam antar wilayah menyebabkan petani kesulitan dalam menentukan awal musim tanam (Stewart, 1991). Awal musim hujan menjadi penanda bagi petani untuk memulai mengolah tanah, terutama pada lahan sawah tadah hujan

(Surmaini dan Syahbuddin, 2016). Penentuan musim tanam di lahan sawah khususnya tadah hujan sangat penting pada kondisi air yang tidak selalu tersedia. Pada lahan sawah tadah hujan dan irigasi, jumlah air tersedia untuk tanaman sangat bergantung pada awal, jumlah, dan berakhirnya musim hujan (Ati *et al.*, 2002). Menurut Naylor *et al.* (2007) awal musim hujan merupakan indikator yang baik dalam menentukan awal musim tanam. Sebagian wilayah Kubu Raya dan Mempawah yang tidak memiliki batas jelas antar musim kemarau dan hujan akan sangat sulit dalam menentukan awal musim tanam berdasarkan informasi musim hujan dan kemarau.

Perhitungan variabilitas bulanan dapat digunakan untuk membantu petani dan penyuluh untuk mengetahui bulan yang sesuai untuk dilakukan penyemaian dan penanaman padi khususnya pada lokasi dengan batas musim hujan dan kemarau yang tidak jelas. Tanaman padi membutuhkan air sekitar 60 - 70 mm/dasarian atau dengan rata-rata curah hujan sekitar 200 mm/bulan selama minimal empat bulan (Indratmoko *et al.*, 2017). Untuk mengurangi potensi menurunnya produktivitas padi akibat fluktuasi temporal curah hujan yang tinggi. Pada rencana tanam dua kali dalam setahun, sangat baik apabila penanaman dilakukan pada bulan yang memiliki variabilitas curah hujan yang rendah-menengah. Awal tanam di Kubu Raya dapat dilakukan di bulan Maret untuk musim tanam pertama dan di bulan September untuk musim tanam kedua. Awal tanam di Mempawah dapat dilakukan di bulan April untuk musim tanam pertama dan di bulan September untuk musim tanam kedua. Pada bulan-bulan tersebut curah hujan cenderung lebih konsisten dan sesuai dengan kriteria kebutuhan air tanaman padi. Pada bulan November-Desember variabilitas curah hujan termasuk dalam kategori rendah-menengah. Namun, intensitas curah hujan rata-rata bulanan yang tinggi pada periode ini tidak cocok jika dilakukan penanaman padi, khususnya pada lahan sawah pada daerah pesisir yang terdapat di Mempawah dan Kubu Raya. Menurut Kusmaidi (2015), pasang surut air laut disertai curah hujan tinggi sering menyebabkan kerusakan tanaman, dikarenakan tingginya genangan dan kelembaban yang memicu munculnya organisme pengganggu tanaman.

Tabel 2. Variabilitas Bulanan dan Tahunan di Kalimantan Barat Tahun 2000-2019

Lokasi	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Tahunan
Kubu	1,18	2,16	1,80	0,88	1,22	1,55	1,98	2,03	1,49	1,12	0,76	0,77	0,32
Sungai Raya	0,89	1,25	0,56	0,50	1,14	1,56	1,09	1,67	1,22	1,01	0,66	0,89	0,25
Rasau jaya	1,03	1,76	0,85	0,90	0,69	1,53	1,30	1,43	0,98	0,81	0,75	0,98	0,33
Sungai Ambawang	1,33	1,52	1,00	0,71	1,05	1,49	1,34	2,42	1,48	1,31	0,60	0,77	0,39
Sungai Kakap	1,46	1,41	1,14	1,18	1,34	2,11	1,47	1,68	1,57	0,89	0,70	0,76	0,41
Teluk Pakedai	0,95	1,88	1,07	1,04	1,06	1,40	1,57	2,04	1,60	1,15	0,69	0,66	0,43
Terentang	1,25	0,98	1,21	1,07	1,65	1,18	1,53	2,79	1,91	0,72	0,61	0,89	0,46
Anjungan	0,65	1,53	1,00	0,66	1,36	1,10	1,10	1,32	0,58	1,17	0,40	0,87	0,40
Jungkat	1,34	2,03	1,32	1,26	1,18	1,45	1,59	2,57	2,11	1,27	0,58	0,58	0,28
Sungai Kunit	1,39	1,50	1,33	1,83	1,64	1,61	1,95	2,14	0,82	0,87	1,00	0,97	0,46
Sungai Pinyuh	1,35	2,27	1,52	1,21	1,18	0,92	1,60	2,60	1,18	1,33	0,79	0,52	0,42
Toho	1,30	1,23	1,34	1,11	0,76	1,12	0,85	1,25	1,79	1,29	0,60	0,76	0,32

3.2. Korelasi ENSO, DM dan SML terhadap Curah Hujan Bulanan

Tahun terjadinya Fenomena El Nino, La Nina, DM+ dan DM- ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil perhitungan korelasi antara ENSO, DM dan SML terhadap curah hujan bulanan disajikan dalam Tabel 4. Pengaruh ENSO terhadap curah hujan bulanan masuk pada korelasi (-0,045 s/d 0,077) dengan p-value menunjukkan korelasi tersebut seluruhnya tidak nyata pada semua lokasi. Pengaruh DM terhadap curah hujan bulanan masuk pada kategori korelasi negatif sangat rendah (-0,13 s/d -0,016) dengan p-value menunjukkan korelasi tersebut hanya nyata di Kubu dan Sungai Kunyit. Pengaruh SML terhadap curah hujan bulanan masuk pada kategori korelasi positif sangat rendah hingga rendah (0,157 s/d 0,247) dengan p-value menunjukkan korelasi nyata di pada semua lokasi. Pengaruh tersebut menunjukkan adanya anomali positif SML yang menyebabkan penambahan curah hujan bulanan pada seluruh lokasi penelitian.

Hasil ini bersesuaian dengan penelitian sebelumnya oleh McBride *et al* (2003), Aldrian *et al.* (2003), dan terakhir oleh Dewanti *et al.* (2018) yang menyatakan fenomena ENSO tidak berpengaruh signifikan pada deret waktu curah hujan bulanan di wilayah Kalimantan Barat. Suhu muka laut di sekitar Kalimantan Barat menjadi faktor yang berimbas pada lemahnya pengaruh ENSO dan Dipole Mode (DM) terhadap curah hujan (McBride *et al.*, 2003; Supari *et al.*, 2018). Anomali positif suhu muka laut Kalimantan Barat berpotensi mengurangi efek pengurangan curah hujan ketika terjadi Fenomena El Nino. Sebaliknya Anomali negatif suhu muka laut Kalimantan Barat berpotensi mengurangi efek peningkatan curah hujan ketika terjadi Fenomena La Nina. Pengaruh DM terhadap curah hujan hanya signifikan di Kubu dan Sungai Kunyit. Pengaruh tersebut menunjukkan fenomena DM cenderung menyebabkan terjadinya pengurangan curah hujan di kedua lokasi tersebut. Fenomena DM+ di wilayah Kalimantan umumnya memberikan pengurangan curah hujan (Qian *et al.*, 2013). Yuggotomo (2014) yang meneliti pengaruh ENSO dan DM terhadap curah hujan di Ketapang, juga menunjukkan hasil korelasi yang rendah. Penelitian oleh Novi *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pengaruh ENSO dan DM terhadap curah hujan di Kalimantan Barat hanya kuat pada saat terjadi EL Nino/La Nina dan DM+/DM-.

3.3. Analisis Komposit Curah Hujan Musiman

Hasil analisis komposit tahun terjadinya fenomena El Nino, La Nina, DM+, dan DM- tersaji pada periode 2000-2019 tersaji pada Gambar 2. Pada periode JJA fase El Nino (Gambar 2a), anomali negatif curah hujan teramati di sebagian besar lokasi di Kubu Raya dan Mempawah kecuali Toho dan Sungai Raya. Anomali Negatif (20-40%) terjadi pada 7 lokasi. Pada periode SON fase El Nino (Gambar 2b), anomali negatif meningkat dan terjadi di 92% lokasi, dengan intensitas yang sama hingga 20-40%. Pengaruh pengurangan curah hujan akibat El Nino berkurang signifikan setelah

melewati puncak dan meluruh pada DJF (Gambar 2c) dan MAM (Gambar 2d). Respon curah hujan pada periode musim ini berkebalikan dengan dua periode sebelumnya. Peningkatan curah hujan akibat El Nino justru terlihat di seluruh lokasi pada periode DJF dengan magnitudo 0-40%. Pada MAM, Sebagian Besar Kubu Raya mengalami peningkatan curah hujan sebesar 0-20%. Sebaliknya Mempawah mengalami pengurangan curah hujan dengan magnitudo 0-20%.

Pada periode JJA fase La Nina (Gambar 2e), anomali positif curah hujan terjadi di seluruh lokasi Kubu Raya dan Mempawah. Anomali positif curah hujan tercatat berkisar pada 40-100%. Pada periode SON (Gambar 2f), dampak anomali negatif La Nina lebih dominan. Delapan lokasi mengalami anomali negatif dengan pengurangan curah hujan 0-20%. Tiga lokasi di Kubu Raya dan satu lokasi di Mempawah mengalami peningkatan curah hujan. Pengaruh La Nina pada periode DJF (Gambar 2g) masih serupa dengan periode sebelumnya dimana lebih banyak pos yang mengalami pengurangan dibandingkan penambahan curah hujan pada periode ini. Pada periode MAM (Gambar 2h), La Nina justru memberikan dampak pengurangan curah hujan di 11 lokasi sebesar 20-40%, kecuali Sungai Kunyit. El Nino (La Nina) memberikan pengaruh yang bervariasi pada masing-masing periode 3-bulanan. El Nino Memberikan pengurangan curah hujan pada JJA - SON dan peningkatan curah hujan pada periode DJF -MAM. La Nina memberikan peningkatan curah hujan pada JJA dan pengurangan curah hujan di MAM.

Fenomena DM+ dampaknya hampir serupa dengan La Nina namun dengan magnitudo yang lebih kecil. Pada periode JJA (Gambar 2i) mirip dengan periode yang sama fase La Nina dengan peningkatan curah hujan sebesar 0-20% terjadi di sebagian besar lokasi. Pada periode SON (Gambar 2j) menunjukkan dampak yang dominan dimana sebanyak 92% lokasi mengalami pengurangan curah hujan sebesar 20-40%. Pada periode tahun 2000-2019 tercatat tidak terjadi DM+ pada periode DJF (Gambar 2k). Pengaruh DM+ memasuki periode MAM (Gambar 2l) terlihat mirip dengan periode SON sebesar 20-40%. Hanya terentang yang mengalami peningkatan curah hujan.

Fenomena DM- menunjukkan adanya variasi pada anomali curah hujan pada tiga periode. Periode JJA (Gambar 2m) dan DJF (Gambar 2o) menunjukkan lebih banyak lokasi yang mengalami penambahan curah hujan. Pada periode SON (Gambar 2n) dampak pengurangan curah hujan akibat DM- lebih banyak terjadi pada tujuh lokasi dengan rentang dampak bervariasi antara 0-20%. Sisanya sebanyak 5 lokasi mengalami peningkatan curah hujan sebesar 0-20%. Pada periode MAM 2000-2019 (Gambar 2p) tidak terjadi fenomena DM-. Dampak DM+ dan DM- juga sangat bervariasi bergantung pada periodenya, dengan DM+ cenderung memberikan pengurangan curah hujan di JJA, dan pengurangan di SON dan MAM. Fenomena DM- cenderung memberikan peningkatan dan pengurangan curah hujan di semua periode JJA, SON dan DJF.

Tabel 3. Tahun Terjadinya El Nino, La Nina, DM+, dan DM- Pada Periode Tahun 2000-2019

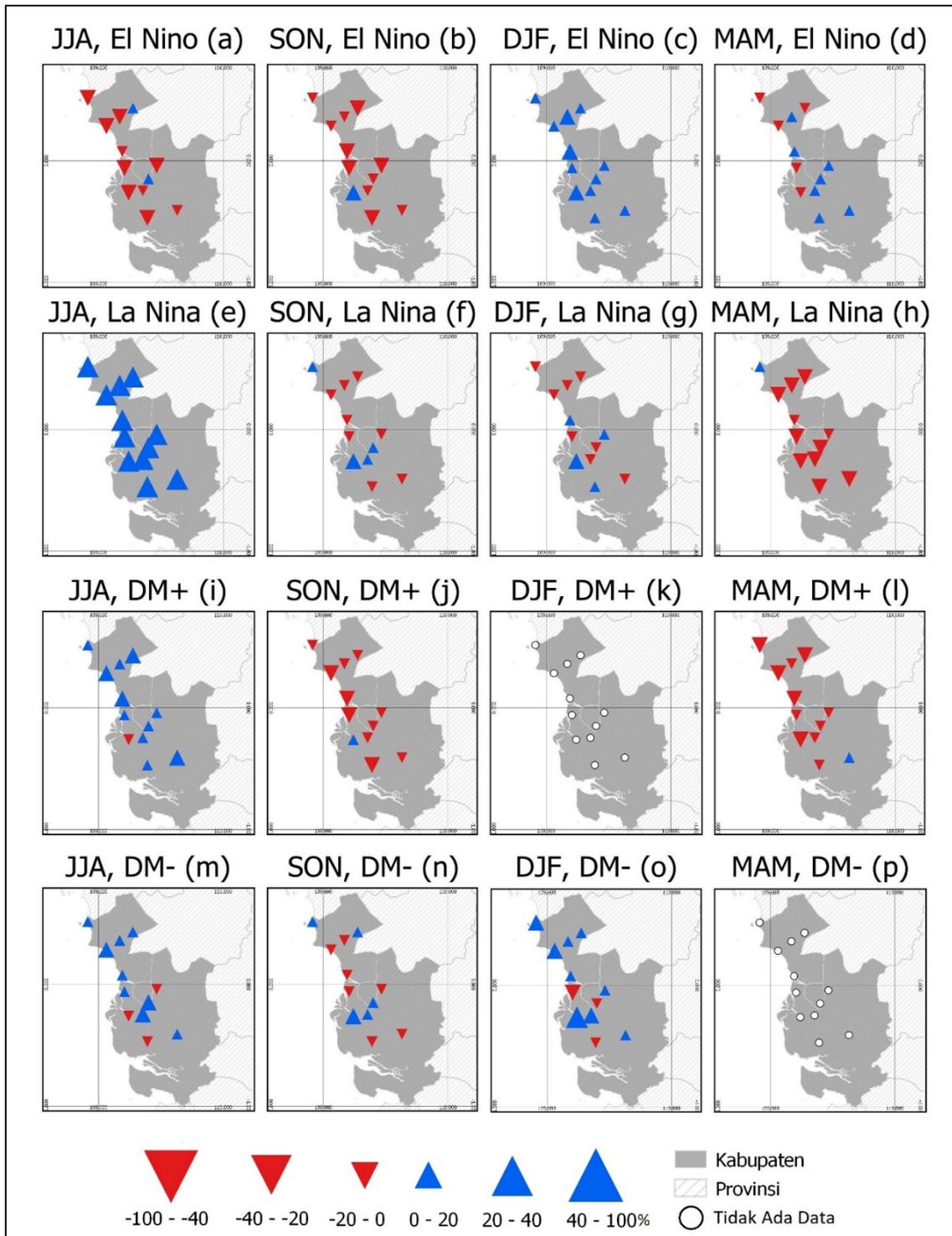
Fenomena	Periode	Tahun
El Nino	JJA	2002, 2015
	SON	2002, 2004, 2006, 2009, 2015, 2018
	DJF	2002/2003, 2004/2005, 2006/2007, 2009/2010, 2014/2015, 2015/2016, 2018/2019
	MAM	2015, 2016, 2019
La Nina	JJA	2000, 2010
	SON	2000, 2007, 2010, 2011, 2016, 2017
	DJF	1999/2000, 2000/2001, 2005/2006, 2007/2008, 2008/2009, 2010/2011, 2011/2012, 2017/2018
	MAM	2000, 2008, 2011
DM+	JJA	2003, 2008, 2012, 2015, 2017, 2019
	SON	2002, 2006, 2007, 2011, 2012, 2015, 2018, 2019
	DJF	-
	MAM	2000, 2007, 2009, 2017, 2019
DM-	JJA	2001, 2013, 2014, 2016
	SON	2010, 2016
	DJF	2015
	MAM	-

Tabel 4. Koefisien Korelasi antara ENSO, DM, dan SML terhadap Curah Hujan Bulanan.

Pos	ENSO		DM		SML	
	Korelasi	P-Value	Korelasi	P-Value	Korelasi	P-Value
Kubu	-0,025	0,706	-0,130	0,045	0,200	0,002
Sungai Raya	-0,045	0,485	-0,088	0,175	0,222	0,001
Rasau Jaya	-0,039	0,544	-0,080	0,218	0,207	0,001
Sungai Ambawang	-0,003	0,963	-0,016	0,800	0,169	0,009
Sungai Kakap	0,077	0,261	-0,033	0,634	0,222	0,001
Teluk pakedai	-0,023	0,734	-0,069	0,313	0,157	0,021
Terentang	0,032	0,623	-0,095	0,143	0,213	0,001
Anjungan	0,067	0,298	-0,045	0,486	0,247	0,000
Jungkat	-0,045	0,485	-0,088	0,175	0,222	0,001
Sungai Kunyit	-0,025	0,706	-0,130	0,045	0,200	0,002
Sungai Pinyuh	-0,039	0,544	-0,080	0,218	0,207	0,001
Toho	0,009	0,893	-0,019	0,764	0,232	0,000

Terjadinya fenomena ENSO dan DM menunjukkan adanya dinamika pengaruh yang dijabarkan lebih jelas melalui analisis komposit. Pengaruh El Nino/La Nina yang pada beberapa penelitian sebelumnya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada curah hujan dapat diakibatkan karena perbedaan dampak yang disebabkan fenomena tersebut pada periode waktu yang lebih pendek. El Nino yang umumnya sering dikaitkan dengan kekeringan dan La Nina dengan banjir tidak lagi tepat, perlu diperhatikan pada bulan apa fenomena tersebut terjadi. El Nino pada JJA dan SON menyebabkan berkurangnya curah hujan. namun pada DJF dan MAM justru menyebabkan peningkatan curah hujan. Hal serupa dengan dampak yang sebaliknya berlaku pada La Nina. Pada tahun meluruhnya fenomena La Nina periode DJF dan MAM, menyebabkan berkurangnya curah hujan.

Munculnya anomali ENSO dan DM dapat memengaruhi luas tanam dan produktivitas padi. Hal ini dikonfirmasi oleh Apriyana *et al.* (2015) pada daerah curah hujan ekuatorial terjadi penurunan luas tanam ketika terjadi peristiwa El Nino dan DM+ pada periode SON karena petani memilih menghindari resiko menanam pada saat periode tersebut. Fenomena yang sama juga menyebabkan mundurnya awal tanam sebanyak 2-4 dasarian pada periode SON (Koesmaryono *et al.*, 2009). Pengaruh El Nino dan DM+ pada periode SON menyebabkan pengurangan curah hujan sehingga menyebabkan munculnya kekeringan dan mengurangi ketersediaan air yang ideal untuk penanaman padi sawah. Dinamika ini lebih lanjut dapat berdampak negatif bagi produktivitas tanaman padi (Wakhid dan Syahbuddin, 2017).



Gambar 2. Analisis Komposit Curah Hujan Musiman pada Periode El Nino, La Nina, DM+, dan DM- Tahun 2000-2019

3.4. Hubungan Curah Hujan Tahunan Terhadap Produktivitas Padi Sawah

Angka produktivitas padi sawah dalam penelitian ini merupakan total produktivitas dalam satu tahun tanpa memandang jenis sawah. Jika melihat rata-rata produktivitas padi sawah tertinggi pada periode 2007-2019 berada di Anjungan (42,48 Kuintal/Ha) dan Sungai Kakap (34,66 Kuintal/Ha). Jika dilihat per kabupaten, Mempawah memiliki produktivitas padi sebesar 37,30 Kuintal/Ha, lebih tinggi bila dibandingkan dengan Kubu

Raya yang memiliki produktivitas padi sawah sebesar 33,36 Kuintal/Ha

Hasil korelasi pada tingkat kepercayaan 95% (p -value = 0,05) yang nyata hanya ditunjukkan antara curah hujan tahunan dan produktivitas padi di Sungai Kuyit (0,72) dan Sungai Kakap (-0,59). Hal tersebut menunjukkan bahwa curah hujan tahunan tidak memberikan pengaruh nyata pada produktivitas padi di sebagian besar lokasi. Hasil koefisien korelasi masing-masing kabupaten di Kubu Raya sebesar -0,15 dan

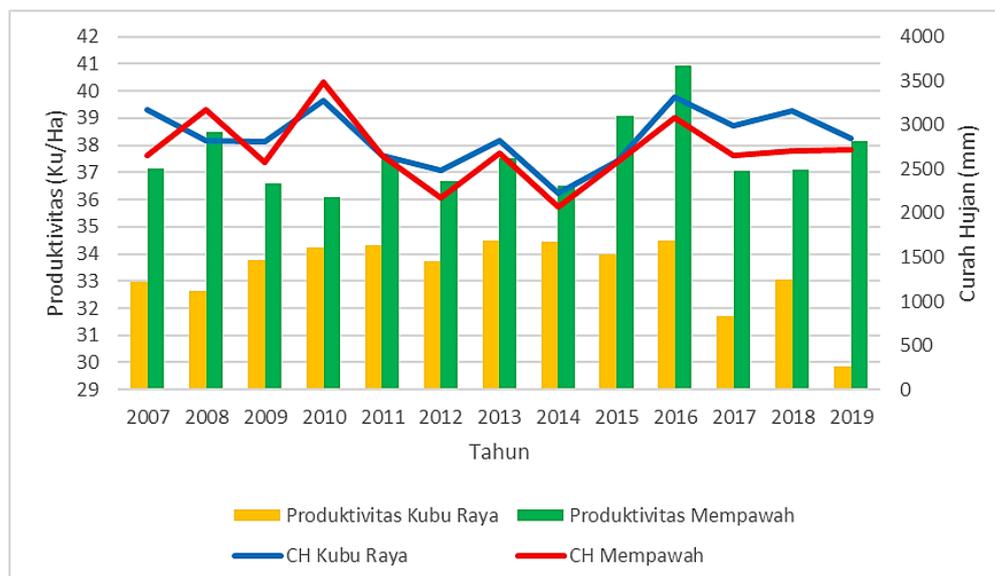
Mempawah sebesar 0,28 menunjukkan bahwa pengaruh curah hujan tahunan tidak nyata terhadap produktivitas padi sawah.

Produktivitas padi terjadi penurunan pada tahun 2007-2019 di Kubu Raya. Peningkatan produktivitas yang cukup signifikan terjadi pada tahun 2016 di Mempawah. Pada tahun tersebut, terjadi fenomena El Nino kuat pada bulan Januari-April. Berdasarkan analisis sebelumnya, fenomena El Nino pada DJF dan MAM secara umum memengaruhi peningkatan curah hujan. Peningkatan curah hujan pada periode kering pertama awal tahun menyebabkan ketersediaan air yang cukup, sehingga berpengaruh pada penyemaian padi yang baik. Pada tahun yang sama juga terjadi La Nina pada periode JJA dan SON yang dampaknya menyebabkan peningkatan curah hujan pada periode kedua yang terjadi pada Juli-September. Adanya peningkatan curah hujan pada periode ini menyebabkan ketersediaan air cukup baik. Dampak pada tahun 2016 ini tidak terlihat di wilayah Kubu Raya. Berbeda dengan tahun 2016, pada periode tahun 2019 terjadi fenomena DM+ yang sangat kuat. Pada tahun 2018 hingga 2019 tidak terlihat adanya peningkatan signifikan pada produktivitas padi di wilayah Mempawah. Tetapi, penurunan produktivitas justru terlihat di wilayah Kubu Raya. Pengelolaan padi sawah yang belum optimal menyebabkan produktivitas padi di wilayah pesisir Kalimantan Barat lebih rendah dibandingkan potensinya yang mencapai 6 ton/ha

(Sudrajat, 2013; Sudrajat dan Gafur, 2020). Sistem pengairan yang kurang baik di wilayah pesisir juga menyebabkan rendahnya produktivitas padi (Kusmaidi *et al.*, 2015). Faktor jenis varietas, zat hara dan hama penyakit dapat ditanggulangi dengan pemilihan varietas unggul, pemupukan dan pemberantasan hama. Sementara, cuaca dan iklim merupakan faktor pembatas yang tidak dapat ditanggulangi dengan nyata, tetapi berpengaruh pada hasil (Sudarman, 2015). Penyesuaian varietas dan waktu pemupukan yang disesuaikan dengan kondisi cuaca dan iklim dapat mengurangi potensi terjadinya kerugian akibat iklim ekstrem.

Tabel 5. Koefisien Korelasi antara Curah Hujan Tahunan dan Produktivitas Padi Tahunan 2007-2019

Lokasi	Korelasi	P-value
Kubu	-0,31	0,31
Sungai Raya	0,01	0,98
Rasau Jaya	-0,01	0,97
Sungai Ambawang	-0,46	0,11
Sungai Kakap	-0,59	0,04
Teluk Pakedai	-0,50	0,08
Terentang	0,07	0,82
Anjungan	-0,10	0,76
Jungkat	0,45	0,12
Sungai Kunyit	0,72	0,01
Sungai Pinyuh	0,03	0,93
Toho	-0,05	0,87



Gambar 3. Produktivitas Padi di Kubu Raya dan Mempawah Tahun 2007-2019

4. Kesimpulan

Analisis variabilitas tahunan menunjukkan jumlah curah hujan tahunan di lokasi penelitian termasuk dalam kategori rendah dan sedikit dipengaruhi anomali fenomena iklim antar tahun. Variabilitas curah hujan bulanan yang tinggi terjadi pada bulan Februari dan Juni-September. Pada rencana tanam padi dua kali dalam setahun, tanam padi optimal dilakukan pada bulan

dengan variabilitas curah hujan yang rendah-menengah. Dampak bervariasi fenomena iklim pada variabilitas curah hujan 3 bulanan sangat tergantung pada periode fenomena tersebut terjadi. El Nino yang umumnya sering dikaitkan dengan kekeringan dan La Nina dengan banjir tidak lagi tepat, perlu diperhatikan pada periode apa fenomena tersebut terjadi. El Nino memiliki dampak negatif yang kuat terhadap curah hujan hanya selama periode JJA dan SON. La Nina memiliki dampak positif

yang kuat terhadap curah hujan hanya selama periode JJA. Pada periode MAM, El Nino (La Nina) memiliki efek terhadap peningkatan (pengurangan) curah hujan. DM+ memberikan dampak pengurangan curah hujan pada periode SON dan MAM. DM- memberikan dampak bervariasi pada curah hujan pada periode JJA, SON dan DJF.

Hubungan signifikan curah hujan tahunan terhadap produktivitas padi hanya ditunjukkan pada lokasi di Sungai Kunyit dan Sungai Kakap. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan tahunan secara umum tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi di sebagian besar wilayah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. (2016). Sistem Peringatan Dini Menghadapi Iklim Ekstrem. *Sistem Peringatan Dini Menghadapi Iklim Ekstrem*, 10(2), 79–90. <https://doi.org/10.2018/jsdl.v10i2.7026>
- Aldrian, E., & Dwi Susanto, R. (2003). Identification of Three Dominant Rainfall Regions Within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature. *International Journal of Climatology*, 23(12), 1435–1452. <https://doi.org/10.1002/joc.950>
- Apriyana, Y., & Kailaku, T. E. (2015). Variabilitas Iklim dan Dinamika Waktu Tanam Padi di Wilayah Pola Hujan Monsunal dan Equatorial. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(April), 366–372. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010233>
- Ati, O. F., Stigter, C. J., & Oladipo, E. O. (2002). A Comparison of Methods to Determine the Onset of the Growing Season in Northern Nigeria. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 22(6), 731–742.
- Dewanti, Y. P., Muliadi, & Adriat, R. (2018). Pengaruh El Niño Southern Oscillation (ENSO) terhadap Curah Hujan di Kalimantan Barat. *Prisma Fisika*, 6(3), 145–151.
- Dong, Y., & Peng, C.-Y. Y. J. (2013). Principled Missing Data Methods for Researchers. *SpringerPlus*, 2(1), 222. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-222>
- Eldridge, D. J., & Beecham, G. (2018). The Impact of Climate Variability on Land Use and Livelihoods in Australia's Rangelands. In *Climate Variability Impacts on Land Use and Livelihoods in Drylands* (pp. 293–315). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56681-8_14
- Indratmoko, S., Harmantyo, D., & Kusratmoko, E. (2017). Variabilitas Curah Hujan di Kabupaten Kebumen. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 1(1), 29–40. <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v1i1.5>
- Johnson, J. A. (2012). Assessing the impact of climate change in Borneo. *Washington: World Wildlife Fund*, 1–109.
- King, A. D., Karoly, D. J., & van Oldenborgh, G. J. (2016). Climate Change and El Niño Increase Likelihood of Indonesian Heat and Drought. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 97(12), S113–S117. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0164.1>
- Koesmaryono, Y., Apriyana, Y., Geofisika, D., & Matematika, F. (2009). Sensitivitas dan Dinamika Kalender Tanam Padi Terhadap Parameter ENSO (El-Nino-Southern Oscillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole Mode) di Daerah Monsunal Dan Equatorial (Rice Cropping Calendar Dynamics and its Sensitivity of ENSO (El-Nino-Southern. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian IPB*, 589–590.
- Kusmaidi, Ona, & Saputra, E. (2015). Hubungan antara Perubahan Iklim dan Produksi Tanaman Padi di Lahan Rawa Sumatera Selatan. *Jurnal Pertanian Dan Lingkungan Enviagro*, 8(2), 63.
- Lu, B., & Ren, H. (2020). What Caused the Extreme Indian Ocean Dipole Event in 2019? *Geophysical Research Letters*, e2020GL087768.
- McBride, J. L., Haylock, M. R., & Nicholls, N. (2003). Relationships Between The Maritime Continent Heat Source and The El Niño-Southern Oscillation Phenomenon. *Journal of Climate*, 16(17), 2905–2914. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2003\)016<2905:RBTMCH>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016<2905:RBTMCH>2.0.CO;2)
- Naylor, R. L., Battisti, D. S., Vimont, D. J., Falcon, W. P., & Burke, M. B. (2007). Assessing Risks of Climate Variability and Climate Change for Indonesian Rice Agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(19), 7752–7757. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701825104>
- Novi, M. B., Muliadi, & Adriat, R. (2018). Pengaruh ENSO dan Dipole Mode terhadap Curah Hujan di Kota Pontianak. *Prisma Fisika*, 6(3), 210–213.
- Pribadi, Y. (2012). Variabilitas Curah Hujan dan Pergeseran Musim di Wilayah Banten Sehubungan dengan Variasi Suhu Muka Laut Perairan Indonesia, Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. In *Tesis*. Universitas Indonesia.
- Qian, J. H., Robertson, A. W., & Moron, V. (2013). Diurnal Cycle in Different Weather Regimes and Rainfall Variability Over Borneo Associated With ENSO. *Journal of Climate*, 26(5), 1772–1790. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00178.1>
- Rochdiani, D., Kusno, K., & Saefudin, B. R. (2017). Risiko Perubahan Iklim serta Pengaruhnya terhadap Pendapatan Usahatani Padi di Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian Universitas Islam Riau Mitigasi dan Strategi Adaptasi Dampak Perubahan Iklim Di Indonesia, Pekanbaru*, 263–271.
- Ronchail, J., Cochonneau, G., Molinier, M., Guyot, J.-L., De Miranda Chaves, A. G., Guimarães, V., & de Oliveira, E. (2002). Interannual Rainfall Variability in the Amazon Basin and Sea-surface Temperatures in The Equatorial Pacific and The Tropical Atlantic Oceans. *International Journal of Climatology*, 22(13), 1663–1686. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/joc.815>
- Salimun, E., Tangang, F., Juneng, L., Behera, S. K., & Yu, W. (2014). Differential Impacts of Conventional El Niño Versus El Niño Modoki on Malaysian Rainfall Anomaly During Winter Monsoon. *International Journal of Climatology*, 34(8), 2763–2774. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/joc.3873>
- Salman, R. S. (2016). Impact of El Nino Phenomenon On Paddy Field At Seram Island (Case Study : El Nino 2015-2016). *International Conference on Climate Change*, 248–254. <https://doi.org/10.15608/iccc.y2016.570>
- Shaman, J. (2014). The Seasonal Effects of ENSO on European Precipitation: Observational Analysis. *Journal of Climate*, 27(17), 6423–6438. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00008.1>
- Sipayung, S. B. (2005). Dampak Variabilitas Iklim terhadap Produksi Pangan di Sumatera. *Jurnal Sains Dirgantara*, 2, 111–126.
- Stewart, J. I. (1991). Principles and Performance of Response Farming. *Climatic Risk in Crop Production: Models and Management for the Semiarid Tropics and Subtropics. Proceedings of an International Symposium*, 361–382.
- Sudarma, I. M., & As-syakur, A. R. (2018). Dampak Perubahan Iklim terhadap Sektor Pertanian di Provinsi Bali. *SOCA*:

- Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 12(1), 87. <https://doi.org/10.24843/soca.2018.v12.i01.p07>
- Sudarman, G. G. (2015). *Variabilitas Spasial dan Temporal Curah Hujan dan Dampaknya terhadap Tanaman Pangan (Padi) di Jawa Barat*. Universitas Indonesia.
- Sudrajat, J. (2013). Potensi dan Problematika Pembangunan Wilayah Pesisir di Kalimantan Barat. *Jurnal Social Economic of Agriculture*, 2(April), 29-41.
- Sudrajat, J., & Gafur, S. (2020). Tidal Swamps Development in West Kalimantan: Farmers Prefer A Rational-Moderately Strategy. *Indonesian Journal of Geography*, 52(2), 269-279.
- Supari, Tangang, F., Salimun, E., Aldrian, E., Sopaheluwakan, A., & Juneng, L. (2018). ENSO Modulation of Seasonal Rainfall and Extremes in Indonesia. *Climate Dynamics*, 51(7-8), 2559-2580. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-4028-8>
- Surmaini, E., & Runtuuwu, E. (2011). Upaya sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 1-7. <https://doi.org/10.21082/jp3.v30n1.2011.p1-7>
- Surmaini, E., & Syahbuddin, H. (2016). Kriteria Awal Musim Tanam: Tinjauan Prediksi Waktu Tanam Padi di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 35(2), 47. <https://doi.org/10.21082/jp3.v35n2.2016.p47-56>
- Tangang, F., Farzanmanesh, R., Mirzaei, A., Supari, Salimun, E., Jamaluddin, A. F., & Juneng, L. (2017). Characteristics of Precipitation Extremes in Malaysia Associated With El Niño and La Niña Events. *International Journal of Climatology*, 37(S1), 696-716. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/joc.5032>
- Trenberth, K. E. (2019). El Niño Southern Oscillation (ENSO). In *Encyclopedia of Ocean Sciences* (Issue September). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.04082-3>
- Wakhid, N., & Syahbuddin, H. (2017). Cropping Time of Tidal Swamp Paddy in Kalimantan Island Facing the Climate Change. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah Tahun 2016*, 1, 205-212.
- Yuggotomo, M. E., & Ihwan, A. (2014). Pengaruh Fenomena El Niño Southern Oscillation dan Dipole Mode terhadap Curah Hujan di Kabupaten Ketapang. *Positron*, 4(2), 35-39.