

ANALISIS INDEKS KEKERINGAN METODE *STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX* (SPI) DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DAN JAGUNG

Drought Analysis by using Standardized Precipitation Index (SPI) Method and Their Effects on Rice and Maize Productivity

Dewi Masruroh, Cahyoadi Bowo*

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

* Penulis korespondensi: cahyoadi.bowo.faperta@unej.ac.id

Abstrak

Kekeringan merupakan salah satu dampak iklim yang paling signifikan terhadap pertanian, khususnya tanaman pangan. *Standardized Precipitation Index* (SPI) adalah Indeks untuk kekeringan. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari hubungan nilai SPI terhadap produktivitas tanaman padi dan jagung di Kabupaten Situbondo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai skala waktu SPI tiga bulan paling sesuai untuk pengamatan produktivitas padi dan jagung. Nilai SPI berkorelasi nyata dengan produktivitas tanaman padi di Kecamatan Jatibanteng dan Arjasa namun tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas jagung di Kecamatan Mlandingan dan Situbondo. Selanjutnya, fenomena El-Nino menurunkan produktivitas padi hingga 3,9% dan produktivitas jagung hingga 48,1%. Fenomena La-Nina menurunkan produktivitas padi hingga 26,0% tetapi meningkatkan produktivitas jagung hingga 81,7%.

Kata kunci: jagung, kekeringan, produktivitas, padi, SPI

Abstract

Drought is one of the most significant impacts of the climate on agriculture, especially food crops. Standardized Precipitation Index (SPI) is an Index for droughts. The research objective was to study the relationship of SPI values to the productivity of rice and corn crops in the Situbondo district. The result showed that the value of the SPI time scale at three months is the most appropriate for the observed productivity of rice and corn. The SPI value significantly correlated with the productivity of rice plants in the Jatibanteng and Arjasa districts but did not significantly affect the productivity of corn in the Mlandingan and Situbondo districts. Furthermore, the El-Nino phenomenon reduced the rice productivity up to 3.9% and the corn productivity up to 48.1%. The La-Nina phenomenon reduced rice productivity up to 26.0% but increased the productivity of corn up to 81.7%.

Keywords: corn, drought, productivity, rice, SPI

Pendahuluan

Perubahan intensitas curah hujan dan bencana alam seperti banjir dan kekeringan merupakan dampak perubahan iklim yang paling nyata dan dapat dirasakan oleh berbagai sektor, terutama sektor pertanian. Perubahan iklim secara signifikan mempengaruhi produksi tanaman serta luas lahan pertanian, akibat kenaikan dan penurunan suhu dan curah hujan (Sen *et al.*, 2012). Variabilitas iklim

secara langsung menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi sistem tanam dan hasil tanam (Enovejas *et al.*, 2021).

Kekeringan merupakan dampak dari variabilitas iklim yang terjadi akibat penurunan curah hujan, curah hujan sendiri merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi dan rendahnya produktivitas tanaman (Nafisha dan Suwarsito, 2018). Kekeringan memiliki dampak yang lebih besar terhadap sektor pertanian,

terutama pada penurunan produktivitas tanaman karena dapat menyebabkan gagal panen atau puso. Komoditas tanaman pangan merupakan subsektor pertanian yang banyak dibudidayakan di Indonesia, karena menghasilkan bahan pangan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia (Tuminem *et al.*, 2018). Tanaman padi sesuai untuk dibudidayakan pada lahan sawah yang tergenang, sedangkan tanaman jagung umumnya ditanam pada lahan kering pada musim kemarau.

Kabupaten Situbondo terletak di Provinsi Jawa Timur, dengan luas wilayah keseluruhan 163.850 ha yang terdiri atas 17 Kecamatan. Wilayah Situbondo tercatat memiliki iklim yang kering, sehingga musim kemarau di wilayah ini terjadi lebih panjang dibandingkan musim hujan (Arifin dan Tafakresnanto, 2019). Puncak musim kemarau terjadi pada Bulan Juli-September. Musim tanam di Kabupaten Situbondo pada musim tanam 1 dimulai pada periode April-September, sedangkan musim tanam 2 dimulai pada periode Oktober-Maret. Kabupaten Situbondo tergolong beriklim kering, yaitu dengan tipe iklim Oldeman E3 (Arifin dan Tafakresnanto, 2019). Hal ini mempengaruhi produktivitas tanaman, terutama tanaman padi yang lebih rentan terhadap kekeringan dibandingkan tanaman jagung (Hariyanti *et al.*, 2014). Analisis indeks kekeringan pada wilayah ini dilakukan untuk mendeteksi tingkat keparahan dan intensitas kekeringan yang dapat mempengaruhi produktivitas padi dan jagung.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada 17 Kecamatan di wilayah Kabupaten Situbondo. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Lahan, Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember pada bulan Februari-Oktober 2021. Bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu, data curah hujan tahun 2010-2019 yang berasal dari Dinas Pekerjaan Umum (PU) Kabupaten Situbondo. Data lain yang digunakan, yaitu data produktivitas tanaman padi dan jagung tahun 2010-2019 yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Situbondo.

Pengolahan data

Indeks kekeringan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Standardized Precipitation Index (SPI), yang merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menganalisis indeks kekeringan pada skala waktu tertentu dengan menggunakan data curah hujan (Tigkas *et al.*, 2019). Metode Standardized

Precipitation Index (SPI) digunakan untuk menentukan penyimpangan curah hujan dari normalnya dengan menggunakan data curah hujan bulanan (Saidah *et al.*, 2017). Analisis metode SPI pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) SPI_SL_6.exe, indeks kekeringan dihitung dengan skala waktu 1, 3, 6, dan 12 bulanan. Hasil analisis indeks kekeringan akan dianalisis statistik dengan produktivitas tanaman padi dan jagung. Metode analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisis korelasi dengan menggunakan program SPSS. Perhitungan SPI pada dasarnya diperoleh berdasarkan prinsip perhitungan gamma:

$$G(x) = \int_0^x g(x) dx = \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} dt \quad (1)$$

Karena pada $x = 0$ fungsi gamma tidak terdeteksi, maka nilai $G(x)$ mejadi :

$$H(x) = q = (1-q) \cdot G(x) \quad (2)$$

dengan:

q = jumlah kejadian hujan = 0 (m)/jumlah data (n)
Perhitungan Z atau SPI untuk $0 < H(x) \leq 0,5$

$$SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 + c_2 t^2}{1 + d_1 + d_2 t^2 + d_3 t^2} \right), t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(H(x))^2} \right)} \quad (3)$$

Perhitungan Z atau SPI untuk $0,5 < H(x) \leq 1$

$$SPI = + \left(t - \frac{c_0 + c_1 + c_2 t^2}{1 + d_1 + d_2 t^2 + d_3 t^2} \right), t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{1 - (H(x))^2} \right)} \quad (4)$$

dengan nilai:

$$c_0 = 2.515517 \quad c_2 = 0.010328 \quad d_2 = 0.189269 \quad c_1 = 0.802853 \quad d_1 = 1.432788 \quad d_3 = 0.001308$$

Tabel 1. Klasifikasi nilai SPI.

SPI	Kategori
$\leq -2,00$	Sangat Kering
-1,50 s/d -1,99	Kering
-1,00 s/d -1,49	Agak Kering
-0,99 s/d 0,99	Normal
1,00 s/d 1,49	Agak Basah
1,50 s/d 1,99	Basah
$\geq 2,00$	Sangat Basah

Sumber: World Meteorological Organization (2012)

Hasil dan Pembahasan

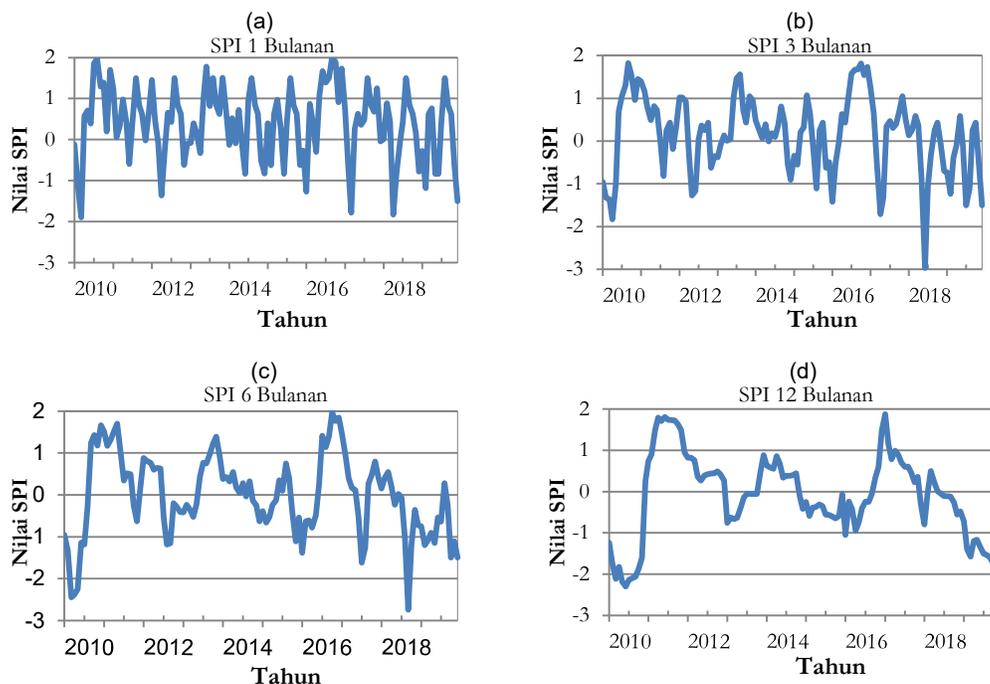
Indeks kekeringan

Hasil nilai indeks kekeringan SPI pada skala waktu yang berbeda menunjukkan tingkat keparahan kekeringan dan kebasahan yang berbeda. Nilai SPI

dengan skala waktu 1 dan 3 bulan menunjukkan tingkat kekeringan dalam jangka pendek, sedangkan skala waktu 6 bulan menunjukkan kekeringan jangka menengah (Gambar 1). Skala waktu 12 bulan menunjukkan kekeringan dalam jangka panjang. Analisis untuk mengetahui tingkat keparahan kekeringan di Kabupaten Situbondo dilakukan pada 17 Kecamatan yang ada di Kabupaten Situbondo. Hasil analisis menunjukkan bahwa Kecamatan Kapongan dinilai dapat menggambarkan kondisi kering dan basah dengan baik pada skala waktu 1, 3, 6, dan 12 bulan. Nilai perhitungan SPI pada skala waktu berbeda menunjukkan durasi waktu kekeringan yang

berbeda pula (Bong dan Richard, 2020). Skala waktu 1 bulan dapat mempresentasikan periode kering dan basah dengan lebih akurat dan mendetail dibandingkan data curah hujan bulanan (Du *et al.*, 2013).

Kejadian kekeringan periode 1 bulan terparah terjadi pada tahun 2010, yaitu sebesar -1,9, sedangkan nilai SPI terbasah terjadi pada tahun 2016, dengan nilai 2,01. Kekeringan terparah dan kondisi basah terjadi bertepatan dengan terjadinya fenomena La-Nina dan El-Nino, berkurangnya curah hujan pada kondisi El-Nino dapat menyebabkan kekeringan pada beberapa wilayah terutama pada daerah tropis (de Bodas Terassi *et al.*, 2019).



Gambar 1. Nilai SPI di Kecamatan Kapongan skala waktu a.) 1 bulan b.) 3 bulan c.) 6 bulan d.) 12 bulan.

Skala waktu 3 bulan menggambarkan kondisi kelembaban dalam jangka pendek dan menengah dan sesuai untuk wilayah pertanian (World Meteorological Organization, 2012). Kekeringan terparah pada periode 3 bulan terjadi pada tahun 2018, yaitu sebesar -2,97, sedangkan kondisi basah terjadi pada tahun 2010, yaitu 1,82. Kekeringan ekstrim umumnya selalu berkaitan dengan terjadinya El-Nino, namun tidak selalu terjadi saat El-Nino kuat sebab pada tahun 2018 yang terjadi adalah El-Nino Lemah. Hal ini menunjukkan bahwa El-Nino bukanlah faktor utama terjadinya

kekeringan ekstrim, sebab bentuk lahan, letak topografi, dan jarak dengan laut dapat menjadi faktor yang mempengaruhi kekeringan (Nurrohmah dan Nurjani, 2017).

Skala waktu 6 bulan menunjukkan curah hujan musiman dan sangat sesuai untuk memprediksi iklim selama 1 musim (6 bulan) terutama pada daerah tropis (World Meteorological Organization, 2012). Indeks kekeringan 6 bulan memiliki pola perubahan yang lebih jelas antara bulan kering dan basah dibandingkan skala waktu 1 dan 3 bulan (Boedi *et al.*, 2017). Kejadian

kekeringan terparah di Kecamatan Kapongan pada periode 6 bulanan mencapai -2,74 pada tahun 2018, sedangkan kondisi basah mencapai 1,97 pada tahun 2016. Skala waktu 12 bulanan mencerminkan kondisi curah hujan dalam jangka panjang dan dapat menunjukkan kondisi kekeringan yang ekstrim (World Meteorological Organization, 2012). Pemanfaatan skala waktu 12 bulanan pada sektor pertanian lebih sesuai untuk tanaman perkebunan atau tahunan. Skala waktu 12 bulanan dapat menggambarkan kekeringan yang lebih sedikit dan tidak terlalu parah namun lebih jelas dibandingkan skala waktu yang lain (Yang *et al.*, 2018). Kejadian kekeringan terparah di Kecamatan Kapongan dengan indeks kekeringan mencapai -2,3 sedangkan kondisi basah mencapai 1,88 pada tahun 2017.

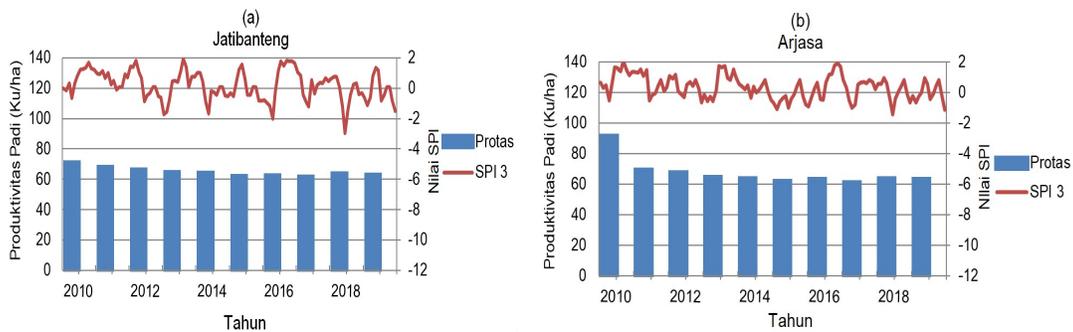
Pengaruh indeks kekeringan dengan produktivitas

Analisis indeks kekeringan dengan metode Standardized Precipitation Index (SPI) pada skala waktu 1, 3, 6, dan 12 bulanan menunjukkan tingkat kekeringan dan kebasahan yang berbeda. Tingkat kondisi kering dan basah sangat mempengaruhi produksi pertanian terutama tanaman pangan dan sumber daya air (Abbas dan Kousar, 2021). Skala waktu 3 bulanan dipilih untuk dianalisis statistic dengan produktivitas tanaman pada penelitian. Skala waktu 3 bulanan menunjukkan hasil yang lebih baik pada penelitian ini dibandingkan skala

waktu yang lain, SPI 3 bulanan juga dipilih karena tanaman padi dan jagung merupakan tanaman semusim yang memiliki masa tanam 3-4 bulan.

Tanaman padi

Padi merupakan tanaman pangan yang banyak dibudidayakan pada lahan sawah yang tergenang, sehingga ketersediaan air sangat mempengaruhi produktivitas tanaman. Budidaya padi tersebar di seluruh kecamatan pada Kabupaten Situbondo terutama pada musim penghujan. Hasil analisis menunjukkan produktivitas padi di Kecamatan Jatibanteng dan Arjasa berkaitan dengan kondisi indeks kekeringan pada wilayah tersebut (Gambar 2). Tanaman padi rata-rata ditanam pada musim tanam 2 (MT2), namun pada beberapa wilayah seperti di Kecamatan Arjasa atau yang dekat dengan sumber air budidaya padi bisa dilakukan hingga 3 kali. Produktivitas padi tertinggi terjadi saat nilai SPI dalam kategori normal hingga basah di Kecamatan Jatibanteng atau sangat basah di Kecamatan Arjasa. Tercatat terjadi hujan sepanjang tahun, ketika terjadi produktivitas tertinggi tahun 2010. Produktivitas padi terendah tercatat pada tahun 2017 ketika nilai SPI dalam kategori normal di Kecamatan Jatibanteng dan Arjasa dengan curah hujan yang cukup rendah. Curah hujan rendah menyebabkan terjadinya kekeringan sehingga berdampak terhadap penurunan produktivitas padi terutama akibat penurunan suhu dan perubahan pola curah hujan (Ruminta *et al.*, 2018).



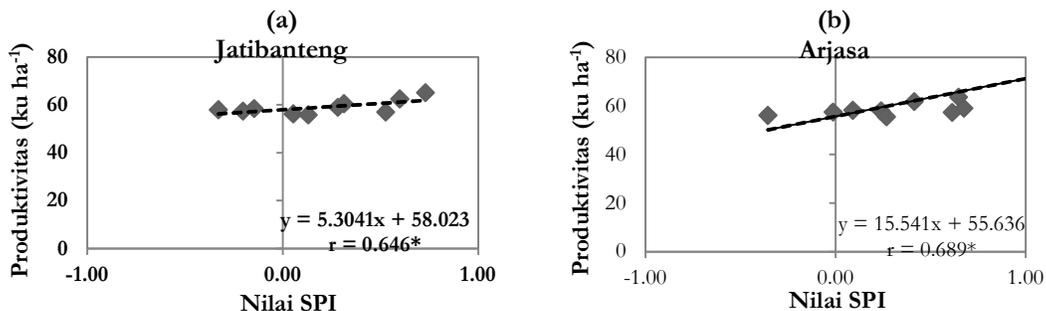
Gambar 2. Grafik nilai indeks kekeringan SPI dengan produktivitas tanaman padi tahun 2010- 2019 di (a) Kecamatan Jatibanteng b.) Kecamatan Arjasa.

Fenomena La-Nina baik kuat, sedang, maupun lemah yang diikuti dengan meningkatnya nilai SPI mempengaruhi produksi dan produktivitas padi di Kecamatan Jatibanteng dan Arjasa. Produktivitas padi tahun 2011 meningkatkan 1.995 ku, sedangkan di Kecamatan Arjasa pada tahun 2012 mengalami peningkatan sebesar 17.141,5 ku dibandingkan rata-rata produksi sepanjang tahun 2010-2019.

Produktivitas padi tahun 2011 di Jatibanteng ini mengalami peningkatan sebesar 2,8 ku ha⁻¹ dan tahun 2012 di Kecamatan Arjasa meningkat 0,44 ku ha⁻¹. Peristiwa El-Nino tahun 2015 yang diikuti dengan menurunnya nilai SPI mempengaruhi penurunan produktivitas padi hingga 2,8 ku ha⁻¹ di Kecamatan Jaibanteng dan 5,0 ku ha⁻¹ di Kecamatan Arjasa.

Meningkat dan menurunnya produktivitas padi yang bertepatan dengan peristiwa La-Nina dan El-Nino menunjukkan peristiwa La-nina cenderung memiliki dampak positif terhadap produktivitas biji-bijian dan tanaman pangan dibandingkan peristiwa El-Nino (Li *et al.*, 2020). Peristiwa El-Nino tahun 2015 mampu menurunkan 3,9% produktivitas padi di Kecamatan Jatibanteng dan 3,2% di Kecamatan Arjasa. Sektor pertanian terutama tanaman pangan merupakan yang paling terpengaruh oleh rendahnya curah hujan terutama akibat fenomena El-Nino (Sadeghi *et al.*, 2019). Produktivitas padi juga dapat menurun pada masa peralihan antara El-Nino dan La-Nina, pada masa peralihan yaitu El-Nino tahun 2009-2010 dan La-Nina tahun 2010-2011 menurunkan produktivitas

padi hingga 4,2% di Kecamatan Jatibanteng dan 26,0% di Kecamatan Arjasa. Masa peralihan antara El-Nino ke La-Nina ataupun sebaliknya dapat menyebabkan ketidak stabilan yang ekstrim di atmosfer sehingga salah satu dampaknya yaitu dapat menurunkan produktivitas tanaman (Guha *et al.*, 2017). Hasil korelasi di Kecamatan Jatibanteng dan Arjasa menunjukkan hubungan yang positif, yang artinya jika nilai indeks kekeringan SPI meningkat maka produktivitas padi meningkat begitu pula sebaliknya. Nilai korelasi pada Kecamatan Jatibanteng, yaitu $r = 0,646^*$ dan Kecamatan Arjasa $r = 0,689^*$ (Gambar 3). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa hanya kedua kecamatan tersebut yang memiliki korelasi kuat antara nilai SPI dengan produktivitas padi.



Gambar 3. Korelasi nilai SPI dengan produktivitas tanaman padi di (a.) Kecamatan Jatibanteng b.) Kecamatan Arjasa.

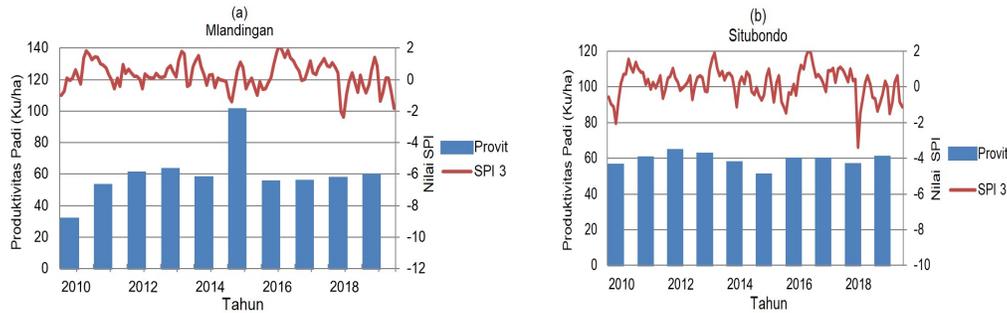
Produktivitas padi di Kecamatan Arjasa dan Jatibanteng tergolong cukup tinggi, hal ini berkaitan ketersediaan air untuk tanaman padi pada wilayah tersebut mengingat Kabupaten Situbondo tercatat sebagai Kabupaten yang beriklim kering. Pertumbuhan dan penurunan hasil panen padi secara nyata banyak dipengaruhi oleh ketersediaan air dan intensitas cahaya, sehingga kondisi iklim yang terlalu kering atau basah dapat menyebabkan terjadinya puso (Sun *et al.*, 2020). Intensitas hujan yang terlalu lama dapat mengurangi intensitas cahaya dan menurunkan kualitas biji-bijian yang dihasilkan, sedangkan kondisi yang terlalu kering dapat memicu kerusakan pada sel-sel reproduksi sehingga dapat menurunkan produksi padi (Abbas dan Mayo, 2021).

Tanaman jagung

Tanaman jagung banyak dibudidayakan pada lahan kering, karena jagung dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah dengan syarat tidak tergenang air namun masih memiliki kadar air yang cukup. Kadar air dalam tanah sangat mempengaruhi hasil akhir

budidaya tanaman, terutama tanaman jagung (Estiningtyas *et al.*, 2021). Budidaya jagung di Kabupaten Situbondo ditemukan pada semua wilayah. Tanaman jagung di Kabupaten Situbondo banyak ditanam pada musim tanam 1, namun ada juga yang menanam kembali pada musim tanam 2. Kekeringan pada lahan budidaya jagung dapat berdampak hingga 20% penurunan hasil jagung.

Produktivitas tertinggi tanaman jagung di Kecamatan Mlandingan tercatat pada tahun 2015 ketika nilai SPI dalam kategori normal hingga agak kering, sedangkan produktivitas terendah tercatat pada tahun 2010 dalam kategori normal hingga basah (Gambar 4). Berbeda dengan Kecamatan Mlandingan, produktivitas jagung terendah di Kecamatan Situbondo justru terjadi pada tahun 2015 ketika nilai SPI dalam kategori agak basah, sedangkan produktivitas tertinggi tercatat pada tahun 2012 ketika nilai SPI dalam kategori normal. Rendahnya produksi dan produktivitas suatu tanaman dapat dipengaruhi oleh perubahan kultivar, agrokimia wilayah, curah hujan dan kelembaban tanah (Bhatla *et al.*, 2020).



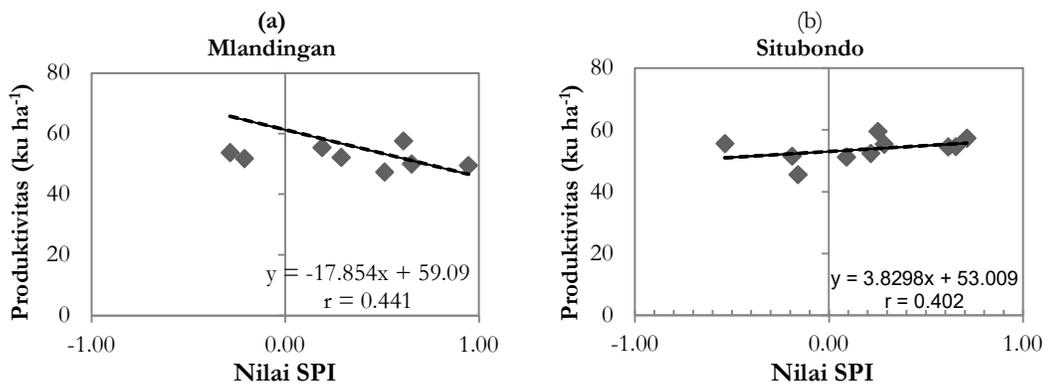
Gambar 4. Nilai Indeks Kekeringan SPI dengan produktivitas tanaman jagung tahun 2010-2019 (a) Kecamatan Mlandingan (b) Kecamatan Situbondo.

Peristiwa El-Nino dan La-Nina tidak hanya mempengaruhi produktivitas tanaman padi, namun juga tanaman jagung. Peristiwa La-Nina yang terjadi pada tahun 2010-2011 menurunkan produksi dan produktivitas jagung hingga 6.198 ku dan 6,6 ku ha⁻¹ pada tahun 2011 di Kecamatan Mlandingan, namun di Kecamatan Situbondo produktivitas jagung pada tahun yang sama justru mengalami peningkatan 961 ku dan 1,6 ku ha⁻¹.

Peristiwa El-Nino tahun 2015-2016 justru meningkatkan produktivitas jagung di Kecamatan Mlandingan sebesar 14.704 ku, dan menurunkan produksi serta produktivitas jagung sebesar 558,4 ku dan 8,2 ku ha⁻¹ di Kecamatan Situbondo. Produktivitas tanaman tidak selalu dipengaruhi fenomena La-Nina dan El-Nino. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Dataran Indo-Gangga India menunjukkan bahwa fenomena El-Nino justru mempengaruhi penurunan produksi jagung di wilayah tersebut (Bhatla *et al.*, 2020).

Produktivitas jagung pada La-Nina tahun 2010-2011 mengalami peningkatan sebesar 81,7% di Kecamatan Mlandingan dan 8,0% di Kecamatan Situbondo. Produktivitas jagung pada saat peristiwa

El-Nino tahun 2015-2016 menurun sebesar 48,1% di Kecamatan Mlandingan, namun produktivitas jagung justru meningkat hingga 19,6% di Kecamatan Situbondo. Penurunan curah hujan yang ekstrim hingga menyebabkan kekeringan dapat meningkatkan penurunan produksi pertanian dan ketahanan pangan (Mourtzinis *et al.*, 2016). Naiknya produktivitas jagung di Kecamatan Situbondo terjadi karena rendahnya curah hujan sehingga budidaya jagung menjadi tanaman yang paling sesuai untuk dibudidayakan pada tahun tersebut. Hasil korelasi antara indeks kekeringan SPI dengan produktivitas tanaman jagung yang menunjukkan hasil yang negatif di Kecamatan Mlandingan yang berarti jika nilai SPI meningkat maka produktivitas jagung justru menurun, begitu pula sebaliknya, di Kecamatan Situbondo hasil korelasi menunjukkan nilai yang positif, dan berarti jika nilai SPI meningkat maka produktivitas padi juga meningkat. Nilai hasil korelasi Kecamatan Mlandingan, yaitu $r = -0,441$ dan di Kecamatan Situbondo $r = 0,402$ (Gambar 5). Kenaikan dan penurunan nilai SPI pada setiap wilayah tidak selalu mempengaruhi produktivitas jagung dan padi.



Gambar 5. Korelasi nilai SPI dengan produktivitas tanaman jagung (a) Kecamatan Mlandingan (b) Kecamatan Situbondo.

Produktivitas jagung yang tinggi dan padi yang rendah di Kabupaten Situbondo umumnya terjadi pada tahun 2015, berkaitan dengan fenomena El-Nino yang melanda wilayah Indonesia. Produktivitas tanaman pangan cenderung menurun karena kenaikan suhu dan perubahan pola curah hujan yang mengakibatkan tanaman mengalami kekeringan (Garuda dan Baliadi, 2018). Pada tahun terjadinya La-Nina saat beberapa wilayah mengalami kemarau basah sehingga banyak petani akan lebih memilih untuk melakukan budidaya padi dibandingkan jagung.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan nilai SPI pada skala waktu 1, 3, 6, dan 12 bulanan cenderung menunjukkan nilai SPI dalam kategori normal. Nilai SPI 3 bulanan paling sesuai untuk dianalisis statistik dengan produktivitas tanaman padi dan jagung pada penelitian ini. Nilai indeks kekeringan SPI 3 bulanan berkorelasi kuat dan signifikan dengan produktivitas padi di Kecamatan Jatibanteng dan Arjasa, namun berkorelasi cukup kuat dan tidak signifikan dengan produktivitas jagung di Kecamatan Mlandingan dan Situbondo.

Fenomena El-Nino tahun 2015 menurunkan 3,9% produktivitas padi di Kecamatan Jatibanteng dan 3,2% di Kecamatan Arjasa, serta menurunkan produktivitas jagung hingga 48,1% di Kecamatan Mlandingan, namun justru meningkat hingga 19,6% di Kecamatan Situbondo pada saat El-Nino tahun 2015. Fenomena La-Nina tahun 2010-2011 menurunkan produktivitas padi hingga 4,2% di Kecamatan Jatibanteng dan 26,0% di Kecamatan Arjasa, namun meningkatkan produktivitas jagung hingga sebesar 81,7% di Kecamatan Mlandingan dan 8,0% di Kecamatan Situbondo. Hal ini menunjukkan fenomena El Nino ataupun La Nina mempunyai dampak berbeda terhadap setiap wilayah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staf 17 Kecamatan di wilayah Kabupaten Situbondo, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Situbondo, dan Dinas Pertanian Kabupaten Situbondo atas bantuan penyediaan data untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

Abbas, S. and Kousar, S. 2021. Spatial analysis of drought severity and magnitude using the standardized precipitation index and streamflow

drought index over the Upper Indus Basin, Pakistan. *Environment, Development and Sustainability* 23(10):15314–15340, doi:10.1007/s10668-021-01299-y.

Abbas, S. and Mayo, Z.A. 2021. Impact of temperature and rainfall on rice production. *Environment, Development and Sustainability* 23(2):1706-1728, doi:10.1007/s10668-020-00647-8.

Arifin, Z. dan Tafakresnanto, C. 2019. Pengelolaan pola tanam berbasis kedelai dan jagung di lahan kering. *Buletin Palawuja* 17(2):83-93.

Bhatla, R., Varma, P., Verma, S. and Ghosh, S. 2020. El Nino/La Nina impact on crop production over different agro-climatic zones of Indo-Gangetic Plain of India. *Theoretical and Applied Climatological* 142:151-163.

Boedi, T., Baba, B. dan Widiana, D.N. 2017. Hubungan indeks osilasi selatan dan indeks curah hujan terhadap kejadian kekeringan di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. *Journal of Regional and Rural Development Planning* 1(1):64-73.

Bong, C.H.J. and Richard, J. 2020. Drought and climate change assessment using Standardized Precipitation Index (SPI) for Sarawak River Basin. *Journal of Water and Climate Change* 11(4):956-965, doi:10.2166/wcc.2019.036.

de Bodas Terassi, P.M., de Oliveira Júnior, J.F., de Gois, G., Galvani, E., Sobral, B.S. and Biff, V.H.R. 2019. Standardized Precipitation Index Aplicado à Identificação do Padrão das Chuvas na Vertente Paranaense da Bacia Hidrográfica do Rio Itararé. *Revista Brasileira de Meteorologia* 34(4):557-571.

Du, J., Fang, J., Xu, W. and Shi, P. 2013. Analysis of dry/wet conditions using the standardized precipitation index and its potential usefulness for drought/flood monitoring in Hunan Province, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 27(2):377-387, doi:10.1007/s00477-012-0589-6.

Enovejas, A.M., Mardia, S., Komarudin, N.A., Vergara, D.G.K. Hilmi, Y.S. and Sevilla-Nastor, J.B. 2021. Effect of climate variables in rice yield in Nueva Ecija, Philippines. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture, Food and Energy* 9(1):29-44, doi:10.36782/apjsafe.v9i1.77.

Estiningtyas, W., Syahbuddin, H., Harmanto, Pramudia, A. and Dermoredjo, S. 2021. Analysis of key locations as indicators for extreme climate impacts in supporting climate change adaptation in Indonesia. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 724(1):012042, doi:10.1088/1755-1315/724/1/012042.

Garuda, S.R. dan Baliadi, Y. 2018. Aplikasi metode tren waktu satu ragam dalam peramalan toleransi komoditas pangan terhadap perubahan iklim di Papua. *Informatika Pertanian* 27(1):35-46, doi: 10.21082/ip.v27n1.2018.p35-46.

Guha, A., Banik, T., Roy, R., and De, B.K. 2017. The effect of El Nino and La Nina on lightning activity :

- its relation with meteorological and cloud microphysical parameters. *Natural Hazards* 85(1):403-424, doi:10.1007/s11069-016-2571-y.
- Hariyanti, K.S., June, T., Koesmaryono, Y., Hidayat, R. dan Pramudia, A. 2014. Penentuan waktu tanam dan kebutuhan air tanaman padi, jagung, kedelai dan bawang merah di Provinsi Jawa Barat dan Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim* 43(1):83-92.
- Li, Y., Strapasson, A. and Rojas, O. 2020. Assessment of El Niño and La Niña impacts on China : enhancing the early warning system on food and agriculture. *Weather and Climate Extremes* 27(100208):1-13, doi:10.1016/j.wace.2019.100208.
- Mourtzinis, S., Ortiz, B.V. and Damianidis, D. 2016. Climate change and ENSO effects on Southeastern US climate patterns and corn yield. *Nature Publishing Group* 6(June):1-7, doi:10.1038/srep29777.
- Nafisha, A.U. dan Suwarsito. 2018. Kajian pengaruh pola curah hujan terhadap produktivitas padi di Kecamatan Pagerbarang Kabupaten Tegal. *SAINTEKS* 15(1):31-37.
- Nurrohmah, H. dan Nurjani, E. 2017. Kajian kekeringan meteorologis menggunakan Standardized Precipitation Index (SPI) di Provinsi Jawa Tengah. *Geomedia* 15(1):1-15.
- Ruminta, R., Handoko, H. dan Nurmala, T. 2018. Indikasi perubahan iklim dan dampaknya terhadap produksi padi di Indonesia (Studi kasus : Sumatera Selatan dan Malang Raya). *Jurnal AGRO* 5(1):48-60.
- Sadeghi, S.T., Tootle, G., Elliott, E., Lakshmi, V., Therrell, M. and Kalra, A. 2019). Implications of the 2015-2016 El Niño on Coastal Mississippi-Alabama Streamflow and Agriculture. *Hydrology* 6(96):1-10.
- Saidah, H., Budianto, M.B. dan Hanifah, L. 2017. Analisa indeks dan sebaran kekeringan menggunakan metode Standardized Precipitation Index (SPI) dan Geographical Information System (GIS) untuk Pulau Lombok. *Jurnal Spektran* 5(2):173-179.
- Sen, B., Topcu, S., Turkes, M., Sen, B. and Warner, J.F. 2012. Projecting climate change, drought conditions and crop productivity in Turkey. *Climate Research* 52:175-191, doi:10.3354/cr01074.
- Sun, R., Li, J., Feng, J., Hou, Z. and Zhang, Y. 2020. Contrasting impacts of two types of El Niño on the yields of early rice in Southern China. *Agronomy Journal* 112(February):1084-1100, doi:10.1002/agj2.20014.
- Tigkas, D., Vangelis, H. and Tsakiris, G. 2019. Drought characterisation based on an agriculture-oriented standardised precipitation index. *Theoretical and Applied Climatology* 135:1435-1447.
- Tuminem, T., Supardi, S. dan Ferichani, M. 2018. Peranan komoditas tanaman pangan unggulan terhadap kesempatan kerja dan pendapatan di Kabupaten Sukoharjo (Analisis Input-Output). *PANGAN* 27(3):203-214.
- World Meteorological Organization. 2012. Standardized Precipitation Index User Guide. In Geneva Switzerland: Publications Board world Meteorological Organization.
- Yang, P., Xia, J., Zhang, Y., Han, J. and Wu, X. 2018. Quantile regression and clustering analysis of standardized precipitation index in the Tarim River Basin, Xinjiang, China. *Theoretical and Applied Climatology* 134: 901-912.