

Pemetaan Kesesuaian dan Variabilitas Iklim untuk Tanaman Jagung Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Provinsi Bali

**I KADEK MAS SATRIYABAWA, INDAYATI LANYA^{*)},
I KETUT SARDIANA**

Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering Fakultas Pertanian
Universitas Udayana, Jln. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

^{*)}Email: indahnet@yahoo.co.id

ABSTRACT

Mapping of Climate Suitability and Variability for Corn Based on Geographic Information System (GIS). Each plant requires different growing conditions according to a certain climate. Climatic conditions can vary, such as El Nino and La Nina, which causes changes in the climate suitability of corn. Evaluation of climate suitability is important because climate factors are dynamic and difficult to control. This study aims to map the climate suitability of corn and map the climate suitability of corn when climate variability occurs in Bali Province. The analytical method used is matching and mapping using GIS. The results of this research showed that the climate suitability of normal period for corn in Bali Province is quite suitable (S2) and mostly (89.33%) is marginal (S3). Based on the limiting factors, it is divided into S2tc, S2wa, S2wac, S3wa and S3wac with the majority (498,568.26 ha) being S3wa. In general, climate variability causes changes in the area suitable for planting corn in Bali Province. El Nino had an impact on increasing the S2 area in the 2015 strong El Nino so that the S2wac area became 214,324.27 ha and the overall S2 area became 44.53%. The strong La Nina in 2010 reduced the overall S2 area to 0.49%, especially S2wac remaining only 2,756.75 ha.

Keywords: *mapping, climate suitability, climate variability, corn, GIS*

PENDAHULUAN

Iklim merupakan salah satu faktor penting untuk tanaman karena setiap tanaman memerlukan syarat tumbuh yang berbeda-beda sesuai dengan iklim tertentu (Djaenudin *et al.*, 2011; Ritung *et al.*, 2011). Ramamasy & Baas (2007)

mengatakan iklim pada suatu tempat tertentu dapat mengalami variabilitas. Variabilitas iklim adalah kondisi dimana parameter iklim yang bervariasi terhadap kondisi rata-rata jangka panjangnya. Salah satu contoh variabilitas iklim adalah *El Nino* dan *La Nina* yang

menyebabkan terjadinya penurunan dan kenaikan curah hujan dari normalnya di wilayah Indonesia (Wirjohamidjojo & Swarinoto, 2010). Athoillah *et al.* (2017) menemukan bahwa adanya *El Nino* pada tahun 2015 telah menyebabkan penurunan curah hujan yang signifikan pada saat musim kering di wilayah Indonesia Bagian Selatan, sedangkan *La Nina* tahun 2016 telah meningkatkan curah hujan pada periode bulan September-Desember.

Dampak dari adanya variabilitas iklim pada tanaman akan menyebabkan terjadinya perubahan pada kesesuaian iklim tanaman tertentu karena adanya perbedaan syarat iklim yang dibutuhkan tanaman dengan kondisi iklim aktualnya. Penelitian yang dilakukan As-syakur *et al.* (2011) memberikan bukti bahwa variabilitas iklim karena *La Nina* tahun 1998 telah mempengaruhi ketidaksesuaian iklim tanaman pangan di Provinsi Bali yang mengakibatkan lokasi-lokasi kelas kesesuaian iklim yang sangat sesuai berpindah. Jenis Tanaman yang juga rentan terhadap adanya variabilitas iklim adalah tanaman pangan. Hal ini dibuktikan ketika adanya *El Nino* pada tahun 1997 dan 2002 menyebabkan tanaman pangan mengalami penurunan produksi di

Wilayah Maluku, bahkan jagung menjadi komoditas yang mengalami penurunan produksi paling besar pada tahun 1997 (Santoso, 2016). Penurunan produksi jagung akibat *El Nino* dan peningkatan produksi jagung akibat *La Nina* menunjukkan bahwa produksi jagung paling sensitif terhadap variabilitas iklim pada jenis tanaman pangan (Irawan, 2006).

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang menjadi komoditas unggulan di Bali (Akhmad, 2013). Dalam usaha memperoleh hasil yang maksimal dan berkelanjutan budidaya tanaman jagung di Provinsi Bali maka perlu dilakukan evaluasi kesesuaian iklim untuk menemukan lokasi yang sesuai untuk tanaman jagung. Evaluasi ini penting dilakukan karena faktor iklim sebagai pembatas yang bersifat dinamis dan sulit dikendalikan sehingga dapat mempengaruhi kesesuaian iklim tanaman jagung di Provinsi Bali.

Evaluasi kesesuaian iklim tanaman jagung akan dilakukan dengan melibatkan parameter iklim yaitu suhu udara, curah hujan dan kelembapan udara (Permentan No. 79, 2013) dan dipetakan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan

uraian di atas maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian iklim tanaman jagung di Provinsi Bali dan mengetahui pengaruh variabilitas iklim (*El Nino* dan *La Nina*) terhadap kesesuaian iklim tanaman jagung di Provinsi Bali.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di wilayah Provinsi Bali yang secara geografis terletak antara 08°03'40"-08°50'48" Lintang Selatan dan 114°25'53"-114°42'40" Bujur Timur dengan luas wilayah 5.636,66 km². Provinsi Bali terdiri atas 8 kabupaten yaitu kabupaten Gianyar, Tabanan, Badung, Karangasem, Jembrana, Buleleng, Klungkung, Bangli dan satu kota, yaitu kota Denpasar (BPS Provinsi Bali, 2020). Waktu untuk melakukan penelitian adalah selama enam bulan, dimulai dari bulan Mei sampai bulan Oktober 2021.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sebagai berikut yaitu curah hujan bulanan dari 72 titik pos hujan periode 30 tahun (1991-2020), elevasi 72 titik pos hujan, suhu udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai periode 30 tahun

(1991-2020), kelembapan udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi I Gusti Ngurah Rai periode 30 tahun (1991-2020), kejadian *El Nino* tahun 2009 dan 2015, serta *La Nina* tahun 2010 dan 2011 serta peta batas administrasi Provinsi Bali. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa seperangkat komputer yang dilengkapi dengan software Microsoft Excel 2013 untuk mengolah data bulanan curah hujan, data harian suhu udara dan kelembapan udara menjadi tahunan serta Quantum GIS versi 3.10 (QGIS 3.10) sebagai software SIG untuk memetakan data curah hujan, suhu udara dan kelembapan udara tahunan menjadi peta iklim dan peta kesesuaian iklim tanaman jagung di Provinsi Bali.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan analisis deksriptif. Data suhu udara tahunan dan kelembapan tahunan pada 71 titik lainnya yang tidak tersedia datanya, masing-masing dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) (As-syakur dkk., 2011).

$$T_h = ((h \times 0,00558) \times (-1)) + (T_{h_0} + (0,00558 \times h_0)) \quad (1)$$

Keterangan:

T_h : suhu pendugaan ($^{\circ}\text{C}$)

T_{h_0} : suhu stasiun referensi ($^{\circ}\text{C}$)

h : ketinggian stasiun/pos pengamatan pendugaan (m)

h_0 : ketinggian stasiun/pos pengamatan referensi (m)

$$RH = (1,66 \times \ln(h)) + 78,02 \quad (2)$$

Keterangan:

RH : kelembapan udara pendugaan (%)

h : ketinggian stasiun/pos pengamatan pendugaan (m)

Ketinggian stasiun pendugaan menggunakan elevasi di 71 titik pos hujan berada.

Teknik interpolasi unsur iklim dilakukan dengan Inverse Distance Weighted (IDW) menggunakan software QGIS 3.10 pada masing-masing data curah hujan, suhu udara dan kelembapan udara selama 30 tahun (1991-2020) dari 72 titik di Provinsi Bali. Analisis kesesuaian iklim tanaman jagung terdiri dari dua yaitu kesesuaian iklim pada periode normal dan saat terjadi variabilitas iklim terpilih (*El Nino* dan *La Nina*) tahun 2010 dan 2015. Masing-masing kesesuaian iklim tersebut dianalisis dengan menggunakan metode

pencocokan (*matching*) pada QGIS.

Metode pencocokan diawali dengan menumpang susun peta hujan, suhu dan kelembapan tahunan menjadi satu peta iklim pada periode normal dan saat terjadi variabilitas. Pencocokan dilakukan dengan mencocokkan antara karakteristik iklim dengan kriteria kesesuaian iklim tanaman jagung sesuai Peraturan Menteri Pertanian Nomor 79/Permentan/OT.140/8/2013 Tentang Pedoman Kesesuaian Lahan Pada Komoditas Tanaman Pangan (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan yang telah diusahakan untuk komoditas tanaman pangan jagung (*Zea mays*)

Persyaratan penggunaan / Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rata-rata (°C)	20-26	26-30	16-20 30-32	< 16 > 32
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan tahunan (mm)	900-1.200	1.200-1.600 500-900	> 1.600 300-500	< 300
Kelembapan (%)	> 42	36-42	30-36	< 30

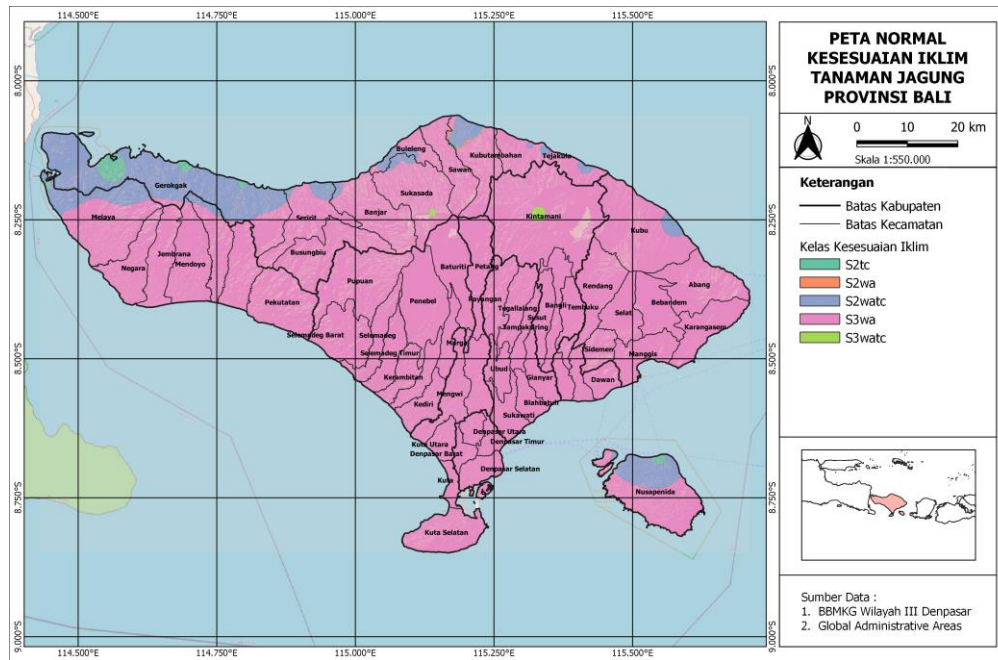
Hasil penilaian berupa kelas dan subkelas kesesuaian iklim dari tanaman jagung ditentukan oleh faktor pembatas terberat. Faktor pembatas tersebut dapat terdiri dari satu atau lebih tergantung dari karakteristik lahannya (Ritung *et al.*, 2007). Peta kesesuaian iklim tanaman jagung hasil pencocokan ditumpang susun dengan peta batas administrasi Provinsi Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesesuaian iklim tanaman jagung di Provinsi Bali

Hasil kesesuaian iklim tanaman jagung yang lebih komprehensif diperoleh dengan menggabungkan seluruh unsur iklim secara simultan

menjadi satu peta kesesuaian iklim. Hasil kesesuaian iklim tanaman jagung dengan metode pencocokan yang ditunjukkan oleh Gambar 1. memberikan gambaran distribusi spasial kesesuaian iklim tanaman jagung di Provinsi Bali pada periode normal. Berdasarkan hasil pemetaan kelas kesesuaian iklim tanaman jagung pada periode normal dengan metode pencocokan (matching) secara umum dapat dibagi menjadi dua kelas yaitu cukup sesuai (S2) dan sesuai marginal (S3). Namun berdasarkan faktor pembatas ketersediaan air (wa) dan suhu (tc) dapat dibagi lagi sehingga menjadi S2tc, S2wa, S2wadc, S3wa dan S3wadc.



Gambar 1. Peta normal kesesuaian iklim tanaman jagung Provinsi Bali

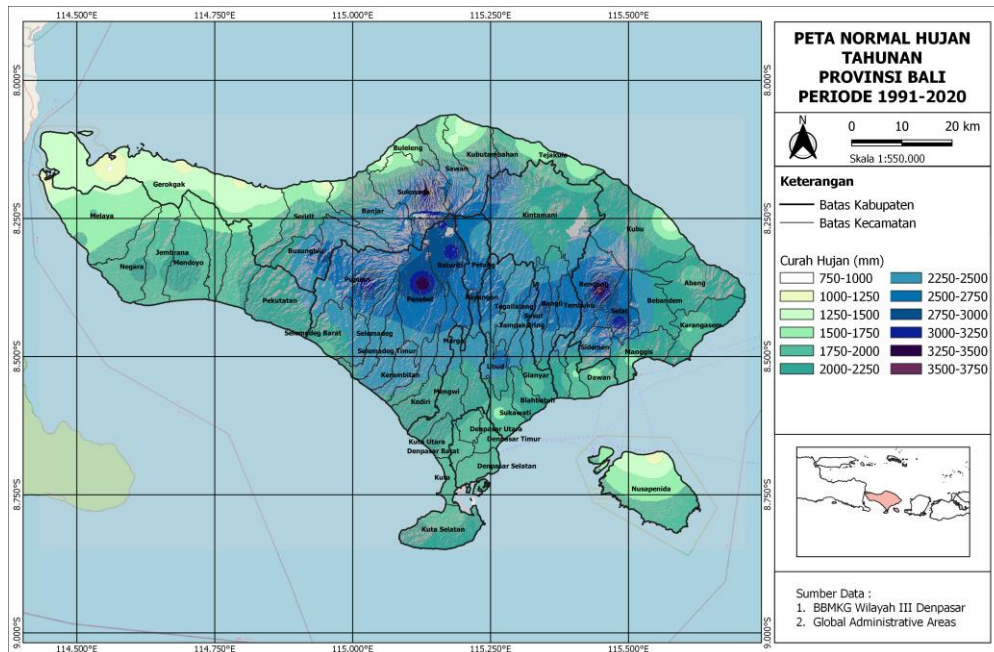
Sebagian besar kelas kesesuaian iklim adalah S3wa yang disebabkan akibat faktor ketersediaan air yang menjadi penghambat. Berdasarkan kriteria kesesuaian iklim tanaman jagung dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 79/Permentan/OT.140/8/2013, ketersediaan air untuk tanaman jagung dipengaruhi oleh dua unsur iklim yaitu curah hujan tahunan dan kelembapan relatif. Ditinjau dari normal iklim Provinsi Bali khususnya pada peta normal kelembapan relatif tahunan yang dicocokkan dengan kriteria kesesuaian iklim tanaman jagung terlihat bahwa wilayah Bali termasuk dalam kelas S1 khusus pada kelembapan relatif karena memenuhi kriteria lebih besar dari 42%.

Artinya faktor ketersediaan air yang lebih mempengaruhi kesesuaian iklim tanaman jagung bukanlah kelembapan relatif melainkan adalah curah hujan tahunan. Oleh karena itu sebagian besar S3wa disebabkan karena curah hujan yang menjadi faktor pembatas dengan nilai lebih besar dari 1600 mm karena berdasarkan normal curah hujan terbaru sangat dominan curah hujan diatas 1600 mm di wilayah Provinsi Bali (Gambar 2).

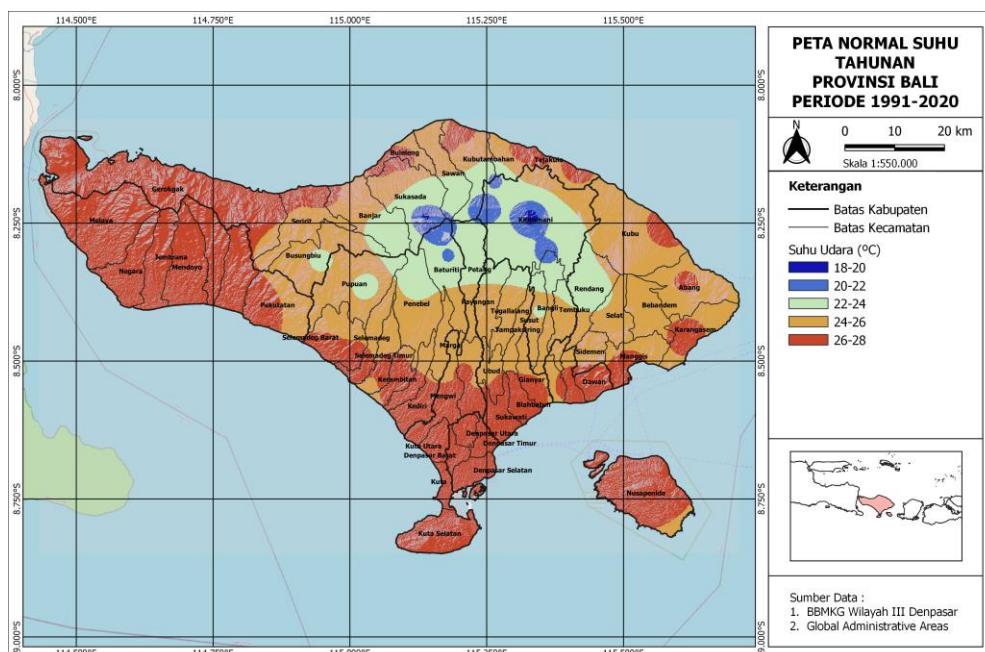
Wilayah pesisir utara Bali bagian Barat Laut terutama wilayah Kecamatan Gerokgak sampai Timur Laut dan Nusapenida bagian utara masuk dalam kelas S2wac. Kondisi ini disebabkan karena apabila ditinjau dari peta normal suhu tahunan di Provinsi Bali memang

wilayah pesisir didominasi oleh nilai 26-28 °C (Gambar 3.) sedangkan curah hujan tahunan pada wilayah-wilayah tersebut didominasi oleh nilai 1000-1500 mm sehingga masuk dalam kelas cukup

sesuai dengan faktor pembatas ketersediaan air dan suhu.



Gambar 2. Peta normal hujan tahunan Provinsi Bali periode tahun 1991-2020



Gambar 3. Peta normal suhu tahunan Provinsi Bali

Hasil penelitian ini pada beberapa wilayah di Provinsi Bali cukup sejalan dengan penelitian Rangkuti (2019) yang menemukan kesesuaian untuk iklim tanaman jagung di Desa Batur Tengah, Kintamani menunjukkan dari sebelas Satuan Lahan Homogen (SLH) yang diteliti, lima diantaranya mempunyai kelas kesesuaian iklim S3wa dan enam SLH memiliki kelas Nwa. Sedangkan dalam penelitian ini wilayah kintamani secara umum menunjukkan hasil kelas kesesuaian iklim S3wa kecuali pada sebagian kecil wilayah adalah S3watc. Penelitian Haloho *et al.* (2021) di Kecamatan Sawan, Buleleng memberikan hasil masing-masing tiga S3wa dan S2tc dari tujuh Satuan Lahan Homogen (SLH) yang diteliti. Sedangkan dalam penelitian ini kesesuaian iklim secara umum di wilayah Sawan adalah S3wa dan pada sebagian kecil wilayah adalah S2wa dan S2watc. Kedua hasil penelitian ini mempunyai kesamaan kesesuaian iklim yang secara umum masuk dalam kelas S2 dan S3 walaupun cakupan areanya berbeda.

Berdasarkan sampel hasil penelitian kesesuaian iklim tanaman jagung di Kecamatan Kintamani dan Sawan dapat dikatakan secara umum

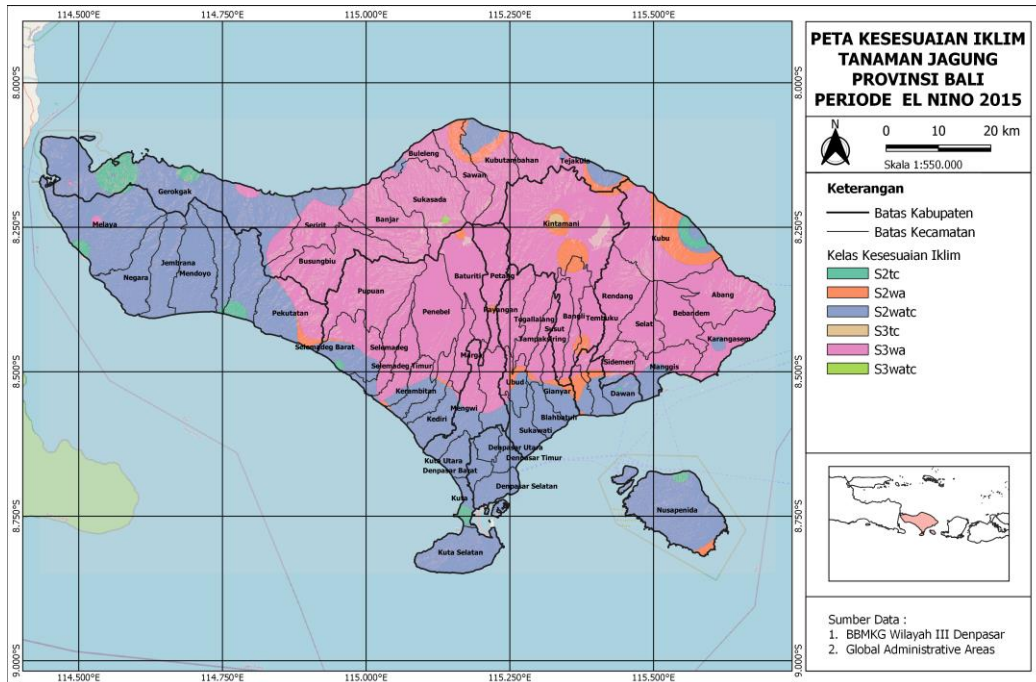
sesuai dengan hasil penelitian ini. Adanya perbedaan cakupan wilayah kesesuaian iklim dan faktor pembatas dengan hasil penelitian ini dapat diakibatkan oleh periode data, panjang data dan juga metode interpolasi yang digunakan untuk menghasilkan peta kesesuaian iklim tanaman jagung.

Kesesuaian Iklim Tanaman Jagung Periode *El Nino* dan *La Nina*

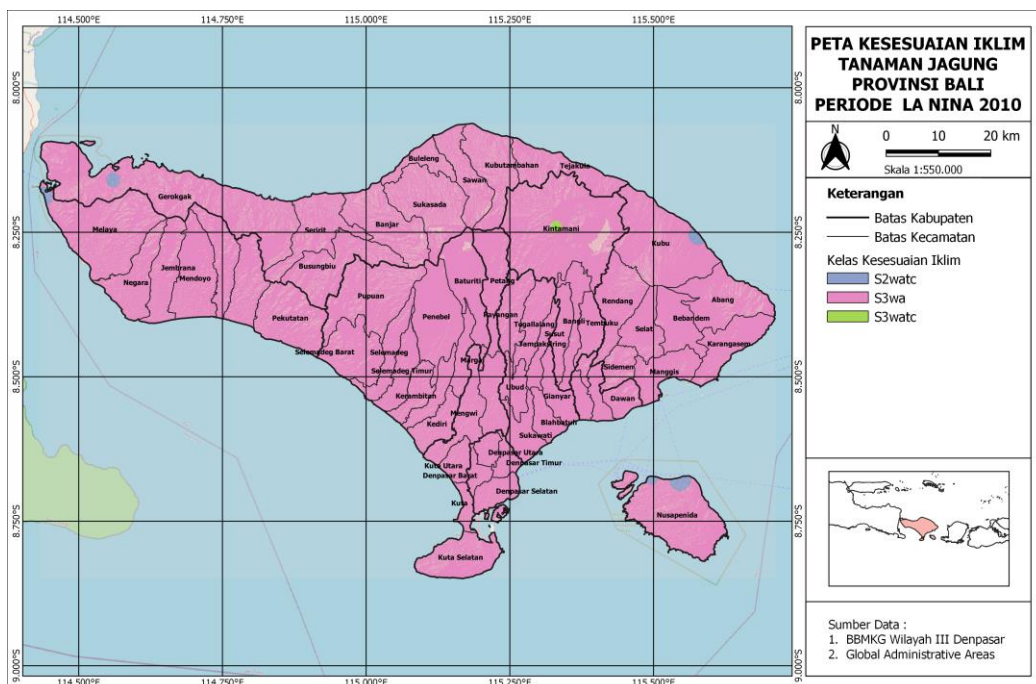
Hasil kesesuaian iklim tanaman jagung saat terjadinya *El Nino* tahun 2015 ditunjukkan oleh Gambar 4. Sebagian besar Wilayah Bali Utara, Bali Tengah dan Bali Timur masuk dalam kelas kesesuaian iklim sesuai marginal dengan faktor pembatas ketersediaan air (S3wa). Pada periode *El Nino* tahun 2015 kesesuaian iklim terbagi menjadi dua kelas secara umum yaitu cukup sesuai (S2) dan sesuai marginal (S3) yang berdasarkan faktor pembatasnya dapat dibagi lagi menjadi S2tc, S2wa, S2watc, S3tc, S3wa dan S3watc.

Berdasarkan Gambar 5, terlihat pada saat kejadian *La Nina* tahun 2010 sebagian besar wilayah di Provinsi Bali memiliki kelas kesesuaian iklim sesuai marginal dengan faktor pembatas ketersediaan air (S3wa). Pada periode *La Nina* tahun 2010 kesesuaian iklim

terbagi menjadi dua kelas secara umum yaitu S2 dan S3 yang berdasarkan faktor pembatasnya dapat dibagi lagi menjadi S2wac, S3wa dan S3wac.



Gambar 4. Peta kesesuaian iklim tanaman jagung Provinsi Bali saat *El Nino* tahun 2015

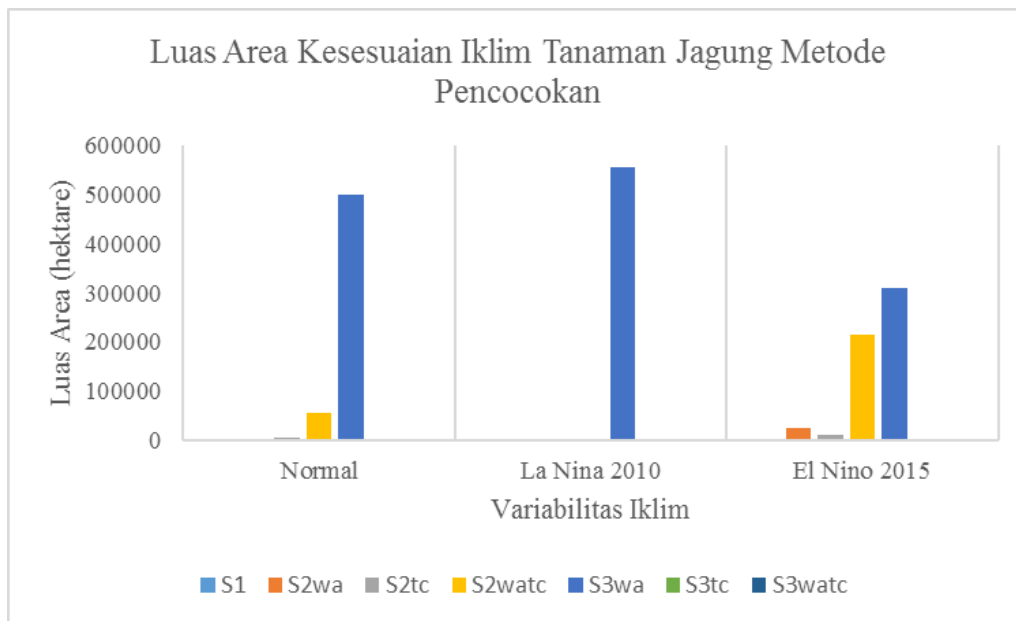


Gambar 5. Peta kesesuaian iklim tanaman jagung Provinsi Bali saat *La Nina* tahun 2010

Secara umum pada periode *El Nino* dan *La Nina* kesesuaian iklim tanaman jagung di Provinsi Bali masih didominasi oleh kelas sesuai marginal dengan faktor pembatas ketersediaan air (S3wa) seperti ditunjukkan oleh Gambar 6. Pada periode normal luas area S3wa di Provinsi Bali adalah 498.568,26 hektare (ha). Pada periode *El Nino* tahun 2015 adalah 309.269,68 ha serta pada periode *La Nina* tahun 2010 adalah 555.982,99 ha.

Luas area wilayah Bali dengan kesesuaian S3wa terlihat berkurang pada saat terjadinya *El Nino* tahun 2015, sementara itu terlihat kelas kesesuaian

cukup sesuai (S2) yang meningkat luas areanya. Luas area S2watc jauh meningkat menjadi 214.324,27 ha dibandingkan periode normal yaitu 55.447,68 ha. Pada periode *La Nina*, luas area S3wa meningkat pada *La Nina* 2010 dibandingkan dengan normalnya. Kenaikan luas area S3wa diikuti dengan berkurangnya luas area S2 yang cukup signifikan terutama pada S2watc yang berkurang dari 55.447,68 ha pada saat normal menjadi hanya 2.756,75 ha.



Gambar 6. Perbandingan luas area kesesuaian iklim tanaman jagung periode normal, *El Nino* dan *La Nina*

Tabel 2. Perbandingan persentase luas area kesesuaian iklim tanaman jagung periode normal, *El Nino* dan *La Nina*

Variabilitas Iklim	Luas Area (%)			
	S1	S2	S3	N
Normal	0,00	10,67	89,33	0,00
<i>La Nina</i> 2010	0,00	0,49	99,51	0,00
<i>El Nino</i> 2015	0,00	44,53	55,47	0,00

Perubahan luas area kesesuaian iklim tanaman jagung ditinjau dari kelasnya saja juga disajikan pada Tabel 2. Pada periode *El Nino* luas wilayah S3 terlihat berkurang dari normalnya, sebaliknya luas area S2 bertambah. Pada *El Nino* tahun 2015 terjadi penurunan luas area S3 dan bertambahnya luas area S2 dengan nilai masing-masing menjadi 55,47% dan 44,53%. Hasil yang signifikan ditunjukkan oleh kejadian *La Nina* tahun 2010 yang menyebabkan kelas S3 bertambah menjadi 99,51% dan kelas S2 hanya tersisa 0,49%. Hal ini menunjukkan saat terjadinya *La Nina* tahun 2010 hampir seluruh wilayah di Provinsi Bali memiliki kelas kesesuaian iklim sesuai marginal untuk tanaman jagung.

Perubahan luas area kesesuaian S3 menjadi S2 pada periode *El Nino* diakibatkan oleh faktor curah hujan yang berubah. Hal ini dapat dibuktikan pada *El Nino* tahun 2015 penambahan luas area terbesar adalah pada S2watc yang

sangat signifikan. Hasil ini juga berarti kelas kesesuaian iklim berubah menjadi cukup sesuai akibat curah hujan yang berkurang. Pada kejadian *La Nina* tahun 2010 terjadi penambahan luas area S3wa yang signifikan akibat bertambahnya curah hujan sehingga terjadi kelebihan ketersediaan air.

Penurunan curah hujan sering terjadi saat kejadian *El Nino*, sedangkan kejadian *La Nina* memicu kenaikan curah hujan di atas normal (Supari *et al.*, 2018; Ryadi *et al.*, 2019). Berdasarkan data Bureau of Meteorology (BOM) *El Nino* yang terjadi pada tahun 2015 termasuk sedang hingga kuat. Sedangkan *La Nina* tahun 2010 termasuk kategori kuat. Pada kejadian *El Nino* tahun 2015 penurunan curah hujan terhadap normalnya di Provinsi Bali berkisar antara -6% sampai -46% (Yuda *et al.*, 2020). Penurunan curah hujan ini membuat ketersediaan air berkurang dibandingkan saat periode normal yang sebagian besar kelebihan air. Akibatnya

luas area S3 berkurang dan berubah menjadi S2. Kondisi sebaliknya menurut data Pusat Informasi Perubahan Iklim BMKG (2020), pada kejadian *La Nina* tahun 2010 wilayah Bali termasuk salah satu wilayah yang mengalami curah hujan yang ekstrem tinggi. Peningkatan curah hujan yang terjadi membuat kelebihan ketersediaan air semakin besar dibandingkan saat normalnya, sehingga luas area S3 menjadi semakin bertambah dan S2 semakin berkurang. *El Nino* sedang hingga kuat dan *La Nina* kuat inilah yang menjadi alasan bertambah signifikannya luas area S2 pada tahun 2015 dan S3 pada tahun 2010.

Iklim mempunyai sifat yang dinamis dan cenderung akan berulang, sehingga diperlukan upaya adaptasi dan mitigasi untuk meminimalisir dampak buruk yang ditimbulkan terutama oleh variabilitas iklim (*El Nino* dan *La Nina*) terhadap budidaya tanaman jagung di Provinsi Bali. Strategi yang dapat diterapkan mulai dari meningkatkan sistem peringatan dini terhadap dampak *El Nino* dan *La Nina* (Li et al., 2020) dan penyesuaian waktu tanam serta irigasinya (Ismail & Chan, 2020).

SIMPULAN

Kesesuaian iklim tanaman jagung periode normal di Provinsi Bali tergolong cukup sesuai (S2) dan sebagian besar (89.33%) sesuai marginal (S3). Berdasarkan faktor pembatasnya dibagi menjadi S2tc, S2wa, S2wac, S3wa dan S3wac dengan sebagian besar (498.568,26 ha) adalah S3wa. Secara umum variabilitas iklim mengakibatkan perubahan luas area kesesuaian tanaman jagung di Provinsi Bali. *El Nino* berdampak meningkatkan luas area S2 pada *El Nino* kuat tahun 2015 sehingga luas area S2wac menjadi 214.324,27 ha dan keseluruhan S2 menjadi 44,53%. *La Nina* kuat tahun 2010 menurunkan luas area S2 secara keseluruhan menjadi 0,49% terutama S2wac tersisa hanya 2.756,75 ha. Kepada instansi terkait dan pelaku usaha budidaya tanaman jagung perlu meningkatkan sistem peringatan dini terhadap dampak *El Nino* dan *La Nina* untuk meminimalisir dampak merugikan dan penyesuaian waktu tanam serta irigasi tanaman jagung di Provinsi Bali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Stasiun Meteorologi Kelas I I Gusti Ngurah Rai yang telah

memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, E. 2013. *Peta Tematik Komoditas Unggulan Pertanian Provinsi dan Kabupaten/Kota Se-Bali Menurut Subsektor*. Denpasar: Badan Pusat Statistik Provinsi Bali.
- As-syakur, A.R., Suarna, I.W., Rusna, I.W., & Dibia, I.N. 2011. Pemetaan Kesesuaian Iklim Tanaman Pakan Serta Kerentanannya Terhadap Perubahan Iklim dengan Sistem Informasi Geografi (SIG) di Provinsi Bali. *Jurnal Pastura*. 1(1): 9-15.
- Athoillah, I., Sibarani, R.M., & Doloksaribu, D. E. 2017. Analisis Spasial Pengaruh Kejadian *El Nino* Kuat Tahun 2015 dan *La Nina* Lemah Tahun 2016 Terhadap Kelembapan, Angin dan Curah Hujan di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. 18(1): 33-41.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2020. Luas Wilayah dan Letak Geografis Pulau Bali dan Kabupaten/Kota. <https://bali.bps.go.id/statictable/2018/04/10/47/luas-wilayah-dan-letak-geografis-pulau-bali-dan-kabupaten-kota.html> (diakses 15 Januari 2021).
- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagjo, H., & Hidayat, A. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian.
- Haloho, M.BR., Dibia, I.N., & Trigunasih, N.M. 2021. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Padi dan Palawija pada Lahan Sawah di Kecamatan Sawan Kabupaten Buleleng Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 10(2): 204-215.
- Irawan, B. 2006. Fenomena Anomali Iklim *El Nino* dan *La Nina*: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan. *Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 24(1): 28-45.
- Ismail, N.W., & Chan, S.M., 2020. Impacts of the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) on Paddy Production in Southeast Asia. *Journal of Climate and Development*. 12(7): 636-648.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 79 Tentang Pedoman Kesesuaian Lahan Pada Komoditas Tanaman Pangan*. Jakarta.
- Li, Y., Strapasson, A., & Rojas, O. 2020. Assessment of El Niño and La Niña impacts on China: Enhancing the early warning system on food and agriculture. *Journal of Weather and Climate Extremes*. 27, 100208.
- Pusat Informasi Perubahan Iklim Kedeputian Bidang Klimatologi BMKG. 2020. *Tanya Jawab: La Nina, El Nino dan Musim di Indonesia*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Ramamasy, S., & Baas, S. 2007. *Climate Variability and Cahnge: Adaptation to Drought in Bangladesh*. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Rangkuti, A.A., Lanya, I., & Suyarto, R. 2019. Aplikasi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Penggunaan dan Kesesuaian Lahan di Desa Batur Tengah Kabupaten Bangli. *Jurnal*

- Agroekoteknologi Tropika*. 8(1): 127-139.
- Ritung, S., Wahyunto, Agus, F., & Hidayat, H. 2007. *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arahan Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Bogor: Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi)*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Ryadi, G.Y.I., Sukmono, A., & Sasmito, B. 2019. Pengaruh Fenomena *El Nino* dan *La Nina* Pada Persebaran Curah Hujan dan Tingkat Kekeringan Lahan di Pulau Bali. *Jurnal Geodesi Undip*. 8(4); 41-49.
- Santoso, A.B. 2016. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produksi Tanaman Pangan di Provinsi Maluku. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35(1): 29-38.
- Supari, Tangang, F., Salimun, E., Aldrian, E., Sopaheluwakan, A., & Juneng, L. 2018. ENSO modulation of seasonal rainfall and extremes in Indonesia. *Journal of Climate Dynamics*. 51: 2559-2580.
- Wirjohamidjojo, S., & Y. Swarinoto. 2010. *Iklim Kawasan Indonesia (Dari Aspek Dinamik-Sinoptik)*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofsika.
- Yuda, I.W.A., Prasetya, R., Nursa'idah, & Wiratmaja, M.D. 2020. Perbandingan Dampak *El Nino* Kuat 2015/16 dan 1997/98 Terhadap Curah Hujan di Provinsi Bali – Indonesia. *Jurnal Megasains*. 11(2): 28-35.