



Evaluasi Kesesuaian Lahan Agroklimat Tanaman Kopi Robusta pada Kondisi Rata-Rata dan Tahun El Nino di Kabupaten Lampung Barat

Mukhammad Akbar Rozaqi^{1*}, Fendy Arifianto¹, Dodo Gunawan¹, Ervan Ferdiansyah¹, Hafizh Hermenda Putra¹

¹ Program Studi Sarjana Terapan Klimatologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang, Banten, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3292>

Article Info:

Received : 18 Agustus 2026
Revised : 08 September 2026
Accepted : 26 September 2026
Published : 10 Oktober 2026

Correspondence:

Mukhammad Akbar Rozaqi

Phone:

Abstract: El Nino has the potential to alter the agroclimatic land suitability of Robusta coffee (*Coffea canephora*) through reduced rainfall and prolonged dry periods. This study aims to map the spatial distribution of agroclimatic land suitability for Robusta coffee in West Lampung Regency under long term average conditions (1995–2024) and during El Nino years within the same period. Land suitability was evaluated using an equal-weight scoring method based on six parameters: air temperature, rainfall, dry-month length, relative humidity, slope, and soil texture, following the criteria of Ritung et al. (2011) and Puslittkoka (2014), using a geographic information system (GIS). Under average conditions, the study area was dominated by the Moderately Suitable class (S2, 77.0%), followed by the Highly Suitable class (S1, 18.1%) and the Marginally Suitable class (S3, 4.9%), with no Not Suitable (N) areas. During the strong El Nino years of 1997 and 2015, the S3 class increased to 26.5% and 23.0%, respectively, while the S2 class decreased to 70.7% and 74.3%, respectively. These changes were mainly driven by rainfall and dry month suitability, while temperature and relative humidity remained relatively stable across conditions. This study confirms that El Nino driven changes in Robusta coffee land suitability are primarily controlled by water availability parameters.

Keywords: Agroclimate; El Nino; Land Suitability; Robusta Coffee; Geographic Information System

Citation: Rozaqi, M. A., Arifianto, F., Gunawan, D., Ferdiansyah, E., & Putra, H. H. (2026). Evaluasi Kesesuaian Lahan Agroklimat Tanaman Kopi Robusta pada Kondisi Rata-Rata dan Tahun El Nino di Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(4), 6159–6165. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3292>

Pendahuluan

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang strategis di Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Wilayah ini merupakan salah satu sentra produksi kopi robusta di Provinsi Lampung, dengan luas areal tanam ±54.104 ha dan produksi ±56.054 ton pada tahun 2022 (BPS Kabupaten Lampung Barat, 2022). Keberlanjutan produksi tanaman ini sangat bergantung pada kondisi agroklimat wilayah tumbuhnya. Evaluasi kesesuaian lahan agroklimat merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memetakan kemampuan sumber daya dan kendala penghambat pada lahan pertanian (Ramamurthy, Reddy, & Kumar, 2020). Evaluasi ini

umumnya bersifat statis karena disusun berdasarkan data curah hujan rata-rata jangka panjang (Ritung, Nugroho, Mulyani, & Suryani, 2011), padahal kelas kesesuaian lahan kopi robusta dapat mengalami perubahan sementara ketika terjadi anomali iklim (Kath et al., 2020).

Kath et al. (2020) menyatakan bahwa kopi robusta lebih sensitif terhadap suhu, dengan penurunan produktivitas seiring peningkatan suhu udara melampaui ambang batas optimalnya, sementara pada kopi arabika, ketersediaan air tanah dan stres air berpengaruh terhadap produktivitas serta proses fisiologis tanaman (Camargo, 2010). Studi sejenis di Indonesia menunjukkan bahwa proyeksi perubahan

iklim berpotensi menurunkan kualitas kesesuaian agroklimat kopi arabika di Sulawesi Selatan (Arifianto & Ismail, 2023) dan menyebabkan perubahan kelas kesesuaian kopi robusta di Sumatera Selatan pada skenario emisi tinggi (Whibowo et al., 2024).

Salah satu mode variabilitas iklim antartahunan yang memengaruhi curah hujan di Indonesia adalah El Nino, yaitu fase hangat dari El Nino Southern Oscillation (ENSO). Fenomena ini ditandai oleh pemanasan suhu permukaan laut di Samudra Pasifik tropis bagian tengah dan timur serta perubahan sirkulasi atmosfer, termasuk melemahnya angin pasat (Timmermann et al., 2018). Identifikasi kejadian El Nino mengacu pada Oceanic Nino Index (ONI) yang digunakan oleh NOAA Climate Prediction Center (2024). Di Indonesia, El Nino umumnya berkaitan dengan penurunan curah hujan, terutama pada periode Juni hingga November, meskipun pengaruhnya dapat berbeda menurut wilayah dan musim (Supari et al., 2018). Pada sektor kopi, kekeringan dan variabilitas iklim merupakan faktor risiko yang perlu diperhatikan dalam sistem produksi dan pengembangan tanaman (Syakir & Surmaini, 2017; Richardson et al., 2023). Perubahan kondisi hujan selama tahun-tahun El Nino berpotensi memengaruhi parameter agroklimat yang digunakan dalam evaluasi kesesuaian lahan, khususnya curah hujan tahunan dan lama masa kering. Walaupun begitu, keberadaan El Nino tidak dengan sendirinya menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian lahan akan menurun, karena responsnya bergantung pada kondisi iklim yang terjadi pada setiap tahun.

Namun, kajian yang secara spesifik mengevaluasi perubahan kesesuaian lahan agroklimat kopi robusta pada kondisi rata-rata dan tahun-tahun kejadian El Nino di Kabupaten Lampung Barat masih terbatas. Pendekatan evaluasi kesesuaian lahan yang mempertimbangkan dinamika temporal dan variabilitas iklim memungkinkan perubahan kondisi agroklimat dan kesesuaian lahan antarwaktu diidentifikasi (Holzkämper et al., 2011; Bonfante et al., 2015). Penelitian ini diarahkan pada perbandingan sebaran kelas kesesuaian lahan agroklimat kopi robusta di Kabupaten Lampung Barat antara kondisi rata-rata periode 1995–2024 dan tahun-tahun kejadian El Nino dalam periode yang sama. Perbandingan tersebut diperlukan untuk mengetahui perubahan spasial kelas kesesuaian yang terjadi pada tahun-tahun El Nino serta parameter agroklimat yang berkaitan dengan perubahan tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan memetakan sebaran tingkat kesesuaian lahan agroklimat tanaman kopi robusta di Kabupaten Lampung Barat pada kondisi rata-rata periode 1995–2024 dan pada tahun-tahun kejadian El Nino dalam periode yang sama, sehingga perubahan kelas

kesesuaian lahan akibat anomali iklim tersebut dapat teridentifikasi secara spasial sebagai dasar mitigasi risiko bagi budi daya kopi robusta di wilayah kajian.

Metode

Penelitian ini mengkaji wilayah Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Lampung Barat secara astronomis terletak pada 4°47'16" - 5°56'42" Lintang Selatan dan 103°35'08" - 104°33'51" Bujur Timur, dengan luas daratan ±2.142,78 km² dan terbagi ke dalam 15 kecamatan. Analisis kesesuaian lahan dilakukan menggunakan data iklim dan data fisik lahan periode 1995–2024.

Data yang digunakan mencakup data iklim periode data 1995–2024 dan data fisik lahan sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Data suhu udara reanalisis ERA5-Land terlebih dahulu dikoreksi elevasi menggunakan pendekatan lapse rate Braak (Braak, 1929; Suyanto et al., 2018), kemudian dikoreksi bias terhadap data observasi Stasiun Geofisika Kelas III Lampung Utara menggunakan metode linear scaling (Teutschbein & Seibert, 2012), sebelum digunakan sebagai salah satu parameter penentu kesesuaian lahan.

Tabel 1. Jenis dan sumber data penelitian

Jenis Data	Sumber Data	Resolusi
Curah hujan	Blending BMKG	0,05° × 0,05°
Suhu udara	ERA5-Land, BMKG	0,1° × 0,1°
Kelerengan dan ketinggian	DEMNAS (BIG)	8 m × 8 m
Tekstur tanah	HWSD (FAO)	–

Klasifikasi tahun kejadian El Nino mengacu pada ambang batas Oceanic Nino Index (ONI) NOAA (NOAA Climate Prediction Center, 2024), yaitu minimal lima periode rata-rata tiga bulanan berturut-turut dengan anomali suhu permukaan laut $\geq +0,5$ °C di wilayah Nino 3.4. Berdasarkan kriteria tersebut, tahun kejadian El Nino pada periode 1995–2024 yang dianalisis adalah 1997, 2002, 2004, 2006, 2009, 2014, 2015, 2018, 2019, dan 2023, sedangkan kondisi klimatologis dihitung sebagai rata-rata seluruh data iklim periode 1995–2024.

Evaluasi kesesuaian lahan dilakukan menggunakan metode skoring dengan bobot yang setara pada setiap parameter penentu, mengacu pada kriteria kesesuaian iklim dan lahan kopi robusta yang disusun oleh Ritung et al. (2011). Kriteria lama masa kering mengikuti pedoman Pusat Penelitian Kopi dan Kakao/Puslitkoka (2014) karena kriteria Ritung et al. (2011) memiliki rentang nilai kosong pada parameter tersebut. Lama masa kering dihitung sebagai jumlah

bulan berturut-turut dalam satu tahun dengan curah hujan bulanan < 60 mm. Enam parameter penentu yang digunakan meliputi empat parameter iklim (suhu udara rata-rata, curah hujan tahunan, lama masa kering, dan kelembapan relatif) serta dua parameter fisik lahan

(kelerengan dan tekstur tanah). Kedua parameter fisik lahan bersifat statis sehingga tidak berubah antara kondisi klimatologis dan tahun-tahun El Nino. Setiap parameter diberi skor 4 (S1), 3 (S2), 2 (S3), atau 1 (N) sesuai rentang nilai pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria pembobotan kesesuaian iklim dan lahan kopi robusta

Parameter Penentu	Ket.	S1 (skor 4)	S2 (skor 3)	S3 (skor 2)	N (skor 1)
Suhu udara rata-rata (°C)	A	20 - 24	24 - 28	18-20 atau 28-32	<18 atau >32
Curah hujan (mm/tahun)	B	2.000 - 3.000	1.750 - 2.000 atau 3.000 - 3.500	1.500 - 1.750 atau 3.500 - 4.000	<1.500 atau >4.000
Lama masa kering (bulan)	C	2 - 3	3 - 4	4 - 5 atau 1 - 2	>5 atau <1
Kelembapan (%)	D	45 - 80	80 - 90 atau 35 - 45	>90 atau 30 - 35	<30
Kelerengan (%)	E	<8	8 - 15	15 - 30	>30
Tekstur tanah	F	halus, agak halus	sedang	agak kasar	sangat halus, kasar

Nilai akhir kesesuaian lahan dihitung melalui penjumlahan skor seluruh parameter:

$$\text{Nilai Akhir} = A + B + C + D + E + F \quad (1)$$

dengan A, B, C, D, E, dan F berturut-turut adalah skor suhu udara, curah hujan, lama masa kering, kelembapan, kelerengan, dan tekstur tanah. Interval kelas kesesuaian dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Interval Kelas} = \frac{(\text{Nilai Akhir Maks} - \text{Nilai Akhir Min})}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (2)$$

Persamaan 2 menghasilkan rentang interval kelas kesesuaian sebagaimana terlihat pada Tabel 3. Pengolahan data menggunakan Microsoft Excel dan RStudio, sedangkan pemetaan spasial hasil klasifikasi menggunakan perangkat lunak ArcGIS.

Tabel 3. Klasifikasi tingkat kesesuaian agroklimat kopi robusta

Tingkat Kesesuaian	Interval Nilai Akhir	Keterangan
S1	20 - 24	Sangat Sesuai
S2	16 - 19	Cukup Sesuai
S3	11 - 15	Sesuai Marginal
N	6 - 10	Tidak Sesuai

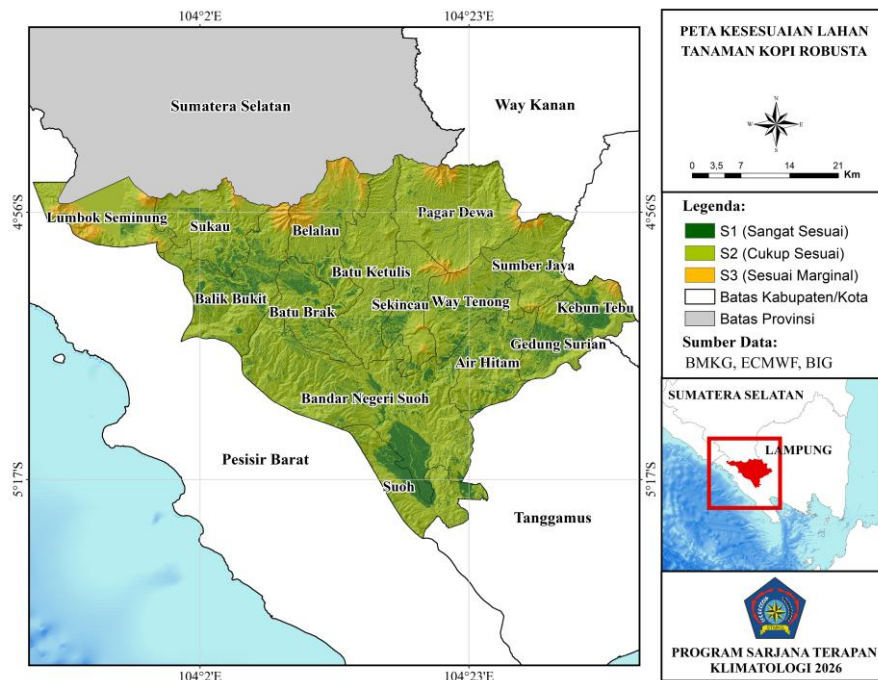
Hasil dan Diskusi

Hasil evaluasi kesesuaian lahan agroklimat pada kondisi rata-rata periode 1995-2024 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Lampung

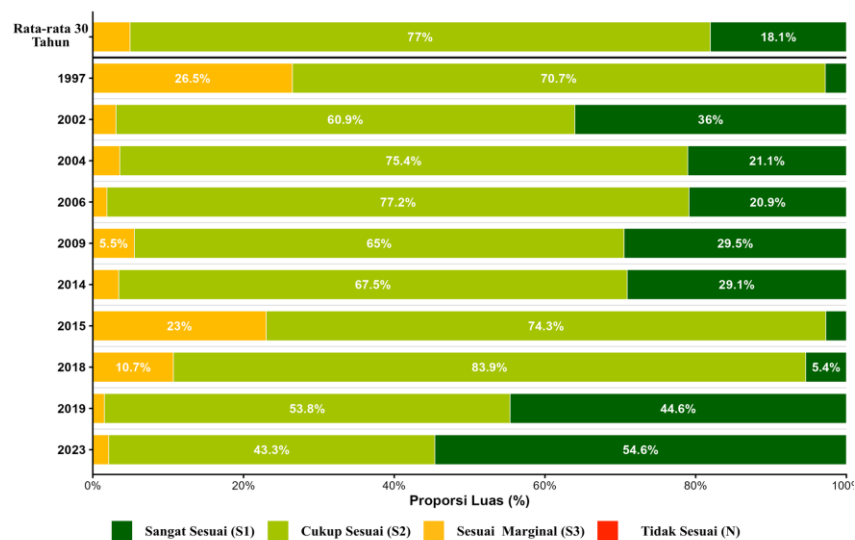
Barat tergolong kelas Cukup Sesuai (S2), dengan proporsi luas mencapai 77,0% dari total wilayah kajian. Kelas Sangat Sesuai (S1) memiliki proporsi luasan 18,1%, terkonsentrasi di wilayah selatan dan timur, terutama Kecamatan Bandar Negeri Suoh dan Suoh yang topografinya relatif landai, serta sebagian wilayah Kebun Tebu, Balik Bukit, Batu Brak, dan Sekincau. Selanjutnya, Kelas Sesuai Marginal (S3) hanya mencakup 4,9% dari total luas wilayah dan mengikuti pola linier di sepanjang punggung pegunungan di utara, mencakup Kecamatan Lumbok Seminung, Sukau, Belalau, hingga Pagar Dewa, sedangkan kelas Tidak Sesuai (N) tidak terlihat pada kondisi rata-rata ini (Gambar 1).

Hasil evaluasi pada sepuluh tahun kejadian El Nino menunjukkan bahwa perubahan kelas kesesuaian lahan tidak berlangsung secara seragam pada setiap kejadian (Gambar 2). Proporsi luas kelas Sesuai Marginal (S3) melonjak tajam menjadi 26,5% pada tahun 1997 dan 23,0% pada tahun 2015, berbanding terbalik dengan kondisi klimatologis rata-rata yang hanya mencakup 4,9% sehingga kedua tahun tersebut dipilih sebagai representasi untuk menjelaskan mekanisme degradasi kesesuaian lahan. Pada tahun tersebut, kelas Cukup Sesuai (S2) yang pada kondisi klimatologis mendominasi 77,0% turun menjadi 70,7% pada 1997 dan 74,3% pada 2015. Sebaliknya, tidak semua tahun El Nino menunjukkan penurunan kesesuaian lahan: pada tahun 2019 dan 2023, luasan kelas Sangat Sesuai (S1) justru meningkat menjadi 44,6% dan 54,6%, jauh melampaui proporsi S1 pada kondisi klimatologis (18,1%), sementara kelas S3 pada kedua tahun tersebut tetap kecil (masing-masing di bawah 3%). Pola ini menjelaskan bahwa dampak El Nino terhadap kesesuaian lahan kopi robusta di Lampung Barat tidak seragam antarkejadian,

melainkan bergantung pada besaran dan arah anomali curah hujan yang menyertai setiap kejadiannya.



Gambar 1. Peta kesesuaian lahan tanaman kopi robusta Kabupaten Lampung Barat pada kondisi rata-rata periode 1995-2024



Gambar 2. Perbandingan luas kelas kesesuaian lahan tanaman kopi robusta Lampung Barat

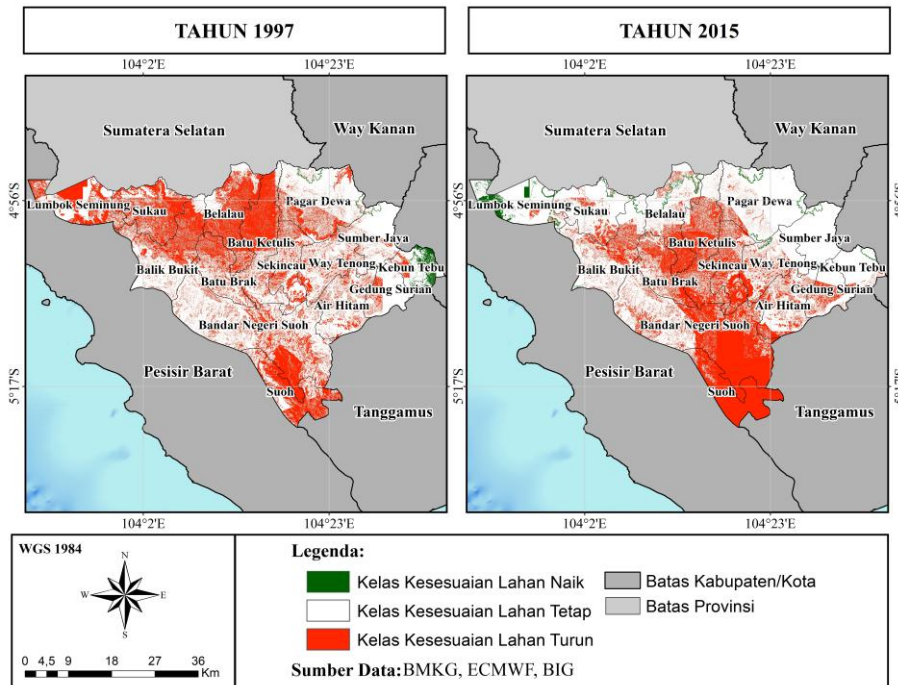
Perluasan kelas S3 pada tahun 1997 dan 2015 secara spasial terjadi di bagian barat laut, utara, dan sebagian timur laut kabupaten (Gambar 3), dengan degradasi kelas S2 menjadi S3 paling menonjol di lereng barat laut dan utara (Kecamatan Lumbok Seminung dan Sukau) serta kawasan timur laut di sekitar Pagar Dewa. Penurunan yang signifikan juga terjadi di Kecamatan Suoh dan Bandar Negeri Suoh yang pada kondisi klimatologis merupakan wilayah kelas Sangat Sesuai

(S1) terluas, namun pada tahun-tahun El Nino kuat mengalami penurunan drastis langsung dari kelas S1 ke kelas S3.

Pergeseran kelas kesesuaian ini utamanya dipicu oleh parameter ketersediaan air, yaitu curah hujan tahunan dan lama masa kering, sebagaimana disajikan pada Tabel 4. Pada kondisi klimatologis normal, 100,0% wilayah kabupaten memenuhi kriteria S1 untuk parameter curah hujan (2.000-3.000 mm/tahun).

Namun, saat El Nino kuat memuncak pada tahun 1997, luasan kelas S1 curah hujan turun drastis menjadi hanya 1,1%, dan 71,0% wilayah kabupaten terdegradasi ke kelas S3, mengindikasikan penurunan akumulasi curah hujan tahunan hingga menyentuh rentang marjinal 1.500-1.750 mm/tahun. Pada tahun 2015, 26,3% wilayah terdegradasi ke kelas S3 untuk parameter curah hujan.

Selain penurunan curah hujan tahunan, durasi masa kering turut membatasi secara ekstrem: pada tahun 1997 dan 2015, mayoritas wilayah tertahan pada kelas S3 untuk parameter masa kering, masing-masing sebesar 82,0% dan 83,5%, yang menunjukkan defisit curah hujan memicu durasi bulan kering memanjang menjadi 4-5 bulan di sebagian besar kecamatan.



Gambar 3. Peta perubahan kesesuaian lahan tanaman kopi robusta di Kabupaten Lampung Barat pada tahun El Nino 1997 dan tahun El Nino 2015

Tabel 4. Persentase luas wilayah pada setiap kelas kesesuaian berdasarkan parameter agroklimat tanaman kopi robusta

Parameter	Kelas	El Nino 1997	El Nino 2015	Rata-rata 30 Tahun
Suhu	S1	79,5%	77,9%	79,1%
	S2	14,4%	17,0%	13,4%
	S3	5,5%	4,5%	6,6%
Curah Hujan	S1	1,1%	19,7%	100,0%
	S2	26,2%	27,1%	0,0%
	S3	71,0%	26,3%	0,0%
Masa Kering	S1	2,1%	0,0%	0,0%
	S2	1,6%	8,0%	0,0%
	S3	82,0%	83,5%	94,1%
Kelembaban	S1	9,2%	0,0%	0,0%
	S2	90,8%	100,0%	100,0%
	S3	0,0%	0,0%	0,0%

Berbeda dengan parameter ketersediaan air, suhu udara dan kelembapan tidak menunjukkan perubahan kelas kesesuaian yang berarti pada tahun 1997 maupun 2015 (Tabel 4). Suhu udara di Lampung Barat mayoritas bertahan pada rentang optimal 20–24 °C sehingga kelas S1 untuk suhu tetap mendominasi luasan kabupaten sebesar 79,5% pada 1997 dan 77,9% pada 2015. Demikian pula kelembapan udara yang hampir sepenuhnya masuk kelas S2 (rentang 80–90%) dengan proporsi 90,8% pada 1997 dan 100,0% pada 2015. Temuan ini menunjukkan bahwa pola perubahan kesesuaian lahan pada tahun-tahun El Nino di Lampung Barat secara umum dikendalikan oleh variasi parameter curah hujan dan masa kering, sementara suhu udara dan kelembapan relatif cenderung stabil pada seluruh tahun pengamatan. Perbedaan besaran perubahan kedua parameter ketersediaan air pada setiap kejadian menyebabkan besarnya perubahan kelas kesesuaian tidak sama pada setiap tahun, sehingga respons kesesuaian lahan terhadap El Nino tidak hanya ditentukan oleh keberadaan fenomena tersebut, tetapi juga oleh besarnya perubahan parameter ketersediaan air yang menyertainya.

Kesimpulan

Sebaran kesesuaian lahan agroklimat tanaman kopi robusta di Kabupaten Lampung Barat pada kondisi rata-rata periode 1995–2024 didominasi oleh kelas Cukup Sesuai (S2) dengan luas mencapai 77,0% wilayah, diikuti kelas Sangat Sesuai (S1) sebesar 18,1% yang terkonsentrasi di bagian selatan hingga timur kabupaten, serta kelas Sesuai Marginal (S3) sebesar 4,9% yang terkonsentrasi di bagian utara. Pada tahun-tahun El Nino, sebaran kesesuaian lahan mengalami perubahan dengan tingkat perubahan yang berbeda pada setiap kejadian; penurunan paling nyata terjadi pada tahun 1997 dan 2015, ketika luasan kelas Sesuai Marginal (S3) meningkat menjadi 26,5% dan 23,0%, terutama akibat menurunnya kesesuaian parameter curah hujan dan bertambahnya lama masa kering, sementara parameter suhu udara dan kelembapan relatif tetap stabil.

Penelitian lanjutan disarankan menggunakan data iklim beresolusi spasial lebih tinggi disertai data observasi lapangan tambahan, khususnya pada wilayah bertopografi kompleks, serta mempertimbangkan penambahan parameter kesesuaian lahan agar hasil evaluasi dapat menggambarkan kondisi agroklimat secara lebih komprehensif.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), Badan Informasi Geospasial (BIG), serta Food

and Agriculture Organization (FAO) atas ketersediaan data iklim dan data fisik lahan yang digunakan dalam penelitian ini.

Referensi

- Arifianto, F., & Ismail, H. (2023). Projections of agro-climatic suitability of Arabica coffee plants based on climate scenarios in South Sulawesi, Indonesia. *Agro Bali*, 6(1), 65–73. doi:<https://doi.org/10.37637/ab.v6i1.1108>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Barat. (2022). Luas areal tanaman perkebunan menurut kecamatan dan jenis tanaman di Kabupaten Lampung Barat (ribu ha), 2022. BPS Kabupaten Lampung Barat.
- Bonfante, A., Monaco, E., Alfieri, S. M., De Lorenzi, F., Manna, P., Basile, A., & Bouma, J. (2015). Climate change effects on the suitability of an agricultural area to maize cultivation: Application of a new hybrid land evaluation system. *Advances in Agronomy*, 133, 33–69. doi:<https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.05.001>
- Braak, C. (1929). The climate of the Netherlands Indies. (Verhandelingen No. 8, Vol. 1). Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium.
- Camargo, M. B. P. de. (2010). The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Bragantia*, 69(1), 239–247. doi:<https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000100030>
- Food and Agriculture Organization. (1976). A framework for land evaluation (FAO Soils Bulletin 32). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Holzkämper, A., Calanca, P., & Fuhrer, J. (2011). Analyzing climate effects on agriculture in time and space. *Procedia Environmental Sciences*, 3, 58–62. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.02.011>
- Kath, J., Mittahalli Byrareddy, V., Craparo, A., Nguyen-Huy, T., Mushtaq, S., Cao, L., & Bossolasco, L. (2020). Not so robust: Robusta coffee production is highly sensitive to temperature. *Global Change Biology*, 26, 3677–3688. doi:<https://doi.org/10.1111/gcb.15097>
- NOAA Climate Prediction Center. (2024). Oceanic Nino Index (ONI). National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pertanian tentang pedoman teknis budi daya kopi yang baik (Good Agriculture Practices/GAP on coffee). Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

- Ramamurthy, V., Reddy, G. P. O., & Kumar, N. (2020). Assessment of land suitability for maize (*Zea mays* L) in semi-arid ecosystem of southern India using integrated AHP and GIS approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 179, 105806. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105806>
- Richardson, D., Kath, J., Byrareddy, V. M., Monselesan, D. P., Risbey, J. S., Squire, D. T., & Tozer, C. R. (2023). Synchronous climate hazards pose an increasing challenge to global coffee production. *PLOS Climate*, 2(3), e0000134. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000134>
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. (2011). *Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian (Edisi Revisi)*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Supari, Tangang, F., Salimun, E. et al. ENSO modulation of seasonal rainfall and extremes in Indonesia. *Clim Dyn* 51, 2559–2580 (2018). doi:<https://doi.org/10.1007/s00382-017-4028-8>
- Suyamto, D., Prasetyo, L. B., & Setiawan, Y. (2018). Revisiting the validity of Braak's equation on altitudinal temperature lapse rate using thermal-infrared bands of Landsat 8. *Proceedings of SPIE*, 10773, 107730B. doi:<https://doi.org/10.1117/12.2325356>
- Syakir, M., & Surmaini, E. (2017). Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 77–90.
- Teutschbein, C., & Seibert, J. (2012). Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods. *Journal of Hydrology*, 456–457, 12–29. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.05.052>
- Timmermann, A., An, S.-I., Kug, J.-S., Jin, F.-F., Cai, W., Capotondi, A., ... Zhang, X. (2018). El Niño–Southern Oscillation complexity. *Nature*, 559(7715), 535–545. doi:<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0252-6>
- Whibowo, A., Arifianto, F., & Ferdiansyah, E. (2024). Climate suitability analysis of Robusta coffee and its projections in South Sumatera Province. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 13(2), 512–524. doi:<https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i2.512-524>