

PREDIKSI LIMPASAN PERMUKAAN PADA CURAH HUJAN NORMAL DAN CURAH HUJAN FENOMENA EL-NINO TAHUN 2023 DENGAN MENGGUNAKAN METODE SOIL CONSERVATION SERVICE (SCS) DI DAS WAY LIMA, PESAWARAN

Prediction of Surface Runoff under Normal Rainfall and El-Nino-Induced Rainfall Conditions in 2023 using the Soil Conservation Service (SCS) Method in the Way Lima Watershed, Pesawaran

Gihon Tua Pardede^{1*}, Afandi¹, Slamet Budi Yuwono², dan Hery Novpriansyah¹

¹Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia.

²Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: gihonpardede9@gmail.com

INFO ARTIKEL:

Diterima: Tanggal Bulan
Tahun
Disetujui: Tanggal Bulan
Tahun

KATA KUNCI:

Curve Number, Das Way
Lima, El-Nino, Limpasan
Permukaan, Metode
SCS-CN, Variabilitas
Curah Hujan

KEYWORDS:

Curve Number, El-Nino,
Rainfall Variability, SCS-
CN Method, Surface
Runoff, Way Lima
Watershed

© 2026 The Author(s).
Published by Department
of Soil Science, Faculty of
Agriculture, University of
Lampung

ABSTRAK

Fenomena El-Nino menyebabkan anomali iklim yang mengubah pola dan distribusi curah hujan sehingga mempengaruhi respon hidrologi daerah aliran sungai. Penelitian ini bertujuan membandingkan karakteristik curah hujan tahun normal (2022) dan tahun El-Nino (2023) serta menganalisis pengaruhnya terhadap limpasan permukaan di DAS Way Lima, Pesawaran. Penelitian menggunakan metode Soil Conservation Service–Curve Number (SCS-CN) dengan parameter curah hujan harian, penggunaan lahan, Hydrologic Soil Group (HSG), dan Antecedent Moisture Condition (AMC). Data curah hujan diperoleh dari empat pos hujan, kemudian dianalisis untuk menghitung limpasan bulanan dan tahunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahun El-Nino mengalami penurunan curah hujan yang diikuti penurunan limpasan permukaan. Total limpasan menurun dari 477,56 mm pada tahun normal menjadi 370,68 mm pada tahun El-Nino atau berkurang sekitar 22,4%. Namun, hujan berintensitas tinggi setelah periode kering tetap menghasilkan limpasan signifikan akibat menurunnya kapasitas infiltrasi tanah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa variabilitas curah hujan akibat El-Nino berpengaruh nyata terhadap besarnya limpasan permukaan sehingga penting sebagai dasar pengelolaan sumber daya air dan mitigasi bencana hidrometeorologi di wilayah DAS.

ABSTRACT

El-Nino triggers climate anomalies that alter rainfall patterns and distribution, thereby affecting hydrological responses within a Watershed. This study aimed to compare rainfall characteristics between a normal year (2022) and an El-Nino year (2023) and to analyze their influence on surface runoff in the Way Lima Watershed, Pesawaran. The Soil Conservation Service–Curve Number (SCS-CN) method was applied using daily rainfall data, land use, Hydrologic Soil Group (HSG), and Antecedent Moisture Condition (AMC) parameters. Rainfall data were obtained from four rain gauge stations and analyzed to estimate monthly and annual runoff. The results showed that the El-Nino year experienced reduced rainfall followed by decreased surface runoff. Total runoff declined from 477.56 mm in the normal year to 370.68 mm in the El-Nino year, representing a reduction of approximately 22.4%. However, high-intensity rainfall occurring after prolonged dry periods still produced considerable runoff due to reduced soil infiltration capacity. This study concludes that rainfall variability driven by El-Nino significantly influences surface runoff magnitude, highlighting its importance for water.

PENDAHULUAN

Sistem muson berperan dalam membentuk dua musim utama di Indonesia, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Kondisi iklim tropis menyebabkan intensitas dan distribusi curah hujan bervariasi seiring dengan perubahan pola pergerakan angin muson. Selain faktor lokal seperti topografi dan tutupan lahan, dinamika iklim Indonesia juga dipengaruhi fenomena global, salah satunya El-Nino. El-Nino merupakan penyimpangan iklim di Samudra Pasifik yang ditandai peningkatan suhu permukaan laut di wilayah khatulistiwa bagian tengah dan timur, sehingga mengganggu sirkulasi atmosfer global dan mengubah pola distribusi curah hujan (Hartono & Marfai, 2018). Perubahan pola hujan tersebut dapat memicu kekeringan ekstrem serta menurunkan produktivitas pertanian dan ketersediaan air bersih. Dampak El-Nino tahun 2023 dilaporkan signifikan terhadap sektor pertanian di Provinsi Lampung. Penurunan curah hujan mengurangi ketersediaan air untuk irigasi dan meningkatkan stres air pada tanaman, yang diperkirakan berdampak pada penurunan produksi padi pada Agustus–Oktober 2023 (Pemerintah Provinsi Lampung, 2023). Secara lebih luas, kejadian El-Nino yang kuat dapat meningkatkan kerentanan pangan dan menekan produksi tanaman; produksi pangan juga diproyeksikan menurun di tengah perubahan iklim apabila tidak diantisipasi (Surmaini & Faqih, 2016). Dalam konteks hidrologi, perubahan iklim juga dapat memperpanjang musim kering sekaligus meningkatkan intensitas dan frekuensi hujan ekstrem, sehingga membentuk kombinasi risiko bencana yang semakin sulit diprediksi; kondisi lahan yang terbakar dan tertutup abu, misalnya, dapat menurunkan infiltrasi dan memperbesar limpasan permukaan (Robichaud & Hungerford, 2000). Dampak tersebut relevan dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), yang mencakup satu kesatuan wilayah daratan beserta sungai dan anak sungainya untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air hujan secara alami. Salah satu komponen penting dalam respons hidrologi DAS ialah limpasan permukaan, berupa aliran air di atas permukaan tanah ketika air hujan tidak dapat meresap karena kapasitas infiltrasi tanah terbatas.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *device* atau laptop, software ArcGIS versi 10.3, Avenza map, Conota Camera, Microsoft Excel 2021, Microsoft Word 2021, timbangan, tabung Erlenmeyer 250 mL, pengaduk listrik, hidrometer, *stopwatch*, termometer, tabung sedimentasi dan ayakan 2 mm. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah, larutan kalgon, aquades, peta Digital Elevation Model (DEM), peta tutupan lahan, data debit harian dan data curah hujan tahun 2022 dan 2023.

Prosedur Penelitian

Karakteristik Curah Hujan

Parameter yang dianalisis meliputi total curah hujan tahunan, hari hujan, *wet spell*, dan kejadian hujan lebat, yang bertujuan memberikan gambaran kuantitatif mengenai intensitas, frekuensi, dan distribusi hujan yang berpengaruh terhadap limpasan permukaan (Syafuruddin, 2019). Selain itu, analisis *wet spell* digunakan untuk menilai konsistensi kejadian hujan dalam suatu periode, yang penting dalam mengidentifikasi potensi banjir maupun kekeringan di wilayah tropis (Aldrian dan Susanto, 2003).

Soil Conservation Service

Dalam penelitian ini, metode SCS diterapkan untuk menganalisis limpasan permukaan di DAS Way Lima menggunakan data curah hujan harian tahun 2022 dan 2023. Pendekatan ini mempertimbangkan faktor-faktor utama seperti kelembapan tanah sebelumnya, jenis tanah, dan penggunaan lahan. Metode SCS sesuai digunakan pada DAS Way Lima karena kondisi topografinya yang bervariasi dari hulu hingga hilir, sehingga mampu menggambarkan perbedaan potensi limpasan antar wilayah secara lebih representatif.

Parameter Penelitian

Parameter-parameter yang dipertimbangkan meliputi curah hujan, kelompok tanah hidrologis (HSG), penggunaan lahan, kondisi kelembapan tanah sebelum hujan (AMC), kapasitas retensi maksimum tanah (S), serta besarnya limpasan permukaan yang dihasilkan (Q). Setiap parameter memiliki keterkaitan dalam menentukan respons hidrologi suatu daerah terhadap curah hujan.

Curah Hujan

Curah hujan digunakan sebagai parameter utama dalam perhitungan limpasan permukaan dengan metode Soil Conservation Service-*Curve Number* (SCS-CN). Besarnya curah hujan memengaruhi jumlah air yang jatuh ke permukaan tanah dan menentukan volume limpasan yang terbentuk. Variasi curah hujan secara spasial dan temporal menjadi dasar dalam menilai respons hidrologi suatu daerah aliran sungai terhadap kejadian hujan. Oleh karena itu, parameter ini berperan penting dalam menentukan besarnya potensi limpasan di DAS Way Lima.

Hydrologi Soil Group (HSG)

Karakteristik tanah dalam menyerap dan mengalirkan air bervariasi, sehingga klasifikasi Kelompok Tanah Hidrologis (HSG) penting untuk mengidentifikasi kemampuan infiltrasi di wilayah studi. Penentuan dilakukan melalui analisis tekstur tanah sebagai faktor utama yang memengaruhi kapasitas infiltrasi, berkaitan dengan ukuran partikel dan distribusi pori. Sistem HSG mengelompokkan tanah menjadi empat kelas (A–D), di mana HSG A memiliki infiltrasi tinggi, sedangkan HSG D rendah dan cenderung menghasilkan limpasan lebih besar. Klasifikasi ini menjadi dasar penting dalam penentuan nilai *Curve Number* (CN) untuk estimasi limpasan permukaan.

Curve Number

Curve Number (CN) dalam metode SCS-CN digunakan untuk menentukan potensi limpasan berdasarkan kelompok tanah hidrologis (HSG), penggunaan lahan, dan kondisi kelembapan tanah (AMC). Nilai CN diperoleh dari *overlay* peta penggunaan lahan dan HSG mengacu pada USDA (2009), di mana CN tinggi menunjukkan limpasan lebih besar. Penyesuaian CN dilakukan menggunakan CN-I, CN-II, dan CN-III untuk merepresentasikan kondisi kering, normal, dan jenuh.

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap besarnya limpasan permukaan karena setiap jenis tutupan lahan memiliki nilai *Curve Number* (CN) yang berbeda. Lahan hutan umumnya memiliki CN rendah akibat kapasitas infiltrasi yang tinggi, sedangkan permukiman dan lahan pertanian memiliki CN lebih tinggi sehingga berpotensi menghasilkan limpasan lebih besar.

Kondisi Kelembaban Tanah/ Antecedent Moisture Condition (AMC)

Antecedent Moisture Condition (AMC) memengaruhi volume limpasan permukaan. Mengingat pentingnya pengaruh faktor ini maka SCS menyusun tiga kondisi kandungan air sebelumnya.

Limpasan Permukaan (Q)

Dalam metode SCS-CN, limpasan dihitung berdasarkan curah hujan (P) dan kapasitas retensi maksimum (S), dengan asumsi tidak terjadi limpasan jika $P \leq 0,2S$ (initial abstraction/la), yang merepresentasikan kehilangan awal akibat infiltrasi, intersepsi, dan penyimpanan permukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Kondisi Umum Das Way Lima**

Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Lima merupakan DAS strategis di Provinsi Lampung yang berfungsi sebagai sumber utama penyediaan air untuk irigasi pertanian dan kebutuhan domestik. Kondisi ini menunjukkan dominasi lahan datar hingga landai dengan sebagian kecil wilayah curam di bagian hulu, yang berpengaruh terhadap pola aliran permukaan dan infiltrasi (Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran, 2023).

Karakteristik Curah Hujan

Data curah hujan merupakan variabel penting dalam analisis hidrologi karena berperan dalam menggambarkan karakteristik hujan di suatu wilayah (Dwirani, 2019; Suripin, 2002). Menurut Tabel 1 dan 2 data curah hujan bulanan memberikan gambaran mengenai jumlah presipitasi serta pola cuaca dan iklim yang memengaruhi kondisi hidrologis wilayah penelitian (Asdak, 2010).

Tabel 1. Perbandingan Curah Hujan DAS Way Lima 2022 (Tahun Normal)

Bulan	PH 008 Gedong Tataan(mm)	PH 009 Kuto Dalem(mm)	PH 036 Padang Ratu(mm)	PH 039 Gunung Batu(mm)	Rata- Rata
Januari	467	480	480	407	458
Februari	76	133	77	134	105
Maret	92	89	71	162	103
April	127	107	85	137	114
Mei	178	161	137	109	146
Juni	90	92	98	183	116
Juli	118	98	138	84	110
Agustus	142	182	144	135	151
September	69	49	57	123	75
Oktober	178	227	170	218	198
November	104	151	132	104	123
Desember	188	178	170	166	176
Jumlah	1.829	1.947	1.759	1.961	-
Rerata 4 Pos Hujan	-	-	-	-	1.874

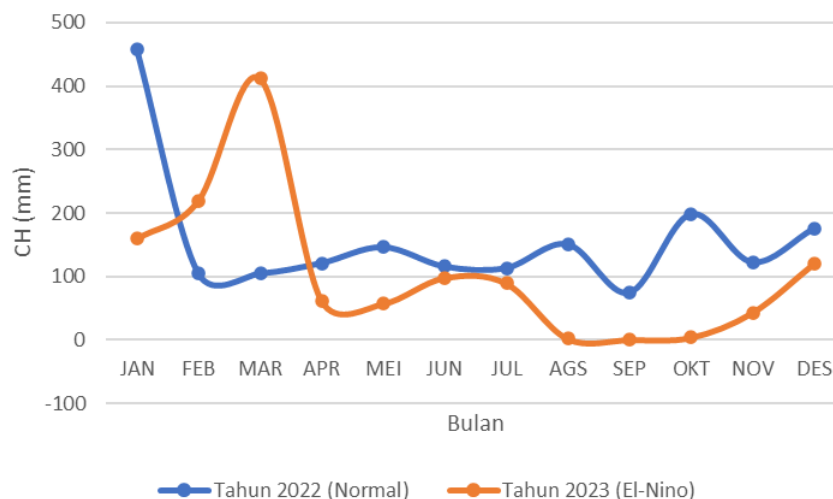
Pada tahun 2022 (tahun normal). curah hujan di DAS Way Lima relatif stabil dengan distribusi merata sepanjang tahun. Total curah hujan tahunan berkisar 1.759–1.961 mm dengan rata-rata 1.874 mm. Puncak hujan terjadi pada Januari (± 458 mm). Hal ini menunjukkan kondisi iklim yang normal dengan variasi antarpos hujan yang masih wajar (BPS. 2023; BMKG. 2023).

Sebaliknya, tahun 2023 yang dipengaruhi fenomena *El-Nino* mengalami penurunan curah hujan signifikan. dengan total tahunan hanya 1.115–1.360 mm dan rata-rata 1.264 mm (turun $\pm 32\%$). Setelah Maret (± 413 mm) curah hujan menurun drastis hingga mencapai 0 mm pada Agustus–September. menunjukkan kekeringan ekstrem (BPS. 2024; BMKG. 2024).

Tabel 2. Perbandingan Curah Hujan DAS Way Lima 2023 (Tahun *El-Nino*)

Bulan	PH 008 Gedong Tataan(mm)	PH 009 Kuto Dalem(mm)	PH 036 Padang Ratu(mm)	PH 039 Gunung Batu(mm)	Rata- Rata
Januari	144	176	162	155	159
Februari	194	268	168	246	219
Maret	391	458	392	409	413
April	49	56	89	55	62
Mei	46	87	22	72	57
Juni	79	39	104	169	98
Juli	101	72	102	82	89
Agustus	0	4	0	0	1
September	0	0	0	0	0
Oktober	0	1	12	1	4
November	21	54	50	46	43
Desember	91	144	120	125	120
Jumlah	1.115	1.359	1.221	1.360	-
Rerata 4 Pos Hujan	-	-	-	-	1.264

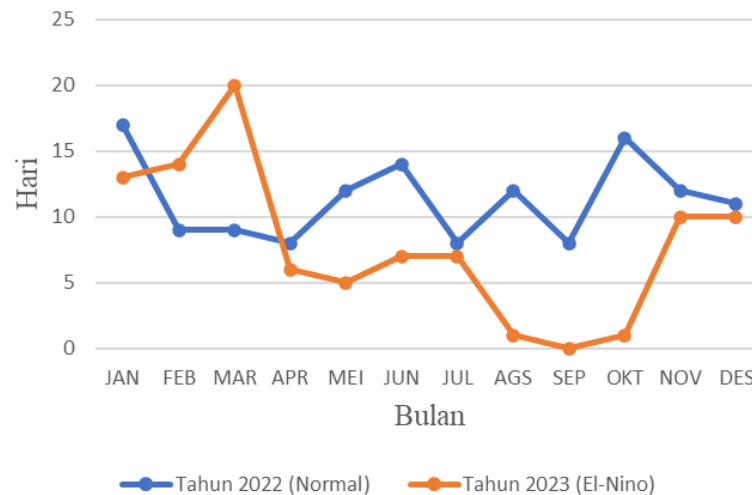
Berdasarkan Gambar 1, penurunan intensitas dan frekuensi hujan serta perpanjangan periode kering yang terlihat pada tahun 2023 sejalan dengan karakteristik El Niño yang dapat menyebabkan kondisi tersebut di Indonesia (Athoillah *et al.*, 2017). Kondisi tersebut tidak hanya mengurangi jumlah presipitasi, tetapi juga berpotensi menurunkan ketersediaan air di wilayah DAS.



Gambar 1. Grafik Curah Hujan Rata-Rata Bulanan dari Empat Pos Hujan di DAS Way Lima Tahun Normal 2022 dan Fenomena *El-Nino* 2023.

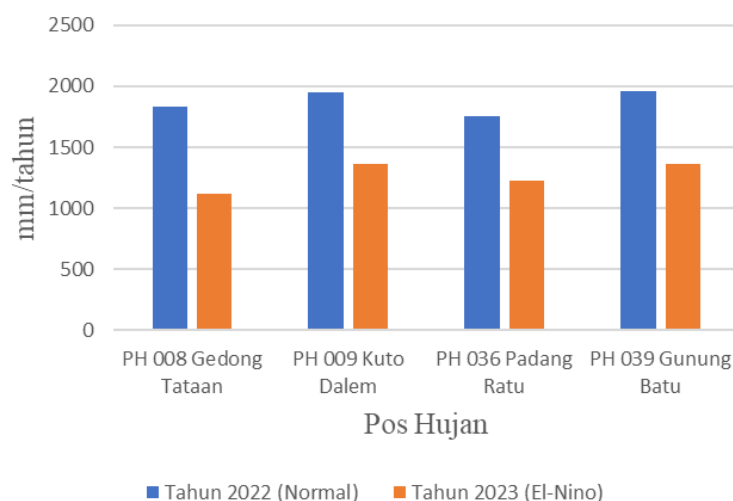
Analisis hari hujan di DAS Way Lima berdasarkan data Stasiun PH 009 Gedong Tataan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa tahun 2022 memiliki 136 hari hujan dengan distribusi relatif merata (8–17 hari/bulan). mencerminkan kondisi normal. Hari hujan didefinisikan sebagai curah hujan >1 mm (Simanjuntak *et al.*, 2020). Frekuensi tertinggi terjadi pada Januari (17 hari) dan terendah pada April–Mei (8–12 hari). namun tetap menunjukkan pola hujan yang stabil sepanjang tahun. Sebaliknya, tahun 2023 yang dipengaruhi *El-Nino* mengalami penurunan signifikan

menjadi 94 hari hujan (turun $\pm 30.88\%$). Distribusi hujan lebih tidak merata. dengan puncak pada Maret (20 hari) dan penurunan ekstrem pada Agustus–September (1–0 hari). Hal ini menunjukkan periode kering yang lebih panjang serta berkurangnya frekuensi hujan. sejalan dengan temuan bahwa *El-Nino* menurunkan aktivitas konveksi dan memperpanjang hari tanpa hujan di Lampung (Berliana et al., 2025).



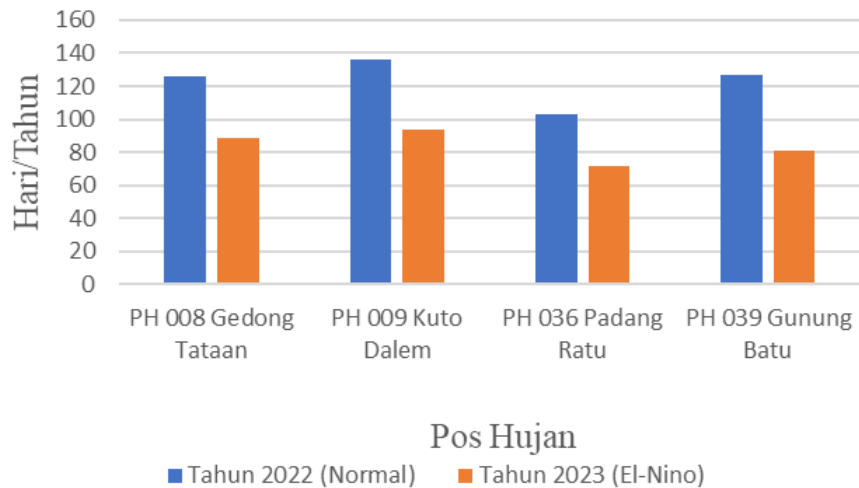
Gambar 2. Perbandingan Hari Hujan Bulanan DAS Way Lima untuk Pos Curah Hujan 009. Kuto Dalam Tahun 2022 dan 2023.

Hasil penelitian Gambar 3 menunjukkan adanya perubahan pola yang jelas antara tahun normal (2022) dan tahun yang dipengaruhi *El-Nino* (2023). baik pada curah hujan maupun jumlah hari hujan. Curah hujan tahunan pada 2022 berkisar 1.759–1.961 mm di seluruh pos hujan. sedangkan pada 2023 menurun menjadi 1.118–1.360 mm. Penurunan sebesar 25–40% ini menunjukkan dampak signifikan *El-Nino* terhadap berkurangnya volume presipitasi di DAS Way Lima.



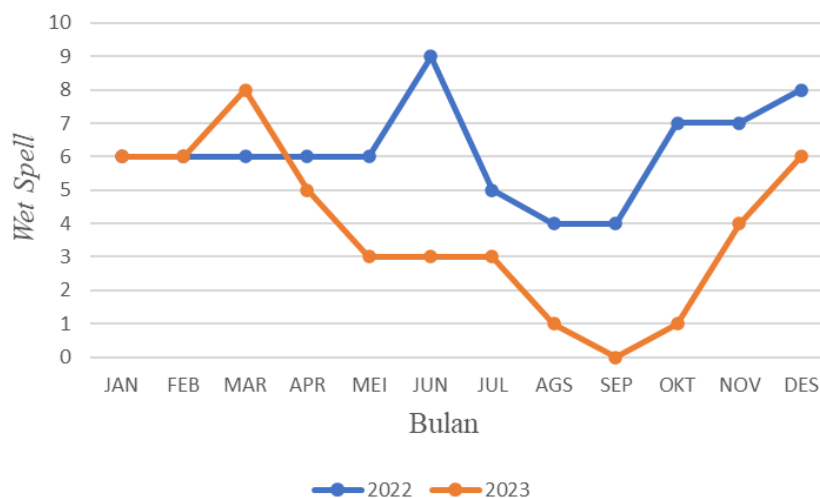
Gambar 3. Perbandingan Curah Hujan Tahunan 4 pos hujan DAS Way Lima.

Tren serupa juga terlihat pada Gambar 4 analisis jumlah hari hujan tahunan. Pada tahun 2022. rata-rata jumlah hari hujan di seluruh pos berkisar antara 103 hingga 136 hari. dengan distribusi yang relatif merata sepanjang tahun. Namun. pada tahun 2023 jumlah hari hujan mengalami penurunan menjadi hanya 72 hingga 94 hari. atau turun sekitar 30% dari kondisi normal.



Gambar 4. Perbandingan hari hujan Tahunan 4 Pos DAS Way Lima.

Analisis *wet spell* (≥ 1 mm/hari) (WMO, 2017) pada Gambar 5 menunjukkan perbedaan signifikan. di mana tahun 2022 mencatat 74 hari dengan distribusi stabil (4–9 hari/bulan). sedangkan tahun 2023 hanya 46 hari (turun $\pm 38\%$). Penurunan ekstrem terjadi pada Agustus–Oktober (0–1 hari). mengindikasikan kemarau panjang akibat pengaruh ENSO. Kondisi ini menegaskan perlunya strategi adaptasi dalam pengelolaan air dan sektor pertanian (Sivakumar, 1992; Raymond *et al.*, 2016; BMKG).



Gambar 5. Perbandingan Frekuensi *Wet spell* DAS Way Lima Stasiun Hujan PH 009 Kuto Dalem.

Tutupan Lahan

Berdasarkan Tabel 3, pada periode 2022–2023 tutupan lahan di DAS Way Lima didominasi oleh pertanian lahan kering campur seluas 4.525.37 ha ($\pm 48.00\%$) dari total 9.428.79 ha. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pertanian merupakan pemanfaatan lahan utama. dengan sistem budidaya campuran tanaman semusim dan tahunan yang mencerminkan ketergantungan wilayah terhadap sektor agraris (Badan Pusat Statistik, 2023).

Tabel 3. Tutupan Lahan pada DAS Way Lima Tahun 2022 dan 2023.

Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
Hutan lahan Kering Sekunder	246.69	2.62
Belukar	1.13	0.01
Perkebunan	1.365.45	14.48
Pemukiman	730.72	7.75
Pertanian Lahan Kering	1.019.88	10.82
Pertanian Lahan Kering Campur	4.525.37	48.00
Sawah	1.539.54	16.33
Total	9.428.787	100.00

Sumber: Balai Pemantapan Kawasan Hutan

Hydrologic Soil Group (HSG)

Berdasarkan Tabel 4, jenis tanah di DAS Way Lima didominasi oleh Humitropepts seluas 6.993.89 ha (74.18%) yang memiliki tekstur lempung hingga lempung berdebu dengan permeabilitas sedang–tinggi. sehingga baik untuk pertanian (Soil Survey Staff. 2014). Dystropepts mencakup 1.228.76 ha (13.03%) dengan kesuburan relatif rendah namun masih potensial dengan pengelolaan yang tepat (Hardjowigeno. 2015). sedangkan Andaquepts seluas 1.206.13 ha (12.79%) memiliki kemampuan menahan air yang baik dan sesuai untuk hortikultura (Subardja *et al.*, 2016).

Tabel 4. Jenis Tanah DAS Way Lima

Jenis Tanah	Luas (Ha)	Persentase %
Andaquepts	1.206,13	12,79
Dystropepts	1.228,76	13,03
Humitropepts	6.993,89	74,18
Total	9.428,79	100

Sumber: Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (Pusat Penelitian Tanah)

Hasil analisis sifat fisik tanah di DAS Way Lima pada Tabel 5 menunjukkan variasi tekstur yang didominasi oleh tanah Humitropepts dengan tekstur lempung berliat dan kelompok hidrologi tanah (HSG) D. Kandungan liat yang tinggi (30.03%–40.69%) menyebabkan infiltrasi rendah dan potensi limpasan permukaan tinggi (Soil Survey Staff. 2014). Pada tanah Dystropepts. tekstur umumnya lempung berpasir dengan HSG A–B. memiliki permeabilitas lebih baik dan kemampuan infiltrasi tinggi. didukung kandungan pasir 52.63%–55.80% (Hardjowigeno. 2015). Sementara itu. Andaquepts bertekstur liat dengan kandungan liat 51.01%–55.71% dan termasuk HSG D. sehingga berpotensi menahan air namun memiliki infiltrasi rendah (Subardja *et al.*, 2016). Secara umum. dominasi HSG D menunjukkan potensi limpasan permukaan yang tinggi. sehingga berpengaruh pada nilai *Curve Number* (CN) dalam metode SCS-CN.

Tabel 5. Hasil Analisis Tekstur Tanah DAS Way Lima

Titik sampling	%Liat	%Pasir	%Debu	Kriteria	HSG
Titik 1 (Humitropepts)	30.03	32.06	37.91	Lempung Berliat	D
Titik 2 (Humitropepts)	40.69	38.74	20.57	Lempung Berliat	D
Titik 3 (Humitropepts)	32.70	43.31	23.99	Lempung Berliat	D
Titik 4 (Dystropepts)	36.62	55.37	8.01	Lempung Berpasir	A
Titik 5 (Dystropepts)	40.25	52.63	7.12	Lempung Berpasir	A
Titik 6 (Dystropepts)	33.66	55.80	10.54	Lempung Liat Berpasir	B
Titik 7 (Andaquepts)	51.01	39.65	9.34	Liat	D
Titik 8 (Andaquepts)	50.55	39.71	9.74	Liat	D
Titik 9 (Andaquepts)	55.71	34.62	9.67	Liat	D

Keterangan: USDA Soil Taxonomy (2014). U.S. Soil Conservation Service (1972)

Analisis Prediksi Limpasan Permukaan

Nilai Curve Number

Curve Number (CN) merupakan parameter dalam metode *Soil Conservation Service–Curve Number* yang digunakan untuk memperkirakan limpasan permukaan berdasarkan curah hujan dengan mempertimbangkan karakteristik lahan. *Hydrologic Soil Group* (HSG). dan *Antecedent Moisture Condition* (AMC) (USDA-SCS. 1986). Nilai CN yang tinggi menunjukkan potensi limpasan besar akibat rendahnya infiltrasi. sedangkan nilai rendah menunjukkan kemampuan infiltrasi yang baik (Kastridis *et al.*, 2021).

Penentuan CN mengacu pada Tabel 6 standar USDA-SCS yang disesuaikan dengan kondisi tropis serta dipengaruhi oleh kemiringan lereng dan pengelolaan lahan (Arsyad. 2010). Pada DAS Way Lima. nilai CN komposit sebesar 66.03 menunjukkan respon hidrologi sedang. dengan nilai tinggi pada lahan pertanian dan permukiman serta nilai rendah pada kawasan hutan. sehingga mencerminkan pengaruh penggunaan lahan terhadap potensi limpasan dan menjadi dasar dalam perencanaan konservasi air (Muchtar *et al.*, 2024).

Tabel 6. Nilai *Curve Number* DAS Way Lima 2022 dan 2023

Tutupan Lahan	HSG	Luas (Ha)	Luas (%)	CN	CN Tertimbang	CN Komposit
Permukiman	A	164.59	1.75	77	12.673.43	88
	B	36.32	0.39	85	3.086.91	
	D	419.81	4.45	92	38.622.90	
Pertanian Lahan Kering	D	1.019.88	10.82	91	92.809.36	91
Pertanian Lahan Kering Campur	A	481.80	5.11	67	32.280.84	88
	B	10.62	0.11	78	828.28	
	D	3.932.95	41.71	91	357.898.37	
Sawah	A	334.09	3.54	63	21.047.47	63
	B	34.37	0.36	63	2.165.17	
	D	971.09	10.30	63	61.178.55	
Hutan Lahan Kering Sekunder	D	815.50	8.65	83	67.686.88	83
Belukar	D	1.13	0.01	89	100.41	89
Perkebunan	D	1.206.63	12.80	89	107.389.71	89
Total		9.428.78	100		622.591.9	66.03

Prediksi Limpasan Permukaan

Berdasarkan hasil perhitungan limpasan permukaan menggunakan metode SCS-CN pada tahun 2022. besaran limpasan pada setiap jenis tutupan lahan menunjukkan variasi yang

cukup signifikan. Berdasarkan Tabel 7. total limpasan permukaan tertinggi terjadi pada tutupan lahan pertanian lahan kering campur dengan nilai sebesar 245.02 mm. Nilai limpasan yang cukup besar juga dihasilkan oleh tutupan lahan perkebunan sebesar 74.13 mm dan pertanian lahan kering sebesar 73.47 mm. Selanjutnya. tutupan lahan pemukiman menghasilkan total limpasan sebesar 35.33 mm. sedangkan pertanian lahan kering sekunder sebesar 33.07 mm. Sementara itu, tutupan lahan sawah menghasilkan limpasan sebesar 16.48 mm. Tutupan lahan dengan Kontribusi limpasan terendah adalah belukar dengan nilai hanya sebesar 0.06 mm. yang menunjukkan bahwa kondisi vegetasi alami pada lahan tersebut masih mampu meningkatkan infiltrasi dan menahan aliran permukaan. Secara umum. tingginya limpasan pada beberapa jenis tutupan lahan. terutama pertanian lahan kering campur. menunjukkan bahwa karakteristik permukaan lahan yang terbuka. pengolahan tanah yang intensif. serta tutupan vegetasi yang tidak rapat dapat menurunkan kapasitas infiltrasi dan meningkatkan nilai *Curve Number* (CN).

Tabel 7. Hasil Analisis Prediksi Limpasan Permukaan (Q) DAS Way Lima Tahun 2022 (Kondisi Normal) Menggunakan Input Curah Hujan dari Pos Hujan PH.009 Kuto Dalam

Bulan	CH	Q (mm)							Rata-rata Q
		PMKM	LH KRG	LH KRG CMPR	SWH	LH KRG SKNDR	BLKR	KBN	
Januari	480	16.84	32.22	120.09	13.99	18.90	0.03	35.12	237.19
Februari	133	1.79	4.17	12.76	0.30	1.53	0.00	3.98	24.53
Maret	89	0.85	2.00	6.09	0.01	0.66	0.00	1.90	11.52
April	107	1.80	2.30	5.85	0.00	0.42	0.00	1.93	12.30
Mei	161	1.69	4.07	12.09	0.18	1.37	0.00	3.81	23.23
Juni	92	0.24	0.93	1.70	0.00	0.06	0.00	0.64	3.57
Juli	98	1.32	2.88	9.40	0.15	1.11	0.00	2.81	17.67
Agustus	182	3.15	7.15	22.45	0.14	2.48	0.01	6.87	42.24
September	49	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Oktober	227	3.48	7.54	24.82	1.42	3.44	0.01	7.64	48.35
November	151	1.74	4.35	12.39	0.28	1.30	0.00	3.98	24.05
Desember	178	2.44	5.83	17.38	0.00	1.79	0.00	5.43	32.87
Total	1.947	35.33	73.47	245.02	16.48	33.07	0.06	74.13	477.56

Keterangan Tabel 7: PMKM (Pemukiman). LH KRG (Pertanian Lahan Kering). LH KRG CMPR (Pertanian Lahan Kering Campur). SWH (Sawah). LH KRG SKNDR (Pertanian Lahan Kering Sekunder). BLKR (Belukar). KBN (Perkebunan)

Pada tahun 2023 yang dipengaruhi fenomena *El-Nino*. total limpasan permukaan pada hampir seluruh jenis tutupan lahan mengalami penurunan. Berdasarkan Tabel 8. limpasan tertinggi masih terjadi pada pertanian lahan kering campur sebesar 192.55 mm. diikuti oleh perkebunan sebesar 57.46 mm dan pertanian lahan kering sebesar 55.29 mm. Limpasan pada pemukiman dan pertanian lahan kering sekunder masing-masing sebesar 27.00 mm dan 22.04 mm. sedangkan sawah menghasilkan limpasan sebesar 16.30 mm dan belukar menjadi yang terendah yaitu 0.04 mm.

Secara keseluruhan. total limpasan tahun 2023 sebesar 370.68 mm. lebih rendah dibandingkan tahun 2022. Penurunan ini menunjukkan bahwa berkurangnya curah hujan akibat fenomena *El-Nino* berpengaruh langsung terhadap berkurangnya volume limpasan pada berbagai jenis tutupan lahan di DAS Way Lima.

Tabel 8. Hasil Analisis Prediksi Limpasan Permukaan (Q) DAS Way Lima Tahun 2023 (Fenomena *El-Nino*) Menggunakan Input Curah Hujan dari Pos Hujan PH.009 Kuto Dalam

Bulan	CH	Q (mm)							Rata- rata Q
		PMKM	LH KRG	LH KRG CMPR	SWH	LH KRG SKNDR	BLKR	KBN	
Januari	176	2.12	4.95	15.14	0.04	1.66	0.00	4.64	28.55
Februari	268	6.22	12.74	44.38	3.03	3.29	0.01	13.36	83.03
Maret	458	15.12	29.07	107.85	12.21	14.22	0.02	31.53	210.04
April	56	0.01	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.03	0.17
Mei	87	0.51	1.67	3.64	0.00	0.18	0.00	1.28	7.28
Juni	39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juli	72	0.10	0.45	0.72	0.00	0.01	0.00	0.28	1.57
Agustus	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oktober	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
November	54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desember	144	2.91	6.32	20.76	1.02	2.68	0.00	6.33	40.03
Total	1.359	27.00	55.29	192.55	16.30	22.04	0.04	57.46	370.68

Keterangan Tabel 8 PMKM (Pemukiman). LH KRG (Pertanian Lahan Kering). LH KRG CMPR (Pertanian Lahan Kering Campur). SWH(Sawah). LH KRG SKNDR (Pertanian Lahan Kering Sekunder). BLKR (Belukar). KBN (Perkebunan)

Berdasarkan analisis curah hujan dan limpasan permukaan di DAS Way Lima. Tahun 2022 menurut Tabel 9 (kondisi normal) memiliki curah hujan lebih tinggi (1.947 mm) dengan rasio limpasan terhadap curah hujan (Q/P) sebesar 24.53%. Sedangkan tahun 2023 menurut Tabel 10 (kondisi *El-Nino*) menunjukkan curah hujan yang lebih rendah (1.359 mm) namun rasio Q/P lebih tinggi yaitu 27.28%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa distribusi hujan yang lebih merata pada tahun 2022 memungkinkan infiltrasi berlangsung lebih optimal sehingga proporsi limpasan lebih rendah. Sebaliknya, pada tahun 2023 hujan cenderung terkonsentrasi pada bulan-bulan tertentu sehingga meningkatkan respons limpasan meskipun total curah hujan lebih kecil.

Hasil ini menunjukkan bahwa respons hidrologi DAS tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah curah hujan, tetapi juga oleh pola distribusi hujan, intensitas kejadian hujan, dan kondisi kelembapan tanah (Asdak, 2023).

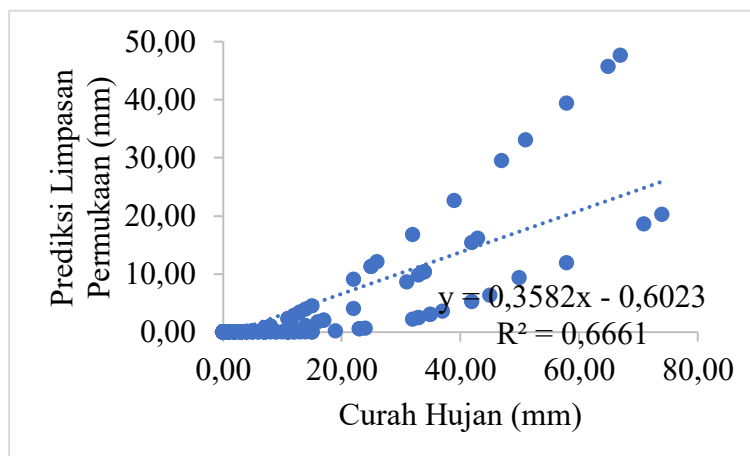
Tabel 9. Perbandingan Antara Curah Hujan dan Limpasan Permukaan DAS Way Lima dengan Input Stasiun Curah Hujan PH.009 pada Tahun 2022

Bulan	Bulan(mm)	Q Prediksi (mm)	Q/P (%)
Januari	480	237.19	49.41
Februari	133	24.53	18.44
Maret	89	11.52	12.94
April	107	12.30	11.50
Mei	161	23.23	14.43
Juni	92	3.57	3.88
Juli	98	17.67	18.03
Agustus	182	42.24	23.21
September	49	0.03	0.06
Oktober	227	48.35	21.30
November	151	24.05	15.93
Desember	178	32.87	18.47
Jumlah	1.947	477.56	24.53

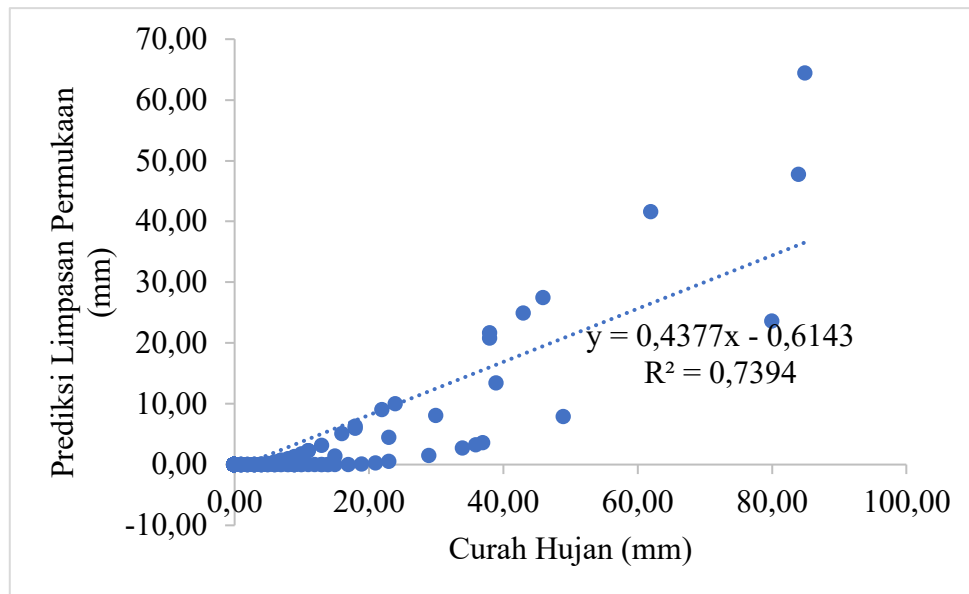
Tabel 10. Perbandingan Antara Curah Hujan dan Limpasan Permukaan DAS Way Lima dengan Input Stasiun Curah Hujan PH.009 pada Tahun 2023

Bulan	Bulan(mm)	Q Prediksi (mm)	Q/P (%)
Januari	176	28.55	16.22
Februari	268	83.03	30.98
Maret	458	210.04	45.86
April	56	0.17	0.30
Mei	87	7.28	8.37
Juni	39	0.00	0.00
Juli	72	1.57	2.18
Agustus	4	0.00	0.00
September	0	0.00	0.00
Oktober	1	0.00	0.00
November	54	0.00	0.00
Desember	144	40.03	27.80
Jumlah	1.359	370.68	27.28

Analisis regresi menunjukkan adanya hubungan linier positif antara curah hujan dan limpasan permukaan di DAS Way Lima pada tahun 2022 dan 2023. Pada tahun 2022 Gambar 6 diperoleh persamaan regresi $y = 0.3582x - 0.6023$ dengan nilai R^2 sebesar 0.6661. sedangkan pada tahun 2023 Gambar 7 persamaan regresi meningkat menjadi $y = 0.4377x - 0.6143$ dengan R^2 sebesar 0.7394. Nilai R^2 yang lebih tinggi pada tahun 2023 menunjukkan bahwa curah hujan memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap limpasan permukaan. Selain itu, peningkatan nilai slope mengindikasikan bahwa respons DAS terhadap hujan menjadi lebih cepat dalam menghasilkan limpasan selama periode *El-Nino*. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi curah hujan berperan penting dalam pembentukan limpasan, meskipun faktor lain seperti kondisi tanah, tutupan lahan, dan karakteristik DAS juga turut memengaruhi proses hidrologi



Gambar 6. Hubungan Antara Curah Hujan dan Prediksi Limpasan Permukaan DAS Way Lima Tahun 2022



Gambar 7. Hubungan Antara Curah Hujan dan Prediksi Limpasan Permukaan DAS Way Lima Tahun 2023

KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bahwa residu aplikasi biochar dan kotoran ayam selama empat musim tanam secara umum tidak berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah, kecuali pada populasi cacing tanah 42 HST di kedalaman 10–20 cm dan biomassa cacing tanah 14 HST di kedalaman 0–10 cm pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) musim tanam ke-5. Tidak terdapat korelasi antara suhu tanah, kadar air tanah, pH, dan C-organik terhadap populasi dan biomassa cacing tanah, kecuali terdapat korelasi negatif antara pH tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 42 HST dan SOT. Selain itu, tidak terdapat korelasi antara populasi dan biomassa cacing tanah dengan berat, diameter, panjang, serta brangkas basah dan kering tanaman jagung manis. Cacing tanah yang ditemukan pada petak percobaan ini diidentifikasi termasuk dalam famili Megascolicidae dengan genus *Pheretima*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., & Susanto, R. D. (2003). Identification of three domain rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface climatology. *Climatology*, 23, 1435–1452.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air* (Edisi Kedua). Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2023). CEWS | Climate Early Warning System. Diakses dari <https://cews.bmkg.go.id/>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran. (2023). *Kabupaten Pesawaran dalam Angka 2023*.

- Hartono, H., & Marfai, M. A. (2018). Smoke detection and visibility estimation using Himawari-8 satellite data over Sumatera and Borneo Island Indonesia. *Spatial Information Research*. 1–12.
- Kastridis, A., Theodosiou, G., & Fotiadis, G. (2021). Investigation of flood management and mitigation measures in ungauged NATURA protected watersheds. *Journal of Hydrology*. 8(4), 170.
- Muchtar, A., Wahyullah, W., Herawaty, H., Arsyad, U., & Fathurrahman, A. F. (2024). Estimasi limpasan permukaan dengan menggunakan metode CN modifikasi di Sub DAS Mamasa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22(4), 1001–1008.
- Raymond, F., Ullmann, A., Trambly, Y., Drobinski, P., & Camberlin, P. (2016). Evolution of Mediterranean extreme dry spells during the wet season under climate change. *Regional Environmental Change*. 16(8), 2501–2515.
- Robichaud, P. R., & Hungerford, R. D. (2000). Water repellency by laboratory burning of four northern Rocky Mountain forest soils. *Journal of Hydrology*. 231–232, 207–219.
- Sivakumar, M. V. K. (1992). Empirical analysis of dry spells for agricultural applications in West Africa. *Journal of Climate*. 5(5), 532–539.
- Soil Survey Staff. (2014). Keys to Soil Taxonomy (Twelfth Edition). United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Surmaini, E., & Faqih, D. A. (2016). Kejadian iklim ekstrem dan dampaknya terhadap pertanian tanaman pangan di Indonesia (Extreme Climate Events and Their Impacts on Food Crop in Indonesia). *Jurnal Agrikultura*. 27(1), 45–53.
- Suripin. (2002). Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta: Andi Offset.
- Syajruddin, S. (2019). Pengaruh intensitas curah hujan terhadap limpasan permukaan di DAS Mahakam. *Jurnal Teknik Sipil*. 12(1)
- Pemerintah Provinsi Lampung. (2023, Agustus 25). Provinsi Lampung targetkan tambah tanam padi periode Agustus–Oktober 2023 antisipasi dampak El Nino. PPID Provinsi Lampung. <https://ppid.lampungprov.go.id/detail-post/Provinsi-Lampung-Targetkan-Tambah-Tanam-Padi-Periode-Agustus-Oktober-2023-Antisipasi-Dampak-El-Nino>
- World Meteorological Organization (WMO). (2017). WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals (WMO-No. 1203). Geneva: World Meteorological Organization.