

Analisis Pengaruh Variasi Curah Hujan Bulanan dan Perbedaan Topografi terhadap Produksi Kelapa Sawit Usia Tua di Perkebunan Kelapa Sawit

Sukmawan Zidan Hartanto^{*)}, Betti Yuniasih, Sri Manu Rochmiyati

Program Studi, Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: sukmawanzidanhartanto@gmail.com

ABSTRAK

Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan produksi kelapa sawit, terutama dalam memenuhi kebutuhan air tanaman. Selain curah hujan, kondisi topografi lahan dapat mempengaruhi kondisi lingkungan tumbuh dan produksi kelapa sawit, khususnya pada tanaman usia tua. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi curah hujan dan perbedaan topografi terhadap produksi kelapa sawit usia tua. Penelitian ini dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit yang terletak di Kabupaten Asahan, Kecamatan Aek Ledong, Sumatera Utara. Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada Maret hingga April 2026. Penelitian menggunakan metode survei lapangan dan pendukung pengelolaan kebun kelapa sawit dengan topografi datar dan bergelombang. Data diuji menggunakan uji analisis korelasi antara curah hujan dan produksi kelapa sawit, regresi linier sederhana melihat apakah curah hujan berpengaruh untuk 0-2 tahun ke depan, uji t membandingkan rerata pada topografi lahan datar dan bergelombang, dan regresi linier berganda apakah ada pengaruh produksi terhadap curah hujan dan topografi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan curah hujan dengan produksi cenderung positif pada topografi datar dan negatif pada topografi bergelombang, namun hubungan keduanya tergolong lemah. Produksi rata-rata pada topografi datar dan topografi bergelombang tidak berbeda nyata. Regresi linier berganda menunjukkan antara faktor curah hujan dengan topografi terhadap produksi bahwa curah secara simultan tidak berpengaruh nyata terhadap produksi $Y=22,952 + 0,00115X_1 - 0,34X_2$. Hal ini menunjukkan bahwa variasi produksi kelapa sawit pada tanaman usia tua diduga lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain di luar curah hujan dan topografi.

Kata kunci: curah hujan, kelapa sawit, produksi, topografi datar, topografi bergelombang

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia melalui penyediaan bahan baku industri, devisa negara, dan lapangan kerja (Alatas, 2015). Upaya peningkatan produktivitas kelapa sawit tidak hanya ditentukan oleh penerapan teknik budidaya yang baik, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan pengelolaan perkebunan yang efektif. Salah satu faktor lingkungan yang berperan penting terhadap produktivitas tanaman adalah kondisi iklim, terutama curah hujan, serta karakteristik lahan tempat tanaman tumbuh (Fikri dkk., 2023).

Curah hujan merupakan sumber utama penyedia air bagi tanaman kelapa sawit yang berperan dalam proses fotosintesis, penyerapan unsur hara, pembungaan, dan pembentukan tandan buah segar. Kelapa sawit dapat menghasilkan produksi yang optimal apabila memperoleh curah hujan sekitar 2.000-2.500 mm/tahun dengan distribusi yang merata sepanjang tahun Widiatningrum dkk., (2022). Distribusi curah hujan yang sesuai akan mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman secara optimal, sedangkan curah hujan yang terlalu rendah dapat menurunkan produktivitas akibat terjadinya cekaman air atau pencucian unsur hara (Windari & Sudarti., 2024).

Ketersediaan air bagi tanaman kelapa sawit dapat dilihat dari jumlah dan distribusi curah hujan, jumlah bulan kering serta defisit air. Bulan kering merupakan bulan dengan curah hujan kurang dari 60 mm/bulan, sedangkan defisit air menunjukkan kondisi ketika ketersediaan air tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman (Rianjes & Suryanti 2023). Pada kelapa sawit, kondisi kekeringan dapat menyebabkan tanaman mengurangi pembukaan stomata sehingga proses fotosintesis dan pertumbuhan terganggu. Kekurangan air juga dapat menurunkan penyerapan unsur hara, menghambat perkembangan bunga dan buah, meningkatkan resiko kegagalan atau aborsi bunga, serta mempengaruhi keseimbangan pembentukan bunga jantan dan betina (Corley & Tinker, 2015). Oleh karena itu, data curah hujan menjadi salah satu indikator penting dalam evaluasi produktivitas kelapa sawit.

Topografi merupakan bentuk kondisi permukaan suatu wilayah yang menggambarkan perbedaan ketinggian, kemiringan lereng, dan relief lahan (Pratama dkk., 2020). bahwa kondisi topografi suatu wilayah dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kemiringan lereng dan perbedaan ketinggian tempat. Lahan datar memiliki kemiringan kurang dari 3% Lahan berombak memiliki kemiringan 3–8%. Sedangkan, lahan bergelombang mempunyai kemiringan 8–15% (Aziza dkk., 2023).

Perbedaan kondisi topografi tersebut dapat mempengaruhi produktivitas tanaman kelapa sawit karena berkaitan dengan tata air, tingkat erosi, serta kemampuan tanah dalam menyimpan air dan unsur hara. Lahan datar umumnya memiliki kondisi yang lebih mendukung pertumbuhan tanaman karena aliran permukaan relatif rendah sehingga kehilangan air dan unsur hara dapat diminimalkan. Sebaliknya, pada lahan bergelombang, aliran permukaan yang lebih besar dapat meningkatkan resiko limpasan dan erosi yang menyebabkan hilangnya air serta unsur hara dari dalam tanah (Miskana & Edwin 2022). Namun, penerapan teknik konservasi tanah, seperti pembuatan teras pada lahan miring, dapat mengurangi dampak tersebut sehingga produktivitas tanaman tetap dapat dipertahankan (Yonanda dkk., 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Maret-April 2026 di perkebunan kelapa sawit Kecamatan Aek Ledong, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara. Penelitian menggunakan metode survei lapangan dan pengumpulan data sekunder. Survei lapangan dilakukan untuk mengamati kondisi tanaman dan topografi serta menentukan lokasi pengambilan sampel. Pengambilan sampel data dilakukan di divisi I yang mewakili topografi lahan datar dan divisi V yang mewakili pada lahan topografi bergelombang. Data yang digunakan, curah hujan bulanan dan produksi kelapa sawit tahun 2016-2025. Data dianalisis menggunakan korelasi regresi linier sederhana, uji t, dan regresi linier berganda untuk mengetahui hubungan curah hujan, perbedaan topografi, serta pengaruhnya terhadap produksi kelapa sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data curah hujan dan hari hujan di kebun kelapa sawit pada lahan topografi datar dan lahan topografi bergelombang tahun 2016-2025 tampak seperti tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 1. Data curah hujan pada lahan topografi datar tahun 2016 – 2025

Bulan/Tahun	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Januari	80	164	383	214	37	93	106	213	131	118
Februari	281	44	110	52	38	85	207	190	81	140
Maret	0	196	73	165	30	125	277	103	79	71
April	48	63	261	336	245	272	207	76	106	104
Mei	310	308	116	283	332	149	226	105	32	123
Juni	123	83	138	219	186	110	221	95	257	132
Juli	204	209	151	120	437	200	72	140	82	146
Agustus	112	347	114	40	133	393	239	186	214	139
September	328	303	237	63	256	264	336	110	115	88
Oktober	182	367	195	419	210	198	168	71	175	61
November	287	402	263	172	493	342	431	126	231	126
Desember	279	370	164	192	400	137	87	96	241	30
Total	2234	2856	2205	2275	2797	2368	2577	1511	1744	1278
Rerata	186,2	238	183,8	189,6	233,1	197,3	214,8	125,9	145,3	106,5

Berdasarkan Tabel 1 data curah hujan selama 2016–2025, jumlah curah hujan mengalami fluktuasi yang cukup jelas dari tahun ke tahun. Curah hujan paling tinggi tercatat pada 2017 sebesar 2.856 mm, sedangkan jumlah terendah terdapat pada 2025 sebesar 1.278 mm. Rata-rata curah hujan bulanan pada kedua tahun tersebut masing-masing mencapai 238 mm/bulan dan 106,5 mm/bulan.

Tabel 2. Data hari hujan pada lahan topografi datar tahun 2016 - 2025

Bulan/Tahun	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Januari	9	10	15	10	5	6	5	13	11	12
Februari	13	4	9	2	5	6	5	6	5	4
Maret	0	10	4	7	3	10	7	5	7	10
April	5	3	10	7	12	9	10	3	6	11
Mei	12	10	10	11	9	8	6	6	3	8
Juni	7	6	9	5	8	8	9	4	5	7
Juli	10	9	6	10	14	9	4	4	2	7
Agustus	10	12	6	8	5	13	7	13	11	13
September	15	12	11	7	12	9	10	9	14	8
Oktober	12	14	11	21	11	7	10	4	20	8
November	11	12	14	11	17	14	11	9	13	11
Desember	10	14	9	15	14	3	3	7	11	4
Total	114	116	114	114	115	102	87	83	108	103
Rerata	9,5	9,7	9,5	9,5	9,6	8,5	7,3	6,9	9	8,6

Berdasarkan Tabel 2 Data jumlah hari hujan selama 2016–2025 menunjukkan pola yang tidak tetap setiap tahunnya. Jumlah hari hujan paling banyak tercatat pada 2017, yaitu 116 hari, sedangkan jumlah paling sedikit terjadi pada 2023 sebanyak 83 hari. Dalam satu bulan, rata-rata hari hujan berada pada kisaran 6,9–9,7 hari.

Tabel 3. Data curah hujan pada lahan topografi bergelombang tahun 2016 - 2025

Bulan/ Tahun	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Januari	77	247	281	366	115	132	100	612	178	302
Februari	181	120	153	113	70	180	134	370	131	85
Maret	33	174	46	138	171	185	262	117	78	201
April	59	55	231	377	252	275	316	10	27	436
Mei	319	619	194	183	258	319	305	125	62	228
Juni	207	168	90	101	100	364	396	124	119	178
Juli	200	469	114	145	371	326	68	104	56	162
Agustus	87	363	74	82	148	438	398	401	215	339
September	402	484	262	173	322	343	420	304	268	138
Oktober	207	478	154	239	330	287	392	214	325	292
November	262	435	265	193	441	554	832	232	374	206
Desember	282	259	346	218	408	86	296	318	225	108
Total	2516	3871	2210	2328	2986	3489	3919	2931	2058	2675
Rerata	209,7	322,6	184,2	194	248,8	290,8	326,6	244,3	171,5	222,9

Berdasarkan Tabel 3 data jumlah hari hujan selama periode 2016–2025, di lokasi penelitian memperlihatkan variasi antar tahun. Tahun 2017 memiliki hari hujan terbanyak, yaitu 116 hari, sedangkan tahun 2023 merupakan yang terendah dengan 83 hari. Jika dilihat secara bulanan, rata-rata hari hujan berkisar antara 6,9 hingga 9,7 hari.

Tabel 4. Hari hujan pada lahan topografi bergelombang priode tahun 2016 -2025

Bulan/Tahun	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Januari	7	12	12	14	5	5	6	18	4	14
Februari	8	9	3	4	3	4	6	7	8	6
Maret	3	10	2	5	6	8	11	5	6	15
April	5	3	9	8	11	8	14	1	4	13
Mei	13	11	9	14	10	11	9	10	5	7
Juni	8	7	6	4	8	10	9	5	9	5
Juli	9	12	8	8	14	9	3	5	6	10
Agustus	9	10	4	5	7	15	7	15	13	20
September	16	11	12	10	16	8	11	11	18	12
Oktober	12	13	7	12	10	7	13	7	25	19
November	18	15	10	6	14	17	13	12	18	15
Desember	17	11	13	10	15	3	12	14	13	10
Total	125	124	95	100	119	105	114	110	129	146
Rerata	10,4	10,3	7,9	8,3	9,9	8,8	9,5	9,2	10,8	12,2

Berdasarkan Tabel 4 Hasil pengamatan menunjukkan bahwa frekuensi hari hujan pada periode 2016–2025 mengalami perubahan antar tahun. Tahun 2025 mencatat jumlah hari hujan paling tinggi, yaitu 146 hari, sedangkan jumlah terendah terdapat pada 2018 dengan 95 hari. Rata-rata hari hujan dalam setiap bulan berada pada kisaran 7,9–12,2 hari.

Tabel 5 . Klasifikasi Iklim Berdasarkan Metode Schmidt-Ferguson pada lahan topografi datar dan bergelombang

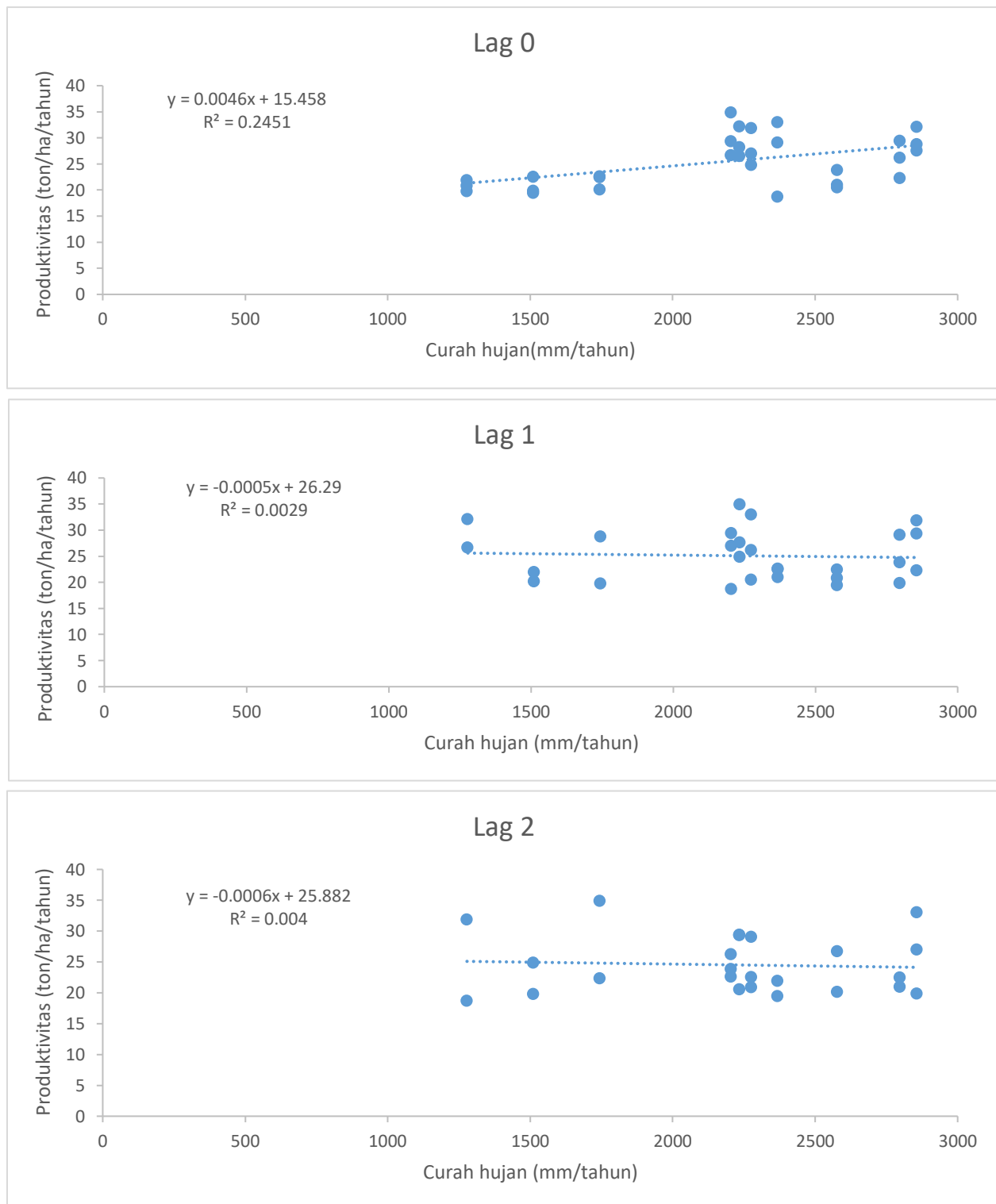
Parameter	Topografi Datar	Topografi Bergelombang
Rerata Bulan Kering	1	0,7
Rerata Bulan Basah	9,1	10
Nilai Q	0,10	0,07
Klasifikasi Iklim	Tipe iklim A	Tipe Iklim A

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5 menggunakan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, wilayah penelitian pada kedua kondisi topografi termasuk dalam tipe iklim A atau kategori sangat basah. Pada lahan dengan topografi datar, rata-rata jumlah bulan kering tercatat sebanyak 1 bulan dalam setahun, sementara bulan basah mencapai 9,1 bulan, dengan nilai Q sebesar 0,10. Kondisi yang hampir sama juga ditemukan pada topografi bergelombang, dengan rata-rata bulan kering hanya 0,7 bulan dan bulan basah sebanyak 10 bulan per tahun. Dari perbandingan tersebut diperoleh nilai Q sebesar 0,07, yang menunjukkan bahwa kondisi kelembapan pada topografi bergelombang relatif lebih tinggi dibandingkan topografi datar.

Table 6. Data produksi (ton/ha/tahun) pada topografi datar dan bergelombang 2016-2025

Tahun / Umur tanaman	Topografi Datar		Topografi Bergelombang		Selisih Produksi (ton/ha)
	Produksi (ton/ha)	Potensi Produksi kelas S2 (ton/ha)	Produksi (ton/ha)	Potensi Produksi kelas S3 (ton/ha)	
2016 (13)	30,25a	32,00	28,48a	30,00	1,77
2017 (14)	30,45a	31,00	28,92a	29,50	1,53
2018 (15)	30,81a	30,00	27,20a	28,50	3,61
2019 (16)	28,38a	28,50	28,48a	27,00	-0,10
2020 (17)	25,86a	27,50	24,90a	26,00	0,96
2021 (18)	25,87a	27,00	22,51a	25,00	3,36
2022 (19)	22,18a	26,00	21,42a	24,00	0,76
2023 (20)	21,20a	25,00	21,72a	23,00	-0,52
2024 (21)	22,54a	24,00	22,76a	22,00	-0,22
2025 (22)	21,40a	23,00	21,94a	21,00	-0,54
Rata-rata	25,89	27,40	24,83	25,60	1,06

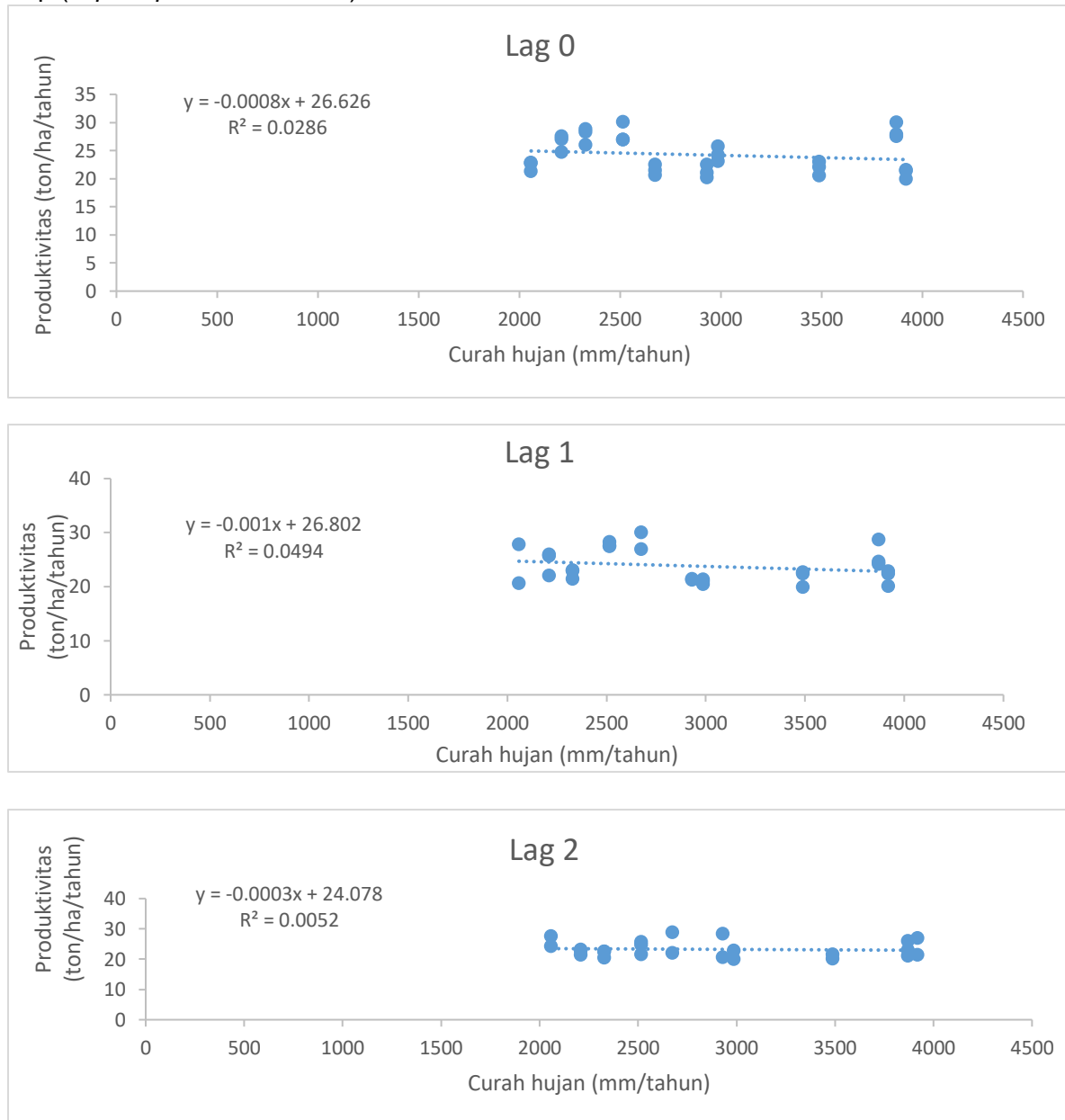
Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa produksi kelapa sawit pada topografi datar dan bergelombang selama periode 2016-2025 menunjukkan pola yang relatif sama dan cenderung menurun seiring bertambahnya umur tanaman. Hasil uji independent sample t-tes pada taraf nyata 5% ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa produksi kelapa sawit pada topografi datar dan bergelombang tidak berbeda nyata. Rata-rata produksi pada topografi datar 25,89 ton/ha/tahun, sedangkan rata-rata pada topografi bergelombang 24,83 ton/ha/tahun. Produksi aktual pada kedua topografi masih berada di bawah potensi produksi. Selisih antara produksi aktual dan potensi produksi menunjukkan bahwa pencapaian produksi tidak hanya dipengaruhi oleh topografi tetapi juga oleh kondisi lingkungan dan pengelolaan tanaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kafrawi dkk., (2023) yang menyatakan bahwa Pengaruh kemiringan lereng terhadap produksi dapat berbeda tergantung pada kondisi lahan serta penerapan pengelolaan dan konservasi tanah dan air. Penerapan konservasi yang baik dapat mengurangi dampak kemiringan lereng, sehingga produksi kelapa sawit pada lahan bergelombang tidak selalu menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan lahan datar. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Megayanti dkk., (2022) yang menjelaskan bahwa kemiringan lereng dapat meningkatkan risiko erosi dan perpindahan unsur hara dari lapisan tanah atas. Akan tetapi, apabila tindakan konservasi tanah dilakukan secara tepat, seperti pengelolaan drainase, penutupan permukaan tanah, maupun pemupukan yang disesuaikan dengan kondisi lahan, maka kehilangan unsur hara dapat ditekan sehingga kemampuan tanaman dalam menghasilkan tandan tetap terjaga.



Gambar 1. Hasil analisis korelasi dan regresi linier sederhana pada lahan topografi datar (lag 0,1 dan 2)

Berdasarkan Gambar diatas uji analisis korelasi dan regresi linier sederhana pada topografi datar dengan time lag 0,1 dan 2 Hasil analisis regresi pada topografi datar menunjukkan bahwa

hubungan antara curah hujan dengan produktivitas kelapa sawit tergolong sangat lemah pada lag 0,1 dan 2 yang dianalisis. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) yang bersekitar antara 0,0029 hingga 0,2451. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variasi curah hujan hanya memberikan kontribusi yang sangat kecil terhadap perubahan produktivitas kelapa sawit, sedangkan sebagian besar variasi produksi dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pradiko dkk., (2023) juga menunjukkan bahwa curah hujan bukan merupakan satu-satunya faktor iklim yang menentukan hasil produksi kelapa sawit. Variabel iklim lain, seperti penyinaran matahari dan defisit tekanan uap (*vapour pressure deficit*).



Gambar 2. Hasil analisis korelasi dan regresi linier sederhana pada lahan topografi bergelombang (lag 0,1 dan 2)

Berdasarkan Gambar diatas uji analisis korelasi dan regresi linier sederhana pada topografi bergelombang menunjukkan bahwa hubungan antara curah hujan dan produktivitas kelapa sawit sangat lemah pada seluruh uji time lag 0, 1 dan 2. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,0052 hingga 0,0494. Artinya, curah hujan hanya mampu menjelaskan kurang dari 4,94 % variasi produktivitas kelapa sawit, sedangkan lebih dari 95,06 % variasi produksi dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak termasuk dalam penelitian ini. Hal ini diduga karena curah hujan selama periode pengamatan masih mencukupi kebutuhan air tanaman sehingga pembentukan bunga berlangsung normal. Selain itu, penerapan teknik konservasi berupa teras dan tanaman pakis yang rapat membantu mengurangi limpasan dan erosi serta menjaga kelembapan tanah. Kondisi tersebut mendukung penyerapan unsur hara dan menyebabkan perubahan curah hujan tidak terlalu berpengaruh terhadap produksi kelapa sawit. Hasil penelitian ini sejalan dengan Woittiez dkk., (2017) yang menyatakan bahwa produktivitas kelapa sawit merupakan hasil interaksi berbagai faktor, seperti sifat tanah, ketersediaan hara, umur tanaman, bahan tanam, dan manajemen kebun. Dalam kajian tersebut dijelaskan bahwa faktor iklim, termasuk curah hujan, hanya menjadi salah satu komponen yang memengaruhi hasil panen dan pengaruhnya dapat menjadi kecil apabila faktor-faktor pembatas lainnya lebih dominan. Paterson dkk., (2015) yang menyebutkan bahwa respons produksi kelapa sawit terhadap perubahan iklim sangat dipengaruhi oleh kondisi lokal, terutama jenis tanah, topografi, dan sistem pengelolaan kebun, sehingga hubungan antara curah hujan dan produktivitas tidak selalu menunjukkan pola yang kuat.

Tabel 8. Hasil uji Regresi linier berganda pada lahan datar dan bergelombang

Variabel	Koefisien	p-value	Keterangan
Koefisien Korelasi (r)	0,218	-	Hubungan positif lemah
Konstanta	22,952	<0,001	Nilai dasar produksi saat seluruh variabel bebas bernilai nol
Curah Hujan (X_1)	0,00115	0,203	Tidak berpengaruh nyata
Topografi (X_2)	-0,34	0,114	Tidak berpengaruh nyata
Koefisien Determinasi (R^2)	0,048	-	Model menjelaskan 4,8% variasi produksi
p-value Model (Uji F)	-	0,249	Model regresi tidak signifikan

Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,218, yang menunjukkan hubungan positif tetapi lemah antara curah hujan dan topografi terhadap produksi kelapa sawit. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,048 menunjukkan bahwa model hanya mampu menjelaskan 4,8% variasi produksi, sedangkan 95,2% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil uji F ($p = 0,249$) menunjukkan bahwa model tidak signifikan. Nilai konstanta sebesar 22,952 menunjukkan nilai dasar produksi saat variabel bebas bernilai nol. Curah hujan memiliki koefisien positif sebesar 0,00115 ($p = 0,203$), sedangkan topografi memiliki koefisien negatif sebesar -0,34 ($p = 0,114$), namun keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap produksi. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas kelapa sawit lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kesuburan tanah, pemupukan, kondisi fisik tanah, dan teknik budidaya. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat Woittiez dkk., (2017) yang menyatakan bahwa produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh kombinasi faktor lingkungan, kondisi tanah, bahan tanam, dan pengelolaan kebun.

KESIMPULAN

1. Curah hujan memiliki hubungan yang sangat rendah terhadap produktivitas kelapa sawit usia tua pada topografi datar maupun bergelombang.
2. Produktivitas kelapa sawit pada topografi datar dan bergelombang tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Namun di bawah potensi produksinya berdasarkan kelas lahan dan umur tanaman.
3. Curah hujan dan perbedaan topografi tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas kelapa sawit usia tua.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, A. (2015). Trend Produksi dan Ekspor Minyak Sawit (CPO) Indonesia. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 1(2), 114–124. <https://doi.org/10.18196/agr.1215>
- Aziza, H., Marani, E. N., Wartomo, & Ngapiyatun, S. (2023). Analisis Kualitas Buah dan Losses Berondolan Kelapa Sawit pada Topografi Berbeda di PT. Tritunggal Sentra Buana. *Buletin Loupe*, 19(01), 42–50.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2015). *The Oil Palm* (1 ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118953297>
- Fikri, A., Hastuti, P. B., & Firmansyah, E. (2023). Pengaruh Topografi terhadap Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit pada Panen Perdana. *Jurnal Agroforetech*, 1, 1358–1367.
- Kafrawi, K., Hesti, N., Syatrawati, S., Rahim, I., & Kumalawati, Z. (2023). Tingkat Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Topografi Lahan. *Jurnal Galung Tropika*, 12(2), 203–212. <https://doi.org/10.31850/jgt.v12i2.1109>
- Megayanti, L., Zurhalena, Z., Junedi, H., & Fuadi, N. A. (2022). Kajian Beberapa Sifat Fisika Tanah yang Ditanami Kelapa Sawit pada Umur dan Kelerengan yang Berbeda (Studi Kasus Perkebunan Sawit Kelurahan Simpang Tuan, Kecamatan Mendahara Ulu, Tanjung Jabung Timur). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 413–420. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.22>
- Miskana, Suliansyah, I., & Edwin. (2022). Hubungan Kelerengan Lahan terhadap Produksi Tandan Buah Jaya Kabupaten Sijunjung Relationship Of Land Slope To The Production Of Oil Palm Fresh Fruit Fruits At Pt. Bina Pratama Sakato Jaya , Sijunjung Regency. *Jurnal Riset Perkebunan*, 3(1), 27–37.
- Paterson, R. R. M., Kumar, L., Taylor, S., & Lima, N. (2015). Future climate effects on suitability for growth of oil palms in Malaysia and Indonesia. *Scientific Reports*, 5(1), 14457. <https://doi.org/10.1038/srep14457>
- Pradiko, I., Hariyadi, H., & June, T. (2023). Quantification of Climate Factors Contributing to Variation of Oil Palm Yield. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 31(2), 108–123. <https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v31i2.222>
- Pratama, T. P. E., Supardi, Prihadita, W. P., Yuliatama, V. P., Ramadhani, S. P., Safitri, W., & Syifa, H. N. (2020). Analisis Index Overlay Untuk Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 1(1), 52–64. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.26>
- Rianjes, A., Yuniasih, B., & Suryanti, S. (2023). Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Tanaman Kelapa Sawit di Kebun Kaliaanta Dua PT. Padasa Enam Utama pada Berbagai Umur Tanaman. *jurnal agroforetech*, 1(3), 1–8.
- Widiatningrum, T., Wisika, S. D., & Amelia, D. R. (2022). Ekofisiologi Tumbuhan sebagai Bagian dari Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ekonomi*, 35–48
- Windari, G. A., & Sudarti, (2024). Mekanisme Terjadinya Hujan dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 8(2), 11–20.

- Woittiez, L. S., Van Wijk, M. T., Slingerland, M., Van Noordwijk, M., & Giller, K. E. (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy*, 83, 57–77. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002>
- Yonanda, S., Rahayu, E., & Andayani, N. (2024). Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) pada Topografi Berbeda di Estate BKCE PT. Bumitama Agro (BGA). *Jurnal Agroforetech*, 2, 1–8.
- .