



Skenario Pola Penggunaan Lahan Sawit Berbasis Neraca Air Di Desa Buntu Babang Kecamatan Bajo

Land Use Scenario of Oil Palm Plantation Based on Water Balance in Buntu Babang Village, Bajo Sub-District

Astitha Alwi^{1*}, Yumna² dan Sukriming Sapareng³

¹²³ Andi Djemma Palopo University, Palopo City, South Sulawesi, Indonesia

Email: astithaalwi1@gmail.com

How to Cite:

Alwi, A., Yumna., Sapareng, S. (2025). Skenario Pola Penggunaan Lahan Sawit Berbasis Neraca Air Di Desa Buntu Babang Kecamatan Bajo. *Sinta Journal* ,6 (2), 245-264. DOI: <https://doi.org/10.37638/sinta.6.2.245-264>

ARTICLE HISTORY

Received [26 August 2025]

Revised [12 September 2025]

Accepted [15 October 2025]

KEYWORDS

*digitalization,
income,
innovation,
market access,
production,*

**This is an open access
article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
license**



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi ketersediaan air di lahan sawit serta menilai potensi penggunaannya untuk tanaman alternatif yang lebih ramah lingkungan dengan pendekatan berbasis neraca air. Lokasi penelitian berada di Desa Buntu Babang, Kecamatan Bajo, dengan data utama berupa curah hujan dan data iklim dari BMKG selama periode 2014–2024. Analisis hujan efektif dilakukan menggunakan aplikasi Cropwat 8.0, sedangkan perhitungan ketersediaan air menggunakan metode neraca air Thornthwaite & Mather. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan tahunan cukup tinggi, namun distribusinya tidak merata. Periode surplus air terjadi pada bulan November hingga April, sedangkan periode defisit air terjadi pada Agustus hingga September. Kebutuhan air tanaman sawit fase dewasa rata-rata sebesar 82,5 mm/bulan. Perbandingan antara ketersediaan air setelah kebutuhan sawit terpenuhi dengan kebutuhan air tanaman alternatif menunjukkan bahwa potensi tumpangsari jagung dan kacang tanah terbatas pada bulan-bulan dengan surplus air. Tanaman jagung memiliki peluang lebih tinggi untuk dikembangkan pada fase pembibitan hingga vegetatif di periode basah, sedangkan kacang tanah lebih sesuai pada fase pembibitan dan pembungaan di bulan-bulan

dengan ketersediaan air mencukupi.

ABSTRACT

This study aims to analyze the condition of water availability in oil palm areas and assess the potential for its use for more environmentally friendly alternative crops using a water balance-based approach. The research location is in Buntu Babang Village, Bajo District, with primary data consisting of rainfall and climate data from BMKG during the period of 2014–2024. Effective rainfall analysis is conducted using Cropwat 8.0 application, while water availability calculations use the Thornthwaite & Mather water balance method. The research findings indicate that the average annual rainfall is quite high, but its distribution is uneven. The water surplus occurs from November to April, while the period of water deficit occurs from August to September. The water requirement for mature oil palm plants is an average of 82.5 mm/month. The comparison between the availability of water after the needs of oil palm are met and the water needs of alternative crops shows that the potential for intercropping corn and peanuts is limited to the months with water surplus. Corn plants have a higher chance of being developed during the seedling to vegetative phases in the wet period, while peanuts are more suitable during the seedling and flowering phases in the months with adequate water availability.

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit merupakan komponen vital perekonomian Indonesia. Industri ini telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir, dan kini menjadi salah satu produsen minyak sawit terbesar di dunia (BPS, 2022; Gatto *et al*, 2015). Hal ini, baik secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dampak yang signifikan terhadap perekonomian dan sektor pertanian. Penggunaan sumber daya alam yang terbatas, terutama air, merupakan penyebab utama kekhawatiran. Kebutuhan air untuk budidaya kelapa sawit sangat tinggi, terutama selama fase pertumbuhan tanaman. Untuk menjamin kelangsungan hidup tanaman dan tanah berkualitas tinggi, hal ini memerlukan pengelolaan air yang efisien (FAO, 2020).

Penggunaan air yang berlebihan atau pengelolaan air yang tidak efisien berpotensi menyebabkan kerusakan lingkungan, seperti degradasi tanah, kekeringan di wilayah sekitarnya, dan bahkan konflik sosial terkait pemanfaatan sumber daya alam (Sumarga *et al*, 2016). Lebih lanjut,

permasalahan ketersediaan air seringkali muncul di perkebunan kelapa sawit yang berada di wilayah rawan kekeringan atau dengan musim kemarau panjang. Lebih lanjut, beberapa perkebunan kelapa sawit mengalami pemborosan air akibat penggunaan sistem irigasi yang tidak tepat atau kurangnya pemantauan penggunaan air yang memadai. Semua faktor ini memperburuk ketahanan air jangka panjang, yang pada gilirannya dapat berdampak pada produksi kelapa sawit (Agus *et al*, 2013).

Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pengelolaan air berkelanjutan, banyak pihak mulai mempertimbangkan untuk mengalihfungsikan sebagian lahan kelapa sawit menjadi lahan yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman lain yang lebih ramah lingkungan. Pemanfaatan lahan kelapa sawit untuk tanaman alternatif dapat membantu meningkatkan keragaman pertanian, mengurangi ketergantungan pada satu komoditas, dan mengoptimalkan pemanfaatan air yang tersedia (Dewi & Roshetko, 2017). Selain itu, beberapa tanaman lain seperti jagung, kacang tanah, dan tanaman hortikultura, memiliki potensi untuk tumbuh dengan penggunaan air yang lebih efisien dan dapat berkontribusi pada pendapatan yang lebih berkelanjutan (FAO, 2020).

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan air di perkebunan kelapa sawit dan mengeksplorasi potensi pemanfaatan air tersebut untuk tanaman lain yang lebih ramah lingkungan. Lebih lanjut, penelitian ini juga berpotensi berkontribusi dalam meningkatkan kesejahteraan petani dan masyarakat sekitar dengan menciptakan alternatif pertanian yang lebih ramah lingkungan, efisien dalam penggunaan air, dan menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik untuk memperoleh gambaran mengenai ketersediaan air dan potensi penggunaan air untuk tanaman lain. Penelitian ini akan dilaksanakan kebun kelapa sawit yang berada di Desa Buntu Babang, Kecamatan Bajo, Kabupaten Luwu. Waktu penelitian direncanakan selama 6 bulan, mulai dari Juni hingga November 2025. Populasi dalam penelitian ini adalah lahan kelapa sawit yang berada di Desa Buntu Babang, Kecamatan Bajo, Kabupaten Luwu. Sampel penelitian akan diambil secara purposive, dengan memilih kebun sawit yang representatif untuk

analisis lebih mendalam. Dengan menggunakan rata-rata curah hujan bulanan dan data iklim lainnya dari sepuluh tahun sebelumnya, analisis deskriptif digunakan untuk mengkarakterisasi kondisi ketersediaan air. Memahami pola musiman dan tahunan dapat dibantu dengan hal ini. Dengan menggunakan Prinsip Neraca Air Thornwhite Meter untuk Surplus Air dan aplikasi Cropwat 8.0 untuk Curah Hujan Efektif, ketersediaan air di perkebunan kelapa sawit dinilai (Dasril *et al.*, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan Air pada Lahan Sawit

Berdasarkan Total Hujan Efektif (analisis *Cropwat 8.0*)

Data curah hujan rata-rata bulanan selama 10 tahun terakhir (2014–2024) yang digunakan sebagai input dalam aplikasi ini disajikan secara lengkap pada Gambar 1.



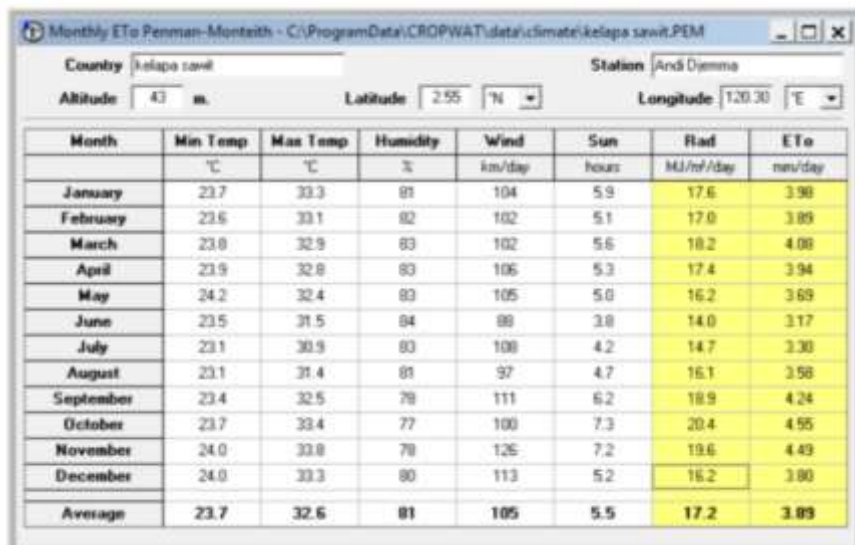
	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	280.2	153.0
February	348.3	159.8
March	385.8	163.6
April	410.9	166.1
May	409.7	166.0
June	397.6	164.8
July	300.8	155.1
August	275.8	152.6
September	252.3	150.2
October	248.5	149.7
November	280.9	153.1
December	342.2	159.2
Total	3933.0	1893.1

Gambar 1. Hasil analisis hujan efektif menggunakan perangkat lunak Cropwat 8.0

Gambar 1 menunjukkan rincian curah hujan efektif bulanan. Bulan April dan Oktober memiliki curah hujan efektif tertinggi dan terendah, masing-masing sebesar 166,1 mm dan 149,7 mm. Hanya sekitar 40–42% dari curah hujan bulanan yang benar-benar tersedia dan digunakan oleh tanaman di zona akar, meskipun faktanya April dan Mei memiliki curah hujan yang tinggi (masing-masing 409,7 mm dan 410,9 mm).

Analisis Neraca Air *Thornthwaite-Mather*, berdasarkan surplus air

Dengan menggunakan metode Penman-Monteith, analisis dilakukan menggunakan aplikasi Cropwat 8.0 berdasarkan hasil penelitian untuk menentukan nilai evapotranspirasi baku (ET_o) di lokasi penelitian. Untuk menghitung radiasi matahari bulanan dan ET_o, data iklim yang mencakup sepuluh tahun terakhir, dari 2014 hingga 2024, meliputi suhu minimum dan maksimum, kelembapan, kecepatan angin, dan durasi penyinaran matahari. Gambar 2 di bawah ini menampilkan hasil analisis ET_o.



Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ET _o mm/day
January	23.7	33.3	81	104	5.9	17.6	3.98
February	23.6	33.1	82	102	5.1	17.0	3.89
March	23.8	32.9	83	102	5.6	18.2	4.08
April	23.9	32.8	83	106	5.3	17.4	3.94
May	24.2	32.4	83	105	5.0	16.2	3.69
June	23.5	31.5	84	88	3.8	14.0	3.17
July	23.1	30.9	83	108	4.2	14.7	3.30
August	23.1	31.4	81	97	4.7	16.1	3.58
September	23.4	32.5	78	111	6.2	18.9	4.24
October	23.7	33.4	77	100	7.3	20.4	4.55
November	24.0	33.8	78	125	7.2	19.6	4.49
December	24.0	33.3	80	113	5.2	16.2	3.80
Average	23.7	32.6	81	105	5.5	17.2	3.89

Gambar 2. Hasil Analisis ET_o dari Aplikasi *Cropwat* 8.0.

Cara menghitung nilai evapotranspirasi potensial (ET_o) menggunakan metode Penman-Monteith. Data iklim rata-rata dari stasiun Andi Jemma di Luwu Utara selama sepuluh tahun terakhir digunakan Gambar 2 menampilkan hasil perhitungan ET_o. Oktober memiliki nilai ET_o tertinggi sebesar 4,68 mm/hari, diikuti November sebesar 4,50 mm/hari dan September sebesar 4,36 mm/hari. Pada bulan Juni, nilai ET_o terendah, yaitu 2,95 mm/hari. Variasi suhu, lama penyinaran, kelembapan udara, dan radiasi matahari memengaruhi variasi ini. Nilai ET_o rata-rata per tahun adalah 3,91 mm/hari. Kebutuhan air tanaman (ET_c) akan dihitung menggunakan nilai ini dan rumus berikut:

$$Kc \times ETo = ETc \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 1. Neraca Air Lokasi Penelitian (STo Rata-Rata pada Zona Perakaran 300 mm= 82,5 mm).

(mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	294.9	304	436.9	438.6	374.7	402	285.7	250.8	212.6	242.2	376.7	384.1
PE	122.8	115.6	126.2	118.2	113.5	88.5	97.3	110.1	130.8	145.1	135	122.8
P-PE	172.1	188.4	310.7	320.4	261.2	313.5	188.4	140.7	81.8	97.1	241.7	261.3
APWL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ST	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0
ΔST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AE	122.8	115.6	126.2	118.2	113.5	88.5	97.3	110.1	130.8	145.1	135	122.8
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	172.1	188.4	310.7	320.4	261.2	313.5	188.4	140.7	81.8	97.1	241.7	261.3

Sumber: Data sekunder (BMKG 2014-2024) setelah diolah, 2025.

Pertimbangan curah hujan bulanan (P), evapotranspirasi potensial (PE), dan kapasitas kelembapan tanah maksimum (STo), yang diasumsikan sebesar 82,5 mm pada zona perakaran 300 mm untuk kelapa sawit dewasa, neraca air dihitung menggunakan pendekatan Thornthwaite dan Mather. Tabel 1 menampilkan hasil perhitungan. Karena tidak ada pembatasan air di dalam tanah, nilai evapotranspirasi aktual (AE) dan nilai PE sama setiap bulannya. Akibatnya, tidak pernah terjadi defisit air (D) sepanjang tahun, yang menunjukkan bahwa kebutuhan air tanaman selalu terpenuhi. Di sisi lain, surplus air (S) terjadi di setiap bulan, mencapai puncaknya pada bulan April sebesar 325,8 mm dan turun menjadi 81,8 mm pada bulan September.

Evapotranspirasi Potensial (Eto dan Kebutuhan Air Tanaman (CWR)

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan evapotranspirasi potensial (ETo) dan kebutuhan air tanaman (CWR) di lokasi penelitian berdasarkan data iklim dari BMKG Andi Jemma periode 2014–2024 yang dianalisis menggunakan Cropwat versi 8.0.

Tabel 2. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ETo)

Bulan	ETo (mm/hari)	ETo (mm/bulan)	CWR (mm/hari)	CWR (mm/bulan)
Januari	3.98	123.38	3.98	123.38
Februari	3.89	112.81	3.89	112.81
Maret	4.08	126.48	4.08	126.48
April	3.94	118.20	3.94	118.20
Mei	3.69	114.39	3.69	114.39
Juni	3.17	95.10	3.17	95.10
Juli	3.30	102.30	3.30	102.30
Agustus	3.58	110.98	3.58	110.98
September	4.24	127.20	4.24	127.20
Oktober	4.55	141.05	4.55	141.05
November	4.49	134.70	4.49	134.70
Desember	3.80	117.80	3.80	117.80
Total	46.01	1.424,39	46.01	1.424,39
Rata2	3.83	118.70	3.83	118.70

Sumber: Data BMKG Andi Jemba 2014-2024 dianalisis menggunakan Cropwat versi 8.0.

Potensi Penggunaan Lain berdasarkan Hujan Efektif

Potensi ketersediaan air alami di perkebunan kelapa sawit ditunjukkan oleh perhitungan curah hujan yang efisien berdasarkan data curah hujan bulanan periode 2014–2024. Karena tersimpan di zona perakaran, curah hujan efektif adalah persentase total curah hujan yang benar-benar dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Nilai rata-rata curah hujan efektif bulanan, sebagaimana ditentukan melalui analisis menggunakan aplikasi Cropwat 8.0, berada dalam rentang tertentu (antara 50 dan 160 mm per bulan). Tanaman lain dapat ditanam di dalam dan di sekitar area perkebunan kelapa sawit berkat pasokan air dari curah hujan yang efisien ini, terutama selama musim hujan atau ketika muka air tanah memadai.

Potensi Tanaman Jagung di Lahan Sawit

a. Fase Pembibitan (*Seedling Stage*)

Analisis neraca air selama fase pembibitan bertujuan untuk menentukan potensi ketersediaan air bagi tanaman jagung yang ditanam di antara perkebunan kelapa sawit. Hasil perhitungan curah hujan efektif (P-eff), kebutuhan air kelapa sawit (CWR_Sm), kebutuhan air jagung (CWR_Js), dan selisih ketersediaan air (P-eff – CWR_Sm – CWR_Js)

Tabel 3. Potensi Kecukupan Air Bagi Tanaman Jagung Selama Fase Pembibitan di Perkebunan Kelapa Sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Js (mm/bln)	P-eff – CWR_Sm – CWR_Js (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153,0	3,98	1,592	154,354	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	1,556	157,888	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	1,632	160,584	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	1,576	160,834	Potensi
Mei	409,7	166,0	3,69	1,476	160,362	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	1,268	150,48	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	1,32	147,588	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	1,432	144,264	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	1,696	143,33	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	1,82	146,814	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	1,796	153,88	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	1,52	1827,806	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	18,684	3508,18	—
Rata-rata	327,75	157,76	3,8925	1,557	292,34	Potensi

Sumber : Data primer dan sekunder setelah diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata curah hujan efektif (P-eff) mencapai 157,8 mm/bulan, sementara kebutuhan air kelapa sawit pada periode yang sama hanya 3,89 mm/bulan, dan kebutuhan air jagung pada fase pembibitan sebesar 1,56 mm/bulan. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air jauh lebih tinggi daripada total kebutuhan kedua tanaman, dengan rata-rata surplus sebesar 292,35 mm/bulan. Menurut Allen *et al.* (2021), kebutuhan air pada fase awal jagung masih rendah (sekitar 1–2 mm/hari), tetapi ketersediaan air tetap krusial untuk mendukung vigor awal tanaman. Penelitian Haryati *et al.* (2022) juga menegaskan bahwa fase awal jagung sangat dipengaruhi oleh curah hujan, dan ketersediaan air yang memadai dapat meningkatkan keberhasilan pertumbuhan.

b. Fase Vegetatif

Selama fase ini, kebutuhan air tanaman (KJA) meningkat dibandingkan dengan fase pembibitan karena tanaman sedang aktif mengalami pembelahan sel, pembentukan jaringan baru, dan pembesaran akar.

Tabel 4. Potensi Kecukupan Air Bagi Tanaman Jagung Selama Fase Vegetatif di Perkebunan Kelapa Sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Jv (mm/bln)	P-eff – CWR_Sm-CWR_Js (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	3,184	145,836	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	3,112	152,798	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	3,264	156,256	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	3,152	159,008	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	2,952	159,358	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	2,536	159,094	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	2,64	149,16	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	2,864	146,156	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	3,392	142,568	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	3,64	141,51	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	3,592	145,018	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	3,04	152,36	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	37,368	1809,122	—
Rata-rata	327,75	157,7667	3,8925	3,114	150,76	Potensi

Sumber : Data primer dan sekunder setelah diolah, 2025

Perhitungan menunjukkan bahwa selama fase vegetatif, kebutuhan air jagung (CWR_Jv) rata-rata 3,11 mm/bulan, dan kebutuhan kelapa sawit (CWR_Sm) rata-rata 3,89 mm/bulan. Nilai ini jauh lebih rendah daripada curah hujan efektif (157,77 mm/bulan), sehingga selisih rata-ratanya tetap positif (150,76 mm/bulan). Hal ini menegaskan bahwa ketersediaan air di bawah tegakan kelapa sawit cukup untuk mendukung pertumbuhan vegetatif jagung. Dengan status "Potensial" sepanjang tahun, penanaman jagung pada fase ini dapat dilakukan tanpa kendala ketersediaan air. Namun, pengelolaan lahan tetap diperlukan untuk mengurangi kehilangan air akibat penguapan dan limpasan permukaan, misalnya dengan menggunakan mulsa organik dan pembuatan guludan (Hidayat *et al*, 2020; Nugraha *et al*. 2 023).

c. Tahap Kelapa Sawit Dewasa

Selama fase ini, air berperan penting dalam mempertahankan luas daun hijau, mendukung pembentukan bunga jantan dan betina, serta memastikan kelancaran transportasi hara. Menurut Wahyuni *et al*.

(2022), defisit air selama tahap kelapa sawit dewasa dapat mengganggu penyerbukan dan mengurangi jumlah biji yang terbentuk.

Tabel 5. Potensi Kecukupan Air Untuk Jagung Selama Fase Dewasa di Bawah Tegakan Kelapa Sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Jd (mm/bln)	P-eff - CWR_Sm - CWR_Jd (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	4,378	144,642	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	4,279	151,631	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	4,488	155,032	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	4,334	157,826	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	4,059	158,251	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	3,487	158,143	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	3,63	148,17	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	3,938	145,082	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	4,664	141,296	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	5,005	140,145	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	4,939	143,671	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	4,18	151,22	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	51,381	1795,109	—

Dari hasil analisis, terlihat bahwa kebutuhan air jagung pada fase dewasa (CWR_Jd) rata-rata sebesar 4,28 mm/bln, sedikit lebih tinggi dibandingkan fase vegetatif (3,11 mm/bln). Kebutuhan air sawit relatif tetap pada kisaran 3,89 mm/bln. Sementara itu, hujan efektif yang tersedia mencapai rata-rata 157,77 mm/bln, sehingga setelah dikurangi kebutuhan air sawit dan jagung, masih tersedia cadangan sebesar 149,59 mm/bln. Nilai positif di semua bulan menunjukkan ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan jagung dewasa di bawah perkebunan kelapa sawit. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahayu *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa kebutuhan air jagung dewasa berkisar antara 4–5 mm/hari dan dapat terpenuhi jika curah hujan efektif melebihi 150 mm/bulan.

Surplus air ini menunjukkan bahwa integrasi jagung di bawah perkebunan kelapa sawit dewasa memiliki potensi besar, tanpa risiko persaingan yang merugikan. Namun, pengelolaan drainase tetap

diperlukan untuk menghindari genangan air, yang dapat menurunkan produktivitas jagung (Utami *et al*, 2021).

d. Tahap Puncak Produksi

Fase puncak produksi jagung merupakan tahap kritis ketika tanaman membutuhkan jumlah air tertinggi untuk mendukung pengisian biji yang optimal. Selama fase ini, proses fisiologis seperti pengangkutan hara, fotosintesis, dan pembentukan pati berlangsung intensif. Menurut Rahmawati *et al*. (2021), kekurangan air selama fase ini dapat mengurangi bobot 1.000 butir jagung secara signifikan, sehingga menurunkan produktivitas jagung.

Tabel 6. Potensi Kecukupan Air Jagung pada Fase Puncak Produksi di Lahan Sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Jp (mm/bln)	P-eff - CWR_Sm - CWR_Jp (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	4,776	144,244	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	4,668	151,242	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	4,896	154,624	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	4,728	157,432	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	4,428	157,882	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	3,804	157,826	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	3,96	147,84	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	4,296	144,724	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	5,088	140,872	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	5,46	139,69	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	5,388	143,222	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	4,56	150,84	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	56,052	1790,438	—
Rata-rata	327,75	157,7667	3,8925	4,671	149,2031667	Potensi

Tabel 6 menunjukkan bahwa kebutuhan air rata-rata jagung selama fase puncak produksi (CWR_Jp) adalah 4,67 mm/bulan, lebih tinggi dibandingkan fase dewasa (4,28 mm/bulan) dan fase vegetatif (3,11 mm/bulan). Meskipun kebutuhan air meningkat, rata-rata curah hujan efektif bulanan sebesar 157,77 mm/bulan masih cukup untuk memenuhi kebutuhan air gabungan kelapa sawit (3,89 mm/bulan) dan jagung (4,67 mm/bulan). Perbedaan ketersediaan air (149,20 mm/bulan) menunjukkan bahwa ketersediaan air sangat mencukupi di semua bulan.

Situasi ini mendukung potensi tumpang sari jagung dengan kelapa sawit selama fase puncak produksi. Hasil ini sejalan dengan studi Puspitasari dkk. (2020), yang menyatakan bahwa kebutuhan air jagung selama fase pengisian biji berkisar antara 4–5,5 mm/hari dan masih dapat terpenuhi jika curah hujan efektif bulanan melebihi 140 mm. Dengan demikian, tidak ada indikasi defisit air yang dapat menghambat produksi jagung. Sebaliknya, kelebihan air perlu dikelola melalui drainase untuk mencegah genangan air di barisan jagung, yang dapat memicu busuk akar (Susanti *et al*, 2022).

Potensi Tanaman Kacang Tanah pada Lahan Sawit

a. Fase Pembibitan (*Seedling Stage*)

Analisis ketersediaan air sangat penting untuk menilai kelayakan penanaman tumpang sari kacang tanah dengan kelapa sawit selama fase pertumbuhan awal karena tanaman kacang tanah membutuhkan air yang cukup selama fase pembibitan untuk mendukung perkecambahan, pembentukan akar, dan pertumbuhan daun awal; kekurangan air selama fase ini dapat mengurangi perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman, sementara ketersediaan air yang memadai dapat meningkatkan keseragaman pertumbuhan bibit (Kusnadi *et al*, 2020).

Tabel 7. Potensi Kecukupan Air untuk Kacang Tanah Selama Fase Pembibitan di Perkebunan Kelapa Sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Kn (mm/bln)	P-eff – CWR_Sm- CWR_Kn (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	1,99	147,03	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	1,945	153,965	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	2,04	157,48	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	1,97	160,19	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	1,845	160,465	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	1,585	160,045	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	1,65	150,15	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	1,79	147,23	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	2,12	143,84	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	2,275	142,875	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	2,245	146,365	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	1,9	153,5	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	23,355	1823,135	—
Rata-rata	327,75	157,7667	3,8925	1,94625	151,9279167	Potensi

Hasil analisis pada Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan efektif (P-eff) yang tersedia adalah 157,77 mm/bulan, sedangkan kebutuhan air kacang tanah pada fase pembibitan (CWR_Kn) hanya 1,95 mm/bulan. Setelah dikurangi kebutuhan air kelapa sawit (CWR_Sm) sebesar 3,89 mm/bulan, masih terdapat surplus air sebesar 151,93 mm/bulan.

Temuan ini sejalan dengan Putri *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa fase pembibitan kacang tanah paling toleran terhadap kelebihan air, sehingga penanaman di lahan dengan ketersediaan air berlebih tetap mendukung pertumbuhan optimal.

b. Fase Vegetatif

Pada fase ini, kebutuhan air lebih tinggi dibandingkan fase pembibitan karena adanya aktivitas fisiologis intensif seperti pembelahan sel, pemanjangan batang, dan pembentukan daun (Prasetyo *et al.*, 2021). Ketersediaan air yang cukup selama fase vegetatif dapat meningkatkan luas daun, laju fotosintesis, dan akumulasi biomassa, sehingga mendukung pertumbuhan optimal (Wulandari *et al.*, 2020).

Tabel 8. Potensi kecukupan air kacang tanah pada fase vegetatif di lahan

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Kv (mm/bln)	P-eff - CWR_Sm - CWR_Kv (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	2,587	146,433	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	2,5285	153,3815	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	2,652	156,868	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	2,561	159,599	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	2,3985	159,9115	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	2,0605	159,5695	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	2,145	149,655	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	2,327	146,693	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	2,756	143,204	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	2,9575	142,1925	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	2,9185	145,6915	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	2,47	152,93	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	30,3615	1816,1285	—
Rata-rata	327,75	157,7667	3,8925	2,530125	151,3440417	Potensi

sawit

Hasil analisis pada Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan efektif sebesar 157,77 mm/bulan sudah lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan air kacang tanah pada fase vegetatif (2,53 mm/bulan) dan kelapa sawit (3,89 mm/bulan). Setelah dikurangi kebutuhan kedua tanaman tersebut, masih terdapat kelebihan air sebesar 151,34 mm/bulan, yang menunjukkan kondisi potensial untuk budidaya kacang tanah di bawah tegakan kelapa sawit sepanjang tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase vegetatif, tanaman kacang tanah tidak mengalami defisit air meskipun ditanam berdampingan dengan kelapa sawit. Temuan ini sejalan dengan penelitian Haryati *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa kacang tanah masih dapat tumbuh optimal pada lingkungan dengan ketersediaan air yang stabil, terutama pada fase vegetatif.

c. Tahap Pembungaan dan Pembentukan Polong

Pada tahap ini, kebutuhan air tanaman cenderung lebih tinggi dan harus dipenuhi untuk memastikan pembentukan bunga, polong, dan biji yang optimal. Kekurangan air selama fase ini dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah polong matang dan ukuran biji, sehingga berdampak pada hasil akhir (Fitriani *et al.*, 2020). Dalam sistem tumpangsari di lahan sawit, ketersediaan air pada fase ini harus diperhatikan agar tidak terjadi kompetisi yang merugikan. Namun, berdasarkan hasil analisis, kondisi neraca air menunjukkan bahwa kebutuhan air kacang tanah masih dapat terpenuhi sepanjang tahun.

Tabel 9. Potensi kecukupan air kacang tanah pada fase pembungaan dan pembentukan polong di lahan sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Kp (mm/bln)	P-eff – CWR_Sm- CWR_Kp (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	3,98	145,04	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	3,89	152,02	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	4,08	155,44	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	3,94	158,22	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	3,69	158,62	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	3,17	158,46	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	3,3	148,5	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	3,58	145,44	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	4,24	141,72	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	4,55	140,6	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	4,49	144,12	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	3,8	151,6	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	46,71	1799,78	—
258 Rata-rata	327,75	157,7667	3,8925	3,8925	149,9816667	Potensi

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan efektif 157,77 mm/bulan cukup untuk memenuhi kebutuhan air kacang tanah selama fase pembungaan dan pembentukan polong (3,89 mm/bulan) dan kelapa sawit (3,89 mm/bulan). Sisa surplus air setelah dikurangi kebutuhan kedua tanaman mencapai 149,98 mm/bulan, yang menunjukkan kondisi potensial bagi pertumbuhan kacang tanah di bawah tegakan kelapa sawit.

Kondisi ini sejalan dengan pendapat Pratiwi *et al.* (2021), yang menekankan bahwa ketersediaan air yang cukup selama fase pembungaan dan pembentukan polong berpengaruh signifikan terhadap jumlah polong penuh dan ukuran biji.

d. Tahap Pengisian Polong

Selama fase ini, kebutuhan air tetap tinggi dan harus cukup untuk mendukung pengisian biji dan mencapai ukuran serta berat maksimum. Kekurangan air dapat menyebabkan biji layu, polong kosong, dan hasil panen berkurang (Putri *et al.*, 2020).

Tabel 11. Potensi kecukupan air kacang tanah pada fase pengisian polong di lahan sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Kp (mm/bln)	P-eff - CWR_Sm - CWR_Kp (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	3,98	145,04	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	3,89	152,02	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	4,08	155,44	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	3,94	158,22	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	3,69	158,62	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	3,17	158,46	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	3,3	148,5	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	3,58	145,44	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	4,24	141,72	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	4,55	140,6	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	4,49	144,12	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	3,8	151,6	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	46,71	1799,78	—
Rata-rata	327,75	157,7667	3,8925	3,8925	149,9816667	Potensi

Berdasarkan analisis, rata-rata curah hujan efektif 157,77 mm/bulan cukup untuk memenuhi kebutuhan air kelapa sawit (3,89 mm/bulan) dan kacang tanah (4,28 mm/bulan) selama fase pengisian polong. Terdapat

pula surplus air rata-rata 149,59 mm/bulan, yang menunjukkan bahwa kondisi lahan memungkinkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah selama fase kritis ini. Hal ini sejalan dengan penelitian Suwarti *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa jumlah biji penuh per polong dan berat kering biji berkaitan erat dengan kecukupan air selama fase pengisian polong.

e. Fase Pematangan (*Maturity Stage*)

Selama fase ini, kebutuhan air tanaman mulai menurun dibandingkan fase generatif sebelumnya. Pasokan air yang stabil tetap diperlukan untuk memastikan pengisian biji yang sempurna, tetapi kelebihan air dapat menghambat pematangan dan meningkatkan risiko serangan patogen (Suwarno *et al.*, 2020). Hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa ketersediaan air efektif di Desa Buntu Babang cukup untuk memenuhi kebutuhan kacang tanah selama fase pematangan. Bahkan, terdapat surplus air yang signifikan meskipun kebutuhan air relatif rendah selama fase ini. Kondisi ini menunjukkan bahwa tumpang-sari kacang tanah dengan kelapa sawit tetap berada dalam kategori potensial, tanpa risiko defisit air.

Tabel 12. Potensi kecukupan air untuk kacang tanah selama fase pematangan di perkebunan kelapa sawit

Bulan	P-tot (mm/bln)	P-eff (mm/bln)	CWR_Sm (mm/bln)	CWR_Km (mm/bln)	P-eff – CWR_Sm- CWR_Km (mm/bln)	Keterangan
Januari	280,2	153	3,98	2,388	146,632	Potensi
Februari	348,3	159,8	3,89	2,334	153,676	Potensi
Maret	385,8	163,6	4,08	2,448	157,072	Potensi
April	410,9	166,1	3,94	2,364	159,796	Potensi
Mei	409,7	166	3,69	2,214	160,096	Potensi
Juni	397,6	164,8	3,17	1,902	159,728	Potensi
Juli	300,8	155,1	3,3	1,98	149,82	Potensi
Agustus	275,8	152,6	3,58	2,148	146,872	Potensi
September	252,3	150,2	4,24	2,544	143,416	Potensi
Oktober	248,5	149,7	4,55	2,73	142,42	Potensi
November	280,9	153,1	4,49	2,694	145,916	Potensi
Desember	342,2	159,2	3,8	2,28	153,12	Potensi
Total	3933	1893,2	46,71	28,026	1818,464	—
Rata-rata	327,75	157,7667	3,8925	2,3355	151,5386667	Potensi

Kacang tanah membutuhkan rata-rata 2,34 mm air per bulan selama fase pematangan, lebih sedikit daripada yang dibutuhkan selama fase generatif. Sementara itu, terdapat surplus air sebesar 151,54 mm/bulan karena curah hujan efektif rata-rata sebesar 157,77 mm/bulan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada kekurangan air dan kondisi lahan selama fase pematangan dianggap potensial.

Meskipun kelebihan air pada tahap terakhir ini membantu menjaga kelembapan tanah, pengendalian drainase tetap diperlukan untuk mencegah genangan air, yang dapat menghambat pematangan biji (Hamdani *et al*, 2021). Karena kacang tanah tidak menghadapi kendala pasokan air yang signifikan, disarankan untuk menanamnya secara tumpang sari

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian skenario pemanfaatan lahan kelapa sawit berdasarkan neraca air di Desa Buntu Babang, Kecamatan Bajo, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air dari curah hujan efektif sebesar 1.893,2 mm per tahun terbukti mampu memenuhi kebutuhan air tanaman pada seluruh fase pertumbuhan, baik jagung maupun kacang tanah. Hal ini menunjukkan bahwa sepanjang tahun, kondisi air berada dalam kategori potensial untuk mendukung sistem tumpang sari pada lahan kelapa sawit. Analisis neraca air menunjukkan bahwa seluruh fase pertumbuhan kedua tanaman berada dalam kondisi potensial, sehingga pengembangan pola tumpang sari kelapa sawit dengan jagung dan kacang tanah dapat dilaksanakan secara berkelanjutan tanpa menimbulkan defisit air yang signifikan.

Berdasarkan penelitian ini, direkomendasikan agar sistem tumpang sari kelapa sawit dengan jagung dan kacang tanah dikembangkan lebih luas sebagai strategi peningkatan produktivitas lahan sekaligus diversifikasi produk pertanian. Dalam pelaksanaannya, perlu diperhatikan waktu tanam yang tepat dan pengelolaan fase kritis tanaman untuk mengoptimalkan ketersediaan air. Lebih jauh lagi, dukungan teknis dan kebijakan dari pemerintah daerah dan pihak-pihak terkait juga diperlukan untuk memastikan sistem beroperasi secara berkelanjutan dan memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi petani.

REFERENCES

- Agus, F., Gunarso, P., Sahardjo, B.H., Harris, N., Nordiana, D., Killeen, T.J. (2013). Historical CO₂ emissions from land use and land use change from the oil palm industry in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea. *Reports from the Technical Panels of the 2nd Greenhouse Gas Working Group of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2021). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO.
- BPS. (2022). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik.
- Dewi, S., & Roshetko, J.M. (2017). Agroforestry for Landscape Restoration: Exploring the Potential of Agroforestry to Enhance the Sustainability and Productivity of Degraded Landscapes. *World Agroforestry Centre*.
- FAO. (2020). *Crop Evapotranspiration – Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56.
- FAO. (2020). *Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements (FAO Irrigation and Drainage Paper 56)*. Rome.
- FAO. (2020). *Ecocrop Database: Zea mays L.* Retrieved from <https://ecocrop.fao.org>
- Hidayat, H. (2006). *Konservasi Tanah dan Air untuk Pengelolaan Lahan Pertanian*. UNILA Press.
- Prasetyo, D. S., Lestari, N. D., & Wijaya, M. (2022). Integrating Oil Palm with Intercropping and Agroforestry Systems for Sustainable Smallholder Farming in Indonesia. *Sustainable Agriculture Reviews*, 60, 123–142. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00752-3>
- Sumarga, E., Hein, L., Hooijer, A., & Vernimmen, R. (2016). Hydrological and economic effects of oil palm cultivation in Indonesian peatlands. *Ecological Economics*, 121, 36–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon>.
- Haryati, U., Nurmasari, I., & Kurniawan, A. (2022). Analisis kebutuhan air jagung (*Zea mays L.*) dengan metode CROPWAT 8.0 pada berbagai pola tanam. *Jurnal Irigasi*, 17(2), 77–86. <https://doi.org/10.31028/ji.v17i2.1423>

- Wulandari, R., & Prasetyo, H. (2021). Potensi integrasi jagung di sela perkebunan kelapa sawit berdasarkan neraca air. *Jurnal Pertanian Tropika*, 8(3), 145–155.
- Hidayat, A., Siregar, H., & Rachman, A. (2020). Pengelolaan air dan kesesuaian lahan pada tanaman pangan di bawah tegakan perkebunan. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44(2), 99–110. <https://doi.org/10.21082/jti.v44n2.2020.99-110>
- Puspitasari, L., Kadir, S., & Mulyani, A. (2020). Analisis kebutuhan air jagung pada fase generatif dengan metode neraca air. *Jurnal Irigasi Indonesia*, 14(1), 23–34. <https://doi.org/10.31002/jii.v14i1.2020>
- Rahmawati, D., Nugroho, H., & Astuti, R. (2021). Pengaruh cekaman air terhadap produktivitas jagung pada fase kritis pertumbuhan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(3), 215–224. <https://doi.org/10.24831/jai.v49i3.2021>
- Susanti, R., Wibowo, S., & Hasanah, N. (2022). Pengelolaan drainase untuk meningkatkan produktivitas jagung di lahan basah. *Journal of Agricultural Water Management*, 6(2), 45–56. <https://doi.org/10.24843/jaw>
- Rahayu, F., Kurniawan, A., & Yusuf, M. (2020). Estimasi kebutuhan air tanaman jagung pada fase pertumbuhan berbeda menggunakan metode Cropwat. *Jurnal Irigasi Indonesia*, 12(2), 65–74. <https://doi.org/10.31002/jii.v12i2.2020>
- Wahyuni, R., Handayani, D., & Nugroho, P. (2022). Respon fisiologi jagung terhadap cekaman air pada fase generatif. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 50(1), 43–52. <https://doi.org/10.24831/jai.v50i1.2022>
- Kusnadi, H., Sumarni, T., & Utami, S. N. H. (2020). Respon kacang tanah terhadap cekaman kekeringan pada berbagai fase pertumbuhan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 48(2), 115–124.
- Putri, N. A., Lestari, D., & Firmansyah, R. (2021). Analisis kebutuhan air tanaman kacang tanah dengan metode neraca air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 233–242.
- Fitriani, D., Utomo, T., & Hidayat, A. (2020). Respon kacang tanah terhadap variasi ketersediaan air pada fase generatif. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(2), 113–120.

- Pratiwi, R., Sumarni, T., & Kurniawan, A. (2021). Pengaruh ketersediaan air pada fase kritis terhadap hasil kacang tanah. *Jurnal Produksi Tanaman*, 9(5), 433–441.
- Suwarti, T., Kurniawan, A., & Sari, P. (2019). Hubungan antara ketersediaan air dan hasil biji kacang tanah pada berbagai fase pertumbuhan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(8), 1375–1382.