

Analisis Ketersediaan Unsur Hara NPK pada Topografi Datar dan Miring pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat

Miftahul Rizki*, Dian Pratama Putra, Neny Andayani

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: rizkimiftahul513@gmail.com

ABSTRAK

Topografi lahan merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi karakteristik tanah, distribusi air, serta ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pada budidaya kelapa sawit, unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium memiliki peranan penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Perbedaan kemiringan lahan diduga dapat menyebabkan variasi ketersediaan unsur hara akibat proses erosi dan aliran permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium pada topografi datar dan miring serta hubungannya dengan produksi kelapa sawit. Penelitian dilakukan di Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat dengan metode survei pada sembilan kebun kelapa sawit yang mewakili tiga kelas kemiringan lahan yaitu datar, bergelombang, dan miring. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm dan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium. Data produksi diperoleh melalui sensus lapangan dan data dari petani, kemudian dianalisis menggunakan uji statistik dan regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan topografi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium, berat janjang rata-rata, hasil panen harian, maupun perkiraan produksi enam bulan ke depan. Analisis regresi juga menunjukkan bahwa hubungan antara kandungan unsur hara dengan produksi kelapa sawit tergolong rendah hingga sedang dan tidak signifikan. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa kemiringan lahan pada lokasi penelitian belum menjadi faktor utama yang mempengaruhi ketersediaan unsur hara maupun produksi kelapa sawit.

Kata Kunci: Topografi lahan, ketersediaan unsur hara, nitrogen fosfor kalium, kelapa sawit, produksi kelapa sawit.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan media tumbuh yang kompleks yang terdiri dari mineral, air, gas, bahan organik, dan mikroorganisme yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Salah satu fungsi utama tanah adalah menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi yang optimal. Unsur hara makro esensial seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) memiliki peranan penting dalam proses fisiologis tanaman, seperti pembentukan klorofil, pertumbuhan akar, serta perkembangan tanaman (Prakoso *et al.*, 2022).

Pada budidaya kelapa sawit, ketersediaan unsur hara N, P, dan K sangat menentukan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kekurangan unsur hara tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat serta menurunkan kualitas dan produksi tandan buah segar. Nitrogen berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, fosfor berperan dalam perkembangan sistem perakaran, sedangkan kalium berperan dalam pembentukan minyak dan mempengaruhi jumlah serta ukuran tandan buah (Prabowo *et al.*, 2018).

Tanah tidak hanya berfungsi sebagai media tumbuh, tetapi juga sebagai sumber unsur hara yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi yang optimal. Ketersediaan unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, salah satunya adalah topografi lahan. Perbedaan topografi antara lahan datar dan miring dapat mempengaruhi distribusi air, tingkat erosi, serta proses pencucian unsur hara di dalam tanah. Pada lahan dengan kemiringan yang lebih tinggi, aliran permukaan (runoff) cenderung meningkat sehingga dapat menyebabkan hilangnya unsur hara melalui erosi dan pencucian. Sebaliknya, pada lahan datar unsur hara relatif lebih stabil karena kehilangan tanah dan unsur hara lebih rendah (Hasibuan *et al.*, 2018); (Shan *et al.*, 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Yogyakarta. Alat yang digunakan yaitu dodos, plastic ziplock, kabelties, box styrofoam, alat tulis, buku, handphone dan laptop.

Penelitian ini menggunakan metode survei dan membuat rancangan panel. Pembuatan panel dibuat berdasarkan kriteria objek penelitian berupa 9 lahan kelapa sawit dengan 3 topografi yang berbeda. Kemudian 1 lahan akan diambil 2 sampel tanah sehingga semuanya berjumlah 18 sampel. Kriteria lahan penelitian yaitu datar, bergelombang, dan miring, sehingga masing-masing topografi ada 3 lahan kelapa sawit. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm. Data produksi diambil menggunakan sensus produksi dan data manajemen kebun diperoleh melalui pengisian kuisioner oleh petani.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Untuk melihat hubungan antara kandungan unsur hara dengan produksi dilakukan uji analisis Regresi Linier Berganda.

HASIL ANALISIS

A. Identitas petani

Identitas petani disajikan berdasarkan usia dan pendidikan terakhir petani yang kemudian dibuat dalam satuan persen. Hasil disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. kategori usia petani

Kategori usia (tahun)	Jumlah Petani	Persentase (%)
15-24	2	22,22
25-54	5	55,56
>55	2	22,22
Total	9	100,00

Tabel 2. Kategori pendidikan petani

Kategori Pendidikan	Jumlah Petani	Persentase (%)
SMA	6	66,67
Sarjana	3	33,33
Total	9	100,00

Sumber : Data primer (2025)

Berdasarkan kedua tabel tersebut, terlihat kategori usia petani terbanyak berada pada range 25-54 tahun sebanyak 5 petani. Kemudian kategori Pendidikan petani terbanyak yaitu pada lulusan SMA sebanyak 6 orang dari total 9 petani.

B. Kandungan unsur hara NPK

Kandungan unsur hara NPK pada berbagai kelas kemiringan dilakukan uji statistik untuk melihat perbedaan ketersediaan unsur hara pada kondisi topografi yang berbeda. Hasil analisis disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh kelas kemiringan terhadap kandungan NPK

Parameter	Kelas Kemiringan		
	Datar (0-8%)	Bergelombang (8-15%)	Miring (15-25%)
N (ppm)	120,00 ± 116,91 a	106,17 ± 147,01 a	78,00 ± 74,83 a
P (ppm)	323,00 ± 268,96 a	290,83 ± 337,17 a	228,50 ± 174,96 a
K (ppm)	317,67 ± 272,00 a	285,00 ± 340,07 a	223,17 ± 176,60 a

Keterangan : Nilai merupakan mean ± Standar deviasi yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Kruskal Wallis pada taraf 5%.

Hasil uji statistik pada nitrogen tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar kelas kemiringan. Rerata nilai kandungan nitrogen pada lahan datar sebesar 120,00 ppm, lahan bergelombang sebesar 106,17 ppm, dan lahan miring sebesar 78,00 ppm. Meskipun terdapat variasi antar kelas kemiringan, seluruh rerata di ikuti angka yang sama sehingga secara statistik kemiringan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketersediaan nitrogen.

Kandungan fosfor juga sama halnya dengan nitrogen, semua rerata pada baris yang sama di ikuti oleh huruf yang sama yang menandakan bahwa kemiringan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketersediaan fosfor. Rerata nilai fosfor pada lahan datar sebesar 323,00 ppm, pada lahan bergelombang sebesar 290,83 ppm, dan lahan miring sebesar 228,50 ppm.

Nilai kandungan kalium, semuanya di ikuti huruf yang sama yang berarti hasil uji statistik kalium tidak ada perbedaan yang nyata. Nilai rerata kalium pada lahan datar sebesar 317,67 ppm, diikuti oleh lahan bergelombang sebesar 285,00 ppm, kemudian pada lahan miring sebesar 223,17 ppm. Variasi ini menunjukkan bahwa kemiringan tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

C. Produksi kelapa sawit

Pada tabel 4 terdapat tiga parameter yaitu berat janjang rata-rata (BJR), hasil panen, dan perkiraan produksi 6 bulan kedepan. Uji statistik dilakukan untuk melihat apakah kemiringan berpengaruh terhadap produksi kelapa sawit.

Tabel 4. Hasil BJR, hasil panen, dan perkiraan produksi 6 bulan kedepan

Parameter	Kelas Kemiringan		
	Datar (0-8%)	Bergelombang (8-15%)	Miring (15-25%)
BJR (Kg)	6,87 ± 0,94 a	12,68 ± 2,07 a	10,28 ± 2,44 a
Hasil Panen (Ton)	0,58 ± 0,14 a	1,41 ± 0,42 a	1,04 ± 0,24 a
Perkiraan Produksi 6 bulan Kedepan (Ton)	5,74 ± 2,65 a	14,28 ± 4,24 a	11,50 ± 4,16 a

Keterangan : Nilai merupakan mean ± Standar deviasi yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Kruskal Wallis pada taraf 5% untuk BJR dan hasil panen. Dan perkiraan produksi 6 bulan kedepan menggunakan uji ONE-WAY ANOVA pada taraf 5%

Nilai BJR kelapa sawit pada berbagai kelas topografi menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata. Rerata BJR pada lahan datar sebesar 6,87 kg, diikuti oleh lahan bergelombang sebesar 12,68 kg, kemudian pada lahan miring sebesar 10,28 kg. variasi ini masih belum mampu menunjukkan perbedaan yang nyata pada BJR terhadap berbagai topografi.

Hasil panen kelapa sawit merupakan hasil yang di dapat melalui sensus angka kerapatan panen (AKP) pada 1 hari sebelum panen. Hasil panen yang dimaksud disini berupa estimasi produksi panen pada ke-esokan harinya. Rerata hasil panen pada lahan datar sebesar 0,58 ton, pada lahan bergeombang besar 1,41 ton, dan pada lahan miring sebesar 1.04 ton. Meskipun secara numerik terlihat lahan datar sangat berbeda dengan kedua kelas kemiringan lainnya, namun hasil uji statistik memiliki notasi huruf yang sama. Sehingga perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa kemiringan belum cukup kuat mempengaruhi tonase hasil panen.

Perkiraan produksi 6 bulan kedepan merupakan estimasi produksi kelapa sawit selama 6 bulan kedepan yang datanya di dapat melalui sensus produksi. Sensus produksi untuk estimasi selama 6 bulan kedepan dilakukan dengan cara menghitung jumlah tanda bunga betina dan jumlah tandan buah. Jumlah pokok sensus yaitu 10% dari SPH. Hasil uji perkiraan produksi kelapa sawit pada berbagai kelas kemiringan menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata. Rerata produksi pada lahan datar sebesar 5,74 ton, pada lahan bergelombang sebesar 14,28 ton, dan lahan miring sebesar 11,50 ton. sehingga kelas kemiringan belum cukup kuat mempengaruhi perkiraan produksi 6 bulan kedepan.

D. Hubungan Kandungan NPK Terhadap BJR Kelapa sawit

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kandungan hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) terhadap berat janjang rata-rata. Hasil analisis yang meliputi statistik regresi, uji ANOVA, serta nilai koefisien regresi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Regresi linier berganda NPK terhadap BJR

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,4538
R Square	0,2059
Adjusted R Square	-0,2705
Standard Error	3,4124
Observations	9

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	3	15,1010	5,0337	0,4323	0,7393
Residual	5	58,2232	11,6446		
Total	8	73,3242			

Koefisien Regresi				
<i>Variabel</i>	<i>Koefisien</i>	<i>Std Error</i>	<i>T Hitung</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-21,8387	34,3567	-0,6356	0,5530
N (ppm)	-1,1093	1,4651	-0,7571	0,4831
P (ppm)	1,4649	1,8054	0,8114	0,4540
K (ppm)	-0,9701	1,6008	-0,6060	0,5709

Hasil Analisis regresi linier berganda terlihat nilai multiple R berada pada angka 0,4538 yang artinya hubungan korelasi dari variabel X dan Y berada pada Tingkat sedang. Nilai R Square 0,2059 artinya bahwa hanya 20,59% BJR dipengaruhi oleh unsur hara NPK, sisanya 79,41% dipengaruhi oleh faktor lain. Pada tabel Anova juga terlihat nilai Sig 0,7393 yang artinya bahwa hubungan BJR dengan kandungan unsur hara tidak signifikan. Dari tabel koefisien regresi dapat dibuat persamaan $Y = -21,8387 - 1,1093N + 1,4649P - 0,9701K$. unsur N dan K memiliki koefisien negatif berarti setiap peningkatan kadar N dan K diikuti oleh penurunan BJR. Koefisien P memiliki tanda positif, berarti peningkatan kadar P diikuti dengan peningkatan BJR. Secara umum, arah hubungan setiap variabel dapat terlihat, tetapi belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap berat janjang rata-rata.

E. Hubungan kandungan NPK terhadap hasil panen

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk menganalisis hubungan antara kandungan hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) terhadap hasil panen. Hasil analisis yang meliputi statistik regresi, uji ANOVA, dan koefisien regresi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Regresi Linier Berganda NPK terhadap hasil panen

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,2914
R Square	0,0849
Adjusted R Square	-0,4641
Standard Error	0,5297
Observations	9

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	3	0,1302	0,0434	0,1547	0,9223
Residual	5	1,4030	0,2806		
Total	8	1,5332			

Koefisien Regresi

Variabel	Koefisien	Std Error	T Hitung	P-Value
Intercept	0,8605	5,3332	0,1614	0,8781
N (ppm)	-0,0109	0,2274	-0,0479	0,9636
P (ppm)	0,0141	0,2802	0,0502	0,9619
K (ppm)	-0,0098	0,2485	-0,0394	0,9701

Hasil uji terlihat nilai Multiple R sebesar 0,2914 menunjukkan bahwa hubungan korelasi dari variabel X dan Y berada pada Tingkat rendah. Nilai R Square sebesar 0,0849 berarti hanya 8,49% produksi dipengaruhi oleh kandungan NPK, sedangkan 91,51% dipengaruhi oleh faktor lain. Pada tabel anova terlihat nilai Sig sebesar 0,9223 menunjukkan bahwa kandungan unsur hara NPK tidak berpengaruh nyata terhadap tonase hasil panen. Berdasarkan persamaan $Y=0,8605 - 0,0109N + 0,0141P - 0,0098K$, unsur N dan K memiliki koefisien negatif berarti setiap peningkat kadar N dan K diikuti oleh penurunan tonase hasil panen. Koefisien P memiliki tanda positif, berarti peningkatan kadar P diikuti dengan peningkatan hasil panen. Secara umum, arah hubungan setiap variabel dapat terlihat, tetapi belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap hasil panen.

F. Hubungan kandungan NPK Terhadap Perkiraan Produksi 6 Bulan Kedepan

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kandungan hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) terhadap perkiraan produksi 6 bulan kedepan. Hasil analisis yang meliputi nilai statistik regresi, uji ANOVA, serta koefisien regresi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. Regresi Linier Berganda NPK terhadap perkiraan produksi 6 bulan kedepan

Regression Statistics	
Multiple R	0,5310
R Square	0,2820
Adjusted R Square	-0,1489
Standard Error	5,3410
Observations	9

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3	56,0111	18,6704	0,6545	0,6139
Residual	5	142,6324	28,5265		
Total	8	198,6435			

Koefisien Regresi

Variabel	Koefisien	Std Error	T Hitung	P-Value
Intercept	-58,7652	53,7741	-1,0928	0,3243
N (ppm)	-2,4175	2,2932	-1,0542	0,3400
P (ppm)	3,3158	2,8257	1,1734	0,2935
K (ppm)	-2,2400	2,5055	-0,8941	0,4123

Hasil analisis di dapat nilai Multiple R sebesar 0,5310 yang berarti hubungan korelasi antara variabel X dan Y tergolong sedang. Nilai R Square sebesar 0,2820 berarti hanya 28,20% produksi dipengaruhi oleh kandungan unsur hara NPK, sisanya 71,80% dipengaruhi oleh faktor lain. Pada tabel Anova nilai Sig sebesar 0,6139 yang artinya kandungan unsur hara NPK tidak berpengaruh nyata terhadap tonase perkiraan produksi 6 bulan kedepan. Lalu persaaam regresi $Y = -58,7652 - 2,4175N + 3,3158P - 2,2400K$, unsur N dan K memiliki koefisien negatif berarti setiap peningkata kadar N dan K diikuti oleh penurunan tonase perkiraan produksi 6 bulan kedepan. Koefisien P memiliki tanda positif, berarti peningkatan kadar P diikuti dengan peningkatan produksi. Secara umum, arah hubungan setiap variabel dapat terlihat, tetapi belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap perkiraan produksi 6 bulan kedepan.

G. Penerapan kultur teknis

Persiapan lahan

Berdasarkan hasil kuisisioner, diperoleh informasi mengenai teknik persiapan lahan yang meliputi cara pembukaan lahan, jarak tanam, dan ukuran lubang tanam pada lahan datar, bergelombang, dan miring. Data hasil tabulasi praktik persiapan lahan oleh petani disajikan pada Tabel berikut

Tabel 8. Persiapan lahan oleh petani

Topografi (%)	Petani	Cara Buka Lahan	Jarak Tanam (m)	Lubang Tanam (cm)
0-8	Mushafarudin	Di tebas Manual	8 x 7	50 x 50
	Paldi Andika	Di tebas Manual	8 x 9	50 x 50
	Riskan Qalbi	Di tebas Manual	9 x 9	45 x 45
8-15	Zulfahmi	Di tebas Manual	9 x 9	50 x 50
	Sonia Fitri	Alat Berat	9 x 9	50 x 50
	Masrul Maas	Alat Berat	9 x 9	50 x 50
15-25	Darmendra	Di tebas Manual	8 x 8	50 x 50
	Febri Nomike	Di tebas Manual	9 x 9	50 x 50
	Nafrizal	Alat Berat dan Tebas	9 x 9	50 x 50

Hasil tabulasi persiapan lahan menunjukkan bahwa sebagian besar petani melakukan pembukaan lahan dengan cara tebas manual pada lahan datar, bergelombang, maupun miring, sedangkan penggunaan alat berat hanya ditemukan pada beberapa petani di lahan bergelombang dan miring. Jarak tanam yang digunakan relatif seragam yaitu 9 x 9 m, meskipun masih terdapat variasi seperti 8 x 7 m dan 8 x 8 m pada beberapa petani. Ukuran lubang tanam umumnya 50 x 50 cm, namun terdapat satu petani yang menggunakan ukuran 45 x 45 cm. Hal ini menunjukkan bahwa praktik persiapan lahan antarpetani sudah cukup seragam, meskipun masih terdapat sedikit variasi dalam teknik dan ukuran tanam.

Bahan tanam

Berdasarkan hasil kuisisioner yang di isi oleh petani, di dapat informasi mengenai sumber bibit yang mereka tanam dan apakah dilakukan seleksi bibit sebelum tanam. Hasil tabulasi bahan tanam di sajikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Bahan tanam

Topografi (%)	Nama	Sumber bibit	Seleksi Bibit
0-8	Mushafarudin	Penjual bibit, mariles, dan lainnya	Tidak
	Paldi Andika	Pembibitan sendiri	Tidak
8-15	Riskan Qalbi	Penjual bibit	Iya
	Zulfahmi	Penjual bibit	Iya
	Sonia Fitri	Penjual bibit	Iya
	Masrul Maas	Penjual bibit	Iya
15-25	Darmendra	Pembibitan sendiri	Iya
	Febri Nomike	Penjual bibit	Iya
	Nafrizal	Penjual bibit	Iya

Tabulasi bahan tanam oleh petani terlihat bahwa sumber bibit yang digunakan oleh petani relative sama bersumber dari penjual bibit, namun ada 2 yang melakukan pembibitan sendiri dan 1 orang yang bibit nya campur-campur. Maksudnya bibit yang ditanam berasal dari banyak sumber. Dan untuk selesai bibit hanya 2 orang yang tidak melakukan seleksi bibit Ketika akan tanam di lapangan.

Pemeliharaan tanaman

Berdasarkan hasil kuisioner, diperoleh informasi mengenai praktik pemeliharaan tanaman yang meliputi kegiatan pruning, teknik pengendalian gulma, serta rotasi pengendalian gulma pada lahan datar, bergelombang, dan miring. hasil tabulasi pengendalian gulma disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 10. Teknik pemeliharaan tanaman

Topografi (%)	Nama	Pruning	Teknik Pengendalian Gulma	Rotasi Pengendalian Gulma (tahun)
0-8	Mushafarudin	Songgo 1	Di semprot	3x
	Paldi Andika	Songgo 2	Dibabat	2x
	Riskan Qalbi	Songgo 2	Di semprot	3x
	Zulfahmi	Songgo 2	Dibabat	5x
8-15	Sonia Fitri	Songgo 2	Di semprot	2x
	Masrul Maas	Songgo 2	Di semprot	2x
	Darmendra	Songgo 2	Di semprot	3x
15-25	Febri Nomike	Songgo 2	Dibabat	5x
	Nafrizal	Songgo 2	Di semprot	2x

Hasil kuisioner menunjukkan bahwa sebagian besar petani menggunakan songgo 2 dalam pruning, hanya ada 1 orang yang menggunakan songgo 1. Lalu pada Teknik pengendalian gulma, Sebagian besar petani melakukan penyemprotan herbisida sebagai upaya pengendalian gulma pada lahan datar, bergelombang, maupun miring, meskipun beberapa petani masih melakukan pengendalian secara manual dengan cara dibabat. Rotasi pengendalian gulma bervariasi antara 2-5 kali per tahun, dimana frekuensi tertinggi terdapat pada beberapa petani di lahan bergelombang dan miring yaitu 5x dibabat dalam setahun.

Praktek pemupukan

Hasil kuisioner praktek pemupukan menunjukkan variasi petani dalam aplikasi pemupukan. Dosis pemupukan pada kelas topografi menunjukkan perbedaan pada setiap petani disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 11. Praktek dosis pemupukan (kg/pokok/ha/tahun) Perkebunan sawit rakyat

Topografi (%)	Petani	Dosis (kg/pokok/ha/tahun)				
		Urea	TSP	KCL	Dolomit	Pupuk organik
0-8	Mushafarudin	-	-	-	-	60,00
	Paldi Andika	0,50	0,50	0,50	0,50	-
	Riskan Qalbi	2,00	-	2,00	2,00	-
Total		2,50	0,50	2,50	2,50	60,00
8-15	Zulfahmi	7,50	7,50	7,50	3,00	160,00
	Sonia Fitri	4,00	4,00	5,00	3,00	30,00
	Masrul Maas	4,00	4,00	5,00	3,00	30,00
Total		15,50	15,50	17,50	9,00	220,00
15-25	Darmendra	6,00	6,00	3,00	2,00	-
	Febri Nomike	7,50	7,50	7,50	3,00	160,00
	Nafrizal	4,00	4,00	5,00	3,00	25,00
Total		17,50	17,50	15,50	8,00	185,00

Hasil tabulasi menunjukkan variasi dosis pemupukan yang tidak sama antara petani di setiap kelas topografi. Total nilai tertinggi pada pupuk urea terdapat pada lahan miring dengan nilai 17,50 kg/pokok/tahun, di ikuti oleh pupuk TSP dengan nilai 17,50 kg/pokok/tahun. Lalu total nilai tertinggi pupuk KCL terdapat pada lahan bergelombang dengan nilai 17,50 kg/pokok/tahun, di ikuti oleh pupuk dolomit dengan nilai 9,00 kg/pokok/tahun dan di ikuti juga oleh pupuk organik dengan nilai 220,00 kg/pokok/tahun. Kemudian nilai terendah dosis pemupukan terdapat pada lahan datar. Total nilai terendah pada pupuk urea sebesar 2,50 kg/pokok/tahun dan pupuk KCL sebesar 2,50 kg/pokok/tahun. Nilai terendah pupuk TSP berada pada angka 0,50 kg/pokok/tahun, sedangkan pupuk dolomit memiliki total terendah sebesar 2,50 kg/pokok/tahun. Selain itu, total nilai terendah pupuk organik tercatat sebesar 60,00 kg/pokok/tahun. Kolom yang diberi tanda (-) berarti tidak ada pupuk yang diberikan.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai macam kelas kemiringan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan nitrogen, fosfor dan kalium. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemiringan lahan belum menjadi faktor utama penentu ketersediaan unsur hara NPK pada Lokasi penelitian, terutama karena praktik pengelolaan kebun yang dilakukan oleh petani. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Desrihastuti *et al.*, 2023 menyebutkan bahwa Teknik budidaya dapat menjaga siklus hara tetap stabil, sehingga perbedaan topografi tidak selalu menghasilkan perbedaan yang signifikan pada kandungan hara tanah.

Data kuisioner menunjukkan bahwa sebagian besar petani menggunakan jarak tanam yang hampir sama serta metode pembukaan lahan yang tidak jauh berbeda, sehingga kondisi mikro lingkungan tanah antar topografi relative homogen. Selain itu, variasi dosis pemupukan yang cukup besar antar petani juga berkontribusi terhadap tingginya keragaman data, sehingga pengaruh topografi terhadap kandungan NPK tertutupi oleh faktor manajemen kebun yang dilakukan oleh masing-masing petani. Hal ini sejalan dengan penelitian yang

dilakukan oleh Adli *et al.*, 2025 yang menyatakan bahwa praktik pemupukan dan pengelolaan kebun memiliki pengaruh dominan terhadap kesuburan tanah.

Berat janjang rata-rata (BJR), hasil panen dan perkiraan produksi 6 bulan kedepan pada penelitian ini menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar kelas kemiringan lahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaruh topografi terhadap produksi kelapa sawit pada Lokasi penelitian belum cukup kuat untuk memberikan perbedaan yang signifikan. Secara teori, umumnya lahan miring memiliki potensi kehilangan hara yang lebih tinggi akibat *runoff* atau aliran permukaan, sehingga produksi seharusnya lebih rendah dibandingkan lahan datar. Namun pada penelitian ini, hasil produksi antar topografi relative seragam, yang diduga dipengaruhi oleh praktik manajemen kebun yang cukup baik pada lahan miring sehingga mampu menekan dampak negatif dari kemiringan lahan. Penelitian yang dilakukan oleh Yosephine *et al.*, 2025 mengatakan bahwa walaupun kondisi lahannya berbeda, pengelolaan kebun yang baik bisa menutupi atau mengurangi pengaruh perbedaan lingkungan, sehingga hasil produksinya tidak terlalu berbeda. Salah satunya karena faktor pemupukan dan pemeliharaan kebun dapat menjadi penyeimbang kondisi lingkungan tumbuh.

Hasil kuisioner pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan dosis pemupukan dan intensitas pengendalian gulma antar petani yang berpotensi meningkatkan variasi data produksi sehingga perbedaan antar topografi tidak signifikan. Walaupun tidak signifikan secara statistic, lahan bergelombang memiliki BJR dan produksi yang lebih tinggi secara numerik, yang dapat dikaitkan dengan dosis pemupukan yang relative besar. Sedangkan pada lahan datar menunjukkan tonase yang lebih rendah dan hal ini diduga karena input pemupukan yang lebih kecil. Karena ini lahan miring dan bergelombang mampu mendekati nilai seperti lahan datar. Produksi kelapa sawit pada Perkebunan rakyat sering kali lebih dipengaruhi oleh manajemen kebun dibandingkan kondisi fisik lahan, sehingga perbedaan topografi masih belum mampu memberikan perbedaan secara statistik (Oktavian *et al.*, 2025).

Hasil analisis regresi kandungan NPK terhadap BJR dan produksi menunjukkan tidak berbeda nyata dan hubungan kadar hara terhadap produksi relatif rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa produksi sawit tidak hanya ditentukan oleh kandungan hara tanah, tetapi juga faktor lingkungan dan manajemen kebun yang dilakukan oleh petani. Selain dosis pupuk yang diberikan, kemiringan lahan, ketersediaan air, dan sifat tanah memengaruhi bagaimana tanaman menyerap unsur hara (Prabowo *et al.*, 2023). Koefisien regresi menunjukkan hubungan positif untuk unsur fosfor dan hubungan negatif untuk unsur nitrogen dan kalium, hal ini menjadikan peningkatan satu unsur hara tidak selalu meningkatkan produksi apabila tidak diimbangi manajemen nutrisi yang tepat. Variasi dosis pupuk antar petani yang cukup besar memperkuat bahwa ketidakseimbangan pemupukan dapat menyebabkan hubungan antara kandungan hara tanah dan produksi menjadi lemah.

Secara keseluruhan tidak terlihat perbedaan nyata pada BJR, Hasil panen dan perkiraan produksi 6 bulan kedepan menunjukkan bahwa manajemen kebun petani berperan sebagai faktor utama dalam menentukan produksi kelapa sawit pada Lokasi penelitian. Meskipun lahan miring secara teoritis dapat memiliki tingkat produksi yang lebih rendah dari pada lahan datar, penggunaan manajemen kebun yang baik membuat hasil produksi antar topografi seragam, sehingga pengaruh topografi tidak terlihat signifikan dalam statistik.

Kemiringan lahan bukanlah hambatan utama dalam budidaya kelapa sawit. Karena aliran air permukaan yang lebih besar, lahan miring secara teoritis lebih rentan terhadap erosi dan kehilangan nutrisi. Namun, dengan praktik pengelolaan yang baik, seperti pembuatan terasering, penggunaan tanaman penutup tanah, dan penambahan bahan organik, kondisi-kondisi tersebut masih dapat dikelola. Jika Teknik-teknik ini diterapkan dengan tepat, kehilangan hara dapat ditekan sehingga produksi tanaman tetap terjaga. Dari hasil penelitian

terlihat petani pada lahan datar cenderung menggunakan pupuk lebih rendah dari pada petani yang di lahan bergelombang dan miring yang menggunakan jumlah pupuk anorganik dan organik yang lebih tinggi. Pemberian hara yang lebih besar ini diduga mampu menggantikan unsur hara yang berpotensi hilang akibat kondisi topografi. Karena hal inilah menyebabkan kandungan NPK maupun produksi tidak berbeda nyata antar Tingkat kemiringan. Dengan kata lain pengaruh topografi sebagian tertutupi oleh praktik pemupukan. Temuan ini sejalan dengan (Satriawan *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa kombinasi Teknik konservasi tanah dan pemupukan yang tepat mampu menjaga keseimbangan hara dan dapat mempertahankan produksi pada kelapa sawit yang ditanam pada topografi miring. penelitian lain mengatakan bahwa praktik pemeliharaan seperti pemupukan seimbang, serta pengelolaan bahan organik mampu menjaga stabilitas sifat fisik dan kimia tanah meskipun berada pada posisi lereng yang berbeda dan juga keberadaan gulma atau tanaman pada lereng dapat membantu menahan partikel tanah agar tidak bergerak ke arah yang lebih rendah (Yasin & Yulnafatmawita, 2018). Dari hasil kuisisioner yang menunjukkan kesamaan praktik pengendalian gulma juga memperkuat pendapat bahwa upaya pemeliharaan rutin berperan dalam menjaga produksi tanaman, sehingga lahan miring tetap mampu menghasilkan produksi yang baik. Dari hasil kuisisioner juga terlihat ada petani yang tidak menyemprot gula, melainkan hanya dibabat sehingga partikel tanah tertahan tidak terbawa air hujan.

Kemiringan lahan merupakan kondisi alam yang bersifat tetap, tetapi faktor ini masih dapat diatur melalui manajemen kebun yang baik. Hal ini sejalan dengan konsep konservasi tanah pada Perkebunan modern yang menekankan bahwa pengelolaan kebun yang baik mampu meminimalkan dampak negatif kemiringan lahan terhadap kandungan hara dan kondisi tanaman (Satriawan *et al.*, 2017). Jadi, tidak adanya perbedaannya nyata antar topografi pada penelitian ini dapat dipahami merupakan akibat dari manajemen kebun yang dilakukan petani telat mampu mengendalikan kemiringan lahan terhadap pertumbuhan dan hasil kelapa sawit.

Ketersediaan unsur hara juga dipengaruhi oleh retensi hara. Retensi hara Adalah kemampuan tanah untuk menahan unsur hara agar tidak mudah hilang, baik itu melalui pencucian, aliran permukaan, maupun erosi. Kemampuan ini sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan sifat kimia tanah, seperti kapasitas tukar kation (KTK), tekstur tanah serta kandungan bahan organik. Tanah dengan KTK tinggi umumnya memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan unsur hara, sehingga kehilangan unsur hara dapat diminimalkan (Lal, 2018).

Bahan organik juga memiliki peranan penting dalam memperbaiki sifat tanah seperti sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi. bahan organik mampu meningkatkan KTK tanah dan memperbaiki struktur tanah, sehingga unsur hara dapat bertahan lebih lama di dalam tanah dan tersedia bagi tanaman dalam waktu yang lebih lama. Selain itu bahan organik juga berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi dan mineralisasi unsur hara sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh (Putra *et al.*, 2026) menunjukkan bahwa peningkatan bahan organik dalam tanah dapat meningkatkan porositas tanah, kapasitas menahan air, serta meningkatkan ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman. Dengan adanya kemampuan retensi hara yang baik dan bahan organik yang cukup, unsur hara di dalam tanah dapat dipertahankan dalam zona perakaran sehingga dimanfaatkan dengan optimal oleh tanaman. Oleh karena itu pengelolaan pemupukan yang tepat menjadi salah satu upaya untuk menjaga keseimbangan unsur hara di dalam tanah.

Perencanaan pemupukan juga perlu melihat kondisi lingkungan dan karakteristik lahan, termasuk topografi. Pada lahan dengan kemiringan tertentu resiko kehilangan unsur hara itu lebih besar akibat aliran permukaan dan erosi. Kondisi tersebut dapat membuat pemupukan menjadi kurang efisien karena sebagian unsur hara hilang Bersama aliran air. Pengelolaan pemupukan disertai dengan upaya peningkatan bahan organik tanah serta penerapan manajemen kebun yang baik dapat membantu meningkatkan efektifitas pemupukan, menjaga ketersediaan unsur hara di dalam tanah serta mendukung peningkatan produktivitas tanaman (Bayu, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Perbedaan topografi lahan tidak berpengaruh nyata terhadap ketersediaan unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K).
2. Ketersediaan unsur hara N, P, dan K lebih dipengaruhi oleh praktik manajemen kebun seperti pemupukan dan pemeliharaan tanaman dibandingkan faktor topografi.
3. Kandungan unsur hara N, P, dan K tidak berhubungan nyata dengan berat janjang rata-rata (BJR), hasil panen, maupun perkiraan produksi 6 bulan kedepan pada kelapa sawit.

SARAN

1. Petani disarankan menerapkan pemupukan yang lebih seimbang dan sesuai kebutuhan tanaman agar ketersediaan unsur hara serta produktivitas kelapa sawit dapat lebih optimal.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel lain seperti sifat fisik tanah, curah hujan, dan manajemen kebun secara lebih rinci agar analisis hubungan antara kesuburan tanah dan produksi kelapa sawit lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu, T. (2020). Review on contribution of integrated soil fertility management for climate change mitigation and agricultural sustainability. *Cogent Environmental Science*, 6(1), 1823631.
- Desrihastuti, Maryanti, A., Sabli, T. E., Mahendra, I. A., & Hardi, N. A. (2023). Dampak Kemiringan Lahan terhadap Kadar Hara dan Produksi Kelapa Sawit. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 59–70.
- Hasibuan, B. R., Rahayu, E., & Astuti, Y. T. M. (2018). Kajian pengaruh topografi terhadap produksi kelapa sawit di pt. Gunung sejahtera yoli makmur (gsym) kecamatan arut utara, kabupaten kotawaringin barat, kalimantan tengah. *Jurnal Agromast*. 3(1). 1-10.
- Adli, I., Aprisal, & Nurdin, J. (2025). *The Impact of Oil Palm Plantation Management on Soil Fertility Dynamics*. *Jurnal Niara*, 17(3), 303–313.
- Lal, R. (2018). Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Global Change Biology*, 24(8), 3285–3301.
- Oktavian, A., Sudradjat, & Supijatno. (2025). *Optimization of compound NPK fertilizer dosage to enhance the productivity of 11-year-old oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) trees (Mature planting year 8)*. *Australian Journal of Crop Science*, 19(09), 928–933.
- Prabowo, A., Hastuti, P. B., & Rusmarini, U. K. (2018). Pengaruh pemberian macam pupuk npk dan zat pengatur tumbuhan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre – nursery. *Jurnal Agromast*. 3(2).

- Prabowo, N. E., Foster, H. L., & Nelson, P. N. (2023). Potassium and magnesium uptake and fertiliser use efficiency by oil palm at contrasting sites in Sumatra, Indonesia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 126(2–3), 263–278.
- Prakoso, T., Alpandari, H., & H Sridjono, H. H. (2022). Respon Pemberian Unsur Hara Makro Essensial Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*, 1(1), 8–13.
- Putra, D. P., Nugraha, N. S., Bimantio, M. P., Suparyanto, T., Nugroho, K. S., & Pardamean, B. (2026). Transformation of pellet-based planting media as an organic matter and nutrient enhancer for improving soil quality. *Commun. Math. Biol. Neurosci.*, 2026(0), Article ID 18.
- Satriawan, H., Fuady, Z., & Agusni, A. (2017). *Soil conservation techniques in oil palm cultivation for sustainable agriculture. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(2), 178–183.
- Satriawan, H., Fuady, Z., & Fitri, R. (2021). Soil erosion control in immature oil palm plantation. *Journal of Water and Land Development*, 47–54.
- Shan, L., He, Y., Chen, J., Huang, Q., Lian, X., Wang, H., & Liu, Y. (2015). Nitrogen surface runoff losses from a Chinese cabbage field under different nitrogen treatments in the Taihu Lake Basin, China. *Agricultural Water Management*, 159, 255–263.
- Yasin, S., & Yulnafatmawita, Y. (2018). Effects of Slope Position on Soil Physico-chemical Characteristics Under Oil Palm Plantation in Wet Tropical Area, West Sumatra Indonesia. *Agrivita Journal of Agricultural Science*, 40(2).
- Yosephine, I. O., Effendi, Z., & Fitriana, D. (2025). Study of the Productivity of Oil Palm Plants (*Elaeis guineensis* Jacq.) on Different Topographies. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 14(4), 1349–1358.