

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik granul berpengaruh sangat nyata terhadap semua peubah yang diamati, namun berpengaruh tidak nyata terhadap berat umbi per petak. Penggunaan pupuk NPK majemuk berpengaruh sangat nyata terhadap peubah ketersediaan P dan berat umbi per rumpun, namun berpengaruh tidak nyata terhadap peubah yang diamati lainnya. Sedangkan perlakuan interaksinya berpengaruh nyata terhadap ketersediaan P tanah, namun berpengaruh tidak nyata terhadap peubah yang diamati lainnya (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Dosis Pupuk Organik Granul dan pupuk NPK Majemuk terhadap Peubah yang Diamati

Peubah yang Diamati	Perlakuan			Koefisien Keragaman (%)
	G	M	I	
Jumlah Anakan (buah)	**	tn	tn	17,17
Jumlah Umbi per Rumpun (umbi)	**	tn	tn	17,17
Ketersediaan P Tanah (mg/100g)	**	**	*	2,39
Berat Umbi per Rumpun (g)	**	**	tn	17,01
Berat Umbi per Petak (kg)	tn	tn	tn	25,76

Keterangan: G = Dosis Pupuk Organik Granul
M = Pupuk NPK Majemuk
I = Interaksi
tn = Berpengaruh Tidak Nyata
** = Berpengaruh Sangat Nyata
* = Berpengaruh Nyata

4.1.1. Jumlah Anakan (buah)

Data pengaruh perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk terhadap jumlah anakan terdapat pada Lampiran 3a dan hasil analisis keragaman jumlah anakan terdapat pada Lampiran 3b. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik granul berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan. Sedangkan perlakuan pupuk NPK majemuk dan perlakuan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan.

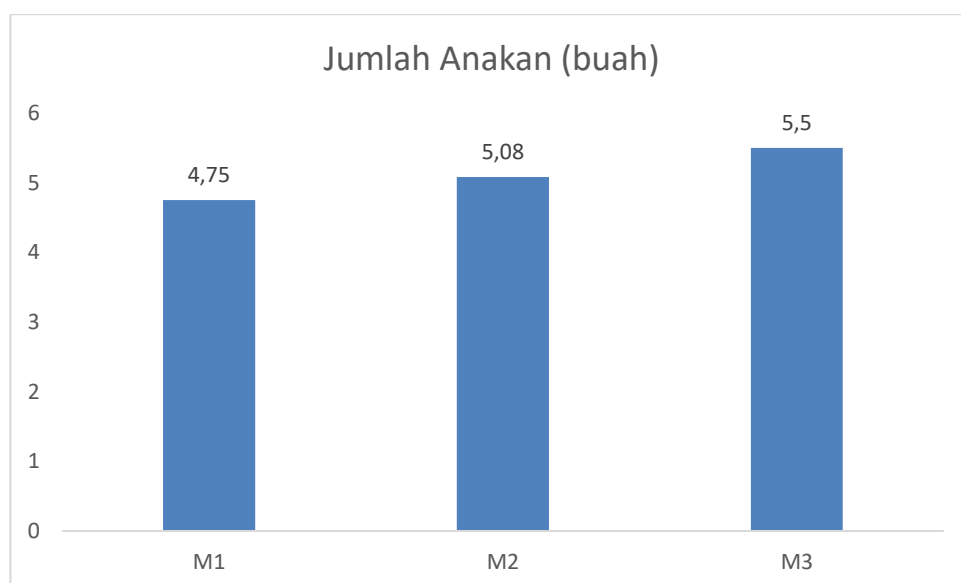
Hasil uji BJ pengaruh dosis pupuk organik granul terhadap jumlah anakan dapat

dilihat pada Tabel 4. Grafik pengaruh perlakuan pupuk NPK majemuk dan interaksinya terhadap jumlah anakan dapat dilihat pada Gambar 13 dan 14. Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan G_3 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan G_0 , namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan G_1 dan G_2 . Gambar 13 dan 14 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah anakan terbanyak pada perlakuan M_3 dan perlakuan interaksi G_3M_3 yaitu sebanyak 5,50 buah dan 6,33 buah, sedangkan rata-rata jumlah anakan paling sedikit terdapat pada perlakuan M_1 dan perlakuan interaksi G_0M_1 yaitu sebanyak 4,75 buah dan 3,67 buah.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Dosis Pupuk Organik Granul terhadap Jumlah Anakan (buah)

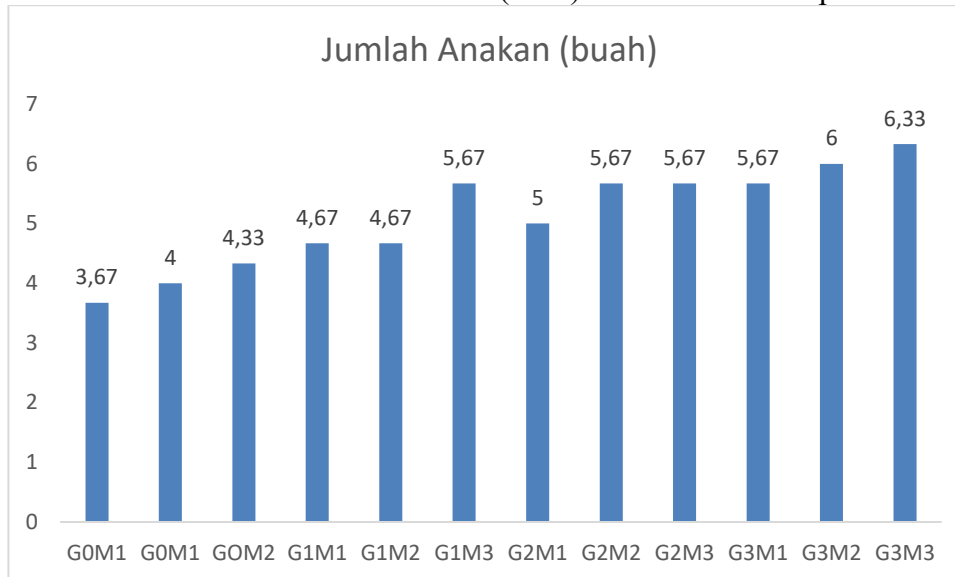
Dosis Pupuk Organik Granul	Rata-rata	Uji BNJ	
		0,05 = 1,15	0,01 = 1,45
G_0	4,00	a	A
G_1	5,00	ab	AB
G_2	5,44	b	AB
G_3	6,00	b	B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata



Keterangan: M_1 = 25 kg/ha
 M_2 = 50 kg/ha
 M_3 = 75 kg/ha

Gambar 14. Rata-rata Jumlah Anakan (buah) dari Perlakuan Pupuk NPK Majemuk



Keterangan:

- G₀M₁ = 0 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₀M₂ = 0 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₀M₃ = 0 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₁ = 3 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₂ = 3 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₃ = 3 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₁ = 7 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₂ = 7 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₃ = 7 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₁ = 11 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₂ = 11 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₃ = 11 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk

Gambar 15. Rata-rata Jumlah Anakan (buah) dari Perlakuan Interaksi

4.1.2. Jumlah Umbi per Rumpun (umbi)

Data pengaruh perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk terhadap jumlah umbi per rumpun terdapat pada Lampiran 4a dan hasil analisis keragaman jumlah umbi per rumpun terdapat pada Lampiran 4b. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik granul berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah umbi per rumpun. Sedangkan perlakuan pupuk NPK majemuk dan perlakuan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah umbi per rumpun.

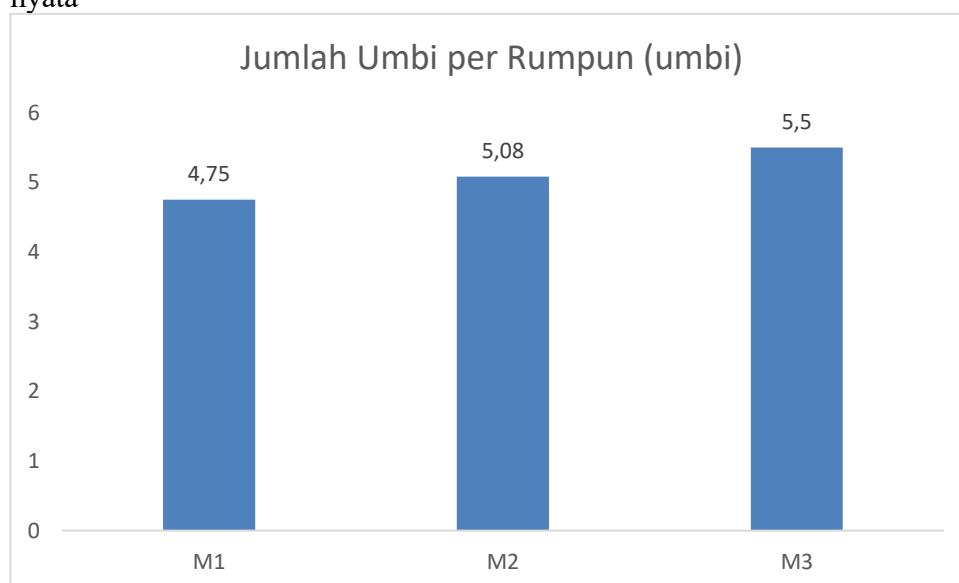
Hasil uji BJ pengaruh dosis pupuk organik granul terhadap jumlah umbi per rumpun dapat dilihat pada Tabel 5. Grafik pengaruh perlakuan pupuk NPK

majemuk dan interaksinya terhadap jumlah umbi per rumpun dapat dilihat pada Gambar 16 dan 17. Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan G_3 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan G_0 , namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan G_1 dan G_2 . Gambar 16 dan 15 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah umbi per rumpun terbanyak pada perlakuan M_3 dan perlakuan interaksi G_3M_3 yaitu sebanyak 5,50 umbi dan 6,33 umbi, sedangkan rata-rata jumlah umbi per rumpun paling sedikit terdapat pada perlakuan M_1 dan perlakuan interaksi G_0M_1 yaitu sebanyak 4,75 umbi dan 3,67 umbi.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Dosis Pupuk Organik Granul terhadap Jumlah Umbi per Rumpun (umbi)

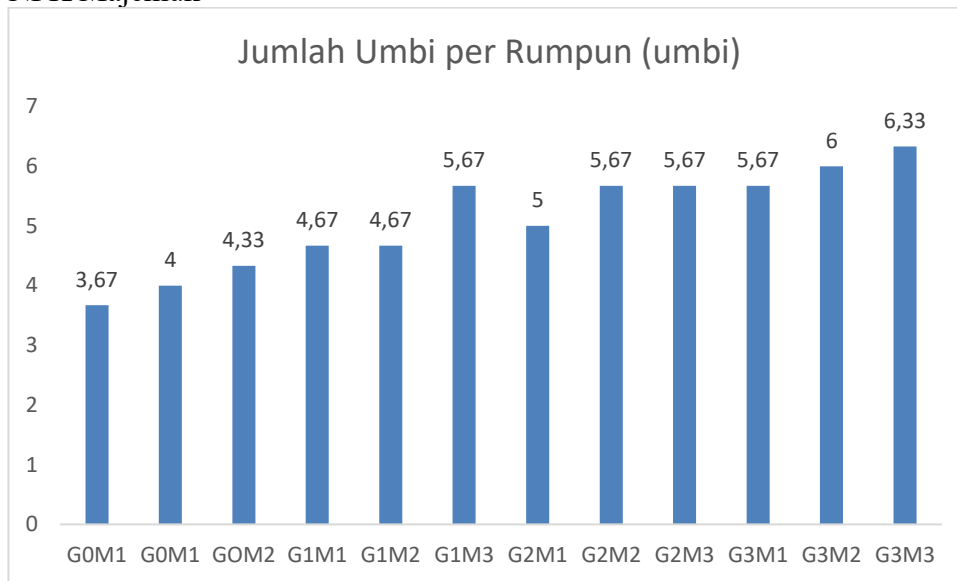
Dosis Pupuk Organik Granul	Rata-rata	Uji BNJ	
		0,05 = 1,15	0,01 = 1,45
G_0	4,00	a	A
G_1	5,00	ab	AB
G_2	5,44	b	AB
G_3	6,00	b	B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata



Keterangan: M_1 = 25 kg/ha
 M_2 = 50 kg/ha
 M_3 = 75 kg/ha

Gambar 16. Rata-rata Jumlah Umbi per Rumpun (umbi) dari Perlakuan Pupuk NPK Majemuk



Keterangan:

- G₀M₁ = 0 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₀M₂ = 0 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₀M₃ = 0 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₁ = 3 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₂ = 3 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₃ = 3 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₁ = 7 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₂ = 7 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₃ = 7 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₁ = 11 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₂ = 11 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₃ = 11 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk

Gambar 17. Rata-rata Jumlah Umbi per Rumpun (umbi) dari Perlakuan Interaksi

4.1.3. Ketersediaan P Tanah (mg/100g)

Data pengaruh perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk terhadap ketersediaan P tanah terdapat pada Lampiran 5a dan hasil analisis keragaman ketersediaan P tanah terdapat pada Lampiran 5b. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk dan perlakuan interaksinya berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap ketersediaan P tanah.

Hasil uji BNJ pengaruh dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk

dna interaksinya terhadap ketersediaan P tanah dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan G_3 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan G_0 dan G_1 , namun berpengaruh tidak nyata terhadap perlakuan G_2 . Perlakuan M_3 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan M_1 dan M_2 . Perlakuan interaksi G_3M_3 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan interaksi lainnya, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan G_0M_3 , G_1M_3 , G_2M_2 , G_2M_3 , G_3M_1 dan G_3M_2 .

Tabel 6.4. Pengaruh Perlakuan Dosis Pupuk Organik Granul , Pupuk NPK Majemuk dan Interaksinya terhadap Ketersediaan P Tanah (mg/100g).

Dosis Pupuk Granul (G)	Pupuk NPK Majemuk (M)			Rata-rata G
	M_1	M_2	M_3	
G_0	234,30 ^a A	244,19 ^{ab} AB	273,80 ^{cd} CD	250,76 ^a A
G_1	244,51 ^{ab} AB	258,23 ^{bc} BC	280,89 ^d D	261,21 ^b B
G_2	258,08 ^{bc} BC	261,75 ^{bc} BCD	281,17 ^d D	267,00 ^b BC
G_3	272,20 ^{cd} CD	273,80 ^{cd} CD	281,90 ^d D	275,97 ^c C
Rata-rata M	252,27 ^a A	259,49 ^b A	279,44 ^c B	
BNJ 0,05 G = 8,27 BNJ 0,05 M = 6,48 BNJ 0,05 I = 18,81				
0,01 G = 10,44 0,01 M = 8,37 0,01 I = 22,63				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

4.1.3. Berat Umbi per Rumpun (g)

Data pengaruh perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk terhadap berat umbi per rumpun terdapat pada Lampiran 6a dan hasil analisis keragaman berat umbi per rumpun terdapat pada Lampiran 6b. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk berpengaruh sangata nyata terhadap berat umbi per rumpun. Sedangkakn perlakuan interaksinya berpengaruh tidak nyata berat umbi per rumpun.

Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk terhadap berat umbi per rumpun dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8. Grafik

pengaruh perlakuan interaksinya terhadap berat umbi per rumpun dapat dilihat pada Gambar 18. Gambar 18 menunjukkan bahwa rata-rata berat umbi per rumpun terberat terdapat pada perlakuan interaksi G_3M_3 yaitu sebesar 43,60 g, sedangkan rata-rata berat umbi per rumpun teringan terdapat pada perlakuan interaksi G_0M_1 yaitu sebesar 20,33 g.

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan Dosis Pupuk Organik Granul terhadap Berat Umbi per Rumpun (g)

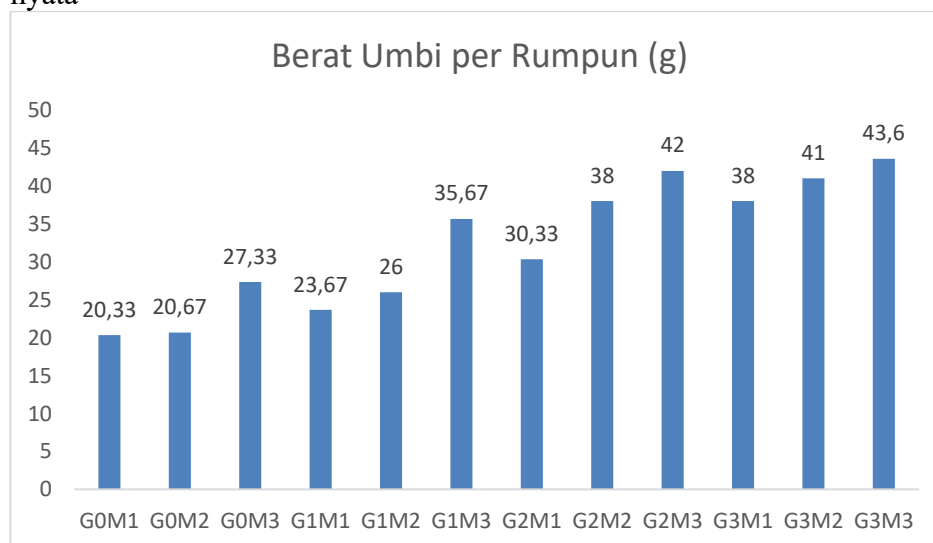
Dosis Pupuk Organik Granul	Rata-rata	Uji BNJ	
		0,05 = 7,16	0,01 = 9,03
G_0	22,78	a	A
G_1	28,44	a	AB
G_2	36,78	b	BC
G_3	40,67	b	C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan NPK Majemuk terhadap Berat Umbi per Rumpun (g)

Pupuk NPK Majemuk	Rata-rata	Uji BNJ	
		0,05 = 5,61	0,01 = 7,25
M_1	28,08	a	A
M_2	31,42	ab	AB
M_3	37,00	b	B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata



Keterangan:

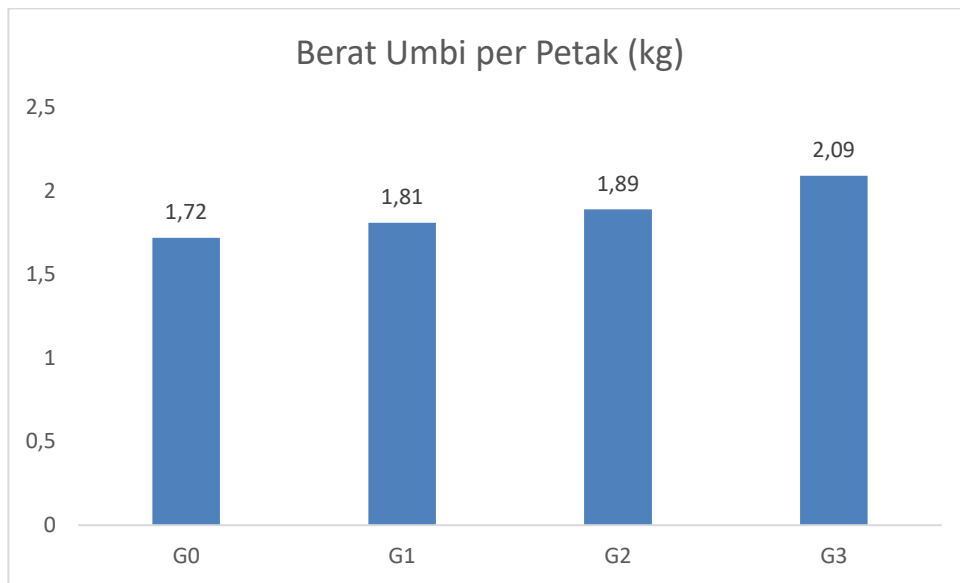
G_0M_1	= 0 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
G_0M_2	= 0 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
G_0M_3	= 0 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
G_1M_1	= 3 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
G_1M_2	= 3 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
G_1M_3	= 3 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
G_2M_1	= 7 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
G_2M_2	= 7 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
G_2M_3	= 7 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
G_3M_1	= 11 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
G_3M_2	= 11 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
G_3M_3	= 11 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk

Gambar 18. Rata-rata Berat Umbi per Rumpun (g) dari Perlakuan Interaksi

4.1.4. Berat Umbi per Petak (kg)

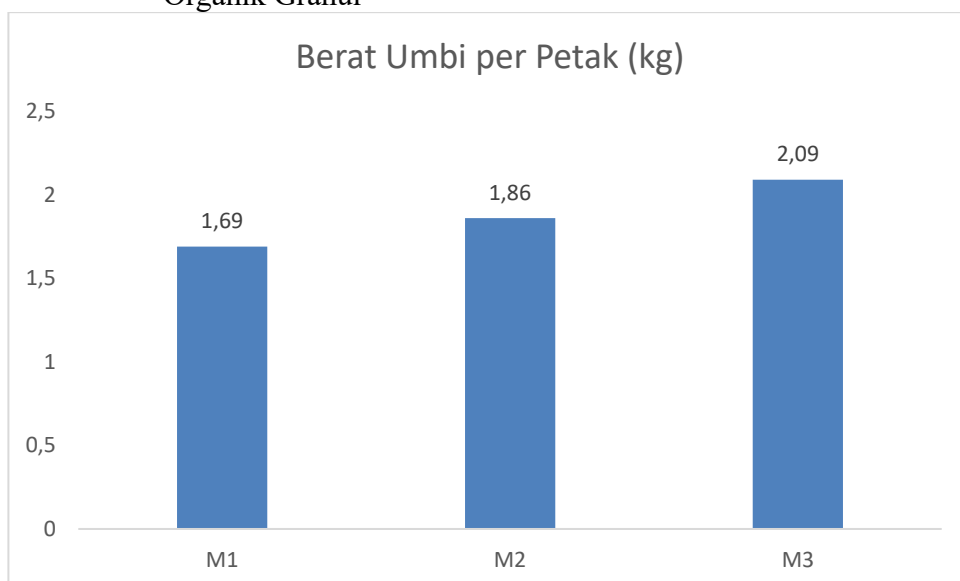
Data pengaruh perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk terhadap berat umbi per petak terdapat pada Lampiran 7a dan hasil analisis keragaman berat umbi per petak terdapat pada Lampiran 7b. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk organik granul dan pupuk NPK majemuk serta perlakuan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap berat umbi per petak.

Grafik pengaruh perlakuan dosis pupuk organik granul, pupuk NPK majemuk dan interaksinya terhadap berat umbi per petak dapat dilihat pada Gambar 19, 20 dan 21. Gambar 19, 20 dan 21 menunjukkan bahwa rata-rata berat umbi per petak terberat terdapat pada perlakuan G_3 , perlakuan M_3 dan perlakuan interaksi G_3M_3 yaitu seberat 2,09 kg, 2,09 kg dan 2,37 kg, sedangkan rata-rata berat umbi per petak teringan terdapat pada perlakuan G_0 , perlakuan M_1 dan perlakuan interaksi G_0M_1 yaitu seberat 1,72 kg, 1,69 kg dan 1,53 kg.



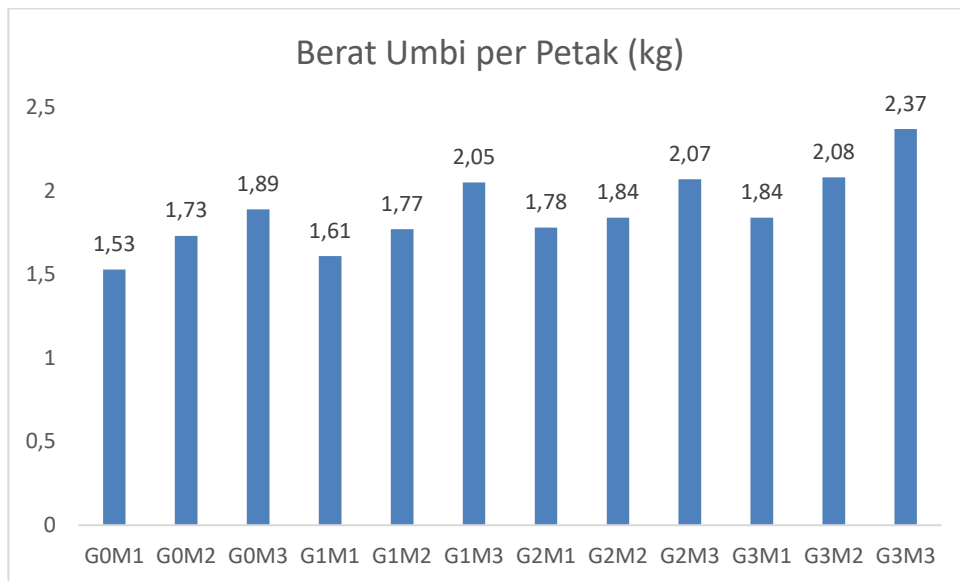
Keterangan: G₀ = 0 ton/ha
 G₁ = 3 ton/ha
 G₂ = 7 ton/ha
 G₃ = 11 ton/ha

Gambar 19. Rata-rata Berat Umbi per Petak (kg) dari Perlakuan Dosis Pupuk Organik Granul



Keterangan: M₁ = 25 kg/ha
 M₂ = 50 kg/ha
 M₃ = 75 kg/ha

Gambar 20. Rata-rata Berat Umbi per Petak (kg) dari Perlakuan Pupuk NPK Majemuk



Keterangan:

- G₀M₁ = 0 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₀M₂ = 0 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₀M₃ = 0 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₁ = 3 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₂ = 3 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₁M₃ = 3 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₁ = 7 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₂ = 7 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₂M₃ = 7 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₁ = 11 ton/ha PO Granul dan 25 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₂ = 11 ton/ha PO Granul dan 50 kg/ha Pupuk Majemuk
- G₃M₃ = 11 ton/ha PO Granul dan 75 kg/ha Pupuk Majemuk

Gambar21. Rata-rata Berat Umbi per Petak (kg) dari Perlakuan Interaksi

B. Pembahasan

Hasil analisis tanah sebelum tanam menunjukkan bahwa pH H₂O berada pada 6,38 (tergolong sedang), N total 0,11 (tergolong rendah), C organik 1,12% (tergolong rendah), KTK 7,41 Cmol+Kg (tergolong rendah), K-dd 0,23 Cmol+Kg (tergolong rendah) Mg-dd 0,63 (tergolong rendah), Ca-dd 6,12 Cmol+Kg (tergolong sedang), Na-dd 0,08 Cmol+Kg (tergolong sangat rendah) dengan tekstur tanah tergolong lempung berpasir dengan kandungan pasir 63,26%, debu 32,14%, liat 4,59% (Laboratorium PT. Bina Sawit Makmur, 2025). Tanah pada penelitian ini tergolong lempung berpasir artinya tanah pada lokasi penelitian memiliki kandungan pasir yang dominan/lebih banyak, sehingga tanah ini bersifat porous yang artinya banyak unsur hara tercuci ketempat yang lain atau kapasitas

kemampuan tanah mengikat air banyak menghilang atau unsur hara tercuci. Salah satu usaha yang dapat dilakukan dengan pemberian pupuk organik granul. Pupuk organik granul ini mampu menyumbangkan unsur hara N (0,67 %), P (0,044 %), K (0,87 %) dan C-organik 11,88 % (PT Bina Sawit, 2026). Perbandingan C-organik dengan N tanah yaitu $11,88/0,67 = 17,73$, artinya terjadi proses mineralisasi. Mineralisasi adalah proses transformasi unsur-unsur dari bentuk organik atau terlarut menjadi bentuk mineral (inorganik) yang stabil dan dapat unsur haranya dapat tersedia bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Eltarahony & Jestrzemiński (2025), bahwa mineralisasi tanah adalah serangkaian reaksi enzimatik oleh komunitas mikroba (bakteri, jamur) yang memecah bahan organik kompleks menjadi bentuk anorganik yang sederhana sehingga menjadi nutrisi yang tersedia. Mikroba menguraikan sisa tanaman, bahan organik tanah, atau sumbangan residu pertanian. Produk akhir mineralisasi adalah CO_2 , NH_4^+ (ammonium), NO_3^- (nitrate), dan ion penting lain yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis pupuk organik granul 11 ton/ha memberikan perlakuan terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk organik granul 0 ton/ha, 3 ton/ha dan 7 ton/ha, hal ini dapat dilihat dari setiap peubah yang diamati seperti jumlah anakan terbanyak (6,00 buah), jumlah umbi per rumpun terbanyak (6,00 umbi), ketersediaan P tanah terbesar (275,97 mg/100g), berat umbi per rumpun terberat (40,67 g) dan berat umbi per petak terberat (2,09 kg). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik granul dengan dosis 11 ton/ha memiliki C/N ratio 17,73 yang cukup terjadi proses mineralisasi, yang artinya kandungan unsur hara N, P dan K tersedia bagi tanaman. Peningkatan jumlah anakan 6,00 buah menunjukkan bahwa jumlah anakan berkorelasi erat dengan kecukupan nitrogen dan fosfor pada fase vegetatif awal (Iqbal et al., 2020). Nitrogen meningkatkan pembelahan dan pemanjangan sel melalui sintesis klorofil dan protein struktural, sehingga mempercepat pembentukan tunas lateral (Liu et al., 2024). Selain itu, bahan organik meningkatkan aktivitas mikroba rizosfer dan produksi hormon tumbuh seperti auksin dan sitokinin, yang berperan dalam pembentukan tunas dan percabangan (Eltarahony & Jestrzemiński, 2025). Dengan dosis 11 ton ha⁻¹, suplai hara dan stimulasi biologis cukup tinggi untuk memaksimalkan ekspresi gen

pertunasan sehingga jumlah anakan meningkat signifikan.

Peningkatan ketersediaan P tanah 275,97 mg/100g menunjukkan bahwa pupuk organik granul ini mampu meningkatkan ketersediaan P. Menurut Wan et al. (2021), Liu et al. (2024) dan Eltarahony & Jestrzanski (2025) serta Iqbal et al. (2020), bahwa kelasi Fe dan Al oleh asam organik sehingga mengurangi fiksasi P pada tanah masam. Produksi enzim fosfatase mikroba yang mempercepat mineralisasi P organik menjadi ortofosfat. Peningkatan aktivitas mikroorganisme pelarut fosfat akibat substrat karbon yang tersedia (Eltarahony & Jestrzanski, 2025). Peningkatan P tersedia secara langsung berhubungan dengan perkembangan sistem perakaran dan pembentukan organ reproduktif/umbi. Ketersediaan P sebesar 275,97 mg/100 menunjukkan lingkungan tanah dengan efisiensi mineralisasi tinggi dan rendahnya fiksasi P.

Sedangkan peningkatan jumlah umbi per rumpun 6 umbi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan N dan P. Menurut Liu et al. (2024), Wan et al. (2021) dan Geisseler et al. (2024), bahwa pembentukan umbi sangat dipengaruhi oleh keseimbangan N dan P serta status karbon tanaman. Nitrogen yang cukup mendukung pembentukan tajuk dan fotosintesis, sementara P berperan dalam transfer energi (ATP) untuk diferensiasi jaringan umbi. Bahan organik juga meningkatkan agregasi tanah dan aerasi, yang memperbaiki perkembangan stolon dan pembentukan umbi. Kombinasi kondisi fisik, kimia, biologi tanah yang optimal menghasilkan jumlah umbi maksimum.

Peningkatan berat umbi per rumpun (40,67 g) dan per petak (2,09 kg) disebabkan karena pupuk organik granul ini telah menyebabkan C/N ideal untuk meningkatkan siklus hara berkelanjutan selama fase pengisian umbi. Hal ini sesuai dengan pendapat Iqbal et al. (2020), Wan et al. (2021), Liu et al. (2024) dan Geisseler et al. (2024), bahwa berat umbi sangat bergantung pada efisiensi fotosintesis dan translokasi asimilat ke organ simpan. Pupuk organik meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), retensi air, dan stabilitas agregat sehingga meningkatkan efisiensi serapan hara. Peningkatan biomassa mikroba akibat C/N ideal juga meningkatkan siklus hara berkelanjutan selama fase pengisian umbi serta peningkatan sinkronisasi antara pelepasan N dan kebutuhan tanaman menghasilkan peningkatan akumulasi

biomassa ekonomi secara signifikan. Oleh karena itu, kombinasi ketersediaan N stabil, P tinggi, perbaikan sifat fisik tanah, dan stimulasi mikroba mampu meningkatkan akumulasi bahan kering pada umbi sehingga bobot per rumpun dan per petak tertinggi tercapai.

Perlakuan tanpa pemberian pupuk organik granul (G0) menunjukkan hasil terendah pada hampir seluruh peubah yang diamati, seperti jumlah anakan, jumlah umbi per rumpun, ketersediaan P tanah, serta berat umbi. Hal ini disebabkan karena kondisi tanah awal tergolong rendah bahan organik (C-organik 1,12%) dan kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah, sehingga kemampuan tanah dalam menahan dan menyediakan unsur hara sangat terbatas.

Tanpa penambahan bahan organik, tanah yang bertekstur lempung berpasir cenderung mudah mengalami pencucian unsur hara (leaching), terutama nitrogen dan kalium. Akibatnya, efisiensi pemupukan anorganik menjadi rendah dan tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Menurut *Liu et al.* (2024) dan *Geisseler et al.* (2024), tanah dengan kandungan bahan organik rendah memiliki aktivitas mikroba yang rendah sehingga proses mineralisasi dan ketersediaan hara menjadi terbatas. Selain itu, *Wan et al.* (2021) menyatakan bahwa bahan organik berperan penting dalam meningkatkan efisiensi pupuk anorganik melalui perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Dengan demikian, tanpa pupuk organik granul, tanaman tidak mendapatkan suplai hara yang berkelanjutan sehingga pertumbuhan dan hasil menjadi paling rendah.

Pemberian pupuk NPK majemuk dosis 75 kg/ha (M3) menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dosis lainnya, terutama pada ketersediaan P tanah dan berat umbi per rumpun. Hal ini karena pupuk NPK majemuk mengandung unsur hara makro lengkap yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar.

Unsur nitrogen berperan dalam pertumbuhan vegetatif, pembentukan klorofil, dan sintesis protein. Fosfor berperan dalam transfer energi (ATP), pembentukan akar, serta pembentukan umbi. Kalium berfungsi dalam regulasi enzim, translokasi hasil fotosintesis, serta meningkatkan kualitas hasil tanaman.

Menurut *Iqbal et al.* (2020) dan *Liu et al.* (2024), pemberian NPK seimbang mampu

meningkatkan efisiensi fotosintesis dan pembentukan biomassa tanaman. Selain itu, Geisseler et al. (2024) menyatakan bahwa kombinasi N, P, dan K yang optimal akan meningkatkan akumulasi hasil ekonomis tanaman, termasuk pembentukan umbi.

Dosis 75 kg/ha memberikan keseimbangan hara yang optimal, sehingga mampu meningkatkan ketersediaan P tanah hingga mencapai kategori tinggi dan berdampak pada peningkatan pertumbuhan serta hasil tanaman.

Penggunaan pupuk urea 100 kg/ha sebagai sumber nitrogen tunggal menunjukkan hasil yang relatif rendah dibandingkan perlakuan NPK majemuk. Hal ini disebabkan karena urea hanya mengandung unsur nitrogen tanpa disertai unsur fosfor dan kalium, sehingga terjadi ketidakseimbangan hara.

Nitrogen yang berlebihan tanpa diimbangi P dan K dapat menyebabkan pertumbuhan vegetatif berlebihan, tetapi tidak diikuti dengan pembentukan umbi yang optimal. Selain itu, pada tanah bertekstur ringan seperti lokasi penelitian, nitrogen dari urea mudah hilang melalui proses volatilisasi dan pencucian.

Menurut Wan et al. (2021) dan Liu et al. (2024), penggunaan pupuk nitrogen tunggal tanpa keseimbangan unsur lain dapat menurunkan efisiensi serapan hara dan hasil tanaman. Eltarahony & Jestrzinski (2025) juga menjelaskan bahwa keseimbangan hara sangat penting untuk menjaga aktivitas mikroba dan siklus nutrisi tanah. Dengan demikian, meskipun dosis urea cukup tinggi, hasil yang diperoleh tetap rendah karena keterbatasan unsur hara lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi tertinggi terdapat pada kombinasi G3M3 (11 ton/ha pupuk organik granul + 75 kg/ha NPK majemuk), sedangkan interaksi terendah terdapat pada kombinasi G0M1 (tanpa pupuk organik granul + 25 kg/ha NPK majemuk). Interaksi G3M3 menghasilkan nilai tertinggi pada berbagai peubah seperti jumlah anakan, jumlah umbi, ketersediaan P tanah, serta berat umbi. Hal ini menunjukkan adanya sinergi antara pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik berperan memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan efisiensi pupuk anorganik, sedangkan pupuk NPK menyediakan unsur hara yang cepat tersedia.

Menurut Iqbal et al. (2020) dan Geisseler et al. (2024), kombinasi pupuk organik dan anorganik mampu meningkatkan efisiensi penggunaan hara, aktivitas mikroba

tanah, serta produktivitas tanaman secara signifikan.

Sebaliknya, interaksi terendah G0M1 menunjukkan bahwa tanpa pupuk organik dan dengan dosis NPK rendah, tanaman mengalami keterbatasan hara baik secara kuantitas maupun kualitas. Hal ini menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman menjadi paling rendah. Menurut Wan et al. (2021), rendahnya input hara dan tidak adanya bahan organik menyebabkan rendahnya ketersediaan nutrisi serta aktivitas mikroba tanah, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat.