

EFEKTIVITAS PEMBERIAN PUPUK NPK MUTIARA DAN PUPUK ORGANIK CAIR (POC) AZOLLA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL JAGUNG PULUT MANIS (*Zea mays* L. VAR. CERATINA) VARIETAS KUMALA F1

*the Effectiveness of NPK Mutiara Fertilizer and Azolla Liquid Organic Fertilizer on the Growth and Yield of Sweet Waxy Corn (*Zea mays* L. Var. Ceratina) Kumala F1 Variety*

Lius, Masto Renden, Yusuf L.Limbongan, Adewidar M. Pata'dungan, Ernytha A Galla*, Sepsriyanti Kannapadang, Sion Oktafianus, Driyunita

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Rantepao, Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan, Indonesia
e-mail: angelaernytha@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effectiveness of NPK Mutiara (16-16-16) fertilizer dosage, Azolla liquid organic fertilizer (LOF) concentration, and their interaction on the growth and yield of sweet waxy corn (*Zea mays* L. var. ceratina) Kumala F1 variety. The experiment was conducted in Panga' Batupiak, Kesu' Urban Village, North Toraja Regency, South Sulawesi, from March to May 2026, using a factorial randomized complete block design with three replications. The first factor was NPK Mutiara dosage (0, 1.5, 3.0, and 4.5 g plant⁻¹), and the second factor was Azolla LOF concentration (20%, 40%, and 60%). The observed variables included plant height and number of leaves at 21, 28, and 38 days after planting (DAP), ear diameter, ear length, and ear weight per plot. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and further tested with the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% level. The results showed that NPK Mutiara, Azolla LOF, and their interaction had highly significant effects on all observed variables. The combination of 4.5 g plant⁻¹ NPK Mutiara and 40% Azolla LOF (M3A2) was the most effective treatment, producing the highest plant height (92.07 cm), number of leaves (20.10 leaves), ear diameter (5.90 cm), ear length (18.67 cm), and ear weight per plot (1.87 kg, equivalent to 8.90 t ha⁻¹), with a relative effectiveness increase of 29.7-103.9% over plants without NPK fertilization. Azolla LOF concentrations above 40% did not further increase growth and yield.

Keywords: effectiveness; NPK Mutiara; Azolla liquid organic fertilizer; sweet waxy corn; growth; yield

PENDAHULUAN

Jagung pulut manis (*Zea mays* L. var. ceratina) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi dan semakin diminati masyarakat karena cita rasanya yang manis, tekstur biji yang pulen menyerupai ketan, serta kandungan gizi yang baik, khususnya amilopektin yang mencapai 95,75% (Ridwan, 2023). Permintaan terhadap komoditas ini terus meningkat seiring bertambahnya kesadaran masyarakat akan konsumsi pangan bergizi dan beragam, baik untuk tongkol segar maupun produk olahan seperti jagung rebus, bubur jagung ketan, dan marning (Ade & Hatmi, 2022; Tobing et al., 2023). Varietas Kumala F1 merupakan jagung pulut manis hibrida yang berpotensi menghasilkan 10,82-13,47 ton ha⁻¹ tongkol segar dengan umur panen 66-74 hari setelah tanam (Nai & Fowo, 2018), sehingga menjanjikan untuk dikembangkan

sebagai komoditas pangan sekaligus sumber pendapatan petani.

Meskipun berprospek baik, produktivitas jagung pada tingkat petani umumnya masih belum optimal. Sulawesi Selatan sebagai salah satu sentra produksi jagung nasional memiliki luas panen 191,01 ribu hektar dengan produksi 1,13 juta ton (Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan, 2024), namun rata-rata produksi jagung di Kabupaten Toraja Utara hanya sekitar 5,49 ton ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik Toraja Utara, 2024), jauh di bawah potensi hasil varietas unggul. Salah satu penyebab utamanya adalah rendahnya kesuburan tanah serta praktik pemupukan yang belum sesuai kebutuhan tanaman, padahal pemupukan merupakan faktor penting yang menentukan pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman (Figriansyah et al., 2021).

Pupuk anorganik majemuk seperti NPK Mutiara (16-16-16) mengandung

Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dalam komposisi seimbang sehingga mampu menyediakan unsur hara makro utama yang cepat tersedia untuk mendukung pembelahan sel, pembentukan klorofil, perkembangan akar, serta translokasi fotosintat ke organ hasil (PT Meroke Tetap Jaya, 2019). Namun, penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan tunggal dalam jangka panjang dapat menurunkan kesuburan biologis tanah, sehingga diperlukan integrasi dengan pupuk organik, khususnya pupuk organik cair (POC) yang kaya hara dan mudah diserap tanaman (Lingga & Marsono, 2017).

Azolla (*Azolla pinnata*) merupakan paku air yang bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen *Anabaena azollae* sehingga memiliki kandungan hara yang tinggi, dengan kadar N 1,96-5,30%, P 0,16-1,59%, dan K 0,31-5,97%, disertai berbagai unsur mikro (Prayoga et al., 2019). POC Azolla terbukti mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara pada berbagai komoditas (Alfiandi et al., 2022). Kombinasi NPK Mutiara sebagai sumber hara makro yang cepat tersedia dengan POC Azolla yang memperkaya aktivitas mikroorganisme tanah diduga bekerja sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kajian penelitian terdahulu menunjukkan bahwa simulasi dosis NPK Mutiara masih dilakukan secara tunggal, yaitu pada jagung manis (Simorangkir, 2023) dan jagung pulut manis (Montoalu & Bili, 2023), yang melaporkan dosis 3,0-6,3 g tanaman⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan komponen tongkol. Kombinasi pupuk anorganik-organik cair pada jagung pulut juga telah dicoba, namun sumber POC yang digunakan berasal dari daun gamal (Kalimandang, 2024), bukan Azolla. Sementara itu, pemanfaatan POC Azolla lebih banyak dilaporkan pada komoditas lain seperti kedelai (Lestari et al., 2019), terong (Alfiandi et al., 2022), dan sorgum (Hadianto, 2024).

Berdasarkan kajian tersebut, terdapat celah penelitian (research gap) yaitu: (1) informasi dosis efektif NPK Mutiara yang dikombinasikan dengan POC Azolla pada jagung pulut manis var. Kumala F1 belum pernah dilaporkan; (2) konsentrasi POC Azolla yang optimal serta respons tanaman terhadap peningkatan konsentrasi di atas 40% belum diketahui pada komoditas ini; dan (3) interaksi sinergis antara dosis pupuk anorganik majemuk dan konsentrasi POC berbasis sumber daya lokal Azolla pada agroekosistem dataran tinggi Toraja Utara belum teruji. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas dosis NPK Mutiara, konsentrasi POC Azolla, serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan dan hasil jagung pulut manis var. Kumala F1, sekaligus menentukan kombinasi perlakuan yang paling efektif.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kebun (*panga'*) Batupiak, Kelurahan Kesu', Kecamatan Kesu', Kabupaten Toraja Utara, Provinsi Sulawesi Selatan, pada bulan Maret sampai Mei 2026. Lokasi penelitian merupakan lahan kebun milik petani dengan kondisi agroekosistem dataran tinggi yang sesuai untuk pengembangan jagung pulut manis.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk NPK Mutiara (M) yang terdiri atas empat taraf, yaitu M0 = tanpa NPK Mutiara, M1 = 1,5 g tanaman⁻¹, M2 = 3,0 g tanaman⁻¹, dan M3 = 4,5 g tanaman⁻¹. Faktor kedua adalah konsentrasi POC Azolla (A) yang terdiri atas tiga taraf, yaitu A1 = 20% (20 ml POC + 980 ml air), A2 = 40% (40 ml POC + 960 ml air), dan A3 = 60% (60 ml POC + 940 ml air). Diperoleh 12 kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang tiga kali sehingga terdapat 36 petak percobaan. Setiap petak berisi 15 tanaman dengan jarak tanam 70 cm x 20 cm, dan tiga tanaman contoh diambil secara acak per petak,

sehingga total tanaman percobaan berjumlah 540 tanaman.

Pelaksanaan Percobaan

POC Azolla dibuat melalui fermentasi Azolla segar yang dicacah halus, dicampur dengan dedak halus, gula merah, EM4, dan air leri dalam drum tertutup selama 14 hari; setiap hari tutup dibuka untuk mengeluarkan gas dan larutan diaduk. Setelah matang, larutan disaring dan disimpan dalam botol tertutup. Persiapan lahan meliputi pembersihan gulma, pengemburan tanah, pembuatan petak, serta pemberian pupuk dasar limbah ternak babi sebanyak 2 kg petak⁻¹ tiga hari sebelum tanam. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang sedalam 5 cm yang masing-masing diisi dua benih, selanjutnya dilakukan penyulaman. Pemupukan NPK Mutiara dilakukan pada umur 10 hari setelah tanam (HST) secara tugal pada jarak 5 cm dari tanaman sesuai dosis perlakuan, sedangkan POC Azolla diaplikasikan dengan cara penyiraman pada seluruh bagian tanaman sebanyak empat kali, yaitu pada umur 14, 21, 28, dan 35 HST dengan total volume 1.000 ml petak⁻¹ sesuai konsentrasi perlakuan. Pemeliharaan meliputi penyiraman dua kali sehari, penyiangan

gulma, serta pengendalian hama penyakit secara terpadu. Gambar 1 menampilkan dokumentasi kegiatan pemupukan dan panen.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm) pada umur 21, 28, dan 38 HST diukur dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi; jumlah daun (helai) pada umur 21, 28, dan 38 HST; diameter tongkol tanpa kelobot (cm) diukur dengan jangka sorong; panjang tongkol tanpa kelobot (cm) diukur dari pangkal hingga ujung tongkol; serta bobot tongkol per petak (kg) ditimbang dari seluruh tanaman dari satu petak menggunakan timbangan digital pada saat panen.

Analisis Data

Data setiap variabel dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Efektivitas kombinasi perlakuan dievaluasi secara relatif terhadap kontrol (M0, tanpa NPK Mutiara) menggunakan persamaan efektivitas relatif: $ER = (Pt - Pk) / Pk \times 100\%$, dengan Pt = nilai perlakuan dan Pk = nilai kontrol.



Gambar 1. Dokumentasi pelaksanaan penelitian: (a) pemupukan NPK Mutiara dan aplikasi POC Azolla; (b) panen jagung pulut manis var. Kumala F1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian NPK Mutiara, POC Azolla, dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh variabel pengamatan, yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 21, 28, dan 38 HST,

diameter tongkol, panjang tongkol tanpa kelobot, serta bobot tongkol per petak. Peningkatan dosis NPK Mutiara hingga 4,5 g tanaman⁻¹ dan konsentrasi POC Azolla hingga 40% secara konsisten meningkatkan seluruh variabel, dan kombinasi keduanya menghasilkan respons tertinggi (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata pengaruh utama dosis NPK Mutiara dan konsentrasi POC Azolla terhadap pertumbuhan dan hasil jagung pulut manis var. Kumala F1

Variabel	Dosis NPK Mutiara (g tanaman ⁻¹)				BNJ 0,05	Konsentrasi POC Azolla (%)			BNJ 0,05
	M0	M1	M2	M3		A1	A2	A3	
Tinggi tanaman 21 HST (cm)	23,72 v	26,22 w	28,61 wx	33,90 y	2,46	26,43 p	29,85 q	28,06 pq	2,57
Tinggi tanaman 28 HST (cm)	35,05 v	37,56 w	39,95 wx	45,46 y	2,48	37,77 p	41,35 q	39,39 pq	2,59
Tinggi tanaman 38 HST (cm)	60,05 v	62,56 vw	64,95 wx	79,12 y	4,70	62,77 p	70,35 q	66,89 pq	4,90
Jumlah daun 21 HST (helai)	3,37 v	4,20 vw	4,47 wx	5,28 y	0,95	3,79 p	5,04 q	4,15 pq	1,00
Jumlah daun 28 HST (helai)	7,37 v	8,20 vw	8,47 wx	9,39 y	0,91	7,79 p	9,13 q	8,15 pq	0,95
Jumlah daun 38 HST (helai)	15,37 v	16,20 vw	16,47 wx	17,69 y	0,97	15,79 p	17,35 q	16,15 pq	1,01
Diameter tongkol (cm)	3,86 vwx	3,78 vw	3,56 v	4,61 y	0,45	3,92 p	4,18 q	3,76 pq	0,47
Panjang tongkol (cm)	14,40 w	12,84 v	14,40 w	15,36 x	1,37	13,72 p	15,20 q	13,83 pq	1,43
Bobot tongkol per petak (kg)	0,97 vw	0,96 v	1,01 w	1,43 x	0,18	0,98 p	1,22 q	1,08 pq	0,18

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada baris perlakuan NPK Mutiara (v, w, x, y) atau kolom POC Azolla (p, q) berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Tinggi Tanaman

Pemberian NPK Mutiara dosis 4,5 g tanaman⁻¹ (M3) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada seluruh umur pengamatan, yaitu 33,90 cm (21 HST), 45,46 cm (28 HST), dan 79,12 cm (38 HST), berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Konsentrasi POC Azolla 40% (A2) juga menghasilkan tanaman tertinggi

dibandingkan dua konsentrasi lainnya. Interaksi kedua faktor menunjukkan bahwa kombinasi NPK Mutiara 4,5 g tanaman⁻¹ dan POC Azolla 40% (M3A2) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yang berbeda nyata dengan seluruh kombinasi perlakuan lain pada setiap umur pengamatan, yaitu 39,07 cm pada 21 HST, 51,07 cm pada 28 HST, dan 92,07 cm pada 38 HST (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman (cm) jagung pulut manis var. Kumala F1 pada interaksi dosis NPK Mutiara dan konsentrasi POC Azolla umur 21, 28, dan 38 HST

Perlakuan	Umur 21 HST			Umur 28 HST			Umur 38 HST		
	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)
M0 (0 g)	20,55 A	24,73 AB	25,88 B	31,89 A	36,07 AB	37,21 B	56,89 A	61,07 AB	62,21 B
M1 (1,5 g)	26,20 BC	26,93 BC	25,53 B	37,53 B	38,27 BC	36,87 AB	62,53 B	63,27 BC	61,87 AB
M2 (3,0 g)	29,21 D	28,67 CD	27,97 C	40,54 D	40,00 D	39,30 CD	65,54 CD	65,00 CD	64,30 C
NP BNJ 0,05	6,47 DE	39,07 E	32,87	6,52 44,20 EF	51,07 F		12,34	92,07 F	79,20 EF

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada kelompok umur yang sama (A-F) berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Jumlah Daun

Pola respons jumlah daun serupa dengan tinggi tanaman. Dosis NPK Mutiara 4,5 g tanaman⁻¹ menghasilkan jumlah daun tertinggi pada seluruh umur pengamatan (5,28; 9,39; dan 17,69 helai), demikian pula

konsentrasi POC Azolla 40% (5,04; 9,13; dan 17,35 helai). Interaksi M3A2 menghasilkan jumlah daun tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan lain, yaitu 6,87 helai (21 HST), 11,20 helai (28 HST), dan 20,10 helai (38 HST) (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun (helai) jagung pulut manis var. Kumala F1 pada interaksi dosis NPK Mutiara dan konsentrasi POC Azolla umur 21, 28, dan 38 HST

Perlakuan	Umur 21 HST			Umur 28 HST			Umur 38 HST		
	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)
M0 (0 g)	2,33 A	3,77 AB	4,00 B	6,33 A	7,77 AB	8,00 B	14,33 A	15,77 AB	16,00 B
M1 (1,5 g)	4,00 B	5,20 C	3,40 AB	8,00 B	9,20 BC	7,40 AB	16,00 B	17,20 C	15,40 AB
M2 (3,0 g)	3,97 AB	4,33 BC	5,10 C	7,97 AB	8,33 B	9,10 BC	15,97 AB	16,33 BC	17,10 C
NP BNJ 0,05	2,51	6,87 D	4,10 BC	2,38	11,20 C	8,10 B	2,55	20,10 D	16,10 BC

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada kelompok umur yang sama (A-D) berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Diameter dan Panjang Tongkol

Diameter dan panjang tongkol tanpa kelobot meningkat nyata pada perlakuan M3 dan A2. Interaksi M3A2 menghasilkan diameter tongkol tertinggi 5,90 cm dan panjang tongkol tertinggi 18,67 cm, berbeda

sangat nyata dengan seluruh kombinasi perlakuan lain, bahkan melampaui kisaran diameter tongkol kupasan varietas Kumala F1 (4,32-4,80 cm) serta mendekati kisaran panjang tongkol deskripsi varietas (18,63-20,45 cm) (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata diameter dan panjang tongkol tanpa kelobot (cm) jagung pulut manis var. Kumala F1 pada interaksi dosis NPK Mutiara dan konsentrasi POC Azolla

Perlakuan	Diameter tongkol (cm)			Panjang tongkol (cm)		
	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)
M0 (0 g)	4,13 B	3,90 AB	3,53 AB	13,33 B	15,10 D	14,77 CD
M1 (1,5 g)	4,03 B	3,43 A	3,87 AB	13,93 BC	12,43 AB	12,17 A
M2 (3,0 g)	3,50 AB	3,47 AB	3,70 AB	14,07 C	14,60 CD	14,53 CD
NP BNJ 0,05	1,18	5,90 C	3,93 AB	3,59	18,67 E	13,87 BC

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada kelompok variabel yang sama (diameter: A-C; panjang: A-E) berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Bobot Tongkol per Petak

Bobot tongkol per petak merupakan variabel hasil yang paling responsif terhadap perlakuan. Interaksi M3A2 menghasilkan bobot tongkol per petak tertinggi 1,87 kg,

berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lain, dan setara dengan produktivitas 8,90 ton ha⁻¹ tongkol segar; sekitar dua kali lipat dibandingkan tanpa pemupukan NPK Mutiara (0,93-1,03 kg petak⁻¹) (Tabel 5).

Tabel 5. Rata-rata bobot tongkol per petak (kg) jagung pulut manis var. Kumala F1 pada interaksi dosis NPK Mutiara dan konsentrasi POC Azolla

Perlakuan	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)	Rata-rata	BNJ 0,05
M0 (0 g)	0,93 A	1,03 B	0,93 A	0,97 vw	
M1 (1,5 g)	0,97 AB	0,93 A	0,97 AB	0,96 v	0,18
M2 (3,0 g)	0,97 AB	1,03 B	1,03 B	1,01 w	
M3 (4,5 g)	1,03 B	1,87 C	1,40 BC	1,43 x	
Rata-rata	0,98 p	1,22 q	1,08 pq		
NP BNJ 0,05		0,18		0,18	0,46

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada interaksi (A-C), kolom (v-x), atau baris (p, q) berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5%. NP BNJ terakhir (0,46) adalah nilai pembanding interaksi.

Efektivitas Relatif Perlakuan

Evaluasi efektivitas relatif terhadap kontrol (M0, tanpa NPK Mutiara) menunjukkan bahwa kombinasi M3A2 meningkatkan seluruh variabel pengamatan

sebesar 29,7-103,9%. Peningkatan tertinggi terjadi pada jumlah daun umur 21 HST (103,9%) dan bobot tongkol per petak (92,8%), sedangkan peningkatan terendah pada panjang tongkol (29,7%) (Tabel 6).

Tabel 6. Efektivitas relatif kombinasi NPK Mutiara 4,5 g tanaman⁻¹ dan POC Azolla 40% (M3A2) terhadap kontrol (M0)

Variabel	M0 (kontrol)	M3A2	ER (%)
Tinggi tanaman 21 HST (cm)	23,72	39,07	64,7
Tinggi tanaman 28 HST (cm)	35,05	51,07	45,7
Tinggi tanaman 38 HST (cm)	60,05	92,07	53,3
Jumlah daun 21 HST (helai)	3,37	6,87	103,9
Jumlah daun 28 HST (helai)	7,37	11,20	52,0
Jumlah daun 38 HST (helai)	15,37	20,10	30,8
Diameter tongkol (cm)	3,86	5,90	52,8
Panjang tongkol (cm)	14,40	18,67	29,7
Bobot tongkol/petak (kg)	0,97	1,87	92,8

Keterangan: ER = efektivitas relatif = (nilai perlakuan – nilai kontrol) / nilai kontrol × 100%.

Pembahasan

Meningkatnya pertumbuhan vegetatif seiring bertambahnya dosis NPK Mutiara menunjukkan bahwa ketersediaan hara makro menjadi faktor pembatas utama pada agroekosistem penelitian. Nitrogen berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel serta sintesis klorofil sehingga mempercepat pertumbuhan tajuk, fosfor berperan dalam transfer energi, perkembangan akar, dan pembungaan, sedangkan kalium mengatur buka-tutup stomata serta translokasi fotosintat dari daun ke organ penyimpanan (Lingga & Marsono, 2017; Mulyani et al., 2021). Respons linear hingga dosis 4,5 g tanaman⁻¹ pada penelitian ini sejalan dengan Simorangkir (2023) yang melaporkan dosis NPK Mutiara 4,5 g tanaman⁻¹ berpengaruh nyata pada jagung manis, serta Montoalu & Bili (2023) yang menemukan respons positif jagung pulut manis hingga dosis 6,3 g tanaman⁻¹, sehingga dosis optimal kemungkinan masih berada pada kisaran tersebut.

Konsentrasi POC Azolla 40% terbukti paling efektif, sedangkan konsentrasi 60% justru menurunkan hampir seluruh variabel pengamatan. Hal ini diduga karena konsentrasi larutan organik yang terlalu pekat memicu ketidakseimbangan hara dan tekanan osmotik pada permukaan daun serta rhizosfer sehingga menurunkan efisiensi serapan hara dan air oleh tanaman (Siregar et al., 2020; Sutrisno, 2019). Sebaliknya, pada konsentrasi 40% kandungan nitrogen dan unsur mikro Azolla tersedia dalam jumlah cukup untuk

mendukung pembentukan klorofil dan jaringan baru sehingga luas bidang fotosintesis meningkat (Rini et al., 2020; Rosmalinda, 2023). Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan konsentrasi POC Azolla di atas titik optimum tidak selalu diikuti peningkatan pertumbuhan dan hasil.

Interaksi yang sangat nyata antara kedua faktor menunjukkan adanya efek sinergis. NPK Mutiara menyediakan hara makro lengkap yang cepat tersedia, sementara POC Azolla memperkaya bahan organik terlarut dan unsur mikro, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, serta memperbaiki kondisi perakaran sehingga efisiensi pemanfaatan hara anorganik meningkat (Prayoga et al., 2019; Sulastri et al., 2023). Sinergi tersebut terlihat jelas pada kombinasi M3A2 yang secara konsisten unggul pada seluruh parameter, sejalan dengan Kalimandang (2024) yang melaporkan kombinasi NPK Mutiara 450 kg ha⁻¹ dengan POC biomassa daun gamal menghasilkan pertumbuhan dan hasil jagung pulut terbaik, serta Hadiananto (2024) dan Lestari et al. (2019) pada komoditas lain.

Produktivitas tertinggi yang diperoleh pada M3A2 (8,90 ton ha⁻¹) masih berada di bawah potensi hasil varietas Kumala F1 (10,82-13,47 ton ha⁻¹) (Nai & Fowo, 2018). Kesenjangan ini dapat dijelaskan oleh perbedaan kondisi lingkungan, status kesuburan tanah, pengelolaan air, serangan organisme pengganggu tanaman, serta interaksi genotipe-lingkungan yang belum sepenuhnya optimal (Paweningsih, 2019; Rahmadi, 2020). Meskipun demikian,

peningkatan bobot tongkol hampir dua kali lipat dibandingkan kontrol menunjukkan bahwa kombinasi NPK Mutiara 4,5 g tanaman⁻¹ dan POC Azolla 40% efektif sebagai paket pemupukan untuk meningkatkan produktivitas jagung pulut manis pada agroekosistem dataran tinggi Toraja Utara. Dari sisi praktik, konsentrasi POC Azolla 60% tidak diperlukan karena tidak memberikan keunggulan agronomis dibandingkan konsentrasi 40%.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk NPK Mutiara, POC Azolla, dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh variabel pertumbuhan dan hasil jagung pulut manis (*Zea mays* L. var. ceratina) varietas Kumala F1. Kombinasi NPK Mutiara dosis 4,5 g tanaman⁻¹ dan POC Azolla konsentrasi 40% merupakan perlakuan paling efektif, menghasilkan tinggi tanaman 92,07 cm, jumlah daun 20,10 helai, diameter tongkol 5,90 cm, panjang tongkol 18,67 cm, dan bobot tongkol 1,87 kg petak⁻¹ yang setara dengan produktivitas 8,90 ton ha⁻¹, dengan efektivitas relatif 29,7-103,9% di atas tanpa pemupukan NPK. Peningkatan konsentrasi POC Azolla hingga 60% tidak efektif karena tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil. Disarankan untuk menguji rentang dosis NPK Mutiara di atas 4,5 g tanaman⁻¹ dan konsentrasi POC Azolla di sekitar 40% pada musim tanam dan lokasi berbeda guna memperoleh paket pemupukan yang lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, W., Effendy, & Hatmi, W. (2022). Faktor-faktor yang memengaruhi permintaan jagung manis di Kota Palu. *AGROTEKBIS: Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(5).
- Alfiandi, M. T. C., Hasbi, H., & Suroso, B. (2022). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman terong (*Solanum melongena* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair *Azolla pinnata* dan pupuk P. *Jurnal Agrotrop*, 2(1), 1–22.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Toraja Utara. (2024). *Toraja Utara dalam angka 2024*. BPS Kabupaten Toraja Utara.
- Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan. (2024). *Produktivitas jagung menurut kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan*. BPS Sulawesi Selatan.
- Figriansyah, W., Putri, S. A., Syam, R., Rahmadani, S., Frianie, T. N., Anugerah, S., Sari, Y., Adahyani, A. N., Nurdiana, Fauzan, Bachok, N. A., Manggabarani, A. M., & Utami, Y. D. (2021). *Teknologi budidaya tanaman jagung (Zea mays) dan sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Universitas Negeri Makassar. <http://eprints.unm.ac.id/21953>
- Hadianto, M. G. (2024). *Pengaruh konsentrasi POC Azolla pinnata dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Jember].
- Kalimandang, C. U. W. (2024). *Pengaruh pemberian NPK Mutiara 16:16:16 dan pupuk organik cair (POC) biomassa daun gamal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pulut* [Skripsi].
- Lestari, S. U., Mutryarny, E., & Susi, N. (2019). Uji komposisi kimia kompos *Azolla microphylla* dan pupuk organik cair (POC) *Azolla microphylla*.
- Lingga, P., & Marsono. (2017). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Penebar Swadaya.
- Montoalu, I. R., & Bili, A. (2023). Pengaruh pengaturan jumlah pupuk NPK Mutiara terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung pulut manis (*Zea mays* var. *ceratina*).
- Mulyani, R., Setiawan, D., & Pramono, B. (2021). Pengaruh aplikasi pupuk NPK terhadap pertumbuhan vegetatif bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Pertanian Lahan Kering*, 9(3), 120–128.
- Nai, C. P., & Fowo, K. Y. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pulut (*Zea mays ceratina* Kulesh) pada

- berbagai jarak tanam dalam baris. *AGRICA*, 12(1). <https://doi.org/10.37478/agr.v12i1.12>
- Paweningsih, R. D. (2019). Karakterisasi jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*) pada generasi S5.
- Prayoga, I. A., Nugroho, A., & Abdi, A. (2019). Ruzpita (*Azolla pinnata* grass) as an organic fertilizer of nitrogen binder (N₂) increasing plant production of paddy (*Oryza sativa*). *Journal of Agribusiness Sciences*, 2(2), 99–102.
- PT Meroke Tetap Jaya. (2019). *NPK Mutiara* 16-16-16. <https://meroketetapjaya.com/produk/npk-mutiara-16-16-16>
- Rahmadi, A. (2020). Klasifikasi jagung pulut.
- Ridwan, M. (2023). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung ketan (*Zea mays ceratina*) terhadap pemberian berbagai jenis pupuk organik.
- Rini, E. S., Sari, A., & Wibowo, H. (2020). Pengaruh pupuk organik cair azolla terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(2), 85–93.
- Rosmalinda, R. (2023). Pengaruh pemberian pupuk organik cair azolla terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora*) pada media gambut. *Journal of Agro Plantation (JAP)*, 2(2), 191–199.
- Simorangkir, J. A. (2023). Respon pemberian pupuk NPK Mutiara (16:16:16) terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt) [Skripsi].
- Siregar, P., Nuraini, T., & Wahyudi, A. (2020). Efektivitas pupuk MKP terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu Tanaman*, 8(2), 99–107.
- Sulastri, D., Rahayu, E., & Gunawan, P. (2023). Efektivitas kombinasi pupuk organik terhadap hasil wortel di dataran tinggi. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(1), 88–97.
- Sutrisno, A. (2019). Efektivitas pupuk organik cair (POC) pada fase generatif tanaman. *Jurnal Nutrisi Tanaman*, 14(3), 120–121.
- Tobing, C. F., Lubis, S. N., & Rahmanta. (2023). Analisis faktor-faktor yang memengaruhi permintaan dan produksi jagung di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal*.