

PEMBERIAN ABU TERBANG BATUBARA DAN PUPUK ORGANIK GRANUL *SLUDGE* TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharate Sturt*) VARIETAS PARAGON

Deya Ammar Muhtadi¹, Rika Yayu Agustini², Muharam³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS Ronggowaluyo, Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
Email: rika.agustini@faperta.unsika.ac.id

Submitted: 20-06-2026

Accepted: 08-06-2026

Approved : 08-06-2026

ABSTRAK

Pemanfaatan abu terbang batubara (ATB) dan pupuk organik granul (POG) *sludge* limbah kertas perlu dilakukan karena limbah tersebut dapat merusak lingkungan, salah satu pemanfaatannya adalah sebagai sumber unsur hara dan amelioran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara dosis ATB dengan POG *sludge* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Jagung Manis pada tanah Aluvial. Penelitian dilakukan di lahan area lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang di Desa Pasirjengkol dari bulan Januari 2024 sampai April 2024. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Faktorial yang terbagi menjadi 2 faktor dengan 3 taraf dimasing – masing faktor dan menghasilkan 9 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Perlakuannya faktor ATB(M) meliputi 3 taraf m0= 0% ATB, m1= 7,5 % ATB atau 2,1 kg/polybag, m2= 15 % ATB atau 4,2 kg/polybag. Faktor Pupuk Organik Granul *Sludge* (P) meliputi 3 taraf p1= 15 ton/ha atau 210 gram/polybag, p2= 20 ton/ha atau 280 gram/polybag, p3= 25 ton/ha atau 350 gram/polybag. Data hasil pengamatan diuji dengan uji F, dan apabila berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* taraf 5%. Hasil percobaan menunjukkan terjadi interaksi antara ATB dengan POG terhadap parameter tinggi tanaman umur 28, 35, dan 42 hst, jumlah daun umur 42 hst berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kata kunci: Abu Terbang, Pupuk Organik Granul, *Sludge*, Jagung Manis, Tanah Aluvial

ABSTRACT

The utilization of coal fly ash (CFA) and granule organic fertilizer (GOF) sludge paper waste is necessary to prevent environmental damage. One of its uses is as a source of nutrients and ameliorants. This study aims to determine the interaction between the dose of ATB and POG sludge on the growth and yield of sweet corn plants on alluvial soils. The research was conducted in the experimental area of the Faculty of Agriculture, Singaperbangsa University, Karawang in Pasirjengkol Village from January 2024 to April 2024. The method used was the Group Randomized Design (RAK) Factorial pattern, which is divided into two factors with three levels in each factor and produces nine treatments and three repeats, resulting in 27 experimental units. The treatment of the ATB(M) factors comprises three levels, namely m0 (0% ATB), m1 (7.5% ATB or 2.1 kg/polybag) and m2 (15% ATB or 4.2 kg/polybag). The factors of organic fertilizer granule sludge (P) are divided into three levels: p1= 15 tons/ha or 210 grams/polybag, p2= 20 tons/ha or 280 grams/polybag, and p3= 25 tons/ha or 350 grams/polybag. The observed data are subjected to an F test to ascertain whether the observed effect is statistically significant. If the effect is deemed to be real, it is further tested using the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the 5% level. The experimental results demonstrated a significant interaction between CFA and GOF on the parameters of plant height at 28, 35, and 42 hst, and the number of leaves at 42 hst compared to other treatments.

Keywords: Fly Ash, Organic Fertilizer Granules, Sludge, Sweet Corn, Alluvial Soil

PENDAHULUAN

Ameliorasi merupakan suatu upaya perbaikan tanah dengan menambahkan bahan amelioran yang bertujuan untuk memperbaiki tanah yang kurang produktif (Erfandi *et al.*, 2019). Salah satu ameliorasi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan amelioran adalah abu terbang batubara (ATB) yang berasal dari PLTU berbahan bakar fosil. Kebutuhan energi yang masif di Indonesia membuat pemenuhan energi masih mengandalkan bahan bakar fosil. Kebutuhan bahan bakar fosil di Indonesia diperkirakan akan terus berlanjut sampai tahun 2050 dengan kontribusi batubara 31% sebagai sumber energi yang dapat menghasilkan hasil sisa berupa abu terbang dan abu padat batubara (Damayanti, 2018), dan menghasilkan bahan sisa berupa abu batubara sebesar 10 – 20% (Agustini *et al.*, 2017).

Pemanfaatan abu terbang batubara perlu dioptimalkan, terutama pada sektor pertanian yang bisa dimanfaatkan sebagai amelioran. Kandungan unsur hara pada Abu terbang batubara (ATB) yang

cukup dan beragam dapat dimanfaatkan sebagai sumber hara dalam tanah, seperti silika (Si) 59%, aluminium (Al) 21%, kalsium (Ca) 6,9%, besi (Fe) 3,7%, sulfur (S) 1%, dan kalium (K_2O) 0,9% (Bhatt *et al.*, 2019). Kandungan unsur hara lengkap tersebut sangat bermanfaat bagi budidaya tanaman, salah satunya adalah komoditas jagung (Subiksa, 2020). Kandungan silika (Si) yang bersumber dari ATB sangat dibutuhkan oleh tanaman jagung karena dapat mempercepat pertumbuhan tanaman jagung lebih tinggi dan dapat menguatkan tanaman dari cekaman abiotik dan biotik melalui peningkatan laju klorofil dan kerapatan stomata (Akbar dan Eriani, 2023).

Jagung manis merupakan komoditas hortikultura yang sangat digemari oleh masyarakat umum. Menurut Badan Pangan Nasional, (2023) perkiraan kebutuhan jagung nasional pada 2023 adalah 16,44 juta ton dan perkiraan produksi jagung sepanjang 2023 adalah 16,84 juta ton. Tingginya permintaan dan produksi jagung manis harus ditopang dengan pemenuhan unsur hara yang cukup bagi tanaman dalam menghasilkan produksi yang berkualitas dan berkuantitas maksimal. Salah satu sumber unsur hara yang dapat dimaksimalkan dalam pemenuhan unsur hara pada tanaman jagung manis adalah pupuk organik granul *Sludge*.

Pupuk organik granul *sludge* yang digunakan berasal dari limbah kertas PT Pindo Deli *Pulp and Paper Mills*. Perusahaan ini dalam setahun menghasilkan *sludge* sekitar 2.160 ton, jumlah yang potensial apabila dimanfaatkan menjadi pupuk organik untuk meningkatkan kualitas kandungan hara dan C organik yang baik pada tanah (Muharam *et al.*, 2022). Namun, *sludge* yang digunakan harus dilakukan pengolahan berupa pengomposan terlebih dahulu untuk meningkatkan kandungan unsur hara dan mikroorganisme tanah sebelum digunakan (Afifah *et al.*, 2021). Menurut Azizah *et al.*, (2021), pupuk organik granul *sludge* memiliki kandungan C/N ratio 18%, N total terkandung 1,01%, P_2O_5 terkandung 0,67%, dan K_2O sebesar 3,22%. Kandungan unsur hara Kalium dan C/N ratio pada pupuk organik granul *sludge* memenuhi standar persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 (Kementerian Pertanian, 2019). Unsur hara yang lengkap dan bahan organik yang tinggi pada pupuk organik granul *sludge* membuat pemberian pupuk organik ini potensial untuk digunakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Percobaan dilakukan di lahan terbuka yang berada di area lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang, Desa Pasirjengkol, Kecamatan Majalaya, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Percobaan terhitung dari bulan Februari 2024 sampai dengan April 2024.

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor I adalah pemberian abu terbang batubara ATB sebagai campuran media tanam (M) yang terbagi menjadi 3 taraf, dan Faktor II adalah pemberian pupuk organik granul limbah kertas *sludge* (P) yang terbagi menjadi 3 taraf. Rancangan tersebut diperoleh 9 perlakuan dengan setiap perlakuan diulang selama 3 ulangan, sehingga terdapat 27 unit percobaan.

Faktor Media Tanam ATB (M) meliputi 3 taraf :

- m0 = 0% ATB
- m1 = 7,5 % ATB atau 2,1 kg/polybag
- m2 = 15 % ATB atau 4,2 kg/polybag

Faktor Pupuk Organik Granul *Sludge* (P) meliputi 3 taraf :

- p1 = 15 ton/ha atau 210 gram/polybag
- p2 = 20 ton/ha atau 280 gram/polybag
- p3 = 25 ton/ha atau 350 gram/polybag

Perhitungan data dianalisis menggunakan analisis uji F dengan taraf 5%. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh perbedaan nyata, maka dilakukan analisis uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil tertinggi pada setiap parameter pengamatan penelitian ini. Parameter pengamatan terdiri dari tinggi tanaman, panjang tongkol, diameter tongkol, dan bobot tongkol tanpa klobot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Uji Pupuk Organik Padat Sludge

Pengujian uji pupuk organik padat *sludge* dilakukan untuk mengetahui dan sebagai pembanding kandungan unsur hara sebelum diberikan perlakuan. Hasil pengujian laboratorium terlampir pada Tabel 1. Analisis pengujian tanah dilakukan di Laboratorium Tanah ICBB pada November 2023. Tabel 1. Analisis Kimia Uji Pupuk Organik Padat *Sludge*

No.	Parameter	Metode	Satuan	No. Identifikasi
				Pupuk Organik Granul 2311.07743
1	C-Organik	ICBB/MU/11.005.7 (Gravimetri)	%	21,69
2	Kadar Air	ICBB/MU/11.005.1 (Gravimetri)	%	5,50
3	N Total	ICBB/MU/11.005.3 (Kjeldahl, Titrimetri)	%	0,74
4	P ₂ O ₅ Total	ICBB/MU/11.005.4 (Spektrofotometer UV Vis)	%	1,31
5	K ₂ O Total	ICBB/MU/11.005.5 (AAS)	%	0,37
6	pH	Ekstrak 1 : 5 ICBB/MU/11.005.2 (Potensiometri)	-	8,1

Hasil pengujian analisis kimia uji pupuk organik padat pada tabel diatas menunjukkan kandungan hara makro pada POG *sludge* lengkap dengan C – Organik, dan pH memenuhi standar persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 (Kementerian Pertanian, 2019).

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh interaksi pemberian ATB dan POG *sludge* terhadap rerata tinggi tanaman jagung manis pada umur 28, 35, dan 42 hst. Dilihat pada (Tabel 4, 5, dan 6.) . Sementara, pengaruh faktor mandiri pemberian ATB terlihat pada umur 14 dan 21 hst (Tabel 3.).

Tabel 2. Rata – rata Tinggi Tanaman Jagung Manis Varietas Paragon pada Umur 14 hst dan 21 hst.

Kode	Perlakuan	Rata – rata Tinggi Tanaman (cm)	
		14 hst	21 hst
Abu Terbang Batubara (ATB)			
m ₀	0% ATB	37,43 a	79,62 a
m ₁	7,5% ATB	37,60 a	82,40 a
m ₂	15 % ATB	32,33 b	74,42 b
Pupuk Organik Granul (POG) <i>Sludge</i>			
p ₁	15 ton/ha	36,71 a	78,89 a
p ₂	20 ton/ha	34,38 a	78,68 a
p ₃	25 ton/ha	36,28 a	79,38 a
	KK%	6,82%	4,63%

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Hasil analisis uji F dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian ATB memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman jagung manis pada umur 14 hst dan 21 hst. Sementara pada pemberian POG *sludge* tidak memberikan pengaruh yang nyata. Perlakuan pemberian ATB terbaik didapatkan pada perlakuan (m₁) pada umur 14 hst sebesar 37,60 cm dan pada umur 21 hst sebesar 82,40 cm.

Tabel 3. Rata- rata tinggi tanaman jagung manis varietas paragon pada umur 28 hst.

Perlakuan Abu Terbang Batubara (ATB)	Rata – rata Tinggi Tanaman umur 28 hst (cm)		
	Pupuk Organik Granul (POG) Sludge		
	p ₁ (15 ton/ha)	p ₂ (20 ton/ha)	p ₃ (25 ton/ha)
m ₀ (0% ATB)	108,90 b A	108,97 b A	110,90 b A
m ₁ (7,5% ATB)	111,47 a B	112,50 a B	**115,33 a A
m ₂ (15% ATB)	105,47 c A	103,70 c A	95,73 c B
KK%	3,55%		

Keterangan:

*Rerata nilai diikuti huruf besar pada baris yang sama menandakan perbedaan taraf ATB

*Rerata nilai diikuti huruf kecil pada kolom yang sama menandakan perbedaan taraf POG *sludge*

Hasil analisis uji F selanjutnya diuji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan diumur 28 hst pada perlakuan ATB, taraf pemberian terbaik diperoleh pada pemberian ATB 7,5% (m₁) dengan taraf POG *sludge* 25 ton/ha (p₃) sebesar 115,33 cm.

Tabel 4. Rata- rata tinggi tanaman jagung manis varietas paragon pada umur 35 hst.

Perlakuan Abu Terbang Batubara (ATB)	Rata – rata Tinggi Tanaman umur 35 hst (cm)		
	Pupuk Organik Granul (POG) Sludge		
	p ₁ (15 ton/ha)	p ₂ (20 ton/ha)	p ₃ (25 ton/ha)
m ₀ (0% ATB)	151,43 b B	152,07 b B	155,63 b A
m ₁ (7,5% ATB)	158,17 a B	160,07 a B	**169,83 a A
m ₂ (15% ATB)	147,33 c A	142,63 c B	136,93 c C
KK%	3,45%		

Keterangan:

*Rerata nilai diikuti huruf besar pada baris yang sama menandakan perbedaan taraf ATB

*Rerata nilai diikuti huruf kecil pada kolom yang sama menandakan perbedaan taraf POG *sludge*

Hasil analisis uji F selanjutnya diuji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan diumur 35 hst pada perlakuan ATB, taraf pemberian terbaik diperoleh pada pemberian ATB 7,5% (m₁) dengan taraf POG *sludge* 25 ton/ha (p₃) sebesar 169,83 cm.

Tabel 5. Rata- rata tinggi tanaman jagung manis varietas paragon pada umur 42 hst.

Perlakuan Abu Terbang Batubara (ATB)	Rata – rata Tinggi Tanaman umur 42 hst (cm)		
	Pupuk Organik Granul (POG) Sludge		
	p ₁ (15 ton/ha)	p ₂ (20 ton/ha)	p ₃ (25 ton/ha)
m ₀ (0% ATB)	183,60 b B	184,93 b B	190,80 b A
m ₁ (7,5% ATB)	193,97 a C	196,53 a B	**202,13 a A
m ₂ (15% ATB)	182,37 b A	180,27 c A	174,40 c B
KK%	2,03%		

Keterangan:

*Rerata nilai diikuti huruf besar pada baris yang sama menandakan perbedaan taraf ATB

*Rerata nilai diikuti huruf kecil pada kolom yang sama menandakan perbedaan taraf POG *sludge*

Hasil analisis uji F dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan diumur 42 hst pada pemberian ATB, taraf pemberian terbaik terdapat pada tafar perlakuan ATB 7,5% (m₁) dengan

taraf POG *sludge* 25 ton/ha (p_3) sebesar 202,13 cm. Hal ini dikarenakan POG *sludge* memiliki kandungan N-Total sebesar 0,74%/dosis atau 2,59 gram/tanaman yang dapat meningkatkan tinggi tanaman jagung sejalan dengan kenaikan taraf POG *sludge* yang diberikan. Sedangkan, Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada ATB dapat meningkatkan unsur hara tersedia bagi tanaman. Menurut Gheith et al., (2022), yang menyatakan bahwa Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang penting pada tanaman, fungsi nitrogen sangat krusial bagi pertumbuhan tanaman karena dapat mengatur proses fotosintesis dan komponen fisiologis tanaman sehingga dapat berpengaruh pada produktivitas tanaman jagung manis (Gheith et al., 2022). Waktu yang tepat saat pengaplikasian pupuk yang mengandung nitrogen adalah pada saat awal tanam, karena pada saat awal tanam jagung manis memerlukan 1/3 asupan N bagi pertumbuhannya dan 2/3 pada tahap tumbuh 6 daun, ini merupakan metode yang tepat dalam pengaplikasian pupuk N karena dapat meningkatkan enzim metabolisme pati dan pengaturan kandungan hormon sehingga sel meristem dapat bereaksi dan mempengaruhi tinggi tanaman jagung manis (Wei et al., 2019).

Sedangkan KTK terbukti secara nyata dapat menyediakan unsur hara tersedia bagi tanaman dan mengikat unsur hara agar terjerap dan tidak tercuci di setiap agregat tanah (Porazinska dan Wall, 2024). Menurut Gliński et al., (2011) pertukaran Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi dalam tanah dapat meningkatkan penyerapan kation yang penting untuk kesuburan tanah. Hal ini didukung dengan penelitian terbaru oleh Kaya et al., (2023), yang menyebutkan KTK secara nyata dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro salah satunya nitrogen dalam tanah dan mengoptimalkan aplikasi pupuk pada lahan yang digunakan.

Pengaruh interaksi yang terjadi pada tinggi tanaman jagung manis yang baru terjadi pada 28 hst bisa dikarenakan kelarutan kandungan unsur hara terlarut pada ATB maupun POG *sludge* terutama kandungan unsur mineral membutuhkan waktu didalam tanah. Pelapukan dan resistensi mineral merupakan proses terbentuknya unsur hara tersedia bagi tanaman, proses ini memakan waktu yang cukup lama tergantung proses pendukung pelapukan mineralnya (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1991). Hal ini didukung oleh Fatony et al., (2015), bahwa kandungan mineral pada ATB akan terlarut dan diserap tanaman apabila terekstraksi terlebih dahulu oleh pelarut (air), ekstraksi bahan mineral pada ATB membutuhkan waktu yang cukup lama tergantung pH pelarutnya (air), semakin rendah nilai pH maka mineral terlarut akan cepat.

Jumlah Daun (Helai)

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh interaksi pemberian ATB dan POG *sludge* terhadap rerata jumlah daun jagung manis pada umur 42 hst. Sementara, pengaruh faktor mandiri pemberian ATB terjadi pada umur 28 dan 35 hst, dan tidak terjadi pengaruh mandiri dan interaksi pada umur 14 dan 21 hst baik pemberian ATB dan POG *sludge*.

Tabel 1. Rata – rata Jumlah Daun Jagung Manis Varietas Paragon pada Umur 14 hst, 21 hst, 28 hst, dan 35 hst.

Kode	Perlakuan	Rata – rata Jumlah Daun (helai)			
		14 hst	21 hst	28 hst	35 hst
Abu Terbang Batubara (ATB)					
m_0	0% ATB	5,78 a	8,78 a	10,78 b	13,78 b
m_1	7,5% ATB	5,78 a	9,11 a	11,33 a	15,44 a
m_2	15 % ATB	5,67 a	8,56 a	10,44 b	12,89 c
Pupuk Organik Granul (POG) <i>Sludge</i>					
p_1	15 ton/ha	5,78 a	8,89 a	10,78 a	13,89 a
p_2	20 ton/ha	5,78 a	8,78 a	10,89 a	13,78 a
p_3	25 ton/ha	5,67 a	8,78 a	10,89 a	14,44 a
KK %		6,92%	6,37%	5,06%	5,80%

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Hasil analisis uji F dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian ATB memberikan pengaruh nyata terhadap rerata jumlah daun Pada umur 28 hst dan 35 hst. Perlakuan terbaik umur 28 dan 35 hst terdapat pada perlakuan (m_1) sebesar 11,67 pada umur 28 hst dan 15,00 helai pada umur 35 hst yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Rata – rata Jumlah Daun Jagung Manis Varietas Paragon pada Umur 42 hst

Perlakuan	Rata – rata Jumlah Daun (helai)		
	Pupuk Organik Granul (POG) Sludge		
Abu Terbang Batubara (ATB)	p ₁ (15 ton/ha)	p ₂ (20 ton/ha)	p ₃ (25 ton/ha)
m ₀ (0% ATB)	16,00 a B	16,00 b B	16,67 b A
m ₁ (7,5% ATB)	16,33 a C	17,33 a B	**19,67 a A
m ₂ (15% ATB)	16,00 a A	15,67 b B	15,33 c B
KK %		3,63 %	

Keterangan:

*Rerata nilai diikuti huruf besar pada baris yang sama menandakan perbedaan taraf ATB

*Rerata nilai diikuti huruf kecil pada kolom yang sama menandakan perbedaan taraf POG *sludge*

Hasil analisis uji F dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara ATB dan POG *sludge* terhadap jumlah daun jagung manis pada umur 42 hst. Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan ATB, taraf pemberian terbaik diperoleh pada pemberian ATB 7,5% (m₁) dengan taraf POG *sludge* 25 ton/ha (p₃) sebesar 19.67 helai.

Hal ini bisa dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrogen (N) dan magnesium (Mg) terserap oleh tanaman. Ketersediaan nitrogen pada tanaman juga dipengaruhi oleh Kandungan nitrogen yang berasal dari Pupuk Organik Granul (POG) *sludge* sebesar 0,74%/dosis atau 2,59 gram/tanaman dan sumber magnesium yang berasal dari ATB sebesar 4,85% atau 102 gram/tanaman (Oklima et al., 2015).

Pemberian unsur hara nitrogen pada tanaman jagung manis dapat mempertahankan laju fotosintesis, pasokan asimilasi yang cukup, dan laju pertumbuhan yang tinggi (Bhatt dan Prasad, 2012). Hal ini dipertegas oleh penelitian Gamit et al., (2023), pemberian unsur nitrogen yang maksimal pada tanaman jagung dapat secara signifikan memaksimalkan jumlah daun pertanaman yang disebabkan perbanyak pembelahan sel, pemanjangan sel, jumlah plasma sel, dan klorofil yang menjadi faktor pertumbuhan jumlah daun karena sel akan memanjang secara ekstensif sepanjang sumbu utama yang menyebabkan pertumbuhan pucuk dan ruas daun meningkat. Pengaruh nitrogen juga dapat menstimulasi hormon dan memicu peningkatan sel meristem pada ujung tanaman jagung, sehingga pembelahan meristem meluas dan mempercepat pertumbuhan tunas daun baru disetiap pucuk tanaman jagung (Nicolas dan Laufs, 2022).

Magnesium merupakan unsur yang berperan dalam proses pembentukan daun tunas baru. Menurut Senbayram et al., (2015) magnesium merupakan unsur yang berperan dalam pembagian asimilasi protein dan karbohidrat dari akar ke daun untuk selanjutnya digunakan dalam proses pembelahan sel. Defisiensi magnesium pada jagung dapat menyebabkan unsur yang terserap dari akar tidak terangkut optimal seperti nitrogen dan menghambat pembelahan sel dan berakibat pada klorosis daun.

KESIMPULAN

Terjadi interaksi antara pemberian abu terbang batubara dengan pupuk organik granul (POG) *sludge* terhadap parameter tinggi tanaman umur 28, 35, dan 42 hst, jumlah daun umur 42 hst. Perlakuan ATB 7,5% dan POG *Sludge* 25 ton/ha memberikan hasil tertinggi terhadap rerata tinggi tanaman jagung umur 28 hst sebesar 115,33 cm, 35 hst sebesar 169,83 cm, dan 42 hst sebesar 202,13 cm, dan rerata jumlah daun umur 42 hst sebesar 15 helai.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., Auvaria, S. W., Nengse, S., Utama, T. T., & Yusrianti, Y. ((2021)). Studi Komparasi Metode Pengomposan Secara Windrow, Bata Berongga Dan Vermikomposting. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 19(1), 121–128. <https://doi.org/10.31964/jkl.v19i1.468>
- Agustini, R. Y., Iskandar, I., Sudarsono, S., Jaswadi, J., & Wahdaniyah, G. ((2017)). Utilization of Coal Bottom Ash and Cattle Manure as Soil Ameliorant on Acid Soil and Its Effect on Heavy Metal Content in Mustard (*Brassica juncea*). *Journal of Tropical Soils*, 22(2), 87–95. <https://doi.org/10.5400/jts.2017.v22i2.87-95>
- Akbar, O. S., & Eriani Munandar, D. ((2023)). Pengaruh Pemberian Silika Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Pulut (*Zea Mays Ceratina L.*) Varietas Lokal Bojonegoro. *Berkala Ilmiah*

- Pertanian*, 6(2), 91. <https://doi.org/10.19184/bip.v6i2.36861>
- Azizah, A., Azizah, E., & Agustini, R. Y. ((2021)). Penampilan Vegetatif Tanaman Kubis Bunga (*Brassica Oleracea* Var. *Botrytis*) Kultivar PM 126 F1 Akibat Pemberian Pupuk Organik Limbah Sludge Kertas Dengan Pupuk Nitrogen. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 340–350. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5155224>
- Bhatt, A., Priyadarshini, S., Acharath Mohanakrishnan, A., Abri, A., Sattler, M., & Techapaphawit, S. ((2019)). Physical, chemical, and geotechnical properties of coal fly ash: A global review. *Case Studies in Construction Materials*, 11, e00263. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00263>
- Damayanti, R. ((2018)). Abu batubara dan pemanfaatannya: Tinjauan teknis karakteristik secara kimia dan toksikologinya. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 14(3), 213–231. <https://doi.org/10.30556/jtmb.vol14.no3.2018.966>
- Erfandi, D., Rachman, A., & Agus, F. ((2019)). Rehabilitasi lahan bekas tambang untuk pertanian. In *Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*.
- Fatony, M. H. A., Haryati, T., & Mintadi, M. ((2015)). Ekstraksi Silika Dari Fly Ash Batubara (Studi Pengaruh Variasi Waktu Ekstraksi, Jenis Asam dan pH). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 54–59.
- Gheith, E. M. S., El-Badry, O. Z., Lamlom, S. F., Ali, H. M., Siddiqui, M. H., Ghareeb, R. Y., El-Sheikh, M. H., Jebiril, J., Abdelsalam, N. R., & Kandil, E. E. ((2022)). Maize (*Zea mays* L.) Productivity and Nitrogen Use Efficiency in Response to Nitrogen Application Levels and Time. *Frontiers in Plant Science*, 13(July), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.941343>
- Gliński, J., Horabik, J., & Lipiec, J. (Eds.). ((2011)). *Cation Exchange Capacity BT - Encyclopedia of Agrophysics* (p. 110). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3585-1_550
- Kaya, F., Mishra, G., Francaviglia, R., & Keshavarzi, A. ((2023)). Combining Digital Covariates and Machine Learning Models to Predict the Spatial Variation of Soil Cation Exchange Capacity. *Land*, 12(4), 1–20. <https://doi.org/10.3390/land12040819>
- Kebudayaan, D. J. P. T. D. P. ((1991)). *Kesuburan Tanah* (1991st ed.). Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kementerian Pertanian. ((2019)). Persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah. In *Pub. L. No. 261/ KPTS/ SR. 310/M/4/2019 (2019)*. (pp. 1–18). <http://psp.pertanian.go.id/index.php/page/publikasi/418>
- Muharam, Lestari, A., & Solahudin. ((2022)). Pemanfaatan Limbah Sludge Industri Kertas Menjadi Pupuk Organik Sebagai Suatu Upaya Penanggulangan Pencemaran Lingkungan dan Pengembangan Ekonomi Budidaya Kembang Kol (*Brassica Oleracea*l.) di Kecamatan Rawamerta Kabupaten Karawang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 45–49. <https://jurnalpertanianunisapalu.com/>
- Nasional, B. P. ((2023)). Kebutuhan Jagung Nasional 2023. In *Badan Pangan Nasional (Issue KETERSEDIAAN DAN STABILISASI PANGAN PADA MASA HBKN PUASA – IDUL FITRI 2023)*.
- Porazinska, D. L., & Wall, D. H. ((2024)). Soil Conservation. *Encyclopedia of Biodiversity, Third Edition: Volume 1-7*, 5, V4-814-V4-824. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822562-2.00305-4>
- Subiksa, I. G. M. ((2020)). Pengaruh Pupuk Silika terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah pada Inceptisols. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 42(2), 153. <https://doi.org/10.21082/jti.v42n2.2018.153-160>
- Wei, S., Wang, X., Li, G., Qin, Y., Jiang, D., & Dong, S. ((2019)). Plant density and nitrogen supply affect the grain-filling parameters of maize kernels located in different ear positions. *Frontiers in Plant Science*, 10(March), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00180>