

## Karakter Agronomi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) yang Diberi Perlakuan Pupuk Kasgot dan Zeolit di Tanah Inceptisol

### *Agronomic Traits of Shallot (*Allium ascalonicum* L.) Under Treated with Organic Manure (Kasgot) and Zeolit in Inceptisol*

Kharisun<sup>✉</sup>, Varadita Anggraeni Pramesti, Ratri Noor Hidayah, Ruly Eko K. Kurniawan,  
Purwanto

Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

<sup>✉</sup>Corresponding author email: [kharisun@unsoed.ac.id](mailto:kharisun@unsoed.ac.id)

**Article history:** submitted: March 12, 2023; accepted: May 11, 2024; available online: July 31, 2024

**Abstract.** *This study aimed to determine the effect of black soldier fly larvae digestive waste (kasgot) and zeolite fertilization on the agronomic characters of shallots on Inceptisol. The research was conducted at Screen House, Soil Science Laboratory, and Agronomy and Horticulture Laboratory, Faculty of Agriculture, Jenderal Sudirman University, Purwokerto. This study was conducted with a completely randomized block design (CRBD) consisting of two factors with three replications. The first factor was the dose of kasgot fertilizer which consists of 5 levels, namely K0: control, K1: 500 kg.ha<sup>-1</sup>, K2: 1000 kg. ha<sup>-1</sup>., K3: 1500 kg.ha<sup>-1</sup>, and K4: 2000 kg. ha<sup>-1</sup>, and the second factor was the dose of zeolite consisting of 2 levels, namely Z0: control and Z1: 500 kg. ha<sup>-1</sup>. The variables observed were plant height, number of leaves, number of tillers, root length, number of tubers, wet weight of tubers, dry weight of tubers, total dry weight of tubers, plant wet weight, and total plant dry weight. The results showed that the application of kasgot fertilizer had a significant effect on the variables of plant height, number of leaves, number of tubers, wet weight of tubers, dry weight of tubers, total dry weight of tubers and total dry weight of plants. The zeolite dose did not provide an effect on all observation variables. The interaction of kasgot and zeolite fertilizers significantly affected the number of tillers and the number of shallot bulbs.*

**Keywords:** agronomic; kasgot; shallot; trait; zeolite

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan kasgot dan zeolit terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah di Inceptisol. Penelitian dilaksanakan di *Screen House*, Laboratorium Ilmu Tanah, dan Laboratorium Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk kasgot yang terdiri dari 5 taraf yaitu K0: kontrol, K1: 500 kg. ha<sup>-1</sup>, K2: 1000 kg. ha<sup>-1</sup>, K3: 1500 kg. ha<sup>-1</sup>, dan K4: 2000 kg.ha<sup>-1</sup> dan faktor kedua dosis zeolit yang terdiri dari 2 taraf yaitu Z0: kontrol dan Z1: 500 kg. ha<sup>-1</sup>. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang akar, jumlah umbi, bobot basah umbi, bobot kering umbi, bobot kering total umbi, bobot basah tanaman dan bobot kering total tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kasgot dosis 1000 kg. ha<sup>-1</sup> ampu meningkatkan variabel tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, bobot basah umbi, bobot kering askip umbi, bobot kering total umbi dan bobot kering total tanaman. Pemberian zeolite meningkatkan beberapa komponen pertumbuhan dan produksi tanaman yaitu : tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah umbi, bobot kering askip umbi, berat kering total umbi, berat basah tanaman, dan berat kering total tanaman. Pengaruh interaksi antara pupuk kasgot dan zeolite diperoleh pada variabel jumlah anakan dan jumlah umbi, dengan kombinasi perlakuan terbaik dosis pupuk kasgot 1000 kg. ha<sup>-1</sup> dan zeolit 500 kg.ha<sup>-1</sup>.

**Kata kunci:** agronomis; bawang merah; karakter; kasgot; zeolite

## PENDAHULUAN

Bawang merah sudah dikenal sebagai komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini bawang merah merupakan salah satu bahan bumbu masak, dan dapat digunakan sebagai salah satu obat tradisional oleh masyarakat (Saragih & Manalu, 2020). Pada tahun 2020 produksi bawang merah nasional mengalami kenaikan di banding tahun 2019 sekitar 14,88 persen

menjadi 1,82 juta ton (Dihni, 2021) sedangkan rata-rata produktivitas bawang merah masih di kisaran rata-rata 9,31-9,93 ton.ha<sup>-1</sup> (Badan Pusat Statistik, 2020).

Kondisi tersebut, masih belum ideal antara potensi hasil dan hasil yang dicapai. Untuk itu diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi nasional dan produktivitas tanaman bawang merah di berbagai daerah. Menurut Basuki (2016)

hambatan dalam meningkatkan produksi bawang merah saat ini disebabkan berbagai faktor seperti faktor sosial ekonomi (resiko produksi, pasar, sumber daya manusia, kelembagaan), kondisi natura (hama dan penyakit), iklim, dan tanah. Upaya untuk peningkatan produksi bawang nasional nasional dapat dilakukan antara lain dengan perluasan lahan untuk budidaya bawang merah pada tanah Inceptisol yang belum banyak digunakan. Berdasarkan data Puslittanak (2000) ketersediaan dan luas lahan Inceptisol masih sangat luas, terutama lahan sawah yang dapat dirotasi untuk tanaman bawang merah. Namun demikian menurut Ketaren et al. (2014) tanah sawah *Inceptisol* memiliki tingkat kesuburan yang rendah sehingga memerlukan input pupuk yang dapat meningkatkan ketersediaan hara dan dapat meningkatkan sifat fisik tanah seperti pupuk organik baik pupuk kandang, maupun pupuk kompos.

Pupuk organik berfungsi sebagai bahan pembenah tanah dan juga sebagai sumber unsur hara yaitu dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika, maupun biologi tanah (Purba et al., 2020). Salah satu pupuk organik yang potensial dan belum banyak digunakan adalah sisa sampah organik yang sudah digunakan untuk pakan maggot (kasgot). Kasgot merupakan hasil biokonversi bahan organik oleh larva *Black Soldier Fly (Hermentia illucens)*. Kemampuan larva mengurai bahan organik sangat tinggi mencapai tiga kali bobot badan maggot, dan rendemen kasgot mencapai 20-30 persen (Gabler, 2014).

Sampai saat ini pemanfaatan kasgot untuk pertanian masih jarang digunakan. Kasgot memiliki kelebihan baik dari sisi unsur hara maupun biologinya, dan melalui proses pengomposan lebih lanjut akan meningkatkan kualitas kompos (Fauzi et al., 2022). Kelebihan pupuk kasgot diantaranya secara alami sudah mengandung kadar N yang tinggi dan pH netral masing-masing sebesar 3,36% dan 7,78 (Yang et al., 2015). Disamping itu, kasgot juga mengandung mikroba yang sangat bermanfaat bagi

peningkatan kesuburan tanah yaitu bakteri penambat N dan pelarut fosfat masing-masing sebanyak  $3,1 \times 10^8$  dan  $5,8 \times 10^7$  CFU/g (Fauzi et al., 2022; Hartati et al., 2023).

Tanah inceptisol secara umum mempunyai kadar bahan organik dan KTK (Kapasitas Tukar Kation) yang rendah, sehingga diperlukan penambahan bahan organik dan bahan lain seperti mineral zeolit yang mampu meningkatkan KTK tanah. Mineral zeolit mempunyai KTK yang tinggi dan struktur kristalnya stabil di dalam tanah sehingga dapat memberikan pengaruh APA dalam waktu yang lama (Suwardi, 2009). Kombinasi aplikasi pupuk organik kasgot dan mineral zeolit diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah, efisiensi yang tinggi dari pupuk yang diberikan karena unsur hara tidak mudah hilang, dan tanaman mampu meningkatkan produksi tanaman (Al-Jabri, 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui a) pengaruh pupuk organik kasgot terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah di tanah inceptisol; b) pengaruh pupuk zeolit terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah di tanah inceptisol; c) dan interaksi pupuk organik kasgot dan zeolit terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah di tanah inceptisol.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan mulai Januari sampai April 2022 di *Screen house*, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor perlakuan pertama adalah dosis pupuk organik kasgot terdiri dari 5 taraf yaitu K0: kontrol, K1: 0,05 kg.m<sup>-2</sup>, K2: 0,1 kg.m<sup>-2</sup>, K3: 0,15 kg.m<sup>-2</sup>, K4: 0,2 kg.m<sup>-2</sup> dan faktor perlakuan kedua adalah dosis zeolit 50 mesh yang terdiri dari 2 taraf yaitu Z0: kontrol, Z1: 0,05 kg.m<sup>-2</sup>.

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman (cara mengukur dari pangkal tanaman sampai pada daun yang paling tinggi (monokotil) dan sampai titik tumbuh

(dikotil) pengukuran dilakukan pada saat umur tanaman 8 minggu setelah tanam), jumlah daun (dihitung dengan cara menghitung jumlah daun yang sudah membuka dan lengkap bagian-bagiannya pada setiap tanaman pengukuran dilakukan 8 minggu setelah tanam), jumlah anakan (dilakukan dengan cara menghitung jumlah anakan yang muncul pada saat tanaman berumur 8 minggu setelah tanam), panjang akar (pengukuran panjang akar terpanjang ini dilakukan pada saat tanaman telah dipanen dan pengukuran dilakukan setelah akar tanaman dibersihkan dan dipisahkan dengan batang tanaman), jumlah umbi (pengamatan dilakukan setelah panen dengan cara menghitung jumlah umbi yang terbentuk), bobot basah umbi (pengamatan dilakukan setelah panen, umbi yang telah dipanen dibersihkan dari tanah yang menempel kemudian diukur dengan cara menimbang hasil umbi bawang menggunakan timbangan analitik dan dibagi dengan jumlah tanaman per polibeg), bobot kering askip umbi (tanaman bawang yang telah dipanen dikering anginkan dengan menggantung diatas tali selama 3 hari dan ditimbang bobot tanaman bawang tersebut), bobot kering total umbi (umbi yang sudah dikering anginkan di oven selama 2x24 jam, setelah itu umbi dikeluarkan dari oven dan ditimbang menggunakan timbangan analitik), bobot basah tanaman (tanaman yang sudah di panen dan dibersihkan dari tanah yang menempel kemudian ditimbang bobotnya menggunakan timbangan analitik) dan bobot kering total tanaman (tanaman yang sudah dikering anginkan di oven selama 2x24 jam, setelah itu tanaman dikeluarkan dari oven dan ditimbang menggunakan timbangan analitik).

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA, apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan DMRT 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik kasgot dan bahan pembenah tanah mineral zeolit memberikan

pengaruh bervariasi terhadap variabel-variabel yang diukur. Perlakuan pupuk organik kasgot secara mandiri memberikan pengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, bobot basah umbi, bobot kering askip umbi, bobot kering total umbi, dan bobot kering total tanaman bawang akan tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap variabel jumlah anakan, panjang akar dan bobot basah tanaman (Tabel 1). Namun demikian perlakuan zeolite secara mandiri belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua variabel pengamatan (Tabel 2). Interaksi perlakuan pupuk organik kasgot dan mineral zeolit berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan dan jumlah umbi bawang merah (Tabel 3).

### **Pengaruh dosis pemupukan kasgot terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah**

Perlakuan pemupukan kasgot terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah sebagian besar menunjukkan pengaruh yang nyata yaitu untuk variabel tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, bobot basah umbi, bobot kering askip umbi, bobot kering total umbi, dan bobot kering total tanaman, sedangkan variabel yang tidak nyata adalah jumlah daun, akar dan bobot basah tanaman. Hal ini menunjukkan pupuk kasgot memiliki kemampuan untuk meningkatkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah.

#### **a. Tinggi tanaman**

Pengaruh perlakuan pupuk organik kasgot memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 8 minggu setelah tanam (Tabel 1). Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk kasgot 0 kg.ha<sup>-1</sup> memberikan tinggi tanaman rata-rata sebesar 34,70 cm dan pemberian dosis pupuk kasgot 2000 kg.ha<sup>-1</sup> memberikan tinggi tanaman 29,60 cm (**Gambar 1**).

**Tabel 1.** Hasil pengamatan pengaruh pupuk kasgot terhadap karakter agronomi bawang merah

Perlakuan	Variabel									
	TT (cm)	JD (helai)	JA	JU	PA (cm)	BB (g)	BKAU (g)	BKTU (g)	BBT (g)	BKTT (g)
Kasgot										
K0	34,70 a	14,11 b	4,83	5,11 b	9,72	11,11 b	9,05 b	7,57 b	14,72	8,1 b
K1	32,56 ab	18,89 a	5,94	6,33 a	9,33	10,51 b	8,47 b	6,73 b	14,95	7,41 b
K2	32,72 ab	20,28 a	6,50	6,89 a	10,97	15,31 a	13,50 a	11,25 a	18,86	11,90 a
K3	33,14 a	16,66 ab	5,78	5,99 ab	10,14	12,17 b	10,68 ab	9,14 ab	16,39	9,62 ab
K4	29,67 b	17,94 a	5,28	6,53 a	8,00	11,92 b	11,29 ab	8,72 ab	16,02	9,64 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut Uji DMRT dengan taraf 5%. TT= Tinggi tanaman; JD= Jumlah daun; JA= Jumlah anakan; JU= jumlah umbi; PA= panjang akar; BBU= bobot basah umbi; BKAU= bobot kering askip umbi; BKTU= berat kering total umbi; BBT= berat basah tanaman; BKTT= berat kering total tanaman.

**Tabel 2.** Hasil pengamatan pengaruh zeolit terhadap karakter agronomi bawang merah

Perlakuan	Variabel									
	TT (cm)	JD (helai)	JA	JU	PA (cm)	BBU (g)	BKAU (g)	BKTU (g)	BBT (g)	BKTT (g)
Zeolit										
Z0	31,86	18,40	5,80	6,25	9,52	11,46	10,2	8,34	15,70	9,10
Z1	33,25	16,76	5,53	6,10	9,75	12,95	10,94	9,03	16,68	9,58

Keterangan: Angka yang tidak diikuti huruf pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata menurut Uji DMRT dengan taraf 5%.; TT= Tinggi tanaman; JD= Jumlah daun; JA= Jumlah anakan; JU= jumlah umbi; PA= panjang akar; BBU= bobot basah umbi; BKAU= bobot kering askip umbi; BKTU= berat kering total umbi; BBT= berat basah tanaman; BKTT= berat kering total tanaman.

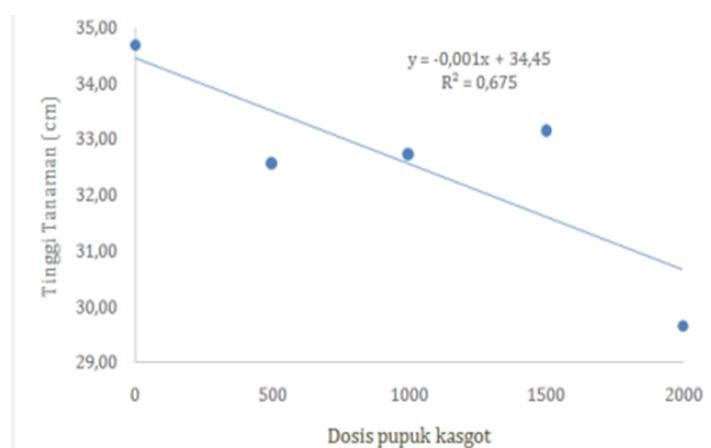
Data **Tabel 1** menunjukkan bahwa tanaman tanpa pemberian pupuk kasgot (kontrol) memiliki tinggi yang lebih tinggi dibandingkan tinggi tanaman yang diberikan pupuk kasgot. Hal ini sesuai dengan penelitian Fidiansyah A. dkk (2021) yang menunjukkan bahwa pemberian bahan organik pada tanaman bawang merah menurunkan tinggi tanaman. Akan tetapi dari komponen agronomi lain seperti jumlah daun, jumlah anakan, bobot basah daun dan

bobot kering daun menunjukkan bahwa komponen agronomi untuk tanaman yang dipupuk kasgot memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan. Hal ini karena pupuk kasgot mengandung unsur N yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman bawang. Menurut Turang & Wowiling (2015) unsur nitrogen pada kasgot menjadi salah satu unsur hara yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman seperti batang, akar, cabang dan daun.

**Tabel 3.** Hasil pengamatan pengaruh interaksi pupuk kasgot dan zeolite terhadap karakter agronomi bawang merah

Perlakuan	Variabel									
	TT (cm)	JD (helai)	JA	JU	PA (cm)	BBU (g)	BKAU (g)	BK TU (g)	BBT (g)	BKTT (g)
K0Z0	33,67	15,67	5,89 b	6 b	8,95	11,00	9,42	8,03	14,07	8,62
K1Z0	32,56	19,45	6,33 ab	6,67 ab	9,00	10,99	8,72	6,75	16,13	7,51
K2Z0	32,11	19,78	5,55 b	5,89 bc	12,17	14,07	12,15	10,43	17,63	11,13
K3Z0	31,83	19,11	6,22 ab	6,44 ab	8,89	11,83	11,08	9,58	17,06	10,17
K4Z0	29,11	18,00	5 bc	6,22 b	8,61	9,41	9,91	6,91	13,60	8,06
K0Z1	35,72	12,56	3,78 c	4,22 c	10,50	11,22	8,67	7,12	15,37	7,58
K1Z1	32,55	18,33	5,55 b	6 b	9,67	10,03	8,23	6,71	13,78	7,31
K2Z1	33,33	20,78	7,44 a	7,89 a	9,78	16,55	14,85	12,06	20,09	12,68
K3Z1	34,44	14,22	5,33 b	5,55 bc	11,39	12,50	10,28	8,70	15,71	9,08
K4Z1	30,22	17,89	5,55 b	6,83 ab	7,39	14,43	12,66	10,53	18,44	11,22

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut Uji DMRT dengan taraf 5%.; TT= Tinggi tanaman; JD= Jumlah daun; JA= Jumlah anakan; JU= jumlah umbi; PA= panjang akar; BBU= bobot basah umbi; BKAU= bobot kering askip umbi; BKTU= berat kering total umbi; BBT= berat basah tanaman; BKTT= berat kering total tanaman.

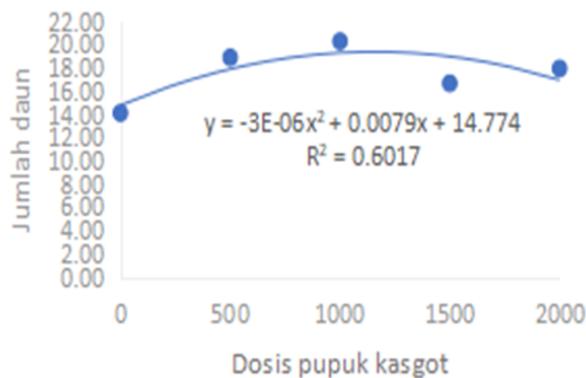


Gambar 1. Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap tinggi tanaman bawang merah

**b. Jumlah daun**

Perlakuan pupuk kasgot memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun (Tabel 1). Peningkatan jumlah daun bersifat kuadratik sesuai dengan persamaan  $Y = -3E-06x^2 + 0,0079x + 14,774$  dengan nilai  $R^2 =$

0.6017 dan titik optimum pupuk kasgot pada dosis = 1.316,66 kg.ha<sup>-1</sup> dan jumlah daun yang dicapai = 20 helai. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Muhadat (2021) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk kasgot dapat meningkatkan jumlah daun tanaman sawi.



Gambar 2. Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap jumlah daun bawang merah

### c. Jumlah anakan

Perlakuan pupuk kasgot tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan bawang merah. Namun demikian ada kecenderungan terjadi peningkatan jumlah anakan dibandingkan dengan kontrol. Rata-rata jumlah anakan pada kontrol 4,83 anakan, pada dosis 500 kg.ha<sup>-1</sup> sebanyak 5,94 anakan, pada dosis 1000 kg.ha<sup>-1</sup> sebanyak 6,50 anakan, dan pada dosis 2000 kg.ha<sup>-1</sup> sebanyak 5,28 anakan (Tabel 1.). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pupuk kasgot dapat meningkatkan jumlah anakan menjadi lebih banyak dibandingkan tanpa pemberian pupuk kasgot, sehingga perlu pemberian pupuk kasgot untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang.

### d. Panjang akar

Perlakuan pupuk kasgot tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar. Namun demikian ada kecenderungan terjadinya kenaikan panjang akar dibandingkan dengan kontrol. Rata-rata panjang akar adalah pada kontrol Panjang 9,72 cm, pada dosis 500 kg.ha<sup>-1</sup> panjang akar : 9,33, pada dosis 1000 kg.ha<sup>-1</sup> Panjang akar 10,97 cm, pada dosis 1500 kg.ha<sup>-1</sup> panjang akar 10,14 cm dan pada dosis 2000 kg.ha<sup>-1</sup> Panjang akar 8.00 cm (Tabel 1). Hal ini diduga kandungan hara N dari kasgot yang rendah (8,76%) pada pupuk kasgot sehingga

peningkatan pertumbuhan akar kurang maksimal (Astuti et al., 2020).

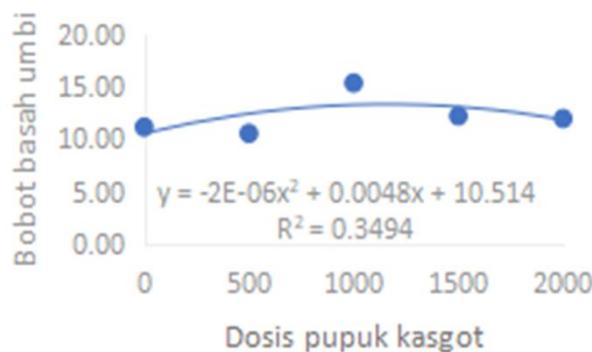
### e. Jumlah umbi

Perlakuan pupuk kasgot memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah umbi bawang (Tabel 1). Peningkatan jumlah umbi bersifat kuadratik sesuai persamaan  $Y = -8E-07x^2 + 0,0021x + 5,2671$ . dengan  $R^2 = 0.6521$ . Dosis optimum pupuk kasgot pada jumlah umbi bawang adalah = 1.312,5 kg.ha<sup>-1</sup> yang dapat memberikan jumlah umbi per rumpun = 6,64. (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk kasgot mampu meningkatkan pembentukan umbi bawang.

Hal ini sesuai dengan penelitian (Purba et al., 2024) yang menunjukkan bahwa bahan organik berpengaruh pada peningkatan produksi umbi bawang. Peningkatan jumlah umbi bawang selaras dengan peningkatan jumlah daun bawang (Gambar 2 dan Gambar 3) dengan dosis optimum yang hampir sama (1.316,66 kg.ha<sup>-1</sup> dan 1.312,50 kg.ha<sup>-1</sup>). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah daun mempunyai korelasi dengan jumlah umbi karena daun bawang merupakan tempat fotosintesis tanaman yang akan menghasilkan umbi. Menurut Andrian et al., (2018) hasil fotosintesis yang berupa karbohidrat akan dimobilisasi menjadi umbi bawang.



Gambar 3. Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap jumlah umbi bawang



Gambar 4. Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap bobot basah umbi (g)

#### f. Bobot basah umbi

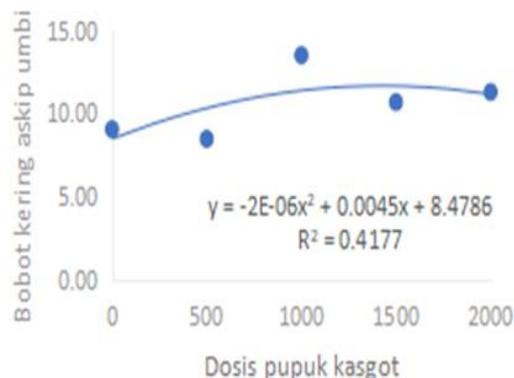
Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kasgot terhadap bobot basah umbi bawang merah berpengaruh nyata dan peningkatan bobot kering bawang secara kuadratik sesuai dengan grafik yang dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Perlakuan dosis pupuk kasgot memberikan pengaruh nyata terhadap bobot basah umbi secara kuadratik (Gambar 4) sesuai persamaan  $Y = -2E-06x^2 + 0,0048x + 10,514$  dengan dosis optimum sebesar 1.200 kg.ha<sup>-1</sup> dan dengan produksi bobot basah umbi sebesar 13,39 ton.ha<sup>-1</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan dosis pupuk organik kasgot mampu meningkatkan bobot basah umbi bawang sampai dengan dosis optimum 1.200 kg.ha<sup>-1</sup> dengan hasil optimum 13,39 ton.ha<sup>-1</sup> dan penambahan dosis berikutnya akan

menurunkan bobot basah umbi bawang. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Husain et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pupuk kasgot mampu meningkatkan berat basah umbi bawang merah. Peningkatan bobot umbi bawang juga dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun untuk meningkatkan produk fotosintat sebagai hasil dari fotosintesis (Lakitan, 2000).

#### g. Bobot kering askip umbi

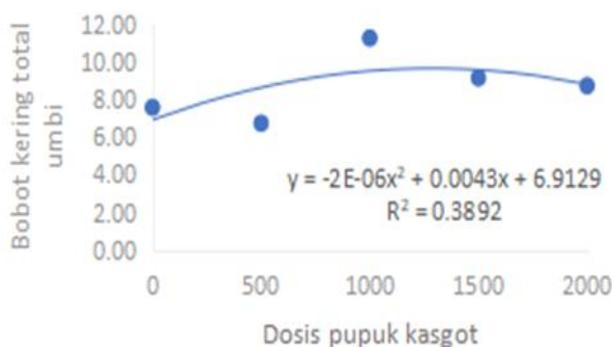
Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kasgot memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering umbi bawang merah berpengaruh nyata dan peningkatan bobot kering bawang secara kuadratik sesuai dengan grafik yang dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap bobot kering askip umbi bawang

Gambar 5 menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk kasgot terhadap bobot kering umbi bawang bersifat kuadratik sesuai dengan persamaan  $Y = -2E-06x^2 + 0,0045x + 8,4786$  dengan titik optimal bobot kering askip umbi yaitu  $x = 1.125$  dan  $y = 11,01$ , dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar  $R^2 = 0,4177$ . Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan dosis pupuk organik kasgot mampu meningkatkan bobot kering umbi sampai dengan dosis optimum

$1.125 \text{ kg.ha}^{-1}$  dengan hasil optimum  $11,01 \text{ ton.ha}^{-1}$  dan penambahan dosis berikutnya akan menurunkan bobot umbi kering bawang. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan pupuk organik kasgot mampu meningkatkan bobot massa kering umbi. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Husein, I dkk (2024) yang menunjukkan bahwa pupuk kasgot mampu meningkatkan berat umbi bawang merah



**Gambar 6.** Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap bobot kering total umbi

#### **h. Bobot kering total umbi**

Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap bobot kering total umbi dapat dilihat pada **Gambar 6**. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kasgot memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering total umbi. Gambar 6 menunjukkan pengaruh pemberian pupuk kasgot terhadap bobot kering total umbi bersifat kuadratik sesuai dengan persamaan  $Y = -2E-06x^2 + 0,0043x +$

$6,9129$  dengan titik optimal bobot kering total umbi yaitu  $x = 1.075$  dan  $y = 9,22$ , dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar  $R^2 = 0,3892$ . Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan dosis pupuk organik kasgot mampu meningkatkan bobot kering umbi sampai dengan dosis optimum  $1.075 \text{ kg.ha}^{-1}$  dengan hasil optimum  $9.220 \text{ kg.ha}^{-1}$  dan penambahan dosis berikutnya akan menurunkan bobot umbi kering bawang.

Penambahan bobot kering umbi karena pupuk kasgot mengandung unsur K yang berperan secara umum dalam pembentukan umbi dan dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis dan kandungan klorofil daun sehingga dapat meningkatkan bobot kering tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Napitupulu & Winarto, 2009) yang menyatakan bahwa kalium berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pembentukan, pembesaran dan pemanjangan umbi serta berpengaruh dalam meningkatkan bobot bawang merah.

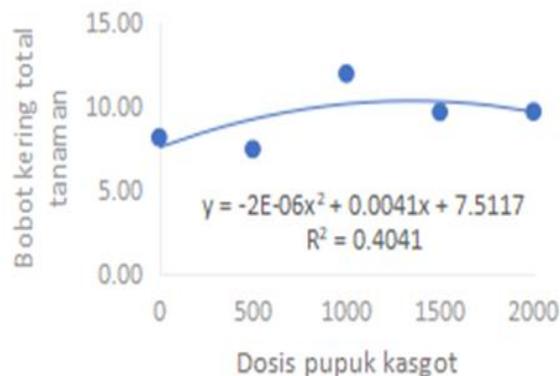
#### i. Bobot basah tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kasgot tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman. Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata bobot basah tanaman pada dosis 0 kg.ha<sup>-1</sup> adalah 14,72 gr, pemberian kasgot 500 kg.ha<sup>-1</sup> memberikan bobot basah tanaman 14,95 gr/pot, pemberian kasgot 1000 kg.ha<sup>-1</sup> adalah 18,86 gr/pot, pemberian kasgot 1500

kg.ha<sup>-1</sup> adalah 16,39 gr/pot, dan pemberian kasgot 2000 kg.ha<sup>-1</sup> adalah 16,02 gr/pot. Hal ini menunjukkan pupuk kasgot mampu meningkatkan bobot basah tanaman yang ditunjukkan oleh hasil bobot basah tanaman yang diberi pupuk kasgot lebih besar dibandingkan dengan kontrol (K0). Hal ini diduga karena ketersediaan unsur hara kasgot yang lengkap. Unsur hara nitrogen dan fosfor memberikan andil besar dalam pertumbuhan dan perkembangannya (Muhadat, 2021). Unsur P sebagai senyawa yang memiliki energi tinggi sehingga berperan penting dalam proses metabolisme tanaman hingga tanaman memasuki masa vegetatif akhir (Lestari et al., 2019).

#### j. Bobot kering total tanaman

Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap bobot kering total tanaman dapat dilihat pada **gambar 7**. Perlakuan dosis pupuk kasgot memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering total tanaman.



Gambar 7. Pengaruh dosis pupuk kasgot terhadap bobot kering total tanaman

Peningkatan bobot kering tanaman bersifat kuadratik sesuai dengan persamaan  $Y = -2E-06x^2 + 0,0041x + 7,5117$  dengan dosis optimum pupuk kasgot adalah 1.025 kg.ha<sup>-1</sup> dan kemungkinan bobot kering maksimum adalah 9,61 ton.ha<sup>-1</sup>. Hal ini diduga bahwa pupuk kasgot mempengaruhi terhadap peningkatan hasil fotosintat yang akan membentuk biomassa atau bobot kering tanaman. Riyanti (2015) menyatakan bahwa hasil fotosintat akan optimal dengan adanya

penyerapan unsur hara yang maksimal yang ditranslokasikan ke bagian vegetatif tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Wijaya (2010) dan Napitupulu & Winarto (2009) apabila unsur hara yang dibutuhkan tanaman terpenuhi maka hasil produksi akan tinggi.

#### Pengaruh zeolit terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah

Berdasarkan hasil data yang disajikan di **Tabel 2**, aplikasi zeolit tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada variabel

yang diamati. Namun ada beberapa variabel yang menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan control. Yaitu tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah umbi, bobot kering askip umbi, berat kering total umbi, berat basah tanaman, dan berat kering total tanaman. Hal tersebut diduga karena dosis yang diberikan terlalu kecil sehingga pengaruhnya belum optimal, hal tersebut dapat dilihat pada penelitian Abri et al. (2021) yang menyatakan bahwa respon terbaik pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah ada pada pemberian zeolit pada dosis 12000 kg.ha<sup>-1</sup>. Disamping itu pengaruh zeolite belum nyata karena zeolit yang diaplikasikan ukurannya terlalu besar yaitu 50 mesh. Menurut Indriyati & Anas (2013) ukuran zeolite yang lebih kecil (60 mesh) mempunyai pengaruh lebih efektif pada peningkatan tinggi tanaman, bobot kering,

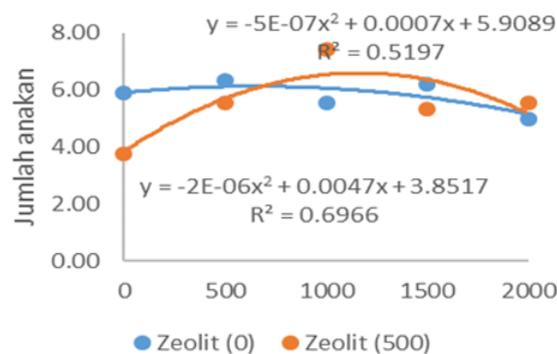
akar tanaman umur 21 hari, serapan N akar dan KTK tanah.

### Pengaruh interaksi pemupukan kasgot dan zeolit terhadap karakter agronomi tanaman bawang merah

Pemberian kasgot dan zeolite memberikan pengaruh interaksi secara nyata pada karakter agronomi jumlah anakan dan jumlah umbi (**Tabel 3**). Grafik interaksi antara pemberian kasgot dan zeolite untuk jumlah anakan dan jumlah ditampilkan masing-masing pada gambar 8 dan 9.

#### Jumlah anakan

Perlakuan interaksi pupuk kasgot dan zeolit memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan, dengan hasil terbaik yaitu 7,44 anakan pada kombinasi perlakuan pupuk kasgot 1000 kg.ha<sup>-1</sup> dengan dosis zeolit 500 kg.ha<sup>-1</sup> (**Gambar 8**).



**Gambar 8.** Pengaruh interaksi dosis pupuk kasgot dan zeolit terhadap jumlah anakan bawang merah

Hal ini menunjukkan bahwa kedua faktor perlakuan zeolite dan pupuk kasgot bersinergi terhadap peningkatan jumlah anakan bawang merah. Pemberian pupuk organik kasgot mampu memperbaiki struktur tanah menjadi gembur serta mempertinggi daya serap tanah dan akar dapat menyerap unsur hara dengan baik. Menurut Elisabeth et al. (2013), pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah sehingga dapat meningkatkan jumlah pembentukan jumlah anakan dan jumlah umbi tanaman bawang merah. Pemberian zeolit dapat meningkatkan kapasitas tukar kation dan kemampuan

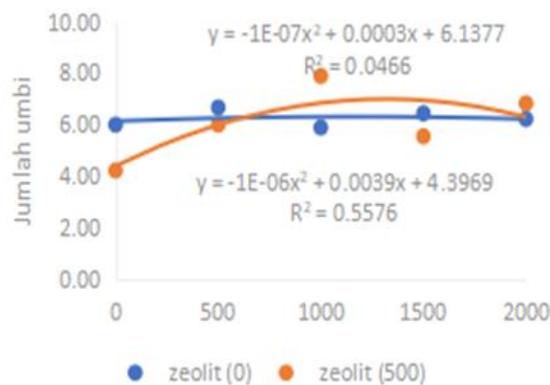
mengikat air sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kombinasi terbaik pada dosis kasgot 1000 kg.ha<sup>-1</sup> dan zeolite 500 kg.ha<sup>-1</sup> dimungkinkan karena terjadinya keseimbangan dalam memberikan pengaruh terbaik khususnya dalam pengendalian pH tanah. Hal ini karena dosis kasgot yang terlalu tinggi akan dapat meningkatkan kemasaman tanah sehingga zeolite tidak mampu mengendalikan penurunan pH tanah yang diakibatkan oleh pupuk kasgot. Menurut Dewi et al., (2023) pada kondisi tanah dengan pH masam akan mengakibatkan tanah berada pada keadaan yang tidak

menguntungkan bagi tanaman, hal tersebut disebabkan oleh keadaan unsur hara yang kurang tersedia di tanah masam.

### a. Jumlah umbi

Pengaruh interaksi dosis pupuk kasgot dan zeolit terhadap jumlah umbi bawang merah dapat dilihat pada **Gambar 9**. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan interaksi pupuk kasgot dan zeolit memberikan

pengaruh nyata terhadap jumlah umbi. **Gambar 9**. menunjukkan hasil analisis interaksi terhadap variabel jumlah umbi menunjukkan hasil terbaik yaitu 7,89 buah pada kombinasi perlakuan pupuk kasgot 1000 kg.ha<sup>-1</sup> dengan dosis zeolit 500 kg.ha<sup>-1</sup>. Pengaruh interaksi dosis pupuk kasgot dan zeolit sesuai dengan persamaan  $Y = -0,0321x^2 + 0,2139x + 5,956$  untuk zeolite dan persamaan  $Y = -0,3736x^2 + 2,7184x + 2,052$  untuk kasgot.



**Gambar 9.** Pengaruh interaksi pupuk kasgot dan zeolit terhadap jumlah umbi

Hal ini disebabkan karena penggunaan pupuk kasgot dan zeolit selain menyediakan unsur hara makro dan mikro juga dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik sehingga tanaman bawang merah mudah dalam melakukan pembentukan anakan. Penggunaan dosis pupuk juga dapat membantu ketersediaan unsur hara di dalam tanah, namun penggunaannya dapat dikurangi karena ketersediaannya sudah digantikan oleh unsur hara yang berasal dari pupuk organik. Menurut penelitian Siregar Siregar & Hartatik (2010) dari Balai Penelitian Tanah, pupuk organik dapat mengefisienkan pupuk anorganik (NPK) sekitar 25 sampai 50%, walaupun sumbangan hara N, P, dan K dari pupuk organik relatif kecil sekitar 5-10%. Hal ini berarti 20% sampai 40% penyediaan hara N, P dan K berasal dari perbaikan sifat fisik tanah dan biologi tanah.

Bahan organik yang berasal dari pupuk organik kasgot mampu memperbaiki sifat

fisik tanah dan memperbaiki tata udara di dalam tanah sehingga dapat memenuhi unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan jumlah umbi. Menurut Anisyah et al. (2014), unsur nitrogen pada kasgot menjadi salah satu nutrisi yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan termasuk batang, akar, cabang dan daun, maka dari itu dapat meningkatkan hasil produksi tanaman bawang merah (Turang & Wowiling, 2015). Pemberian zeolit merupakan salah satu faktor dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Penggunaan zeolit juga dapat meningkatkan produksi tanaman (Sabilu, 2016).

## SIMPULAN

Pemberian pupuk kasgot dosis 1000 kg.ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan variabel tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, bobot basah umbi, bobot kering askip umbi, bobot

kering total umbi dan bobot kering total tanaman. Pemberian zeolite meningkatkan beberapa komponen pertumbuhan dan produksi tanaman yaitu : tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah umbi, bobot kering askip umbi, berat kering total umbi, berat basah tanaman, dan berat kering total tanaman. Pengaruh interaksi antara pupuk kasgot dan zeolite diperoleh pada variabel jumlah anakan dan jumlah umbi, dengan kombinasi perlakuan terbaik dosis pupuk kasgot 1000 kg.ha<sup>-1</sup> dan zeolit 500 kg.ha<sup>-1</sup>.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kedai Reka Kemendikbud ristekdikti yang telah membiayai penelitian ini melalui program *Matching Fund* tahun 2022, LPPM Unsoed yang telah banyak memfasilitasi kegiatan ini, serta Kepala Lab. Ilmu Tanah dan kepala Lab. Agronomi dan Hortikultura Fak. Pertanian UNSOED yang telah memfasilitasi peralatan dan bahan penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abri, A., Alhijasi, A., & Amirudin, A. (2021). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dengan Aplikasi Pupuk Organik Agrodyke dan Zeolit. *Journal Of Agritech Science (JASc)*, 5(02), 76–91. <https://doi.org/10.30869/jasc.v5i02.796>
- Al-Jabri, M. (2010). Penggunaan Mineral Zeolit Sebagai Pembenh Tanah Pertanian Dalam Hubungan Dengan Standarisasinya dan Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia. ISSN 1411-6723.*, 9(1), 1–12. <https://www.neliti.com/publications/219377/the-utilizing-of-zeolite-minerals-as-agriculture-soil-conditioner-in-relation-to>
- Andrian, N., Mariati, & Ezra, F. T. (2018).

- Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Pemberian Hidrogel dan Frekuensi Penyiraman dengan Sistem Vertikultur. *Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 286–293. <https://doi.org/https://doi.org/10.32734/joa.v6i2.2606>
- Anisyah, F., Sipayung, R., & Hanum, C. (2014). Pertumbuhan dan produksi bawang merah dengan pemberian berbagai pupuk organik. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2), 482–496. <https://www.neliti.com/publications/98082/pertumbuhan-dan-produksi-bawang-merah-dengan-pemberian-berbagai-pupuk-organik>
- Astuti, Y., Umrah, & Thaha, A. R. (2020). Pengamatan pertumbuhan tanaman bayam pasca aplikasi biofertilizer sediaan cair. *Biocelebes*, 14(2), 199–209. <https://doi.org/10.22487/bioceb.v14i2.15272>
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Produksi Dan Konsumsi Bawang Merah Di Indonesia 2019-2020*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Produksi tanaman hortikultura*. <http://www.bps.go.id/site/resultTab>.
- Basuki, R. S. (2016). Identifikasi Permasalahan dan Analisis Usahatani Bawang Merah di Dataran Tinggi Pada Musim Hujan di Kabupaten Majalengka. *Jurnal Hortikultura*, 24(3), 266. <https://doi.org/10.21082/jhort.v24n3.2014.p266-275>
- Elisabeth, D. W., Santosa, M., & Herlina, N. (2013). Pengaruh pemberian berbagai komposisi bahan organik pada pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3), 21–29.
- Fauzi, M., M, L. H., Suhada R, Q. A., & Hernahadini, N. (2022). Pengaruh Pupuk Kasgot (Bekas Maggot) Magotsuka terhadap Tinggi, Jumlah Daun, Luas Permukaan Daun dan Bobot Basah Tanaman Sawi Hijau (*Brassica*

- rapa var. Parachinensis). *Agrotrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 20(1), 20–30. <https://doi.org/10.32528/agrotrop.v20i1.7324>
- Gabler, F. (2014). *Using black soldier fly for waste recycling and effective Salmonella sp. Reducation (Theses)*. Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish. <https://www.semanticscholar.org/paper/Using-Black-Soldier-Fly-for-waste-recycling-and-spp/7dbc8e684fc4017debb94bb783bd4bbb52ba2325>
- Hartati, D. R. H., Suryaman, M., & Saepudin, A. (2023). Pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat pada berbagai ph tanah terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*). *Journal of Agrotechnology and Crop Science*, 1(1), 26–34. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jacro ps/article/view/2782/0>
- Husain, I., Rahim, Y., & Rahman Yusuf, A. (2024). Pemberian Kasgot Black Soldier Fly Dan PGPR Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Alium ascalonicum L.*) Varietas Tajuk. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 24(1), 28–38. <https://doi.org/10.25181/jppt.v24i1.3014>
- Indriyati, L. T., & Anas, I. (2013). Jerapan nitrogen-urine oleh zeolit dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 15(2), 84. <https://doi.org/10.29244/jitl.15.2.84-90>
- Ketaren, E. K., Marbun, P., & Purba, M. (2014). Klasifikasi Inceptisol Pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta Kabupaten Hasundutan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1451–1458. <http://10.0.127.222/jaet.v2i4.8443>
- Lakitan, B. (2000). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada.
- Lestari, S. M., Soedradjad, R., Soeparjono, S., & Setiawati, T. C. (2019). Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dan Rock Phosphate Terhadap Karakteristik Fisiologi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum L.*). *Jurnal Bioindustri*, 2(1), 319–333. <https://doi.org/https://doi.org/10.31326/jbio.v2i1.178.g286>
- Muhadat, I. (2021). *Kasgot Sebagai Alternatif Pupuk Organik Padat Pada Tanaman Sawi (Brassica juncea L) Dengan Metode Vertikultur*. Skripsi. [Universitas Islam Negeri Raden Intan]. <http://repository.radenintan.ac.id/14400/>
- Napitupulu, D., & Winarto, L. (2009). Pengaruh Pemberian Pupuk N Dan K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah. . . *J-Hort.*, 20(1), 22–35. <https://doi.org/http://10.21082/jhort.v20n1.2010.p%25p>
- Purba, J. H., Suarsana, M., Wahyuni, P. S., & Mariasa, K. (2024). The effect of solid manure dosage and cow biourine concentration on the growth and yield of shallot (*Allium ascalonicum L.*) Sembrani variety. *Agricultural Science ISSN 2597-8713 (Online) - 2598-5167 (Print)*, 7(2), 106–120. <https://agriculturalscience.unmerbaya.ac.id/index.php/agriscience/article/view/125>
- Purba, J. H., Wahyuni, P. S., Zulkarnaen, Z., Sasmita, N., Yuniti, I. G. A. D., & Pandawani, M. P. (2020). Growth and yield response of shallot (*Allium ascalonicum L.* var. Tuktuk) from different source materials applied with liquid biofertilizers. *Nusantara Bioscience*, 12(2), 127–133. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n120207>
- Riyanti, Y. (2015). *Pengaruh jenis media tanam terhadap pertumbuhan bibit sirih merah*. Skripsi. [Institute Pertanian Bogor]. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/3032>

- Sabilu, Y. (2016). Aplikasi Zeolit Meningkatkan Hasil Tanaman Pada Tanah Ultisol. *Biowallacea*, p-ISSN : 2355-6404 l. e-ISSN : 2685-6360., 3(2), 396–407.  
<https://ojs.uho.ac.id/index.php/wallacea/issue/view/464/showToc>
- Saragih, M. K., & Manalu, A. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Abu Vulkanik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Majalah Ilmiah Methoda*, 10(3), 149–152.  
<http://10.0.183.32/methoda.Vol10No3.pp149-152>
- Siregar, A. F., & Hartatik, W. (2010). Aplikasi Pupuk Organik dalam Meningkatkan Efisiensi Pupuk Anorganik pada Lahan Sawah. *Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor, 30 November-1 Desember 2010*.  
<https://docplayer.info/96321003-Aplikasi-pupuk-organik-dalam-meningkatkan-efisiensi-pupuk-anorganik-pada-lahan-sawah.html>
- Suwardi. (2009). Teknik aplikasi zeolit di bidang pertanian sebagai bahan pembenah tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*. ISSN : 1411-6723., 8(1), 33–38.  
<https://www.neliti.com/publications/219453/technique-of-zeolite-application-on-agricultural-as-a-soil-ameliorant>
- Turang, A. C., & Wowiling, J. (2015). *Kegunaan Unsur-unsur Hara bagi Tanaman*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara.
- Wijaya, K. (2010). *Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair hasil perombakan anaerob limbah makanan terhadap pertumbuhan tanaman sawi*. Skripsi. [Universitas Negeri Sebelas Maret].  
<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/14230/Pengaruh-konsentrasi-dan-frekuensi-pemberian-pupuk-organik-cair-hasil-perombakan-anaerob-limbah-makanan-terhadap-pertumbuhan-tanaman-sawi-Brassica-juncea-l>
- Yang, G.-Y., Wang, L.-Q., Ren, J., Zhang, Y., Li, M.-L., Zhu, Y.-T., Luo, J., Cheng, Y.-J., Li, W.-Y., Wayne, P. M., & Liu, J.-P. (2015). Evidence Base of Clinical Studies on Tai Chi: A Bibliometric Analysis. *PLOS ONE*, 10(3), e0120655.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120655>