
**PENGARUH APLIKASI MODIFIKASI PEMBENAH TANAH ARANG
SEKAM DAN PENGURANGAN DOSIS PUPUK NPK TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum*
L.)**

**THE EFFECT OF MODIFIED APPLICATION OF HUSK CHARCOAL
SOIL IMPROVEMENT AND REDUCTION OF NPK FERTILIZER DOSE
ON THE GROWTH AND YIELD OF TOMATO PLANTS (*Solanum*
lycopersicum L.)**

Syahrul Firmansyah^{1*}, Nurhidayati¹, Siti Muslikah¹

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi :

Abstract

*Organic fertilizer can be a solution to overcome the negative impacts of using inorganic fertilizers considering that there are abundant macro and organic materials to increase soil fertility. This study aims to determine the effect of providing rice husk charcoal powder and rice husk charcoal compost combined with NPK fertilizer doses on the growth and yield of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). This study used a Factorial Randomized Block Design (RAK). The first factor is the type of rice husk charcoal pre-treatment consisting of 2 levels, namely T1 (rice husk charcoal powder) T2 (rice husk charcoal compost). The second factor is the dose of NPK fertilizer consisting of 5 levels, D0 (0% Without NPK fertilizer), D1 (25% of the recommended dose) D2 (50% of the recommended dose) D3 (75% of the recommended dose) D4 (100% of the recommended dose). The results showed that the combination of rice husk charcoal soil conditioner application and reducing the dose of NPK fertilizer did not provide a significant interaction effect on plant growth in general, there was a significant interaction on tomato yields. Specifically, the rice husk charcoal compost treatment combined with a 50% NPK fertilizer dose (T2D2) resulted in the highest fruit weight per plant, at 1,112.21 g. The application of soil amendment in the form of rice husk charcoal compost also resulted in better tomato plant growth compared to rice husk charcoal powder.*

Keywords: *Soil amendment, rice husk charcoal, NPK, tomato*

Abstrak

Pupuk organik dapat menjadi solusi dalam mengatasi dampak buruk penggunaan pupuk anorganik mengingat terdapat kandungan makro dan bahan organik yang cukup melimpah untuk meningkatkan kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh pemberian serbuk arang sekam dan kompos arang sekam yang dikombinasikan dengan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor pertama yaitu macam pre-treatment arang sekam yang terdiri dari 2 taraf yaitu T₁ (serbuk arang sekam) T₂ (kompos arang sekam). Faktor kedua yaitu, dosis pupuk NPK yang terdiri dari 5 taraf, D₀ (0% Tanpa pupuk NPK), D₁ (25% dari

dosis rekomendasi) D₂ (50% dari dosis rekomendasi) D₃ (75% dari dosis rekomendasi) D₄ (100% dari dosis rekomendasi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi aplikasi pembenah tanah arang sekam dan pengurangan dosis pupuk NPK tidak memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman secara umum, terdapat interaksi yang signifikan pada hasil panen tomat. Secara spesifik, perlakuan kompos arang sekam dikombinasikan dengan dosis pupuk NPK 50% (T2D2) memberikan bobot buah per tanaman tertinggi sebesar 1112,21 g. Aplikasi pembenah tanah dalam bentuk kompos arang sekam juga menghasilkan pertumbuhan tanaman tomat yang lebih baik dibandingkan serbuk arang sekam.

Kata Kunci : Pembenah tanah, arang sekam, NPK, tomat

PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu tanaman sayuran yang banyak diminati dan juga dapat dikonsumsi setiap hari sebab masyarakat sangat membutuhkan makanan sehat untuk memenuhi keseimbangan gizi dalam tubuh setiap hari (Junaeni *et al*, 2019). Menurut Badan Pusat Statistik (2024) produksi tomat di Indonesia mulai tahun 2021 berfluktuasi tahun 2021 ke tahun 2022 mengalami peningkatan dari 1.114.399 ton menjadi 1.168.744 ton di tahun 2022, sedangkan tahun 2023 mengalami penurunan menjadi 1.143.488 ton. Kondisi ini menunjukkan bahwa produktivitas tomat tidak stabil. Karena berbagai faktor antara lain penurunan kesuburan tanah dan perubahan iklim, serangan hama dan penyakit tanaman. Penggunaan pupuk anorganik secara tidak bijaksana dan kurang tepat juga dapat menyebabkan penurunan kesuburan dan kesehatan tanah serta keseimbangan ekosistem pertanian (Khoiriyah, 2022).

Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan merusak kesehatan tanah, mengurangi kandungan organik, meningkatkan erosi, dan menurunkan populasi mikroba penting. Meskipun dapat meningkatkan hasil panen awal, tanah yang terus-menerus diolah tanpa tindakan konservasi menjadi kurang produktif. Untuk menjaga keberlanjutan produksi, penggunaan pupuk hayati dan organik menjadi solusi yang lebih ramah lingkungan (Hardiyanto, 2015).

Hasil penelitian Karamina *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Pada parameter pertumbuhan tinggi tanaman terdapat kenaikan akan tetapi tidak menunjukkan hasil yang nyata, namun pemberian biochar dosis 5 ton/ha memberikan pengaruh nyata pada bobot buah sebesar 9,06 ton/ha dan jumlah bunga sebesar 23. Pemberian dosis biochar sekam padi 20 ton/ha memberikan hasil terbaik pada jumlah daun (20,92 helai), dan biochar sekam padi 15 ton/ha memberikan hasil terbaik pada jumlah cabang (4,08 cabang).

Kompos juga sangat baik untuk tanah karena dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kesuburan tanah. Kompos merupakan hasil penguraian, pelapukan dan

pembusukan bahan organik seperti daun, batang, kotoran hewan dan segala sesuatu yang dapat hancur. Proses pengomposan melibatkan sejumlah organisme tanah termasuk bakteri, jamur, nematoda dan cacing tanah. Proses pengomposan biasanya dilakukan dengan bantuan EM4 (Rorokesumaningwati, 2000).

Hasil penelitian Sadzli & Supriyadi, (2019) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi biochar sekam padi dan kompos paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata* L.) pada parameter tinggi tanaman 3 MST, meningkatkan kandungan C-organik tanah hingga 180%, dan menurunkan Bobot Isi (BI) tanah, dan cenderung menurunkan persentase bintil akar efektif.

Penelitian ini membandingkan penggunaan arang sekam yang mendapatkan perlakuan awal sebelum dicampur dengan media tanam, yaitu dibuat powder (serbuk) dan dikomposkan dengan limbah organik seperti kotoran sapi dan daun paitan. Pemilihan kotoran sapi dan daun paitan sebagai bahan campuran kompos dengan alasan karena kotoran sapi mudah diperoleh dan memiliki kandungan hara yang cukup tinggi yaitu kandungan Nitrogen (N) 0,92%, Fosfor (P) 0,23%, Kalium (K) 1,03%, Kalsium (Ca) 0,38%, Magnesium (Mg) 0,38% (Noor dan Ningsih, 1998).

Sedangkan daun paitan (*Tithonia diversifolia*) mengandung Nitrogen (N) 3,50 - 4,00%, Fosfor (P) 0,35-0,38%, Kalium (K) 3,50-4,10% , Kalsium (Ca) 0,59% , dan Magnesium (Mg) 0,27% (Dewanti *et al.*, 2020). Kandungan hara daun dan batang paitan lebih tinggi dibandingkan dengan sumber pupuk organik lainnya sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan. Pupuk organik paitan mudah terdekomposisi dan dapat menyediakan unsur hara nitrogen dan unsur hara lainnya yang dibutuhkan tanaman sehingga mampu meningkatkan bobot segar tanaman. Paitan juga bisa dimanfaatkan sebagai mulsa, disebarkan dipermukaan tanah sebagai penutup tanah yang mampu mengendalikan gulma, mengurangi penguapan air tanah dan mengurangi fluktuasi suhu tanah (Lestari, 2016).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Mei 2025, dan dilakukan di rumah plastik yang bertempat di Dusun Tebelo, Desa Sidomulyo, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag, gembor, selang, gunting, sabit, arco, ember, timbangan, mesin giling, bleadmill, terpal, karung, kamera dan penggaris. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tomat, tanah, air, pupuk NPK, serbuk arang sekam, kompos arang sekam yang berasal dari arang sekam, daun paitan, kotoran sapi, dekomposer EM4 dan *chip soil*.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor

pertama yaitu Macam pre-treatment arang sekam yang terdiri dari 2 taraf yaitu T_1 (serbuk arang sekam) T_2 (kompos arang sekam). Faktor kedua yaitu, dosis pupuk NPK yang terdiri dari 5 taraf, D_0 (0% Tanpa pupuk NPK), D_1 (25% dari dosis rekomendasi) D_2 (50% dari dosis rekomendasi) D_3 (75% dari dosis rekomendasi) D_4 (100% dari dosis rekomendasi). terdapat 10 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 30 unit percobaan dan setiap ulangan terdapat 3 sampel tanaman, sehingga diperoleh total 90 sampel tanaman.

Persiapan media tanam dilakukan dengan cara membuat campuran tanah dengan beberapa pupuk kandang. Media tanam yang dipersiapkan untuk tanaman tomat dimasukkan ke dalam polybag. disemai selama 22 hari kemudian dipindahkan ke polybag. Pemberian serbuk arang sekam dan kompos arang sekam dilakukan dengan cara dicampur dengan media tanam yang sudah disiapkan. Aplikasi kompos arang sekam dilakukan 5 hari sebelum penanaman bibit dengan takaran 325 gram per polybag dan serbuk arang sekam 1 hari sebelum penanaman bibit dengan takaran 125 gram per polybag Pemberian pupuk NPK dilakukan pada umur 1 Mst, 3 Mst, 5 Mst, 7 Mst pada setiap masing-masing perlakuan.

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah bunga, fruit set, jumlah buah, bobot buah total, bobot segar totalbiomassa, bobot kering total biomassa . Dari hasil pengamatan pada setiap variabel diuji menggunakan analisis ragam (ANOVA) atau uji F dengan taraf 5%. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel Pertumbuhan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		Jumlah daun (helai)		Luas daun (cm ²)	
	5 mst		5 mst		5 mst	
T_1	135,92	a	143,6	a	9262,52	a
T_2	141,53	b	150,87	b	10557	b
BNJ 5%	2,8		3,78		520,4	
D_0	118,23	a	111,67	a	4878,87	a
D_1	149,62	d	153,33	b	9517,42	b
D_2	146,13	cd	155,5	b	11761,6	c
D_3	141,28	bc	158,83	b	12139,8	c
D_4	138,35	b	156,83	b	11251,1	c
BNJ 5%	6,37		8,62			

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda

nyata pada uji BNJ taraf 5%, mst = minggu setelah tanam

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pada pengamatan 5 mst parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun menunjukkan bahwa perlakuan T₂ (kompos arang sekam) memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan T₁ (serbuk arang sekam). Sedangkan perlakuan dosis pupuk NPK. Pada variabel tinggi tanaman perlakuan D₁ (dosis pupuk NPK 25%) memberikan hasil tinggi tanaman yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan D₂ (dosis pupuk NPK 50%) dan D₃ (dosis pupuk NPK 75%), sedangkan pada jumlah daun dan luas daun perlakuan D₂ hingga D₄ memberikan perlakuan dosis terbaik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Hal ini disebabkan komposisi kompos yang kompleks akan unsur hara makro seperti N, P, dan K. Unsur N penting sebagai penyusun enzim yang berperan besar dalam proses metabolisme tanaman. Pada tanaman padi pengaruh dari unsur N saat memasuki fase vegetatif berfungsi merangsang pertumbuhan batang dan daun, meningkatkan jumlah anakan, dan pengembangan luas daun (Rauf *et al.*, 2010).

Karakteristik arang sekam yang remah dapat memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu porositas. Peningkatan porositas yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan akar sehingga penyerapan unsur hara dan mineral dapat optimal (Ciptaningtyas & Suhardianto 2016).

Jumlah Bunga dan Fruit set

Tabel 2.

Perlakuan	Jumlah bunga		Fruit set
T ₁	73,49		36,11 a
T ₂	75,89		39,47 b
BNJ 5%	TN		2,75
D ₀	62,06	a	36,52
D ₁	75,28	b	38,04
D ₂	82,39	b	37,33
D ₃	80,56	b	38,67
D ₄	73,17	ab	38,38
BNJ 5%	12,85		TN

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, hst = hari setelah tanam

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan D₂ (dosis pupuk NPK 50%) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan D₀ (tanpa pemupukan) namun tidak berbeda nyata dengan D₁ (dosis pupuk NPK 25%) D₃ (dosis pupuk NPK 75%) dan D₄ (dosis pupuk NPK 100%), selanjutnya pada variabel fruit set perlakuan T₂ (kompos arang sekam) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T₁ (serbuk arang sekam).

Wibowo (2021) menambahkan bahwa arang sekam mengandung 0,32% N, 15% P₂O₅, 31% K₂O, 0,95% Ca dan 180ppm Fe, 14,1 ppm Zn, dan pH 6,8. Hasil penelitian Kusmawirya dan Erni (2013) melaporkan bahwa arang sekam padi mengandung 52% SiO₂, 31% C, 0,3% K, 0,18% N, 0,08% P, dan 0,14% Ka. Selain sebagai pemasok hara, arang sekam juga berperan sebagai pembenah tanah karena mampu meningkatkan agregasi tanah sehingga meningkatkan daya simpan air dan hara di dalam tanah, meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur sehingga akar mudah berpenetrasi sekaligus melancarkan respirasi akar di dalam tanah.

Pada perlakuan dosis pupuk NPK, ada kecenderungan semakin tinggi dosis pupuk NPK sampai dosis 75% dari dosis rekomendasi menunjukkan peningkatan pertumbuhan tanaman namun mengalami penurunan pada dosis 100% pupuk NPK rekomendasi. Namun, dari hasil Uji BNJ 5% perlakuan D₂, D₃, dan D₄ tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan D₀ (tanpa pupuk NPK) dan D₁ (25% dosis pupuk NPK).

Hasil ini mengindikasikan bahwa pemberian aplikasi pembenah tanah arang sekam dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK hingga 50% dosis rekomendasi sehingga, meningkatkan efisiensi pemupukan NPK pada tanaman tomat. Unsur N berkaitan erat dengan pertumbuhan tinggi tanaman karena nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil untuk proses fotosintesis, pembentukan protein, protoplasma, dan asam-asam nukleat (Fahmi *et al.*, 2010).

Variabel Hasil

Tabel 7. Rata-rata Hasil Panen tomat Aplikasi Pembenah Tanah Arang Sekam Dan Pengurangan Dosis Pupuk NPK secara interaksi

Perlakuan	Jumlah buah per tanaman		bobot buah per tanaman(g)		bobot segar total biomassa (g)	
T ₁ D ₀	22,56	a	771,20	ab	208,33	a
T ₁ D ₁	27,22	bc	764,76	ab	286,87	b
T ₁ D ₂	29,67	cd	938,24	cd	434,77	c
T ₁ D ₃	27,89	bcd	818,82	bc	420,00	c
T ₁ D ₄	24,56	ab	678,07	a	319,67	b
T ₂ D ₀	22,44	a	758,87	ab	253,34	ab
T ₂ D ₁	29,43	cd	886,20	bcd	426,07	c
T ₂ D ₂	31,56	de	1112,21	e	481,43	c
T ₂ D ₃	34,56	e	978,25	d	431,43	c
T ₂ D ₄	31,22	de	913,48	cd	409,87	c
BNJ 5%	3,82		133,49		74,50	

Hasil uji BNJ 5 % menunjukkan bahwa pada jumlah buah pertanaman perlakuan T₂D₃ (kompos arang sekam + dosis pupuk NPK 75%) menghasilkan jumlah buah yang banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan T₂D₂ (kompos arang sekam + dosis pupuk NPK 50%) dan T₂D₄ (kompos arang sekam + dosis pupuk NPK 100%), sedangkan variabel bobot buah per tanaman perlakuan T₂D₂ (kompos arang sekam + dosis pupuk NPK 50%) menghasilkan bobot buah tertinggi. Pada variabel bobot segar total biomassa perlakuan T₂D₂ (kompos arang sekam + dosis pupuk NPK 50%) menghasilkan bobot tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan T₁D₂, T₁D₃, T₂D₁, T₂D₃ dan T₂D₄.

Hal ini dapat terjadi dikarenakan penambahan kompos arang sekam dapat meningkatkan serapan tanaman terhadap pupuk NPK. Serapan tanaman yang semakin besar maka hasil yang diperoleh akan optimal. Sesuai dengan pendapat Verdiana *et al.* (2016), perlakuan biochar mampu meningkatkan kapasitas menahan air, KTK, maupun menyediakan unsur hara dalam memperbaiki serapan hara oleh tanaman. Sehingga menyebabkan kesuburan tanah semakin tinggi. Penambahan bahan organik didalamnya tanah mampu meningkatkan perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Salah satu peranan biochar yakni sebagai habitat untuk pertumbuhan mikroorganisme bermanfaat.

Unsur hara makro primer (N, P, K) merupakan unsur hara esensial yang harus dipenuhi untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Same dan Gusta, (2019) unsur nitrogen diperlukan untuk pembentukan berbagai senyawa, seperti karbohidrat, klorofil, lemak, dan protein. Defisiensi unsur nitrogen ditandai dengan warna daun bagian bawah

menguning dan tulang-tulang di bawah permukaan daun muda tampak pucat (Sukarminingsih dkk. 2017). Unsur fosfor (P) berperan dalam pembelahan sel dan perkembangan sel sehingga mempengaruhi pertumbuhan akar muda, mempercepat pembungaan, dan pemasakan buah (Zubaidah & Munir 2007).

Tabel 8. Rata-rata Hasil Panen Tanaman Tomat pada Aplikasi Pembenh Tanah Arang Sekam Dan Pengurangan Dosis Pupuk NPK secara terpisah

Perlakuan	Bobot per buah tomat (g)		Bobot kering total biomassa (g)	
T ₁	30,19		62,28	a
T ₂	31,39		76,13	b
BNJ 5%	TN		8,69	
D ₀	34,04	b	45,21	a
D ₁	29,18	a	63,73	ab
D ₂	33,44	b	84,34	c
D ₃	28,84	a	83,69	c
D ₄	28,44	a	69,06	bc
BNJ 5%	2,80		19,79	

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, hst = hari setelah tanam

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa secara terpisah perlakuan dosis pupuk NPK memberikan pengaruh yang nyata pada variabel pengamatan bobot per buah, dimana perlakuan D₀ (tanpa pemupukan) dan D₂ (dosis pupuk NPK 50%) memberikan bobot perbuah tomat yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selanjutnya, pada variabel pengamatan bobot kering total biomassa perlakuan T₂ (kompos arang sekam) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T₁ (serbuk arang sekam), sedangkan pada perlakuan dosis pupk NPK perlakuan D₂ (50% dosis pupuk NPK) memberikan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan D₃ (75% dosis pupuk NPK) dan D₄ (100% dosis pupuk NPK).

Menurut Elfarisna, (2013) unsur hara makro harus tersedia dalam jumlah banyak untuk mendukung seluruh proses metabolisme tanaman. Pemberian pupuk kandang dan arang akan meningkatkan unsur hara dan pertumbuhan tanaman (Wasis & Syarif 2019, Wasis & Fitriani 2022)

Menurut Manivannan *et al.*, (2009) dalam Awalla *et al.*, (2024) perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman akibat aplikasi kompos terjadi karena adanya perbaikan kualitas tanah dan ketersediaan hara mikro dan makro serta peningkatan aktivitas mikroba tanah. Hasil dan produksi tanaman tomat dapat meningkat karena penambahan kompos arangsekam mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik atau pupuk NPK. Hal ini disebabkan karena ketersediaan unsur hara makro dan mikro serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah.

Menurut Rahmawati, (2021) penambahan aplikasi kompos dapat memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah dan mampu menyimpan air sehingga pada perlakuan penambahan kompos arang sekam dan penambahan 50% dosis NPK mampu meningkatkan hasil dan produksi yang lebih baik daripada perlakuan yang tidak diberikan kompos dan dosis NPK.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi aplikasi pembenah tanah arang sekam dan pengurangan dosis pupuk NPK tidak memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman secara umum, terdapat interaksi yang signifikan pada hasil panen tomat. Secara spesifik, perlakuan kompos arang sekam dikombinasikan dengan dosis pupuk NPK 50% (T2D2) memberikan bobot buah per tanaman tertinggi sebesar 1112,21 g. Aplikasi pembenah tanah dalam bentuk kompos arang sekam juga menghasilkan pertumbuhan tanaman tomat yang lebih baik dibandingkan serbuk arang sekam. Selain itu, pemberian dosis pupuk NPK secara mandiri memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, dengan dosis pupuk NPK 50% menghasilkan bobot buah tertinggi sebesar 33,44 g per buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Awalla, L. K., N. Nurhidayati, dan S. Muslikah. 2024. Pengaruh kompos yang diperkaya nano partikel seng oksida (ZnO) terhadap pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L.) Varietas inpari 32. *AGRONISMA*. 11(2): 362-374.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2024. Produksi tanaman sayuran - Tabel Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/2/NjEjMg==/produksitanamansayuran.html>. Diakses pada tanggal 15 Februari 2025.
- Ciptaningtyas, D., dan H. Suhardiyanto. 2016. Sifat thermo-fisik arang sekam (thermo-physical properties of rice husk char). *Jurnal Teknotan*. 10(2): 1-5.
- Dewanti, F. D., Y. Koetjoro, and D. U. Pribadi. 2020. Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) as a source of organic matter in potato cultivation. *Seminar Nasional Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur*. NST Proceedings. pages 114-118. doi: 10.11594/ nstp.2020.0613
- Elfarisna, E., dan L. E. Setijorini. 2013. Pemberian beberapa dosis pupuk multicote terhadap pertumbuhan akasia (*Acacia mangium*) di pembibitan. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*. 14(2): 128-134.
- Fahmi, A., S. N. H. Utami, dan B. Radjaguguk. 2010. Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L) pada tanah regosol dan latosol. *Berita Biologi*. 10(3): 297-304.
- Karamina, H., A. T. Murti, dan T. Mujoko. 2022. Media campuran biochar sekam padi dan pupuk organik sebagai media tanam vertikultur pada tanaman selada keriting. *Agrika*. 16(1): 1-13. <https://doi.org/10.31328/JA.V16I1.2172>
- Lestari, S. A. D. 2016. Pemanfaatan paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai pupuk organik pada tanaman kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*. 11(1): 49-56.
- Rahmawati, N. U. S. 2021. Serapan hara, pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) Yang dibudidayakan secara organik dengan aplikasi vermikompos. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*. 5(1): 57-68.
- Rauf, A. W., Syamsudin, dan S. R. Sihombing. 2010. *Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi*. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Irian Jaya.
- Sukarminingsih, A. M. Iskandar, dan H. Ardian. 2017. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan semai jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*) pada media campuran tanah PMK, kompos, dan pasir. *Jurnal Hutan Lestari*. 5(3):741-74.
- Wasis, B., dan A. S. Fitriani. 2022. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dan cocopeat terhadap pertumbuhan *Falcataria mollucana* pada media tanah tercemar oli bekas. *Journal of Tropical Silviculture*. 13(03): 198-207.
- Wasis, B., dan D. Prihanto. 2023. Pertumbuhan semai salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap pemberian pupuk kandang sapi dan arang sekam pada tanah tercemar oli bekas. *Journal of Tropical Silviculture*. 14(01): 47-55.
- Wasis, B., dan N. Syarif. 2019. Pertumbuhan bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) pada media bekas tambang pasir dengan pemberian subsoil dan arang tempurung kelapa. *Journal of Tropical Silviculture*. 10(2): 108-113.
- Wibowo, F. S., S. M. Rohmiyati, dan N. Andayani. 2021. Pengaruh dosis arang sekam pada beberapa jenis tanah terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. *Jurnal Agromast*, 6(1).
- Zubaidah, Y., dan R. Munir. 2007. Aktivitas pemupukan fosfor (P) pada lahan sawah dengan kandungan P-sedang. *Jurnal Solum*. 4(1): 1-4