

Pengaruh Arang Sekam Padi Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tomat Pada Tanah Aluvial Dengan Sistem Budidaya Jenuh Air

Kristoper Robbi Tend Bello, Basuni, Nurjani
Universitas Tanjungpura, Indonesia
Email: kristoperrobbitendbello@student.untan.ac.id

Abstrak

Usaha untuk meningkatkan produksi tomat dapat dilakukan dengan cara perbaikan sifat fisik tanah, penambahan unsur hara dan ketersediaan air yang mutlak dibutuhkan tanaman tomat dalam pertumbuhan maupun produktifitas tanaman. Perbaikan sifat fisik tanah dapat dilakukan dengan pemberian arang sekam padi, penambahan unsur hara ke dalam tanah dengan pemberian pupuk NPK yang mudah tersedia dan lebih cepat diserap oleh tanaman serta ketersediaan air bagi tanaman dengan menerapkan sistem budidaya jenuh air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis terbaik dari interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada tanah aluvial. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu. Faktor pertama adalah arang sekam padi yang terdiri dari 3 taraf dan faktor kedua adalah pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdiri dari 4 tanaman sampel sehingga total tanaman adalah 108, perlakuan dimaksud adalah sebagai berikut : Faktor arang sekam padi yaitu 5 ton/ha setara dengan 40 g/tanaman, 10 ton/ha setara dengan 80 g/tanaman dan 15 ton/ha setara dengan 120 g/tanaman. Faktor pupuk NPK yaitu 300 kg/ha setara dengan 2,4 g/tanaman, 450 kg/ha setara dengan 3,6 g/tanaman dan 600 kg/ha setara dengan 4,8 g/tanaman. Variabel pengamatan penelitian meliputi tinggi tanaman, volume akar, berat kering tanaman, jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman dan berat buah perbuah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pemberian arang sekam padi 10 ton/ha dengan pupuk NPK 450 kg/ha memberikan pertumbuhan dan hasil tomat terbaik pada tanah aluvial.

Kata Kunci: Aluvial, Arang Sekam Padi, NPK, Tomat

Abstract

Efforts to increase tomato production can be done by improving soil physical properties, adding nutrients and water availability which are absolutely needed by tomato plants for plant growth and productivity. Improving the physical properties of the soil can be done by adding rice husk charcoal, adding nutrients to the soil by applying NPK fertilizer which is easily available and absorbed more quickly by plants and by providing water for plants by applying a water-saturated cultivation system. The aim of this study was to obtain the best dose of the interaction of rice husk charcoal and NPK fertilizer on the growth and yield of tomato plants on alluvial soil. This research used an experimental method with a completely randomized design (CRD) with 2 factors, namely. The first factor was rice husk charcoal which consisted of 3 levels and the second factor was NPP fertilizer which consisted of 3 levels so that 9 treatment combinations were obtained. Each treatment was repeated 3 times and each repetition consisted of 4 sample plants so that the total plant was 108, The treatment referred to is as follows: The rice husk charcoal factor is 5 tonnes/ha equivalent to 40 g/plant, 10 tonnes/ha equivalent to 80 g/plant and 15 tonnes/ha equivalent to 120 g/plant. The NPP fertilizer factor is 300 kg/ha equivalent to 2.4 g/plant, 450 kg/ha equivalent to 3.6 g/plant and 600 kg/ha equivalent to 4.8 g/plant. Variables observed in the study included plant height, root volume, plant dry weight, number of fruit planted, fruit weight planted and fruit weight per fruit. The results of the study showed that the interaction of charcoal feeding of 10 ton/ha rice husk with 450 kg/ha NPP fertilizer provides the highest growth and yield of tomatoes on alluvial soil.

Keywords: Alluvial, Baglog Waste Compost, Cucumber, Oyster Mushroom



PENDAHULUAN

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam ketahanan pangan global (Amelia et al., 2024; Mei Dina Saputri, 2020). Dalam konteks pembangunan pertanian berkelanjutan, peningkatan produktivitas hortikultura menjadi prioritas untuk mencapai

Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 2 tentang Zero Hunger yang menargetkan penghapusan kelaparan dan peningkatan nutrisi masyarakat (Umam et al., 2023). Tomat tidak hanya berfungsi sebagai sumber pangan, tetapi juga mengandung senyawa antioksidan seperti karotenoid, vitamin E, vitamin C, dan likopen yang memiliki manfaat signifikan bagi kesehatan tubuh manusia, di antaranya sebagai pencegah penyakit kronis seperti penyakit jantung, hipertensi, kolesterol tinggi, kanker prostat, diabetes mellitus, dan osteoporosis (Sholihah et al., 2025; Zulfa et al., 2023).

Namun demikian, sektor pertanian hortikultura global menghadapi tantangan serius berupa degradasi lahan dan penurunan produktivitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan tidak berkelanjutan (Gulo et al., 2024). Menurut Angraini (2020), sekitar 33% lahan pertanian di dunia mengalami degradasi yang berdampak pada penurunan produktivitas hingga 20-40%. Di Indonesia, khususnya Kalimantan Barat, tantangan serupa dihadapi dalam upaya meningkatkan produksi tomat pada lahan-lahan marginal seperti tanah aluvial yang memiliki keterbatasan fisik dan kimia (Mansyur et al., 2023).

Berdasarkan pernyataan Badan Pusat Statistik, produksi tomat Indonesia tahun 2020 mencapai 1,08 juta ton, naik sebesar 6,34% (64,66 ribu ton) dari tahun 2019. Konsumsi tomat oleh sektor rumah tangga tahun 2020 adalah mencapai 634,01 ribu ton, naik sebesar 0,79% (4,99 ribu ton) dari tahun 2019. Konsumsi tomat dari sektor rumah tangga sekitar 45,36% dari total konsumsi tomat. Sedangkan Kalimantan Barat pada tahun 2020 mampu menghasilkan produksi tomat sebesar 1.857.200 ton dengan luas panen sebesar 677 ha lebih luas dari tahun sebelumnya sehingga memungkinkan untuk memproduksi tomat lebih banyak di tahun mendatang.

Peningkatan produksi tomat di Kalimantan Barat dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan yang ada sebaik mungkin dan didukung dengan cara budidaya yang baik dan benar (Rasyid et al., 2024). Salah satu tanah yang dapat dimanfaatkan di daerah Kalimantan Barat yaitu tanah aluvial (Alfikri et al., 2023). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat 2017 luas tanah aluvial yaitu 1.793.771 ha dari luas provinsi 14.880.700 ha. Berdasarkan data tersebut, penggunaan tanah aluvial sangat berpotensi untuk pengembangan tomat demi meningkatkan produksi tomat di Kalimantan Barat.

Usaha untuk meningkatkan produksi tomat di Kalimantan Barat dapat dilakukan dengan cara perbaikan sifat fisik tanah, penambahan unsur hara dan ketersediaan air yang mutlak dibutuhkan tanaman dalam masa pertumbuhan maupun produktifitas tanaman (Fitriah et al., 2022; Munipon, 2017). Perbaikan sifat fisik tanah dapat dilakukan dengan pemberian arang sekam padi, penambahan unsur hara ke dalam tanah dengan pemberian pupuk NPK yang mudah tersedia dan lebih cepat diserap oleh tanaman serta ketersediaan air bagi tanaman dengan menerapkan sistem budidaya jenuh air (Hamzah et al., 2023; Mitason et al., 2024).

Pemberian arang sekam padi ke dalam tanah aluvial dapat memperbaiki sifat tanah aluvial yang awalnya pejal dengan konsistensi yang keras akan menjadi lebih gembur sehingga akar tanaman tomat akan mudah berkembang dan efisien dalam penyerapan air dan unsur hara (Masulili, 2022; Rahayu et al., 2022). Pemberian arang sekam padi mampu memperbaiki tanah melalui kemampuannya meningkatkan pH, meretensi hara, nutrisi lebih tersedia bagi tanaman, menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, meningkatkan aktivitas biota dalam tanah, serta mengurangi pencemaran (Sinaga, 2025; Siregar, 2019).

Pertumbuhan tomat yang optimal akan ditunjang dengan adanya unsur hara yang cukup dan ketersediaan air yang baik. Peningkatan produksi tanaman tomat dapat dilakukan dengan cara penambahan pupuk NPK (Lestari et al., 2018; Simahayati et al., 2024). Pemberian pupuk NPK ke dalam tanah akan menyuplai hara lebih cepat dan mudah tersedia bagi tanaman sehingga dapat mengatasi defisiensi hara pada tanaman (Yusuf et al., 2017). Pupuk NPK mengandung unsur Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) yang banyak dibutuhkan tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis terbaik dari interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada tanah aluvial.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengaruh biochar (termasuk arang sekam padi) dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura pada berbagai jenis tanah. Ngadisih (2024) menemukan bahwa aplikasi biochar pada tanah marginal dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) hingga 50% dan retensi air hingga 30%, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi pemupukan NPK hingga 25-40%. Penelitian ini menjadi dasar teoretis penting dalam memahami mekanisme interaksi biochar dengan pupuk anorganik.

Alhaddad (2023) menemukan bahwa kombinasi biochar 10 ton/ha dengan pupuk NPK dosis moderat menghasilkan peningkatan hasil panen hingga 35% dibandingkan dengan aplikasi pupuk NPK tunggal. Hasil ini konsisten dengan temuan Sukmawati (2024) menunjukkan bahwa biochar dapat berfungsi sebagai slow-release fertilizer yang memperpanjang ketersediaan hara bagi tanaman.

Di Indonesia, penelitian oleh Resti (2024) pada tanah podsolik merah kuning menunjukkan bahwa aplikasi biochar sekam padi 15 ton/ha meningkatkan pH tanah dari 4.8 menjadi 5.9 dan meningkatkan produksi jagung hingga 42%. Sementara itu, Meida (2024) melaporkan bahwa kombinasi biochar 5 ton/ha dengan pupuk NPK 300 kg/ha menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai yang lebih baik dibandingkan perlakuan tunggal. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK pada tanah aluvial dengan sistem budidaya jenuh air, yang menjadi kekhasan penelitian ini.

Sihombing (2019) menemukan bahwa arang sekam padi pada dosis 10-15 ton/ha mampu memperbaiki struktur tanah masam dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Markus (2025) melaporkan bahwa arang sekam padi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, berfungsi sebagai zeolit alami dan menyimpan unsur hara dalam tanah sehingga tidak mudah tercuci oleh air. Suyanto (2024) menambahkan bahwa pemberian arang sekam padi dengan dosis optimal mampu meningkatkan ketersediaan air dalam tanah dan mengandung unsur hara Ca yang dapat meningkatkan pH tanah serta mengandung N, P, dan K yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman.

Dari kajian literatur tersebut, teridentifikasi bahwa sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada tanah ultisol, oxisol, atau podsolik, sementara penelitian pada tanah aluvial dengan sistem budidaya jenuh air masih sangat terbatas. Selain itu, belum ada penelitian yang secara komprehensif mengkaji dosis optimum interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK pada tanaman tomat di tanah aluvial Kalimantan Barat.

Penelitian ini memiliki urgensi strategis berdasarkan tiga pertimbangan utama. Dari perspektif keberlanjutan, penggunaan arang sekam padi sebagai pembenah tanah merupakan solusi ramah lingkungan yang dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis, selaras dengan prinsip pertanian berkelanjutan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca

(Widiya et al., 2024; Wihardjaka, 2021). Potensi lahan aluvial seluas 1.793.771 ha di Kalimantan Barat yang belum optimal dimanfaatkan untuk budidaya hortikultura menjadikan penelitian ini penting untuk mengembangkan teknologi budidaya tepat guna, sekaligus mengatasi isu efisiensi pemupukan NPK melalui peningkatan KTK tanah dan pengurangan kehilangan hara, yang pada gilirannya mendukung peningkatan produktivitas lahan marginal dan ketahanan pangan regional.

Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek inovatif, pertama sebagai studi perintis yang menggabungkan aplikasi arang sekam padi dan pupuk NPK dalam sistem budidaya jenuh air pada tanah aluvial untuk tanaman tomat. Kedua, pendekatan faktorial yang mengkaji interaksi tiga level dosis arang sekam padi (5, 10, 15 ton/ha) dengan tiga level dosis pupuk NPK (300, 450, 600 kg/ha) menghasilkan sembilan kombinasi perlakuan yang belum pernah dikaji secara sistematis. Ketiga, integrasi parameter pertumbuhan vegetatif dan hasil dalam satu kerangka analisis memberikan pemahaman holistik respons tanaman tomat, dimana peningkatan produksi ditunjang oleh ketersediaan unsur hara dari pupuk NPK yang mengatasi defisiensi hara, dengan tujuan akhir mendapatkan dosis terbaik interaksi kedua bahan tersebut terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada tanah aluvial.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimal interaksi antara arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada sistem budidaya jenuh air di tanah aluvial. Manfaat penelitian ini antara lain memberikan rekomendasi teknis budidaya tomat yang efisien dan berkelanjutan, memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan pembenah tanah, serta mendukung peningkatan produktivitas lahan aluvial yang belum optimal sehingga berkontribusi terhadap ketahanan pangan regional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Pertanian Desa Kalimas, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kuburaya, Provinsi Kalimantan Barat.

Penelitian ini dimulai pada 01 Maret 2022-16 Mei 2022. Bahan yang digunakan yaitu benih tomat varietas Servo F1, tanah aluvial, tanaman, arang sekam padi, pupuk NPK, kapur dolomit dan fungisida Amistar top 325SC. Alat yang digunakan yaitu cangkul, parang, terpal, penggaris, gunting, ember plastik, pisau, label oven, timbangan biasa, timbangan digital, corong, gelas ukur, meteran, alat tulis menulis dan handphone.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam bentuk faktorial Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu, faktor pertama adalah arang sekam padi yang terdiri dari 3 level arang sekam padi dan faktor kedua adalah pupuk NPK yang terdiri dari 3 level pupuk NPK. Berdasarkan level tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdiri dari 4 tanaman sampel sehingga total tanaman adalah 108 tanaman. Perlakuan dimaksud adalah sebagai berikut: Faktor arang sekam padi yaitu 5 ton/ha setara dengan 40 g/tanaman, 10 ton/ha setara dengan 80 g/tanaman dan 15 ton/ha setara dengan 120 g/tanaman. Faktor pupuk NPK yaitu 300 kg/ha setara dengan 2,4 g/tanaman, 450 kg/ha setara dengan 3,6 g/tanaman dan 600 kg/ha setara dengan 4,8 g/tanaman.

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan tempat penelitian dengan membuat kolam yang dialas terpal diisi dengan air untuk sistem budidaya jenuh air, pembuatan arang sekam padi dengan cara pembakaran yang tidak sempurna, persiapan media tanam yaitu tanah aluvial yang sudah diayak lalu dimasukkan ke polybag dengan isi 8 kg, persemaian benih dilakukan

menanam benih dalam gelas plastik, penanaman dilakukan setelah tanaman memiliki 5 helai daun, pemberian pupuk NPK dilakukan dengan membuat lubang semai yang memiliki jarak dari pangkal batang, pemeliharaan dilakukan mencabut gulma yang tumbuh di dalam dan disekitar polybag dan pemanenan dilakukan dengan memetik buah yang sudah matang ditandai dengan warna buah berwarna merah.

Variabel penelitian meliputi tinggi tanaman, volume akar, berat kering tanaman, jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman dan berat buah perbuah. Variabel pendukung dalam penelitian ini yaitu suhu, kelembaban udara, curah hujan dan pH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap pengaruh arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tomat pada tanah aluvial dengan sistem budidaya jenuh air meliputi tinggi tanaman, volume akar, berat kering tanaman, jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman dan berat buah perbuah. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman, jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman dan berat buah perbuah tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman 2 dan 3 MST dan volume akar, sedangkan faktor tunggal arang sekam padi berpengaruh nyata terhadap jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman dan berat buah perbuah namun berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman 2 dan 3 MST, volume akar dan berat kering tanaman. Faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukanlah uji BNJ yang dapat dilihat pada Tabel 1 sampai 5.

Tabel 1. Uji BNJ Pengaruh Pupuk NPK terhadap Tinggi Tanaman, Volume Akar, Berat Kering Tanaman

Pupuk NPK (kg/ha)	Rerata			
	Tinggi Tanaman (cm)		Volume Akar (cm ³)	Berat Kering Tanaman (g)
	2 MST	3 MST		
300	33,40 ab	46,90 ab	15,96 b	11,99 ab
450	35,22 a	48,22 a	20,37 a	14,12 a
600	31,10 b	43,58 b	17,83 ab	10,22 b
BNJ 5%	2,46	4,06	3,93	2,73

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji BNJ pada tinggi tanaman umur 2 dan 3 MST dan berat kering tanaman pemberian pupuk NPK pada dosis 450 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 600 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis 300 kg/ha. Pada volume akar pemberian Pupuk NPK pada dosis 450 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 300 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis 600 kg/ha.

Tabel 2. Uji BNJ Pengaruh Interaksi Arang Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Berat Kering Tanaman

Arang Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)		
	300	450	600
5	8,87 b	12,73 ab	10,38 ab
10	11,33 ab	15,92 a	10,61 ab
15	15,79 a	13,72 ab	9,70 ab

BNJ 5% = 6,51

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Pada Tabel 2 didapatkan bahwa hasil uji BNJ interaksi pengaruh arang sekam padi dan pupuk NPK terhadap berat kering tanaman menunjukkan dosis pemberian 10 ton/ha + 450 kg/ha dan 15 ton/ha + 300 berbeda nyata dengan dosis pemberian pada dosis 5 ton/ha + 300 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis pemberian yang lainnya.

Tabel 3. Uji BNJ Pengaruh Interaksi Arang Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Jumlah Buah Pertanaman

Arang Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)		
	300	450	600
5	9,89 cd	9,89 cd	9,44 d
10	9,89 cd	13,11 a	12,67 a
15	10,89 b-d	12,33 ab	11,56 a-c

BNJ 5% = 1,69

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Pada Tabel 3 didapat bahwa hasil BNJ terhadap jumlah buah pertanaman pengaruh arang sekam padi dan pupuk NPK pada dosis pemberian 10 ton/ha + 450 dan 600 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 5 ton/ha + 300, 450 dan 600 kg/ha, 10 ton/ha + 300 dan 15 ton/ha + 300 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis 15 ton/ha + 450 dan 600 kg/ha.

Tabel 4. Uji BNJ Pengaruh Interaksi Arang Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Berat Buah Pertanaman

Arang Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)		
	300	450	600
5	236,39 d	269,78 cd	238,39 d
10	281,88 b-d	344,46 a	317,56 ab
15	290,73 bc	297,41 a-c	262,94 cd

BNJ 5% = 47,21

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Pada Tabel 4 didapat bahwa hasil BNJ terhadap berat buah pertanaman pengaruh arang sekam padi dan pupuk NPK pada pemberian dosis 10 ton/ha + 450 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 5 ton/ha + 300, 450 dan 600 kg/ha, 10 ton/ha + 300 kg/ha dan 15 ton/ha +300 dan 600 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis 10 ton/ha + 600 dan 15 ton/ha + 450 kg/ha.

Tabel 5. Uji BNJ Pengaruh Interaksi Arang Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Berat Buah Perbuah

Berat Buah Perbuah (g)			
Arang Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)		
	300	450	600
5	23,77 cd	27,31 ab	25,30 a-d
10	28,47 a	26,34 a-d	25,30 a-d
15	26,76 a-c	24,14 b-d	22,83 d

BNJ 5% = 3,50

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Pada Tabel 5 didapat bahwa hasil BNJ terhadap berat buah perbuah pengaruh arang sekam padi dan pupuk NPK pada pemberian dosis 10 ton/ha + 300 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 5 ton/ha + 300 dan 15 ton/ha + 450 dan 600 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis 5 ton/ha + 450 dan 600 kg/ha, 10 ton/ha + 450 dan 600 kg/ha dan 15 ton/ha + 300 kg/ha.

Hasil penelitian menunjukkan dari pemberian arang sekam padi dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman, jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman dan berat buah perbuah namun berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar dan tinggi tanaman. Pada variabel pengamatan pertumbuhan tanaman tomat dari pemberian arang sekam padi belum menunjukkan pengaruh yang nyata hal ini dikarenakan pemberian arang sekam padi secara tidak langsung dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melainkan perannya dalam memperbaiki sifat fisik dan pH tanah aluvial dan dengan pemberian pupuk NPK, hara yang terkandung dalam pupuk dapat diserap dengan baik oleh tanaman tomat sehingga perannya berpengaruh secara nyata. Pertumbuhan yang baik akan mendukung tanaman dalam menghasilkan buah dengan optimal, interaksi dari pemberian arang sekam padi dan pupuk NPK secara nyata mempengaruhi hasil tanaman tomat karena dari masing-masing perlakuan memiliki peran yang saling mendukung dalam menciptakan kondisi tanah yang dibutuhkan tanaman tomat.

Pemberian arang sekam padi pada tanah aluvial berperan meningkatkan kadar C-tanah, retensi air dan unsur hara di dalam tanah. Arang sekam padi memiliki karakteristik yang ringan dan kasar sehingga sirkulasi udara tinggi, kemampuan porositas yang baik dan kemampuan dalam menyerap air (Ismail). Selain itu arang sekam padi juga mempunyai sifat basa yang dapat meningkatkan pH tanah dan berkontribusi dalam menstabilkan ketersediaan logam berat dalam tanah. Pemberian arang sekam padi pada tanah aluvial berperan untuk memperbaiki pH tanah yang tadinya 4,85 menjadi 5,83 sampai 6,07. Ini menandakan terjadi perubahan pH tanah aluvial, semakin bertambah dosis yang diberikan pH tanah semakin mendekati optimal sehingga akan mempengaruhi jumlah unsur hara yang dapat diserap tanaman tomat. Menurut

Supriyanto dan Fiona, arang sekam padi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, berfungsi sebagai ziolit dan menyimpan unsur hara dalam tanah sehingga tidak mudah tercuci oleh air dan sangat mudah dilepaskan ketika dibutuhkan atau diambil oleh tanaman.

Berdasarkan hasil analisis arang sekam padi didapat kandungan yaitu Carbon organik 33,94%, N total 0,88%, C/N rasio 38,57, P 0,43%, K 0,65%, Ca 0,29 % dan Mg 0,14%. Ca dan Mg yang ada dalam larutan tanah akan menghasilkan kejenuhan basa. Pada saat yang sama, ion Al digantikan oleh Ca dan Mg dan dinetralkan oleh ion OH. Selanjutnya, Ca dan Mg bergabung dengan HCO_3^- dan selanjutnya membentuk $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, yang mengakibatkan pH tanah masam meningkat (Paradelo dkk. 2015). Menurut Khoiriyah, dkk pemberian arang sekam padi dengan dosis yang optimal mampu meningkatkan ketersediaan air dalam tanah dan mengandung unsur hara Ca sehingga mampu meningkatkan pH tanah dan juga mengandung N, P dan K yang merupakan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman.

Pemberian pupuk NPK pada tanah aluvial berperan dalam menambah hara NPK pada tanah yang sangat dibutuhkan tanaman tomat untuk pertumbuhan dan hasil. Hara yang terkandung dalam pupuk NPK dapat langsung diserap oleh tanaman terutama untuk pertumbuhan awal tanaman yaitu pertumbuhan dan perkembangan perakaran tanaman. Pemberian arang sekam padi pada tanah belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan akar tanaman tomat, hal ini disebabkan peran arang sekam padi tidak secara langsung mempengaruhi pertumbuhan akar. Arang sekam padi yang di aplikasikan pada tanah aluvial akan menciptakan kondisi tanah yang tadinya padat menjadi gembur dan mampu mengikat air dan mineral yang ada dalam tanah serta perannya dalam membantu memperbaiki pH tanah sehingga hara tersedia bagi tanaman.

Salah satu peran dari arang sekam padi selain bisa memperbaiki sifat kimia dan fisik dari tanah ternyata mampu mengefektifkan pemanfaatan pemupukan, dengan cara mengikat hara pada saat terjadi kelebihan hara dan melepaskan hara pada saat tanaman membutuhkan (slow release), sehingga bisa mencegah dari keracunan hara (terutama hara mikro) dan kekurangan hara. Penambahan arang sekam pada media tumbuh akan menguntungkan karena dapat memperbaiki sifat tanah di antaranya adalah mengefektifkan pemupukan karena selain memperbaiki sifat fisik tanah (porositas, aerasi), arang sekam juga berfungsi sebagai pengikat hara (ketika kelebihan hara) yang dapat digunakan tanaman ketika kekurangan hara, hara dilepas secara perlahan sesuai kebutuhan tanaman, dengan demikian tanaman terhindar dari keracunan dan kekurangan hara.

Tabel 1 menunjukkan pemberian pupuk NPK dosis 450 kg/ha menghasilkan pertumbuhan akar tanaman yang lebih optimal dari dosis yang lainnya. dosis yang tidak kurang dan tidak berlebihan akan dimanfaatkan oleh tanaman tomat dengan baik untuk pertumbuhan perakaran. Hara yang tersedia dengan baik dalam jumlah yang cukup akan menghasilkan pertumbuhan perakaran tanaman kedelai sama baiknya sehingga tidak menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan yang signifikan. Unsur hara N yang berperan dalam proses pembelahan sel serta perpanjangan sel. Suriatna, menyatakan N merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan vegetatif. Hara P yang berperan dalam merangsang perkembangan akar. Salah satunya unsur hara P yang berperan dalam membentuk sistem perakaran yang baik (Sutejo).

Pemberian arang sekam padi dan pupuk NPK pada tanah aluvial membantu tanaman tomat dalam mendapatkan hara dengan baik dan cukup melalui penyerapan air beserta mineral yang lainnya oleh akar lalu disalurkan ke organ tempat tanaman tomat melakukan proses fotosintesis yang hasilnya digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman tomat yang lainnya seperti pertumbuhan tinggi tanaman dan berat kering tanaman.

Tabel 1 menunjukkan tinggi tanaman umur 2 dan 3 MST pemberian pupuk NPK dosis 300 sampai 450 kg/ha menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dari pemberian dosis 600 kg/ha, pemberian pupuk anorganik pada dosis yang terlalu tinggi dapat meracuni tanaman. Peran penting hara N, P, dan K yang terkandung dalam pupuk NPK tidak akan dimanfaatkan dengan baik oleh tanaman tomat tanpa bantuan arang sekam padi, unsur hara yang disumbangkan dari pupuk NPK diserap dengan baik oleh akar tanaman yang dapat tumbuh dengan baik karena peran arang sekam padi dalam perbaikan sifat kimia maupun fisik tanah aluvial.

Arang sekam padi yang diberikan mampu memperbaiki sifat fisik tanah sehingga struktur menjadi remah, daya pegang air tinggi, porositas tanah menjadi longgar, yang pada akhirnya mampu meningkatkan perkembangan akar tanaman. Semakin baik akar tanaman maka semakin meningkat akar tanaman dan semakin meningkat serapan hara tanaman sehingga mengakibatkan pertumbuhan dan produksi menjadi baik. Unsur hara N berperan dalam proses fisiologi dan metabolisme dalam tanaman sehingga dapat memicu pertumbuhan tinggi tanaman, unsur hara nitrogen sangat dibutuhkan tanaman untuk mensintesa asam-asam amino dan protein, terlebih lagi pada titik-titik tumbuh tanaman sehingga dapat mempercepat proses pertumbuhan tanaman seperti pembelahan sel dan perpanjangan sel sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Menurut Sarief bahwa dengan tersedianya unsur hara makro (nitrogen) dalam jumlah yang cukup pada saat pertumbuhan vegetatif, maka proses fotosintesis akan berjalan aktif, sehingga pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel akan berjalan dengan baik. Pertumbuhan tanaman, merupakan proses peningkatan jumlah sel, ukuran sel dan diferensiasi sel (Gardner). Dikatakan pula bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh kegiatan meristem tanaman yaitu meristem ujung yang merupakan jaringan-jaringan sel tanaman yang menghasilkan sel-sel baru diujung akar dan bagian tunas, sehingga membentuk tanaman bertambah tinggi dan panjang. Berat segar tajuk meliputi batang dan daun yang berarti akumulasi dari hasil fotosintesis dan dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Unsur hara nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun sehingga akan mempengaruhi nilai berat kering tanaman.

Berat kering tanaman merupakan gambaran dari bobot massa dari total bahan organik dari tanaman yang ditranslokasi (fotosintat) ke seluruh bagian tanaman. Tabel 2 menunjukkan pengaruh interaksi arang sekam padi dan pupuk NPK pada berbagai dosis yang diberikan menunjukkan pengaruh yang sama baiknya terhadap pertumbuhan berat kering tanaman. Peran dari kedua perlakuan yang diberikan saling bekerja sama dalam menciptakan kondisi tanah yang sangat baik untuk pertumbuhan tanaman tomat, baik dari aspek fisik maupun kimia tanah aluvial. Penyerapan air dan hara yang baik oleh tanaman tomat akan membantu meningkatkan proses fotosintesis tanaman. Proses fotosintesis yang terjadi pada bagian daun menghasilkan fotosintat yang selanjutnya ditranslokasikan ke seluruh tanaman yaitu untuk pertumbuhan berat kering tanaman dan termasuk juga ke organ hasil sehingga mempengaruhi jumlah buah dan

berat buah. Tjondronegoro, menyebutkan berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman dan berat kering tanaman merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu tanaman, yang sangat erat kaitannya dengan ketersediaan dan serapan hara.

Pada Tabel 3, 4 dan 5 menunjukkan pengaruh interaksi pemberian arang sekam padi pada dosis 10 ton/ha dengan berbagai dosis pupuk NPK menghasilkan jumlah buah dan berat buah yang paling optimal. Hal ini dapat terjadi dikarenakan perlakuan arang sekam padi dapat meningkatkan serapan tanaman terhadap pupuk NPK. Serapan tanaman yang semakin besar maka hasil yang diperoleh akan optimal. Lehman and Joseph, arang sekam padi mampu meningkatkan kapasitas menahan air, KTK, maupun menyediakan unsur hara dalam memperbaiki serapan hara oleh tanaman, sehingga menyebabkan kesuburan tanah semakin tinggi. Unsur hara N, P dan K yang terkandung dalam pupuk diserap tanaman untuk membentuk bunga sampai buah. Suplai unsur hara yang cukup tersedia membantu terjadinya proses fotosintesis selama pertumbuhan produktif berlangsung yang akan digunakan untuk pembentukan bunga, buah hingga pematangan buah.

Menurut Lingga, banyaknya buah yang terbentuk dipengaruhi oleh kandungan unsur P (fosfor) dan K (kalium), unsur P membantu pembentukan bunga dan buah, dan unsur K membantu dalam perkembangan jaringan penguat pada tangkai buah sehingga berkurang gugurnya bunga. Hal ini sesuai dengan pendapat Gardner, Pearce dan Mitchell, bahwa produk fotosintesis akan segera digunakan untuk cadangan makanan, pembentukan senyawa suktural, respirasi dan pembentukan sel-sel aktif. Semakin aktif tanaman menjalankan kegiatan fotosintesis semakin banyak asimilat yang dihasilkan berupa karbohidrat, yang digunakan tanaman untuk fase generatif seperti pembelahan, pembesaran dan deferensiasi sel yang mengarah pada pembentukan bunga dan buah.

Menurut Sitompul dan Gurinto mengatakan jumlah maupun ukuran sel yang semakin besar membutuhkan lebih banyak hasil-hasil fotosintesis yang ditranslokasi ke dalam buah. Fotosintesis membutuhkan unsur hara yang cukup, dan akan menyebabkan peningkatan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis yang relatif tinggi akan berpengaruh pada buah dan menyebabkan panjang buah semakin tinggi. Selama fase reproduktif, daerah pemanfaatan reproduksi menjadi sangat kuat dalam memanfaatkan hasil fotosintesis dan membatasi pembagian hasil asimilasi untuk daerah pertumbuhan vegetatif. Hal ini menyebabkan fotosintat yang dihasilkan difokuskan untuk ditransfer ke bagian buah guna perkembangannya.

Berdasarkan hasil penelitian didapat berat buah/buah yaitu berkisar antara 22,83-28,47 g hasil ini belum sesuai dengan deskripsi tanaman tomat varietas Tymoti F1 yaitu berkisar antara 53,59-60,20 g. Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan yang tergolong kurang sesuai terhadap syarat tumbuh tanaman tomat yaitu pada suhu dan banyaknya jumlah hari hujan pada tanaman memasuki pertumbuhan generatif sehingga kurangnya transpirasi pada tanaman dan mengganggu proses fotosintesis. Darmawan dan Baharsjah, menyatakan transpirasi menyebabkan kehilangan air dalam jumlah yang cukup besar bagi tanaman, namun diketahui bahwa salah satu keuntungan transpirasi adalah mempercepat laju pengangkutan unsur hara dari akar tanaman ke daun, sehingga unsur hara yang tersedia akan langsung dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis karena kurangnya intensitas cahaya matahari. Bila laju fotosintesis mengalami penurunan maka karbohidrat yang tersedia untuk pembentukan buah akan menurun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa interaksi pemberian arang sekam padi 10 ton/ha dan pupuk NPK 450 kg/ha menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat terbaik pada tanah aluvial dengan sistem budidaya jenuh air, yang ditunjukkan oleh parameter berat kering tanaman, jumlah buah, dan berat buah pertanaman yang paling optimal. Kombinasi ini secara sinergis memperbaiki sifat fisika-kimia tanah, meningkatkan efisiensi serapan hara, dan pada akhirnya mendukung produktivitas tanaman. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi respons varietas tomat lain terhadap perlakuan yang sama, menguji efektivitas kombinasi tersebut pada jenis tanah marginal lainnya, serta melakukan analisis ekonomi untuk menilai kelayakan penerapannya dalam skala usaha tani yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfikri, F., Abdurrahman, T., & Radian, R. (2023). Pengaruh Bokasi Kirinyu Dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis Bunga Pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 615–623.
- Alhaddad, A. M., & Indrawati, U. S. Y. V. (2023). Pengaruh Dosis Kombinasi Biochar Tankos Dan Biochar Kotoran Ayam Terhadap Efisiensi Pupuk Npk Majemuk Pada Tanaman Terung Putih Di Tanah Alluvial. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 4197–4208.
- Amelia, L., Aryasuta, D., & Nabilah, F. (2024). Pemanfaatan Pangan Lokal Sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional: Dodol Tomat di Desa Margaluyu Kecamatan Pangalengan Kab. Bandung. *Jurnal AbdiMU (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(2), 36–44.
- Angraini, F., Selpiyanti, S., & Walid, A. (2020). Dampak alih fungsi lahan terhadap degradasi lingkungan: studi kasus lahan pertanian sawah menjadi lahan non pertanian. *Jurnal Swarnabhumi*, 5(2).
- Fitriah, A., Hadijah, S., & Santoso, E. (2022). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat Terhadap Pemberian Pupuk Kascing dan Npk Pada Tanah Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 11(3).
- Gulo, N. O., Lase, S. W. A., Laoli, D. S. T., Gulo, M., & Lase, N. K. (2024). Pemanfaatan Lahan Dengan Sistem Pengolahan Yang Baik Dan Penggunaan Pupuk Organik Untuk Menerapkan Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 1(2), 30–39.
- Hamzah, H., Hardiyanti, R. A., & Nofianti, Z. O. (2023). Optimalisasi Pertumbuhan Bibit Salam (*Syzygium Polyantha* Wight) dengan Pemberian Pupuk NPK dan Arang Sekam: Optimizing the Growth of Salam Seedlings (*Syzygium Polyantha* Wight) by Providing NPK Fertilizer and Husk Charcoal. *Jurnal Silva Tropika*, 7(1), 40–49.
- Lestari, A., Hastuti, E. D., & Haryanti, S. (2018). Pengaruh kombinasi pupuk NPK dan pengapuran pada tanah gambut rawa pening terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 3(1), 1–10.
- Mansyur, N. I., Antonius, A., & Titing, D. (2023). Karakteristik Fisika Tanah Pada Beberapa Lahan Budidaya Tanaman Hortikultura Lahan Marginal. *Jurnal Ilmiah Respati*, 14(2), 190–200.
- Markus, D., Suswati, D., & Widiarso, B. (2025). Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Ketersediaan Hara N, P, K dan Pertumbuhan Tanaman Tomat Ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) di Tanah Ultisol.
- Masulili, A. (2022). Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi Dan Pupuk NPK Pak Tani Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.) Pada Tanah Aluvial Di Polybag. *Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti*, 15(2), 26–35.

- Mei Dina Saputri, D. (2020). *Pengolahan Tomat (Solanum lycopersicum) Menjadi Permen Jelly Tomat pada Perusahaan Cipendawa Lestari Cianjur.*
- Meida, N. L., Triani, N., & Dewanti, F. D. (2024). Pengaruh Kombinasi Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*): The Effect of Combination Chicken Manure and NPK Fertilizer on the Growth of Big Red Chili (*Capsicum annum L.*). *Gontor Agrotech Science Journal*, 10(2), 120–129.
- Mitason, D., Sari, W., Putri, S. D., Fevria, R., & Marni, Y. (2024). Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan Media Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium cepa L.*). *JURNAL AGROPLASMA*, 11(2), 467–473.
- Munipon, V. (2017). *Produksi Tanaman Tomat (Lycopersicon esculentum Mill.) Pada Berbagai Komposisi Media Tanam Dengan Menggunakan Sistem Fertigasi.*
- Ngadisih, N., Tanjung, J. C., & Lestari, P. (2024). Review Artikel: Peranan Aplikasi Biochar sebagai Agen Perbaikan Kualitas Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1), 263–273.
- Rahayu, S., Suryani, R., & Wiro, G. (2022). Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi Dan Npk Mutiara Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus eschulentus L.*) Pada Tanah Aluvial Di Polybag. *Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti*, 15(1), 25–30.
- Rasyid, A., Muzdalifah, M., & Kurniawan, A. Y. (2024). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Tomat Di Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. *Frontier Agribisnis*, 8(3), 429–436.
- Resti, R., Anggorowati, D., & Rahmidiyani, R. (2024). Pengaruh Biochar Sekam Padi Dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tomat Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(1), 319–326.
- Sholihah, N. A., Fitriah, F., Ilham, A., Kurniawan, R., Prihasti, N., Safriandi, S., Fitriani, F., & Indiatuti, D. (2025). Peran Penting Promosi Kesehatan dalam Pencegahan Penyakit Kronik. *Detector: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 3(1), 1–8.
- Sihombing, B. C. S. (2019). *h Pemberian Mikroorganisme Lokal Pisang Plus dan Arang Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (BrassicarapaL.).*
- Simahayati, S., Hadijah, S., & Budi, S. (2024). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair dan Pupuk NPK pada Tanah Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(1), 222–228.
- Sinaga, M. S. (2025). *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Dan Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.) Pada Tanah Ultisol Simalingkar.*
- Siregar, F. S. (2019). *Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal Kulit Pisang Plus dan Arang Sekam Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (Brassica juncea L.).*
- Sukmawati, S., Rahim, I., Arodhiskara, Y., Selao, A., Harsani, H., & Syafnur, A. (2024). Pemanfaatan Biochar Dari Tongkol Jagung Sebagai Pupuk Slow-Release Pada Lahan Kebun Kakao Milik Kelompok Tani Mamminasa Deceng Di Kabupaten Soppeng. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 9(2), 331–338.
- Suyanto, A., Rahayu, S., Irianti, A. T. P., & Rosalina, S. (2024). Efektivitas Pemberian Arang Kompos Bioaktif (Arkoba) Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Pada Tanah Alluvial. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(4), 964–971.
- Umam, K., Umami, L. D., & Sa'adati, N. R. (2023). Islamisasi konsep sustainable development goals 2: Zero hunger. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(5), 10804–10820.
- Widiya, E. A., Hildani, M. H., Faidah, R. N. F., Prayogi, Y., & Amaruddin, H. (2024). Optimalisasi Pemanfaatan Sekam Padi Menjadi Arang Sekam Untuk Mewujudkan Sinergi Pertanian Dan Lingkungan Di Desa Jayasampurna. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Digital*, 2(1), 773–780.

- Wihardjaka, A. (2021). Dukungan pupuk organik untuk memperbaiki kualitas tanah pada pengelolaan padi sawah ramah lingkungan. *Jurnal Pangan*, 30(1), 53–64.
- Yusuf, F., Hadie, J., & Yusran, M. F. H. (2017). Respon Tanaman Kedelai terhadap Serapan Hara NPK Pupuk Daun yang diberikan Melalui Akar dan Daun pada Tanah Gambut dan Podsolik: Soybean Crop Response (Glycine max L. Merr) on Nutrient Uptake of NPK Leaf Fertilizer Given Through Root and Leaf on Peat and Podsollic Land. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian Dan Kehutanan*, 4(1), 17–28.
- Zulfa, A. A., Yuniarsih, N., Gulo, A. F., Fathurrohmah, A., Amirulloh, N., & Dhaniaty, S. S. (2023). Literature Review Article: Sabun Muka Tomat (Solanum Lycopersicum) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(6), 904–910.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).