ISSN (Print): 1693-0738
ISSN (Online): 2714-5549
Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian Vol. 28 (2), Oktober 2026

RESPON APLIKASI PUPUK SINTETIS NPK+ *DECANTER SOLID* TERHADAP KOMPONEN HASIL PADI PADA KONDISI PENGGENANGAN BERBEDA DI TANAH SULFAT MASAM

Risma Monika[1], Nukhak Nufita Sari[2*], Andin Muhammad Abduh[3], Ronny Mulyawan[4]

[124]Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
[4]Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
[*]Email: nukhak.sari@ulm.ac.id

Info Artikel

Received: May 15, 2026
Revised: June 26, 2026
Accepted: August 28, 2026

Keywords:
Decanter cake, Mekongga, Organic fertilizer, Palm oil waste, Rice productivity

Abstract

Rice (Oryza sativa L.) is a major staple crop in Indonesia, but its productivity in acidic sulfate soils is limited by low nutrient availability and high soil acidity. This study evaluated the effect NPK fertilizer–decanter solid combinations and flooding levels on g rice yield components and productivity. The experiment was conducted in a greenhouse using a Completely Randomized Design with two factors and three replications. The first factor was fertilizer combination (F0: NPK 450 kg ha^{-1}; F1: NPK 300 kg ha^{-1} + decanter solid 2 t ha^{-1}; F2: NPK 150 kg ha^{-1} + decanter solid 4 t ha^{-1}; F3: decanter solid 6 t ha^{-1}), and the second factor was flooding level (W1:10 cm and W2: 0 cm/no flooding. The results of the study show that the fertilizer combination has a significant effect on the number of grains per panicle and the number of panicle branches. A 10-cm water depth increased the number of grains per panicle, the number of panicle branches, the weight of 1,000 grains, and yield. The interaction of the two factors had a significant effect on all parameters except panicle length. The treatment of 6 metric tons ha^{-1} of decanter solids combined with 10 cm of flooding yielded the highest productivity at 7.70 metric tons ha^{-1}. Flooding to a depth of 10 cm played a significant role in increasing yield components and rice productivity on acid sulfate soils.

Kata kunci:
Decanter cake, Mekongga, Pupuk organik, Produktivitas padi, Limbah sawit

Abstrak

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan utama di Indonesia, namun produktivitasnya di tanah sulfat yang asam dibatasi oleh rendahnya ketersediaan hara dan tingginya tingkat keasaman tanah. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh kombinasi pupuk NPK dan padatan *decanter* serta tingkat genangan air terhadap komponen hasil padi dan produktivitasnya. Percobaan dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah kombinasi pupuk (F0: NPK 450 kg ha^{-1}; F1: NPK 300 kg ha^{-1} + *decanter solid* 2 ton ha^{-1}; F2: NPK 150 kg ha^{-1} + *decanter solid* 4 ton ha^{-1}; F3: *decanter*

		solid 6 ton ha^{-1}), dan faktor kedua adalah tinggi penggenangan (W1: 10 cm dan W2: 0 cm/tanpa genangan Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pupuk berpengaruh nyata terhadap jumlah bulir per malai dan jumlah cabang malai. Penggenangan 10 cm meningkatkan jumlah bulir per malai, jumlah cabang malai, berat 1.000 butir, dan produktivitas. Interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter, kecuali panjang malai. Perlakuan decanter solid 6 ton ha^{-1} dengan penggenangan 10 cm menghasilkan produktivitas tertinggi sebesar 7,70 ton ha^{-1}. Penggenangan 10 cm berperan penting dalam meningkatkan komponen hasil dan produktivitas padi pada tanah sulfat masam.

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas tanaman pangan yang sangat strategis dan penting bagi penduduk di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar penduduk Indonesia mengonsumsi beras sebagai bahan makanan pokok sehari-hari (Sukari, 2022). Penambahan jumlah penduduk setiap tahunnya menuntut peningkatan produksi padi agar dapat mencukupi kebutuhan pangan (Herdiyanti & Sulistyono, 2021). Maka dari itu, upaya peningkatan produksi padi sangat bergantung pada kondisi sumber daya lahan, khususnya tingkat kesuburan tanah yang berperan penting dalam meningkatkan komponen hasil tanaman padi.

Namun, pada beberapa wilayah termasuk Kalimantan Selatan, produktivitas padi menghadapi kendala serius akibat banyak ditemukannya tanah sulfat masam. Nursanti & Defitri, (2024) mengatakan bahwa tanah sulfat masam memiliki kekurangan unsur hara seperti N, P, dan K, pH tanah yang sangat masam, kandungan pirit yang tinggi yang disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik. Kondisi tersebut semakin diperparah dengan penggunaan pupuk sintetis secara berlebihan dan terus-menerus.

Penggunaan pupuk sintetis secara terus-menerus tidak hanya meningkatkan biaya produksi pertanian, tetapi juga dapat mengganggu kesimbangan ekosistem tanah. Hal ini ditandai dengan menurunnya populasi mikroorganisme tanah yang berperan dalam penguraian bahan organik dan penyediaan unsur hara. Kondisi tersebut dapat menurunkan kemampuan tanah dalam menyediakan hara secara alami, sehingga ketergantungan terhadap pupuk kimia semakin tinggi (Khambalkar *et al*., 2025). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pemupukan berbasis bahan organik seperti *decanter solid* yang dikombinasikan dengan pengelolaan air untuk menjaga kesuburan tanah dan mendukung produktivitas padi pada tanah sulfat masam.

Decanter solid merupakan limbah padat hasil pengolahan kelapa sawit yang tersedia melimpah di Provinsi Kalimantan Selatan (Dini *et al*., 2025). *Decanter solid* mengandung bahan organik dan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang memiliki manfaat dalam meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu, kandungan bahan organik yang ada di dalamnya mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, termasuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang menurun akibat penggunaan pupuk sintetis secara terus-menerus. Husni, (2021) mengatakan bahwa *decanter solid* berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena ketersediaannya yang besar dan mampu menjadi sumber bahan organik. Penelitian oleh

Sihombing, (2024) menunjukkan keberhasilannya dalam aplikasi *decanter solid* dan mampu mengurangi ketergantungan terhadap pupuk sintetis serta menekan biaya produksi pertanian.

Penggunaan *decanter solid* sebagai bahan organik juga perlu didukung oleh pengelolaan air yang tepat, terutama pada lahan sulfat masam yang banyak dijumpai di Provinsi Kalimantan Selatan. Pengelolaan air menjadi faktor penting karena kondisi ketersediaan air di tanah sangat mempengaruhi lingkungan tumbuh tanaman padi. Pada kondisi kering, tanah sulfat masam dapat mengalami perubahan sifat kimia tanah yang tidak mendukung pertumbuhan tanaman, seperti pH tanah yang sangat masam (Alwi *et al*., 2023), kondisi kemasaman tersebut dapat meningkatkan kelarutan Fe dalam tanah (Panhwar *et al*., 2023). Sedangkan pada kondisi yang tergenang atau lembab dapat membantu menjaga kestabilan lingkungan perakaran padi dan mengurangi risiko penurunan pH tanah secara drastis (Sulaeman *et al*., 2024) dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Kenichi *et al*., 2020). Oleh karena itu, pengelolaan air menjadi faktor penting dalam budidaya padi di tanah sulfat masam (Khairullah & Noor, 2018). Selain itu, Primayuda *et al*., (2022) mengatakan bahwa kombinasi antara pengelolaan air yang baik dan pemanfaatan bahan organik seperti *decanter solid* dapat menjadi upaya yang efektif dalam memperbaiki kondisi tanah sulfat masam serta mendukung perkembangan tanaman.

Penelitian sebelumnya pada tanah sulfat masam lebih berfokus pada pemberian bahan organik untuk memperbaiki sifat kimia tanah (Suyanto, 2023; Abdillah *et al*., 2024), sedangkan pengurangan pupuk sintetis digantikan dengan bahan organik masih terbatas. Selain itu, penelitian pada tanah sulfat masam juga hanya menekankan pada pengelolaan air tanpa mengkombinasikannya dengan bahan organik (Masulili *et al*., 2026). Lebih lanjut, penelitian terkait perkembangan dan komponen hasil padi relatif sedikit dikaji, karena sebagian besar penelitian padi sebelumnya di tanah sulfat masam lebih banyak menyajikan data mengenai pertumbuhan dan hasil panen (Minh *et al*., 2022). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi pupuk sintetis NPK+*decanter solid* dan tinggi penggenangan air terhadap komponen hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) di tanah sulfat masam, serta untuk mengetahui interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap komponen hasil dan produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai dengan Mei 2025 di Rumah Kaca Balai Penetapan Standar Instrumen Pertanian, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain, tanah sulfat masam, benih padi varietas Mekongga, pupuk NPK Mutiara 16-16-16, kapur dolomit, dan limbah kelapa sawit *decanter solid*. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, bor tanah, cangkul, meteran, penggaris, ember, timbangan, amplop, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan kombinasi pupuk sintetis NPK+*decanter solid*. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yang terdiri dari empat taraf perlakuan dan setiap satuan percobaan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Faktor pertama yaitu kombinasi pupuk sintetis NPK+*decanter solid* yang terdiri dari F0 (NPK 450 kg ha^{-1}), F1 (NPK 300 kg ha^{-1} + *decanter solid* 2 ton ha^{-1}), F2 (NPK 150 kg ha^{-1} + *decanter solid* 4 ton ha^{-1}), F3 (*decanter solid* 6 ton ha^{-1}). Faktor kedua adalah

tinggi penggenangan yang terdiri dari W1 (digenangi setinggi 10 cm) dan W2 (digenangi setinggi 0 cm/macak-macak).

Pengambilan tanah dilakukan di Sungai Rangas, Kecamatan Martapura Barat, Kabupaten Banjar. Tanah yang sudah diambil, dimasukkan ke dalam ember berukuran diameter 30-40 cm dan tinggi 50 cm dengan berat tanah 15 kg/ember. Setelah itu, tanah digenangi air setinggi 10 cm mencegah terjadinya oksidasi pirit. *Decanter solid* diambil dari salah satu perkebunan kelapa sawit di Jorong. Sebelum diaplikasikan, *decanter solid* dikeringanginkan pada kertas penyerap minyak selama satu bulan (Sari & Rezki, 2024).

Benih padi yang digunakan adalah varietas Mekongga. Sebelum disemai, benih direndam selama 24 jam dengan tujuan untuk mematahkan masa dormansi dan mempercepat proses perkecambahan (Pratiwi & Wahyuningsih, 2019). Setelah itu, benih disemai dalam nampan yang berisi campuran pupuk kandang dan tanah dengan komposisi perbandingan 1:1. Bibit padi ditanam ketika berumur 27 hari setelah semai (HSS). Satu hari sebelum pindah tanam, semaian dilembabkan terlebih dahulu dengan tujuan membuat akar lebih kuat dan menghindari terjadinya kerusakan akar (Hermanto & Haryanto, 2020). Lima bibit padi ditanam di setiap ember.

Kapur diberikan dengan dosis 5 ton ha^{-1}. Pemberian kapur dan *decanter solid* dilakukan pada satu minggu sebelum pindah tanam (Mawaddah *et al*., 2023). Pupuk NPK 16:16:16 diberikan pada satu minggu setelah tanam dengan cara ditabur di sekeliling tanaman padi.

Penyiraman dilakukan setiap hari pada fase vegetatif dan dua kali sehari pada fase generatif, hal tersebut dilakukan untuk menjaga genangan air setinggi 10 cm (W1). Apabila air permukaan mencapai di bawah garis tersebut, air ditambahkan kembali hingga mencapai garis yang telah ditentukan (Ningrum, 2021). Begitu pula untuk perlakuan macak-macak (W2). Tinggi air dipertahankan keberadaannya pada 0 cm.

Pemanenan dilakukan pada saat padi berumur 120 HST dengan kriteria gabah 95% menguning dan daun sudah berwarna kuning serta kering. Panen dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan cara dicabut (Marlina *et al*., 2017). Parameter agronomi yang diamati terdiri dari berat 1000 butir gabah, produktivitas hasil panen (ton ha^{-1}), jumlah malai, panjang malai, jumlah bulir per malai, jumlah cabang malai per malai.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA). Apabila hasil uji sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%.

HASIL PEMBAHASAN

Pengaruh Faktor Tunggal Pupuk Sintetis NPK+*Decanter Solid*

Berdasarkan hasil analisis, pemberian pupuk sintetis NPK yang dikombinasikan dengan *decanter solid* memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bulir per malai dan jumlah cabang malai per malai. Namun, perlakuan pemupukan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah malai per rumpun, panjang malai, berat 1.000 butir, dan produktivitas padi berdasarkan uji DMRT pada taraf 5% (Tabel 1). Perbedaan jumlah bulir dan jumlah cabang malai diduga berkaitan dengan keseimbangan dosis NPK dan *decanter solid*. Pada perlakuan F1, pemberian NPK 300 kg ha^{-1} dan *decanter solid* 2 ton ha^{-1} mampu menyediakan unsur hara yang cukup selama pembentukan malai. Ketersediaan unsur hara N, P, dan K tersebut dapat mendukung pembentukan klorofil dan proses fotosintesis sehingga hasil fotosintesis dapat digunakan tanaman untuk

pembentukan cabang malai dan bulir (Suharno *et al*., 2007; Siwanto *et al*., 2015). Sementara itu, rendahnya jumlah bulir dan cabang malai pada perlakuan F2 dapat terjadi karena penurunan dosis NPK menjadi 150 kg ha^{-1} belum sepenuhnya dapat diimbangi oleh pemberian *decanter solid* 4 ton ha^{-1}. Unsur hara dari bahan organik seperti *decanter solid* memerlukan proses penguraian terlebih dahulu sehingga ketersediaannya bagi tanaman lebih lambat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Gusmiatun & Marlina, (2018), yang menyatakan bahwa penurunan dosis pupuk sintetis yang disertai peningkatan pupuk organik dapat menurunkan pertumbuhan padi apabila unsur hara dari pupuk organik belum terurai dan belum tersedia bagi tanaman.

Tabel 1. Pengaruh pemberian pupuk sintetis NPK+*decanter solid* terhadap komponen hasil pertumbuhan padi.

Faktor Tunggal Pemupukan	Parameter Pengamatan					
	Jumlah Bulir Malai^{-1} (Bulir)	Jumlah Malai (Malai Rumpun^{-1})	Jumlah Cabang Malai^{-1} (Cabang)	Panjang Malai (cm)	Berat 1000 Butir (gram)	Produktivitas (ton ha^{-1})
F0 (NPK 450 kg ha^{-1})	211,83 ab	8,50 a	78,67 ab	17,08 a	9,13 a	4,10 a
F1 (NPK 300 kg ha^{-1}+ *Decanter Solid* 2 ton ha^{-1})	215,50 ab	11,83 a	109,67 b	18,00 a	9,82 a	5,21 a
F2 (NPK 150 kg ha^{-1}+ *Decanter Solid* 4 ton ha^{-1})	177,17 a	10,00 a	66,17 a	15,83 a	10,43 a	4,22 a
F3 (*Decanter Solid* 6 ton ha^{-1})	259,17 b	10,83 a	73,50 ab	16,58 a	10,73 a	6,25 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

Pada parameter lainnya, perubahan dosis NPK dan *decanter solid* belum memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah malai rumpun ha^{-1}, panjang malai, berat 1.000 butir, dan produktivitas. Hal ini dapat terjadi karena setiap komponen hasil memberikan respons yang tidak sama terhadap pemupukan. Jumlah malai rumpun ha^{-1} lebih banyak dipengaruhi oleh kemampuan tanaman membentuk anakan produktif dan sifat genetik tanaman (Nasrudin *et al*., 2023). Panjang malai dan berat 1.000 butir cenderung lebih dipengaruhi oleh sifat varietas daripada perbedaan dosis pupuk, karena seluruh perlakuan menggunakan varietas Mekongga, nilai kedua parameter tersebut cenderung hampir sama meskipun dosis pupuk yang diberikan berbeda (Haq *et al*., 2024; Putri *et al*., 2025). Gribaldi *et al*. (2020), mengatakan bahwa pengaruh pemupukan nitrogen lebih terlihat pada jumlah bulir dibandingkan beberapa parameter hasil lainnya. Dengan demikian, perbedaan dosis pupuk dapat mempengaruhi pembentukan cabang malai dan bulir, tetapi belum cukup besar untuk meningkatkan komponen hasil lainnya dan produktivitas secara nyata.

Pengaruh Faktor Tunggal Penggenangan

Data hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tinggi penggenangan memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bulir per malai, jumlah cabang malai per malai, berat 1000 benih, dan produktivitas padi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah malai dan panjang malai.

Pada perlakuan W1 (penggenangan setinggi 10 cm) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan W2 (penggenangan setinggi 0 cm) atau tanpa penggenangan (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air yang cukup selama fase perkembangan tanaman berperan penting dalam mendukung pembentukan dan pengisian bulir.

Tabel 2. Pengaruh tinggi penggenangan terhadap komponen hasil dan produktivitas tanaman padi

Faktor Tunggal Penggenangan	Parameter Pengamatan					
	Jumlah Bulir Malai^{-1} (Bulir)	Jumlah Malai (Malai Rumpun^{-1})	Jumlah Cabang Malai^{-1} (Cabang)	Panjang Malai (cm)	Berat 1000 Butir (gram)	Produktivitas (ton ha^{-1})
W1 (Penggenangan setinggi 10 cm)	247,50 a	11,83 a	111,08 b	17,67 a	11,65 b	6,58 b
W2 (Penggenangan setinggi 0 cm)	184,33 b	8,75 a	52,92 a	16,08 a	8,41 a	3,32 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

Penelitian terbaru oleh Simeón *et al*. (2025) menunjukkan bahwa respons hasil panen padi berhubungan positif dengan kedalaman air hingga 9 cm, yang mengindikasikan bahwa genangan air setinggi 10 cm dapat mendukung peningkatan hasil tanaman. Yat-sen *et al*. (2018) juga mengatakan kedalaman genangan 10 cm memberikan kondisi lingkungan perakaran yang stabil serta meningkatkan ketersediaan hara pada fase perkembangan tanaman hingga menjelang panen.

Ketika tanah tidak tergenang, pirit dapat teroksidasi sehingga menghasilkan asam sulfat yang menyebabkan penurunan pH tanah serta meningkatkan kelarutan unsur beracun seperti Fe dan Al. Sebaliknya, saat tanah tergenang, proses oksidasi oleh pirit dapat ditekan karena terbatasnya oksigen di dalam tanah (Nursanti, 2025). Keadaan tersebut dapat membantu menjaga stabilitas pH tanah serta mengurangi potensi keracunan bagi tanaman, sehingga perkembangan dan pembentukan komponen hasil padi dapat berlangsung lebih baik. Oleh karena itu, penggenangan di tanah sulfat masam tidak hanya berfungsi sebagai penyedia air bagi tanaman, tetapi juga berperan dalam menjaga kondisi kimia tanah agar tetap mendukung produktivitas tanaman.

Pengaruh Interaksi Kombinasi Pupuk Sintetis NPK+*Decanter Solid* dan Tinggi Penggenangan

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara pemupukan dan tinggi penggenangan memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bulir malai^{-1}, jumlah malai rumpun^{-1}, jumlah cabang malai, berat 1.000 butir, dan produktivitas padi. Namun, interaksi kedua faktor tersebut tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang malai. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap dosis pupuk dipengaruhi oleh kondisi penggenangan, tetapi pengaruh tersebut tidak terlihat pada panjang malai (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh interaksi pemupukan dan tinggi penggenangan terhadap komponen hasil dan produktivitas tanaman padi

Faktor Interaksi F×W	Parameter Pengamatan					
	Jumlah Bulir Malai^{-1} (Bulir)	Jumlah Malai (Malai Rumpun^{-1})	Jumlah Cabang Malai^{-1} (Cabang)	Panjang Malai (cm)	Berat 1000 Butir (gram)	Produktivitas (ton ha^{-1})
F0W1	279,67 b	11 ab	113 cd	19,33 a	10,8 bcd	6,26 bc
F0W2	144 a	6 a	44,33 ab	14,83 a	7,47 a	1,94 a
F1W1	195,33 ab	13,33 b	153 d	18,33 a	11,87 cd	6,04 abc
F1W2	235,67 ab	10,67 ab	66,33 abc	17,67 a	7,77 ab	4,37 abc
F2W1	217,67 ab	12,67 ab	94,67 bc	17,00 a	11,37 cd	6,30 bc
F2W2	136,67 a	7 ab	37,67 a	15,67 a	9,50 abcd	2,14 ab
F3W1	297,33 b	10,33 ab	83,67 abc	16,00 a	12,57 d	7,70 c
F3W2	221 ab	11,33 ab	63,33 abc	17,17 a	8,90 abc	4,82 abc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

Perlakuan F3W1 memberikan hasil tertinggi dibeberapa parameter, yaitu jumlah bulir malai^{-1} 297,33 bulir, berat 1.000 butir 12,57 gram, dan produktivitas 7,70 ton ha^{-1}. Sementara itu, perlakuan F1W1 memperoleh hasil tertinggi pada parameter jumlah malai 13,33 malai rumpun^{-1} dan jumlah cabang malai 153 cabang. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi penggenangan W1 (setinggi 10 cm) mampu mendukung perkembangan dalam penyerapan unsur hara sehingga tanaman dapat membentuk malai, cabang malai, dan bulir dengan lebih baik, dibandingkan W2 (tanpa penggenangan/macak-macak). Pada tanah sulfat masam, penggenangan 10 cm disebabkan mampu menciptakan kondisi tanah yang lebih sesuai bagi perkembangan tanaman. Penggenangan dapat mengurangi kemasaman tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara, terutama fosfor, sehingga mendukung pembentukan malai, cabang malai, dan bulir (Soleha *et al*., 2023; Laksono & Irawan, 2018).

Produktivitas terendah diperoleh pada perlakuan F0W2 sebesar 1,94 ton ha^{-1} dan tidak berbeda nyata dengan F2W2 sebesar 2,14 ton ha^{-1}. Rendahnya hasil pada perlakuan tersebut diduga karena kondisi penggenangan W2 (tanpa penggenangan/macak-macak) kurang mendukung penyerapan unsur hara dan perkembangan akar. Ketika tanah lebih banyak terkena udara atau oksigen, pirit dapat mengalami oksidasi dan membentuk asam sulfat. Proses tersebut menurunkan pH tanah, meningkatkan kelarutan besi dan aluminium, serta mengurangi ketersediaan fosfor (Bahri *et al*., 2024). Kondisi tersebut dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menyebabkan pembentukan malai serta bulir menjadi kurang optimal (Syahputra *et al*., 2019). Ahmad *et al*. (2024) juga menjelaskan bahwa penurunan muka air tanah dapat membuat pirit terkena udara dan mengalami oksidasi sehingga kemasaman tanah meningkat dan menghambat tumbuh kembang tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan kombinasi pupuk sintetis NPK dan *decanter solid* berpengaruh nyata terhadap jumlah bulir malai^{-1} dan jumlah cabang malai, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya. Penggenangan setinggi 10 cm memberikan

hasil lebih baik dibandingkan tanpa penggenangan, terutama pada jumlah bulir, jumlah cabang malai, berat 1.000 butir, dan produktivitas. Interaksi *decanter solid* 6 ton ha^{-1} dengan penggenangan 10 cm menghasilkan produktivitas tertinggi sebesar 7,70 ton ha^{-1}. Dengan demikian, pengelolaan air melalui penggenangan merupakan faktor yang lebih menentukan dalam meningkatkan komponen hasil dan produktivitas padi pada tanah sulfat masam dibandingkan dengan kombinasi pemberian pupuk sintetis NPK+*decanter solid*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendanai kegiatan penelitian ini pada skema Penelitian Fundamental PNBP 2025.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, M. H., Lukmana, M., & Aida, A. (2024). Perbaikan beberapa sifat tanah sulfat masam dengan penerapan biochar sekam padi teraktivasi diperkaya *Trichoderma* sp. dan limbah agroindustri untuk mendorong hasil ir zink. *Jurnal Triton*, *15*(1), 63-77. https://doi.org/10.47687/jt.v15i1.477

Alwi, M. K., Razie, F., & Kurnain, A. (2023). Hubungan ketersediaan fosfor dan kelarutan Fe pada tanah sawah sulfat masam. *Acta Solum*, *1*(2), 61–67. https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i2.1839

Ahmad, F. K., Mahbub, M., & Hadi, A. (2024). Sebaran tingkat kemasaman tanah dan potensial redoks serta kedalaman pirit pada lahan sulfat masam di Kecamatan Alalak. *Acta Solum*, 2(2), 56–64. https://doi.org/10.20527/actasolum.v2i2.2437

Bahri, S., Amin, A., & Saputra, I. (2024). Peningkatan produktivitas tanah sulfat masam dan hasil padi menggunakan bioarang dari limbah industri penggergajian kilang kayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(1), 1–11. https://doi.org/10.18343/jipi.29.1.1

Dini, I, R., Hapsoh., Wawan., & Mukti, R, V. (2025). Efisiensi pupuk anorganik dengan pemberian kompos decanter solid dan pupuk hayati yang diperkaya dengan mucuna bracteata terhadap tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *J. Hort. Indonesia, 16*(3), 151-158. https://doi.org/10.29244/jhi.16.3.151-158

Gusmiatun, G., & Marlina, N. (2019). Peran pupuk organik dalam mengurangi pupuk anorganik pada budidaya padi gogo. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, **11**(2): 91-98. 10.29239/j.agrikan.11.2.91-98

Haq, A., Santosa, E., & Ritonga, A. W. (2024). Jarak tanam dan dosis pupuk nitrogen memengaruhi pertumbuhan dan hasil padi ketan Grendel. *Buletin Agrohorti*, **12**(1): 21–29. https://doi.org/10.29244/agrob.v12i1.51579

Herdiyanti, H., & Sulistyono, E. (2021). Pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi (Oryza sativa L.) pada berbagai interval irigasi. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy), 49*(2), 129-135. https://doi.org/10.24831/jai.v49i2.36558

Hermanto, H., & Haryanto, D. (2020). Perlakuan fisik dan media semai terhadap pertumbuhan bibit trembesi (*Samanea saman*) pada fase perkecambahan I. *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian, 14*(2), 74-77. https://doi.org/10.32502/jk.v14i2.2363

Husni, A. (2021). Pengaruh *decanter solid* terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di pembibitan utama. *Jurnal Penelitian Agroekoteknologi*. https://doi.org/10.29244/jhi.16.3.151-158

Khambalkar, P. A., Agrawal, S., Dhaliwal, S. S., Yadav, S. S., Sadawarti, M. J., Singh, A., & Afreen, N. (2025). Sustainable nutrient management balancing soil health and food security for future generations. *Applied Food Research*, 101087. https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101087

Khairullah, I., & Noor, M. (2018). Upaya peningkatan produktivitas padi melalui pemupukan di lahan pasang surut sulfat masam. *Jurnal Pertanian Agros, 20*(2), 123-133. http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v20i2.606

Kurnia, N. H., Sasli, I., & Wasian, W. (2021). Pengaruh pemupukan fosfat dan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil gabah padi hitam di sawah tadah hujan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Industri Perkebunan (LIPIDA), 1*(1), 31-39. http://dx.doi.org/10.58466/lipida.v1i1.99

Kenichi, U., Loc, N. X., Huynh, K. C., Van, T. H., Tomohiko, T., Kenji, I., & Huu, C. N. (2020). Effects of water management and soil type on greenhouse gases emission from rice production in An Giang province. *Vietnam Journal of Science and Technology*, *58*(3A), 178-186. https://doi.org/10.15625/2525-2518/58/3A/14359

Laksono, R. A., & Irawan, Y. (2018). Pengaruh sistem tanam dan tinggi genangan air terhadap produktivitas tanaman padi kultivar Mekongga di Kabupaten Karawang. *Kultivasi*, 1**7**(2): 639–647. https://doi/org/10.24198/kultivasi.v17i2.17647.

Marlina, M., Setyono, S., & Mulyaningsih, Y. (2017). Pengaruh umur bibit dan jumlah bibit terhadap pertumbuhan dan hasil panen padi sawah (*Oryza sativa*) varietas ciherang. *Jurnal Pertanian, 8*(1), 26-35. https://doi.org/10.30997/jp.v8i1.638

Mawaddah, A., Kusnarta, I. G. M., & Dwiani, N. W. (2023). Pengaruh aplikasi bahan organik dan teknik budidaya (konvensional dan aerobik) terhadap beberapa sifat fisika tanah serta pertumbuhan padi beras merah pada bedeng permanen. *Journal of Soil Quality and Management, 2*(1), 14-26.

Masulili, A., Rahayu, S., Suci, I. A., & Kurniadi, E. (2026). Application of organic matter-enriched biochar for improving degraded acid sulfate soil properties in rice (*Oryza sativa* L.) cultivation. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, *13*(1), 9177-9190. https://doi.org/10.15243/jdmlm.2026.131.9177

Minh, V. Q., Du, T. T., Mi, N. T. H., & Dai, N. T. P. (2022). Impact of steel slag fertilizer on acid sulfate soils used for rice cultivation: a case study in An Giang Province, Vietnam. *Soil science annual*, *73*(1), 1-7. https://doi.org/10.37501/soilsa/147976

Nasrudin, N., Isnaeni, S., & Ramadhan, R. (2023). Hubungan karakter agronomi dan hasil padi berdasarkan umur bibit menggunakan metode sawah apung di Kabupaten Pangandaran. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(3), 419–427. https://doi.org/10.23960/jat.v11i3.6483

Ningrum, G. C. (2021). *Teknik Karakterisasi Tanaman Jagung Manis (Zea mays saccharata sturt L.) Galur 016 017 Dan 018 di Teaching Farm Politeknik Negeri Lampung*. (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung).

Nursanti, I. (2025). Pyrite oxidation and plant responses to acidic sulfate soils. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies, 5*(5), 1383-1387. https://doi.org/10.62225/2583049X

Nursanti, I., & Defitri, Y. (2024). Karakteristik tanah sulfat masam dan pengelolaannya untuk lahan pertanian. *Jurnal Ilmiah Nusantara, 1*(6), 174-185. https://doi.org/10.61722/jinu.v1i6.2789

Panhwar, Q. A., Shamshuddin, J., Naher, U. A., Razi, I. M., Yusoff, M. A., Ali, A., & Depar, N. (2023). Enhancing rice production on acid sulfate soil using bio-fertilizer in combination with ground magnesium limestone or biochar. *Malaysian Journal of Soil Science*, *27*. https://doi.org/10.3390/agronomy10081100

Pratiwi, H., & Wahyuningsih, S. (2019). *Pengaruh Perendaman Benih terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.

Primayuda, A., Suriadikusumah, A., & Solihin, M. A. (2022). Identifikasi kedalaman pirit dan kaitannya terhadap kesehatan dan produktivitas tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) (studi kasus di perkebunan pt sawit sumbermas sarana Tbk). *Journal of Soil*

Science & Environment/Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 24(1). https://doi.org/10.29244/jitl.24.1.6-13

Putri, D. A. K., Dulbari, D., Sudrajat, D., Subarjo, S., & Jaya, M. H. I. S. (2025). Penentuan umur panen beberapa genotipe padi berdasarkan satuan panas pada sistem budidaya organik dan nonorganik. *Jurnal Agrotropika*, 24(2), 387–399. https://doi.org/10.23960/ja.v24i2.11235

Sari, A., & Rezki, D. (2024). Pengaruh *solid decanter* dan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) di pembibitan utama. *Jurnal Agroteknologi, 6*(1), 29-38. https://doi.org/10.25077/jagur.6.1.1-8.2024

Sihombing, V. S. K. (2024). *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.) terhadap Aplikasi Decanter Solid dan Pupuk Kandang Ayam Pada Tanah Ultisol di Simalingkar*. Universitas HKBP Nommensen.

Simeón, R., Rubio, C., Uris, A., Coronado, J., Agenjos-Moreno, A., & Bautista, A. S. (2025). Assessment of water depth variability and rice farming using remote Sensing. *Sensors, 25*(15), 4860. https://doi.org/10.3390/s25154860.

Siwanto, T., Sugiyanta, S., & Melati, M. (2015). Peran pupuk organik dalam peningkatan efisiensi pupuk anorganik pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Indonesian Journal of Agronomy*, **43**(1): 8-14. https://doi.org/10.24831/jai.v43i1.9582

Sulaeman, Y., Maftuáh, E., Noor, M., Hairani, A., Nurzakiah, S., Mukhlis, M., & Ningsih, R. D. (2024). Coastal acid-sulfate soils of Kalimantan, Indonesia, for food security: Characteristics, management, and future directions. *Resources*, *13*(3), 36. https://doi.org/10.3390/resources13030036

Sukari, D. (2022). Pengaruh *trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan dan hasil berbagai varietas padi pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Ketapang. *Jurnal Pertanian Agros, 24*(1). http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v24i1.1482

Suyanto, A., Rahayu, S., Irianti, A. T. P., & Suryani, R. (2023). The use of rice harvest residue as soil amendment for growth and yield of rice (Oryza sativa L.) on acid sulfate soil. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, *12*(4), 968-978. https://doi.org/10.23960/jtep-l.v12i4.968-978

Syahputra, R., Hanafiah, A. S., & Sabrina, T. (2019). Pengaruh pemberian azolla dan bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.) di tanah sulfat masam. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, **5**(2): 301–308.: https://doi.org/10.32734/jopt.v5i2.3024

Suharno, I. Mawardi, Setiabudi, N. Lunga, S., & Tjitrosemito. (2007). Efisiensi penggunaan nitrogen pada tipe vegetasi yang berbeda di stasiun penelitian Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Barat. *Biodiversitas*, **8**: 287-294. https://doi.org/10.13057/biodiv/d080409

Soleha, N., Priatmadi, B. J., & Mariana, Z. T. (2023). Perubahan pH, Fe-larut, dan P-tersedia di tanah sulfat masam aktual (*Sulfaquept*) yang diberi pupuk kandang sapi dan genangan air. *Acta Solum*, **1**(2): 53–60. https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i2.1838

Tampinongkol, C. L., Tamod, Z., & Sumayku, B. (2021). Ketersediaan unsur hara sebagai indikator pertumbuhan tanaman mentimun (*Cucumis sativus* l.) availability of nutrition with indicators growth of cucumber plants (*Cucumis sativus* l.). *Agrisosioekonomi: Jurnal Transdisiplin Pertanian (Budidaya Tanaman, Perkebunan, Kehutanan, Peternakan, Perikanan), Sosial dan Ekonomi, 17*(2), 711-718. https://doi.org/10.35791/agrsosek.17.2%20MDK.2021.35439

Yat-sen, C, D., Kai-shek, B, D., & Enlai, H. (2018). Evaluation of the effect of different water depths on growth and yield of rice crop. *International Journal of Agricultural Sciences, 8*(1), 1398-1403.