AGROFORETECH

Volume 4, Nomor 3, September 2026

Pengaruh Aktivitas Pemupukan *Fertilizer Spreader* terhadap Laju Infiltrasi Air pada Area Pasar Pikul PT Dharma Agrotama Nusantara Puhus 2 Kalimantan Timur

Paulinus Lipri Santoso*), Hermantoro, Nuraeni Dwi Dharmawati
Program Studi Teknik Pertanian, FakultasTeknologi Pertanian,
INSTIPER Yogyakarta
*)Email Korespondensi: Paulinusantoso@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas pemumpukan menggunakan *Fertilizer Spreader* terhadap laju infiltrasi air pada area Pasar Pikul PT Dharma Agrotama NusantaraPU2, Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan pada blok yang memiliki kondisi tanah berbeda. Pengamatan dilakukan pada blok yang mendapatakan pemupukan mekanis, yaitu G48, G50, dan F44, dengan pengukuran laju infiltrasi dilakukan menggunakan *singel ring infiltrometer* dan mencatat perubahan muka air hingga diperoleh kondisi infiltrasi yang stabil. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan untuk melihat perubahan kemampuan tanah dalam menyerap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas pemupukan mekanis menggunkan *Fertilizer Spreader* menyebabkan penurunan laju infiltrasi pada seluruh blok yang diamati pada blok G48, total infiltrasi menurun dari 6,4 cm menjadi 4,1 cm atau sebesar 40,58%. Blok G50 infiltrasi menurun dari 6,4 cm menjadi 2,3 cm atau 64,06%. Sedangkan pada blok F44 menurun dari 5,5 cm menjadi 2,1 cm atau sebesar 61,82%. Sebaliknya, blok dengan pemupukan manual memiliki kemampuan infiltrasi yang lebih tinggi, yaitu 9,2 cm pada F32, dan 9,0 cm pada G45. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa lintasan infiltrasi *fertilizer spreader* memberikan tekanan pada permukaan tanah yang dapat menyebabkan pemadatan dan mengurangi poripori tanah, sehingga kemampuan tahah dalam meresapkan air menjadi lebih rendah.

Kata Kunci: *fertilizer spreader,* infiltrasi air, pemadatan air, pemupukan mekanis

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia dengan luas perkebunan mencapai lebih dari 15 juta hektar dan produksi *crude palm oil* (CPO) sebesar 45,58 juta ton pada tahun 2023 (Renjani et al., 2025). Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu komoditas strategis di Indonesia yang memiliki peran penting dalam perekonomian nasional. Keberhasilan pengelolaan perkebunan kelapa sawit tidak hanya bergantung pada aspek budidaya tanaman, tetapi juga pada dukungan infrastruktur dan kegiatan mekanisasi yang digunakan dalam proses operasional (Anugrah T. P., 2018)

Penggunaan kendaraan angkut dan alat berat pada jalur transportasi di kebun sawit memang mampu meningkatkan efisiensi distribusi hasil panen, namun di sisi lain menimbulkan dampak negatif terhadap sifat fisik tanah. Aktivitas lalu lintas yang berulang dapat menyebabkan pemadatan tanah (*soil compaction*). Pemadatan tanah mengakibatkan porositas tanah menurun, *bulk density* meningkat, serta kemampuan tanah menyerap air

(infiltrasi) berkurang sehingga berpotensi menimbulkan genangan, erosi, dan kerusakan jalan (Nurmi, 2025).

Hasil penelitian Maharani et al. (2026) menunjukkan bahwa mekanisasi dalam perkebunan kelapa sawit, terutama di lahan bertekstur lempung (*Bernam Series*), dapat meningkatkan *bulk density*, menurunkan porositas, dan berdampak pada pertumbuhan akar tanaman. Studi lain oleh Gregory et al. (2006), menyatakan bahwa intensitas lalu lintas kendaraan bermotor yang tinggi menurunkan laju infiltrasi air secara signifikan, yang dalam jangka panjang dapat mengganggu keseimbangan hidrologi dan kualitas tanah.

Laju infiltrasi air adalah kecepatan di mana air dapat meresap ke dalam tanah, yang merupakan faktor krusial dalam menentukan ketersediaan air bagi tanaman dan mempengaruhi proses pertumbuhan. Infiltrasi yang baik dapat membantu mengurangi erosi tanah dan meningkatkan kesuburan, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal (Abdialah et al., 2026)

Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Di dalam tanah air mengalir dalam arah lateral, sebagai aliran antara (*interflow*) menuju mata air, danau, sungai, atau secara vertikal yang dikenal dangan perkolasi (*percolation*) menuju air tanah. Gerak air didalam tanah melalui pori-pori tanah dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler (Saldanela et al., 2015)

Mekanisasi pertanian adalah penerapan alat dan mesin dalam proses produksi pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas hasil pertanian (Nita et al., 2024) Pemadatan tanah terjadi ketika tekanan eksternal seperti beban kendaraan berat dan alat berat pertanian—mengakumulasi gaya tekan pada permukaan dan bawah permukaan tanah. Akibatnya, struktur tanah mengalami perubahan: bulk density (massa isi tanah kering per satuan volume) meningkat dan porositas menurun secara signifikan. Kondisi ini dilaporkan memiliki dampak negatif pada kesehatan tanah, produktivitas tanaman, serta efisiensi air dan nutrisi nutrisi (Achmad, 2025)

Aktivitas mekanisasi, seperti penggunaan *traktor* dan alat berat lainnya, dapat menyebabkan pemadatan tanah yang signifikan (Husni et al., 2022) Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat berat dalam pengolahan tanah dapat meningkatkan kepadatan tanah, yang berdampak pada penurunan laju infiltrasi air.

METODE PENELITIAN

Penelitan ini dilaksanakan pad November 2025 di area pasar pikul PT. Dharma Agrotama Nusantara Puhus 2, Kecamatan Muara Wahau, Kalimantan Timur. Lokasi dipilih berdasarkan keberadaan aktivitas mekanisasi dan relevansinya terhadap pemadatan tanah serta laju infiltrasi.

Pengambilan sempel menggunakan purposiv sampling. Enam blok dipilih dan dikelompokkan menjadi dua perlakuan. Blok pemupupukan mekanis terjadi atas G48 (*Typic Kannhapludults*) G50 (*Typic Kandiudults*), dan F 44 (*Typic Kandiudults*). Blok tersebut laju infiltrasi diukur sebelum dan sesudah aktivitas pemupukan mekanis. Blok merupakan manual terdiri atas F 39 (*Aquic Udifluvents*), dan F32 (*Typic Fragiorthods*), dan G45 (*Plinthic Kandiudults*) dan digunakan sebagai pembanding karean tida dilalui alat pupuk mekanis.

Pengukuran laju infiltrasi dilakukan menggunakan singgel ring infiltrometer. Setiap titik , penurunan muka air dicatat pada interval waktu tertentu hingga laju infiltrasi relatif stabil. Data kemudian ditabulasi dan dianalisi secara deskriptif melelui total infiltrasi, perbandingan sebelum-seudah, persentase penurunan, serta perbandingan dengan blok pemupukan manual. Persentase penurunan dihitung dengan rumus: (infiltrasi sebelum – infiltrasi sesudah) / Infitrasi sebelum) x 100%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah laju infiltrasi tanah pada area pasar pikul yang mendapatkan perlakuan pemupukan mekanis dan pemupukan manual. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanah dalam
menyerap air. yang dipengaruhi oleh pemupukan mekanis, pemupukan manual dan aktivitas mekanisasi. Data hasil pengukuran laju infiltrasi disajikan pada tabel dan garifk.

Berdasarkan hasil pengukuran laju infiltrasi dengan pengukuran laju infiltrasi sebelum melakukan aktivitas pemupukan mekanis, pada blok G 48

Tabel. 1. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Mekanis

Tabel Blok G 48, Sebelum Pemupuakn mekanis						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	7,7	3,3	3,3	1,54
2	10	5	6,3	1,4	4,7	0,63
3	15	5	5,8	0,5	5,2	0,39
4	20	5	4,9	0,9	6,1	0,25
5	25	5	4,1	0,8	6,9	0,16
6	30	5	4,1	0	6,9	0,14
7	35	5	4,1	0	6,9	0,12
		Total		6,9	13,8	3,22
		Rerata				0,46

Tabel. 2. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Mekanis

Tabel Blok G 48, sesudah pemupukan Mekanis						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	9,3	0,7	0,7	1,86
2	10	5	8,6	0,7	1,4	0,86
3	15	5	7,9	0,7	2,1	0,53
4	20	5	7,1	0,8	2,9	0,36
5	25	5	6,4	0,7	3,6	0,26
6	30	5	5,9	0,5	4,1	0,20
7	35	5	5,9	0	4,1	0,17
8	40	5	5,9	0	4,1	0,15
		Total		4,1	8,2	4,37
		Rerata				0,55

Tabel. 3. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Mekanis

Tabel Blok G 50, Sebelum Pemupukan Mekanis						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	7,1	2,9	2,9	1,42
2	10	5	6,9	0,2	3,1	0,69
3	15	5	5,9	1	4,1	0,39
4	20	5	5,2	0,7	4,8	0,26
5	25	5	4,8	0,4	5,2	0,19
6	30	5	4,1	0,7	5,9	0,14
7	35	5	3,6	0,5	6,4	0,10
8	40	5	3,6	0	6,4	0,09
9	45	5	3,6	0	6,4	0,08
		Total		6,4	12,8	3,364857
		Rerata				0,37

Tabel. 4. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Mekanis

Tabel Blok G 50, Sesudah Pemupukan Mekanis						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	9,6	0,4	0,4	1,92
2	10	5	9,1	0,5	0,9	0,91
3	15	5	8,6	0,5	1,4	0,57
4	20	5	8,2	0,4	1,8	0,41
5	25	5	7,7	0,5	2,3	0,31
6	30	5	7,7	0	2,3	0,26
7	35	5	7,7	0	2,3	0,22
		Total		2,3	4,6	4,598
		Rerata				0,66

Tabel. 5. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Mekanis

Tabel Blok F 44, Sebelum Pemupukan Mekanis						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	8,5	1,5	1,5	1,70
2	10	5	7,1	1,4	2,9	0,71
3	15	5	6,4	0,7	3,6	0,43
4	20	5	5,8	0,6	4,2	0,29
5	25	5	5,1	0,7	4,9	0,20
6	30	5	4,5	0,6	5,5	0,15
7	35	5	4,5	0	5,5	0,13
8	40	5	4,5	0	5,5	0,11
		Total		5,5	11	3,7217381
		Rerata				0,46521726

Tabel. 6. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Mekanis

Tabel Blok F 44, Sesudah Pemupukan Mekanis						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	9,6	0,4	0,4	1,92
2	10	5	9,1	0,5	0,9	0,91
3	15	5	8,7	0,4	1,3	0,58
4	20	5	7,9	0,8	2,1	0,40
5	25	5	7,9	0	2,1	0,32
6	30	5	7,9	0	2,1	0,26
		Total		2,1	4,2	4,38433333
		Rerata				0,73

Tabel. 7. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Manual

Tabel Blok F 39, Pemupukan Manual						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	8,3	1,7	1,7	1,66
2	10	5	6,8	1,5	3,2	0,68
3	15	5	5,3	1,5	4,5	0,35
4	20	5	4	1,3	5,8	0,20
5	25	5	2,8	1,2	7	0,11
6	30	5	1,8	1	8	0,06
7	35	5	0,8	1	9	0,02
8	40	5	0,8	0	9	0,02
9	45	5	0,8	0	9	0,02
		Total		9,2		3,13
		Rerata		1,02		0,35

Tabel. 8. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Manual

Tabel Blok F 32, Pemupukan Manual						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	8,4	1,6	1,6	1,68
2	10	5	6,8	1,6	3,2	0,68
3	15	5	5,3	1,5	4,7	0,35
4	20	5	4,2	1,1	5,8	0,21
5	25	5	3,1	1,1	6,9	0,12
6	30	5	2,1	1	7,9	0,07
7	35	5	1,3	0,8	8,7	0,04
8	40	5	0,5	0,8	9,5	0,01
9	45	5	0,5	0	9,5	0,01
10	50	5	0,5	0	9,5	0,01
		Total		9,5		3,19
		Rerata		0,95		

Tabel. 9. Persentase Penurunan Infiltrasi Akibat Pemupukan Manual

Tabel Blok G 45, Pemupukan Manual						
No	Waktu (T)	Selisih Waktu (T)	Tinggi Air (Cm)	Selisih Tinggi air (Cm)	Akumulasi selisih tinggi	ΔH/ΔT
1	5	5	8,2	1,8	1,8	1,64
2	10	5	6,9	1,3	3,1	0,69
3	15	5	5,8	1,1	4,2	0,39
4	20	5	4,7	1,1	5,3	0,24
5	25	5	3,7	1	6,3	0,15
6	30	5	2,8	0,9	7,2	0,09
7	35	5	1,9	0,9	8,1	0,05
8	40	5	1	0,9	9	0,03
9	45	5	1	0	9	0,02
10	50	5	1	0	9	0,02
		Total		9		3,31
		Rerata		0,9		0,33

Berdasarkan hasil pengukuran laju infiltrasi pada blok yang memperoleh perlakuan pemupukan mekanis, yaitu blok G48, G50, dan F44, diketahui bahwa seluruh blok mengalami penurunan kemampuan infiltrasi setelah aktivitas pemupukan menggunakan *fertilizer spreader*. Penurunan tersebut ditunjukkan oleh berkurangnya total infiltrasi pada setiap blok.

Blok G48 mengalami penurunan dari 6,9 cm menjadi 4,1 cm atau sebesar 40,58%, blok G50 mengalami penurunan dari 6,4 cm menjadi 2,3 cm atau sebesar 64,06%, sedangkan blok F44 mengalami penurunan dari 5,5 cm menjadi 2,1 cm atau sebesar 61,82%.

Berdasarkan hasil pengukuran pada blok pemupukan manual, yaitu F39, F32, dan G45, diperoleh total infiltrasi masing-masing sebesar 9,2 cm, 9,5 cm, dan 9,0 cm. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan seluruh blok yang memperoleh perlakuan pemupukan mekanis setelah aktivitas *fertilizer spreader*. Hasil ini menunjukkan bahwa tanah pada blok pemupukan manual masih memiliki kemampuan infiltrasi yang baik. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa blok pemupukan manual mampu mempertahankan kemampuan infiltrasi tanah lebih baik dibandingkan blok pemupukan mekanis. Hal ini memperkuat bahwa penurunan infiltrasi pada blok mekanis disebabkan oleh aktivitas lintasan *fertilizer spreader*. Berdasarkan hasil penelitian, pengelolaan aktivitas pemupukan mekanis pada area pasar pikul disarankan untuk memperhatikan tanah dalam menginfiltrasikan air.

Penggunaan alat mekanisasi seperti traktor *Massey Ferguson* 4708, perlu dilakukan secara efisien dengan membatasi intensitas lintasan sesuai kebutuhan pemupukan serta memperhatikan kondisi kelembapan tanah saat operasional berlangsung. Selain itu, pengaturan beban angkut dan pemeliharaan kondisi permukaan pasar pikul perlu dilakukan untuk meminimalkan risiko pemadatan tanah akibat tekanan roda alat mekanisasi. Pemantauan laju infiltrasi air secara berkala juga disarankan untuk mengevaluasi perubahan kondisi tanah akibat aktivitas pemupukan mekanis. Dengan penerapan pengelolaan tersebut, kondisi infiltrasi air pada area pasar pikul tetap terjaga sehingga kemampuan tanah dalam meresapkan air dapat dipertahankan serta kegiatan pemupukan mekanis dapat berlangsung secara efektif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

1. Aktivitas pemupukan mekanis menggunakan *fertilizer spreader* menyebabkan penurunan kemampuan infiltrasi tanah pada seluruh blok yang diamati. Hal ini ditunjukkan oleh menurunnya total infiltrasi setelah aktivitas pemupukan mekanis, yaitu pada blok G48 mendapatkan penurunan 40,58%, blok G50 mendapatkan penurunan 64,06%, dan blok F44 mendapatkan penurunan 61,82%.
2. Berdasarkan hasil pengukuran infiltrasi air pada blok pemupukan manual diperoleh persentase penurunan tinggi muka air pada Blok F39 sebesar 8%, Blok F32 sebesar 5%, dan Blok G45 sebesar 10%. Rata-rata penurunan tinggi muka air pada ketiga blok tersebut adalah sebesar 7,67%.
3. Perbedaan besarnya penurunan infiltrasi pada setiap blok menunjukkan bahwa respons tanah terhadap aktivitas mekanisasi dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing jenis tanah. Meskipun demikian, secara umum aktivitas lintasan *fertilizer spreader* memberikan pengaruh terhadap

DAFTAR PUSTAKA

Abdialah, M. A. G., Afandi, Aini, S. N., & Novpriansyah, H. (2026). Analisis Laju Infiltrasi Tanah Pada Pertanaman Nanas Yang Dirotasi Tanaman Ubi Kayu Dan Pisang Di Pt. Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Lampung Tengah. *Journal of Soil and Environmental Management*, *1*(01), 42–48. https://doi.org/10.23960/jsem.v1i01.17

Achmad, D. (2025). Dampak kepadatan tanah pada berbagai penggunaan lahan terhadap erosi dan implikasinya bagi pertanian berkelanjutan di Sub DAS Brantas Hulu. *Journal of Forest Management*, *1*(1), 94–98.

Anugrah T. P., W. a. (2018). Pengelolaan Pemanenan dan Transportasi Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Bangun Bandar Estate, Sumatera Utara. *Buletin Agrohorti*, *6*(2), 213–220.

Gregory, J. H., Dukes, M. D., Jones, P. H., & Miller, G. L. (2006). Effect of urban soil compaction on infiltration rate. *Journal of Soil and Water Conservation*, *61*(3), 117–124. https://doi.org/10.1080/00224561.2006.12435870

Husni, H., Septiani, W., & Tamzi, F. (2022). Dinamika Simpanan Karbon dan Kepadatan Tanah Setelah Pengolahan Tanah. *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, *4*(1), 38–48. https://doi.org/10.22437/agroecotania.v4i1.20434

Maharani, T., Maryanti, A., Mulyani, S., Salman, S., Dewi, I. S., & Nopsagiarti, T. (2026). Soil Compaction in Oil Palm (Elaies guineensis Jacq .) Plantations : A literature review. *JUATIKA : Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, *8*(1), 23–47.

Nita, I., Ayuningtyas, P., Prijono, S., & Putra, A. N. (2024). Analisis Kapasitas Infiltrasi Lahan Pertanian Di Sub Das Kalisari, Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, *11*(1), 117–123. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.13

Nurmi. (2025). Infiltrasi Konstan dan Bulk Density Tanah pada Berbagai Perlakuan Abu Sekam pada Pertanaman Kacang Tanah. *Jurnal Lahan Pertanian Tropis*, *4*(2), 236–241.

Renjani, R. A., Mulyadi, D., Ermansyah, Y. A., Sembiring, N., Uktoro, A. I., & Purwoto, H. (2025). *Perbandingan Kinerja Pemupukan Manual dan Mekanis terhadap Efisiensi Biaya dan Tenaga Kerja di Perkebunan Kelapa Sawit A Comparative Study of Manual and Mechanized Fertilizer Application on Cost and Labor Efficiency in Palm Oil Plantations*. *13*(3), 361–371. https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/12112/652

Saldanela, S., Sutikno, S., & Hendri, A. (2015). Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kawasan Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, *2*(1), 1–8.