

PENGARUH PERBEDAAN TEKANAN ANGIN RODA TRAKTOR RODA DUA TERHADAP PEMADATAN TANAH

The effect of difference in air pressure of two-wheel tractor wheels on soil compaction

Purwoko Hari Kuncoro^{1,*}, Primadi Surya Ramadhani¹, Arief Sudarmaji¹, Krissandi Wijaya¹,
Susanto Budi Sulisty¹, Christian Soolany²

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno No 61, Purwokerto 53123, Indonesia

² Fakultas Teknologi Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali, Jl. Kemerdekaan Barat No.17, Cilacap 53274, Indonesia

* Email: purwoko.kuncoro@unsoed.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jaber.2025.6.1.16320>

Naskah ini diterima pada 10 Juni 2025; revisi pada 20 Juni 2025;
disetujui untuk dipublikasikan pada 23 Juni 2025

ABSTRAK

Tekanan angin roda traktor roda dua dapat mempengaruhi pemadatan tanah yang berdampak negatif terhadap sifat fisik tanah. Namun demikian, penelitian sebelumnya lebih berfokus pada kedalaman tanah < 25 cm, meskipun dampak pemadatan berpotensi mencapai kedalaman > 25 cm. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh tekanan angin roda traktor roda dua terhadap dampak pemadatan tanah pada kedalaman 0 – 50 cm. Terdapat 4 taraf perlakuan tekanan angin roda traktor: tanpa perlintasan traktor (T_0) sebagai kontrol, 7 psi (T_7), 10 psi (T_{10}), dan 12 psi (T_{12}). Sampel tanah tidak terganggu diambil pada kedalaman 0 – 10, 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40, dan 40 – 50 cm menggunakan *standard soil ring sampler* dengan jumlah ulangan 5 kali untuk setiap kedalaman (total 100 sampel). Sifat fisik tanah yang diukur adalah konduktivitas hidrolis jenuh (k_s), *dry bulk density* (ρ_d), kadar air tanah (w), dan porositas tanah (f). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tekanan angin roda traktor menghasilkan peningkatan ρ_d diikuti penurunan f , w , dan k_s . Secara statistik, perbedaan paling nyata terdapat pada perlakuan T_{12} dengan T_0 . Semakin bertambah tingkat kedalaman tanah, ρ_d semakin menurun diikuti peningkatan f , w , dan k_s . Secara statistik, perbedaan paling nyata dan konsisten terdapat pada kedalaman 0 – 10 dengan 40 – 50 cm.

Kata kunci: tekanan angin roda, traktor roda dua, pemadatan tanah, kedalaman tanah, sifat fisik tanah

ABSTRACT

Air pressure of two-wheel tractor may affect compaction that has negative effects on soil physical properties. However, previous studies focused on < 25 cm soil depth, even though compaction effect may reach > 25 cm depth. This study aimed to investigate the effect of air pressure of two-wheel tractor on soil compaction within 0 – 50 cm soil depth. There were 4 levels of air pressure treatment applied: without tractor passage (T_0) as a control, 7 psi (T_7), 10 psi (T_{10}), and 12 psi (T_{12}). Undisturbed soil samples were taken for 0 – 10, 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40, and 40 – 50 cm soil depths using standard soil ring sampler within 5 replications of each depth (total 100 samples). Variables measured were saturated hydraulic conductivity (k_s), dry bulk density (ρ_d), water content (w), and porosity (f). The results showed that increase in air pressure caused increase in ρ_d followed by decrease in f , w , and k_s . Statistically, the most significant difference was observed between T_{12} and T_0 treatments. As soil depth increases, ρ_d decreased, followed by the increase in f , w , and k_s . Statistically, the most consistent and significant difference was observed between 0 – 10 and 40 – 50 cm soil depths.

Keywords: wheel's air pressure, two-wheel tractor, soil compaction, soil depth, soil physical properties

PENDAHULUAN

Proses pengemburan tanah, pemupukan, pengolahan guludan, serta pembersihan tanah dari kotoran, sampah maupun gulma merupakan bagian dari proses pengolahan tanah yang penting untuk mempersiapkan tanah sebelum proses penanaman tanaman (Mardinata & Zulkifli, 2014). Penggunaan peralatan modern seperti traktor dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengolahan tanah sehingga dapat menghasilkan produk pertanian yang lebih baik serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual (Widata, 2015). Dalam hal ini, traktor roda dua merupakan salah satu jenis traktor dengan tingkat efisiensi yang tinggi, karena dapat mengerjakan proses pembalikan dan pemotongan tanah dalam waktu yang bersamaan sehingga penggunaannya dapat memberikan banyak keuntungan seperti: peningkatan efisiensi dan efektivitas kerja, peningkatan kapasitas kerja, pengurangan biaya operasional, serta pengurangan jumlah tenaga kerja (Saputra, 2023).

Namun demikian, penggunaan alat modern seperti traktor roda dua pada proses pengolahan tanah juga dapat memiliki dampak negatif terhadap sifat fisik tanah, yaitu penurunan kandungan bahan organik tanah serta kerusakan agregasi tanah akibat daya mekanis yang diberikan. Selain itu juga dapat timbul proses pemadatan tanah yang berdampak negatif pada struktur dan konsistensi tanah (Manan, 2016). Tanah yang padat dapat mengurangi kapasitas memegang air, mengurangi kandungan udara, serta memberikan hambatan fisik yang besar pada penerobosan akar tanaman (Haridjaja *et al.*, 2010). Iqbal *et al.* (2006) juga menyebutkan bahwa pemadatan tanah dapat membatasi pergerakan air dan udara di dalam tanah serta menghambat penetrasi akar tanaman sehingga menyebabkan penurunan pertumbuhan vegetatif tanaman dan penurunan produksi tanaman secara keseluruhan.

Terkait dengan penggunaan traktor dalam proses pengolahan tanah, salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya proses pemadatan tanah adalah jumlah perlintasan traktor. Peningkatan intensitas perlintasan traktor dapat menyebabkan peningkatan nilai densitas dan tahanan penetrasi tanah, serta penurunan nilai porositas tanah (Bastiana, 2017). Al-Hadi *et al.* (2012) juga menyebutkan bahwa setelah mengalami perlintasan traktor, tanah mengalami perubahan nilai permeabilitas, bobot isi, kadar air, porositas dan plastisitas tanah. Lebih jauh Al-Hadi *et al.* (2023) menyebutkan bahwa perlintasan traktor dapat menekan kemampuan penetrasi akar dan pertumbuhan tanaman, serta menghambat pergerakan udara, air, dan hara yang penting bagi tanaman.

Selain faktor jumlah perlintasan traktor, aspek lain yang dapat mempengaruhi proses terjadinya pemadatan tanah adalah tekanan angin roda traktor. Tekanan angin roda traktor, khususnya traktor roda dua, dapat secara nyata mempengaruhi berat volume, porositas, permeabilitas, dan kadar air tanah (Akbar *et al.*, 2012). Lebih jauh Akbar *et al.* (2012) menyebutkan bahwa pengaturan tekanan angin yang tepat pada roda traktor juga dapat mengurangi kerusakan struktur tanah dan menghindari pemadatan tanah yang berlebihan yang dapat merugikan sistem akar tanaman serta sirkulasi air di dalam tanah. Chehaibi *et al.* (2012) juga menjelaskan bahwa tekanan angin roda traktor roda dua dapat mempengaruhi pemadatan tanah, yaitu perubahan nilai tahanan penetrasi dan permeabilitas tanah.

Namun demikian, pengamatan dampak perbedaan tekanan angin roda traktor roda dua terhadap perubahan sifat fisik tanah pada penelitian sebelumnya (Akbar *et al.*, 2012; Chehaibi *et al.*, 2012) lebih berfokus pada tingkat kedalaman tanah 0 – 25 cm. Pengamatan serupa masih belum banyak dilakukan untuk tingkat kedalaman tanah yang lebih besar (> 25 cm), meskipun dampak pemadatan tanah masih sangat berpotensi untuk mencapai tingkat kedalaman tanah yang lebih besar. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh perbedaan tekanan angin roda traktor roda dua terhadap dampak pemadatan tanah pada Tingkat kedalaman tanah 0 – 50 cm.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian Desa Karangduren, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah ($7^{\circ}26'04'' - 7^{\circ}26'05''$ LS dan $109^{\circ}17'54'' - 109^{\circ}17'55''$ BT) pada bulan Desember 2023 hingga Juni 2024. Tipe tanah pada lahan penelitian yang digunakan berupa tanah liat atau *clay soil* (Tabel 1). Penyiapan lahan untuk penelitian dilakukan dengan membersihkan lahan dari gulma dan sisa tanaman hingga kedalaman 1 – 2 cm dari permukaan lahan. Setelah itu dilakukan pembajakan dan penggaruan untuk penyeragaman struktur tanah.

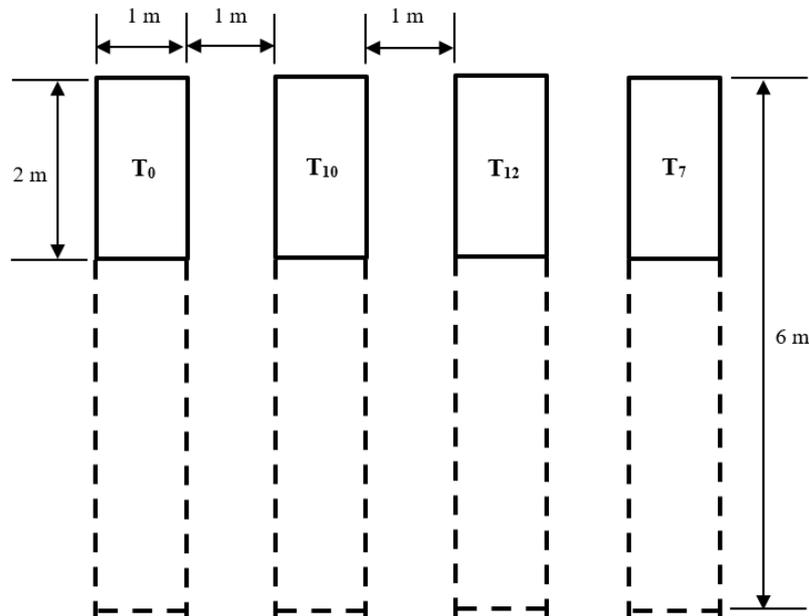
Tabel 1. Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Penelitian

No.	Parameter	Satuan	Besaran
1	Tekstur tanah:		
	Pasir	%	15
	Debu	%	31
	Liat	%	54 (Liat)
2	Karbon organik	%	0,66
3	<i>Particle density</i> (ρ_s)	g/cm ³	2,57

Sumber: Laboratorium Layanan Tanah, Pupuk, Tanaman dan Air PBPSIP Yogyakarta (2024)

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: traktor roda dua (Quick/G 3000 Zeva dengan bobot 254,2 kg), *pressure gauge*, *head core ring sampler*, *soil ring sampler* 100 cm³, *oven*, jangka sorong, timbangan digital, *falling head meter*, meteran, *stopwatch*, cangkul, sekop, dan pisau. Sedangkan bahan yang digunakan berupa 4 plot penelitian yang masing-masing berukuran 2 m × 1 m dengan jarak antar plot 1 m (Gambar 1).



Keterangan:

T₀ : Tidak diberikan perlintasan (sebagai kontrol)

T₁₀ : 10 psi

T₁₂ : 12 psi

T₇ : 7 psi

Gambar 1. Plot Penelitian.

Perlakuan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan berupa tekanan angin roda traktor roda dua. Terdapat 4 taraf perlakuan dengan 1 taraf diantaranya digunakan sebagai kontrol: 1) T_0 = Tidak diberikan perlintasan (sebagai kontrol), 2) T_7 = 7 psi, 3) T_{10} = 10 psi, dan 4) T_{12} = 12 psi. Keempat taraf perlakuan tersebut (T_0 , T_7 , T_{10} , dan T_{12}) selanjutnya diaplikasikan pada plot penelitian (Gambar 1) guna menyimulasikan proses pemadatan tanah oleh perlintasan traktor roda dua di lahan pertanian. Untuk setiap plot penelitian dengan taraf perlakuan tertentu diberikan 6 kali perlintasan traktor roda dua (tanpa *implement*) pada persneling gigi 1 dengan kecepatan rendah.

Pengambilan Sampel Tanah

Proses pengambilan sampel tanah dilakukan setelah pemberian perlintasan traktor roda dua pada plot penelitian yang ditargetkan. Sampel tanah yang digunakan adalah sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed soil sample*), yang diambil menggunakan *soil ring sampler* 100 cm³ pada titik bekas perlintasan roda traktor. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0 – 10, 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40, dan 40 – 50 cm dengan jumlah ulangan 5 kali untuk masing-masing kedalaman sehingga diperoleh total 100 sampel.

Variabel dan Pengukuran

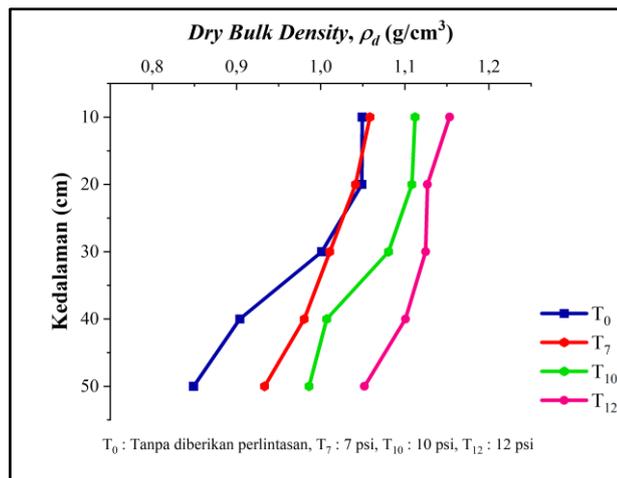
Dengan menggunakan sampel tanah tidak terganggu yang telah dikumpulkan, dilakukan pengukuran dan penghitungan beberapa variabel sifat fisik tanah berikut: konduktivitas hidrolis jenuh (k_s), *dry bulk density* (ρ_d), kadar air tanah (w), dan porositas tanah (f). Variabel k_s diukur menggunakan *falling head method* (Alnasir *et al.*, 2020; Hilel, 1980), variabel ρ_d dan w diukur menggunakan *gravimetric method* (Romadhoni, 2016; Hutabarat, 2015; Hilel, 1980), dan variabel f dihitung dari nilai ρ_d dan ρ_s (*soil particle density*) (Lawenga *et al.*, 2015; Hilel, 1980).

Analisis Data

Data k_s , ρ_d , w , dan f dianalisis menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk melihat pengaruh perlakuan tekanan angin roda traktor roda dua terhadap beberapa sifat fisik tanah tersebut pada tingkat kedalaman tanah 0 – 50 cm menggunakan software SPSS. Selanjutnya perbedaan rata-rata respons perlakuan dianalisis menggunakan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada tingkat signifikansi 5% (Habibah *et al.*, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata *dry bulk density* (ρ_d) cenderung meningkat seiring dengan peningkatan tekanan angin roda traktor roda dua (Gambar 2). Nilai ρ_d tertinggi dihasilkan pada perlakuan T_{12} , selanjutnya diikuti perlakuan T_{10} , T_7 , dan terendah pada perlakuan T_0 . Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan tekanan angin roda traktor menghasilkan proses pemadatan tanah yang lebih besar, terindikasi dari bertambah besarnya nilai ρ_d yang dihasilkan. Hasil ini sejalan dengan Iqbal *et al.* (2006) yang menjelaskan bahwa peningkatan tekanan oleh perlintasan traktor menyebabkan kenaikan nilai ρ_d . Al-Hadi *et al.* (2012) juga menjelaskan bahwa peningkatan intensitas tekanan dapat mengakibatkan terjadinya pemadatan tanah. Hal ini terjadi karena berkurangnya ruang pori pada tanah sehingga nilai ρ_d mengalami peningkatan.



Gambar 2. Nilai Rata-rata *Dry bulk density* (ρ_d).

Jika dilihat berdasarkan tingkat kedalaman tanah, semakin bertambah tingkat kedalaman tanah maka nilai ρ_d cenderung mengalami penurunan (Gambar 2). Nilai ρ_d tertinggi berada pada kedalaman 0 – 10 cm, diikuti oleh kedalaman 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40, dan terendah pada kedalaman 40 – 50 cm. Hal ini mengindikasikan bahwa dampak pemadatan tanah dominan terakumulasi pada bagian atas lapisan tanah. Hasil ini sejalan dengan Darmawati *et al.* (2019) yang menjelaskan bahwa dampak pemadatan tanah terbesar terletak pada tingkat kedalaman tanah terendah yaitu 0 – 10 dan 10 – 20 cm, dan selanjutnya nilai ρ_d akan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tingkat kedalaman tanah.

Tabel 2. Nilai Rata-rata *Dry Bulk Density* (ρ_d) dan Hasil Uji DMRT 5%

Kedalaman (cm)	<i>Dry bulk density, ρ_d (g/cm³)</i>			
	T_0^*	T_7^*	T_{10}^*	T_{12}^*
0 – 10	1,049±0,053 ^{Ab}	1,059±0,028 ^{ABc}	1,112±0,043 ^{BCb}	1,153±0,033 ^{Cc}
10 – 20	1,049±0,035 ^{Ab}	1,041±0,050 ^{Ac}	1,108±0,021 ^{Bb}	1,127±0,017 ^{Bbc}
20 – 30	1,001±0,076 ^{Ab}	1,021±0,028 ^{ABbc}	1,081±0,051 ^{BCb}	1,125±0,023 ^{Cbc}
30 – 40	0,904±0,011 ^{Aa}	0,981±0,045 ^{Bb}	1,007±0,085 ^{Ba}	1,101±0,010 ^{Cb}
40 – 50	0,849±0,015 ^{Aa}	0,933±0,003 ^{Ba}	0,981±0,045 ^{Ca}	1,052±0,026 ^{Da}

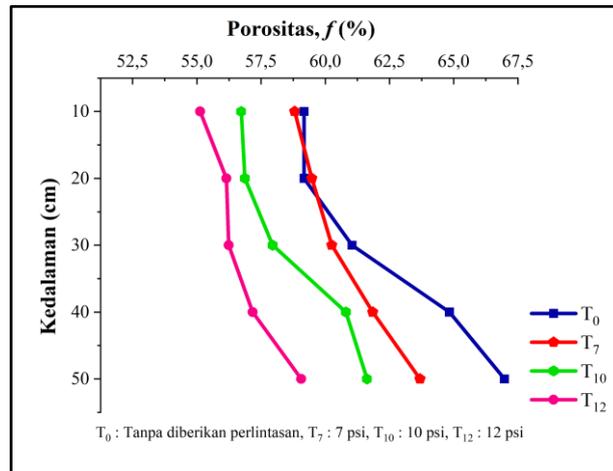
Keterangan: Huruf kapital yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Baris)

Huruf kecil yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Kolom)

*Perlakuan penelitian: T_0 = tidak diberikan perlintasan, T_7 = 7 psi, T_{10} = 10 psi, T_{12} = 12 psi

Secara statistik, pemberian perlakuan tekanan angin roda traktor roda dua (T_7 , T_{10} , dan T_{12}) menghasilkan nilai ρ_d yang cenderung berbeda nyata dengan kontrol (T_0), terutama pada perlakuan T_{10} dan T_{12} (Tabel 2). Namun demikian, nilai ρ_d cenderung saling tidak berbeda nyata

antar kelima tingkat kedalaman tanah. Nilai ρ_d menjadi berbeda nyata hanya antara kelompok kedalaman tanah 0 – 30 cm dengan kelompok kedalaman tanah 30 – 50 cm (Tabel 2).



Gambar 3. Nilai Rata-rata Porositas Tanah (*f*).

Berkebalikan dengan hasil pada nilai *dry bulk density* (ρ_d) (Gambar 2), nilai rata-rata porositas tanah (*f*) cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tingkat tekanan angin roda traktor roda dua (Gambar 3). Nilai *f* tertinggi dominan dihasilkan pada perlakuan T₀, yang diikuti oleh perlakuan T₇, T₁₀, dan terendah pada perlakuan T₁₂. Hasil ini bersesuaian dengan Musyafa *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa peningkatan tekanan angin roda traktor menghasilkan peningkatan tekanan yang diberikan kepada tanah sehingga menyebabkan penurunan nilai *f*. Peningkatan tekanan kepada tanah tersebut menyebabkan perubahan pada kestabilan ruang pori dalam tanah sehingga nilai *f* menurun. Perdana & Wawan (2015) juga menyebutkan bahwa tekanan beban yang diberikan kepada tanah dapat menyebabkan pemadatan pada tanah yang mengakibatkan terjadinya pengurangan ruang total pori tanah dan rongga udara dalam tanah.

Jika dilihat berdasarkan tingkat kedalaman tanah, semakin tinggi tingkat kedalaman tanah maka nilai *f* cenderung mengalami peningkatan (Gambar 3). Hasil ini persis berkebalikan dengan hasil pada nilai ρ_d (Gambar 2), di mana semakin bertambah tingkat kedalaman tanah maka nilai ρ_d cenderung mengalami penurunan. Pola diantara keduanya tersebut mengindikasikan adanya hubungan yang berbanding terbalik (negatif) antara ρ_d dengan *f*. Peningkatan ρ_d akan diikuti penurunan *f*, demikian juga sebaliknya. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Darmawati *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa dampak pemadatan tanah paling besar terjadi pada tingkat kedalaman tanah terendah yaitu 0 – 10 dan 10 – 20 cm, dimana tanah mengalami penurunan nilai *f* akibat penyempitan ruang pori setelah mengalami perlintasan traktor.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Porositas Tanah (*f*) dan Hasil Uji DMRT 5%

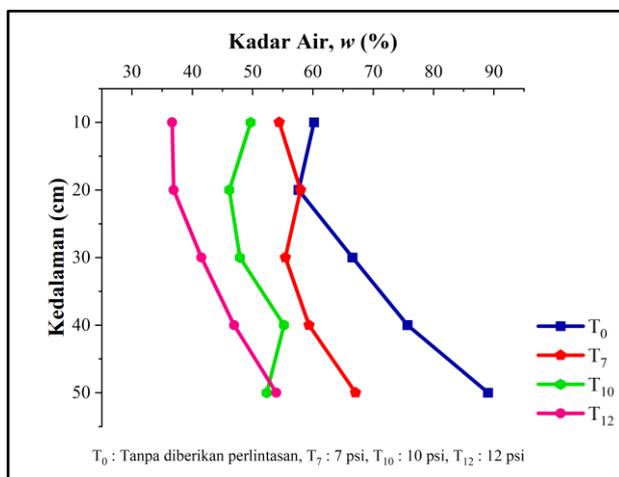
Kedalaman (cm)	Porositas Tanah, <i>f</i> (%)			
	T ₀ *	T ₇ *	T ₁₀ *	T ₁₂ *
0 – 10	59,170±2,059 ^{Ca}	58,808±1,072 ^{BCa}	56,725±1,669 ^{ABa}	55,128±1,294 ^{Aa}
10 – 20	59,173±1,353 ^{Ba}	59,475±1,938 ^{Ba}	56,870±0,815 ^{Aa}	56,152±0,653 ^{Aab}
20 – 30	61,041±2,955 ^{Ca}	60,253±1,106 ^{BCab}	57,951±1,985 ^{ABa}	56,238±0,878 ^{Aab}
30 – 40	64,832±0,445 ^{Cb}	61,848±1,743 ^{Bb}	60,807±3,324 ^{Bb}	57,170±0,372 ^{Ab}
40 – 50	66,975±0,598 ^{Db}	63,686±0,126 ^{Cc}	61,625±1,991 ^{Bb}	59,062±0,992 ^{Ac}

Keterangan: Huruf kapital yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Baris)

Huruf kecil yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Kolom)

*Perlakuan penelitian: T₀ = tidak diberikan perlintasan, T₇ = 7 psi, T₁₀ = 10 psi, T₁₂ = 12 psi

Mirip dengan hasil pada nilai *dry bulk density* (ρ_d) (Tabel 2), secara statistik pemberian perlakuan tekanan angin roda traktor roda dua (T_7 , T_{10} , dan T_{12}) menghasilkan nilai f yang cenderung berbeda nyata dengan kontrol (T_0), terutama pada perlakuan T_{10} dan T_{12} (Tabel 3). Namun demikian, nilai f cenderung saling tidak berbeda nyata antar kelima tingkat kedalaman tanah. Nilai f menjadi berbeda nyata dominan hanya antara kelompok kedalaman tanah 0 – 30 cm dengan kelompok kedalaman tanah 30 – 50 cm (Tabel 3).



Gambar 4. Nilai Rata-rata Kadar Air Tanah (w).

Bersesuaian dengan hasil pada nilai porositas tanah (f) (Gambar 3), nilai rata-rata kadar air tanah (w) cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tingkat tekanan angin roda traktor roda dua (Gambar 4). Nilai w tertinggi dominan dihasilkan pada perlakuan T_0 , yang diikuti oleh perlakuan T_7 , T_{10} , dan terendah pada perlakuan T_{12} . Hasil tersebut sejalan dengan Akbar *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan tekanan angin roda traktor menyebabkan tekanan yang diberikan kepada tanah meningkat sehingga menurunkan kemampuan tanah dalam menyimpan air. Al-Hadi *et al.* (2012) juga menyebutkan bahwa peningkatan intensitas tekanan yang diberikan pada tanah dapat menyebabkan penurunan nilai kadar air tanah.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kadar Air Tanah (w) dan Hasil Uji DMRT 5%

Kedalaman (cm)	Kadar Air Tanah, w (%)			
	T ₀ [*]	T ₇ [*]	T ₁₀ [*]	T ₁₂ [*]
0 – 10	60,188±9,479 ^{Ba}	54,416±5,993 ^{Ba}	49,683±7,937 ^{Ba}	36,659±7,880 ^{Aa}
10 – 20	57,618±13,739 ^{Ba}	57,964±4,861 ^{Bab}	46,151±1,042 ^{Aa}	36,905±2,737 ^{Aa}
20 – 30	66,554±14,793 ^{Cab}	55,440±9,815 ^{BCa}	47,896±4,263 ^{ABa}	41,515±2,440 ^{Ab}
30 – 40	75,693±6,576 ^{Cbc}	59,354±4,778 ^{Bab}	55,217±11,081 ^{ABa}	46,923±3,377 ^{Abc}
40 – 50	89,029±6,597 ^{Cc}	67,073±6,679 ^{Bb}	52,327±5,178 ^{Aa}	53,923±10,163 ^{Ac}

Keterangan: Huruf kapital yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Baris)

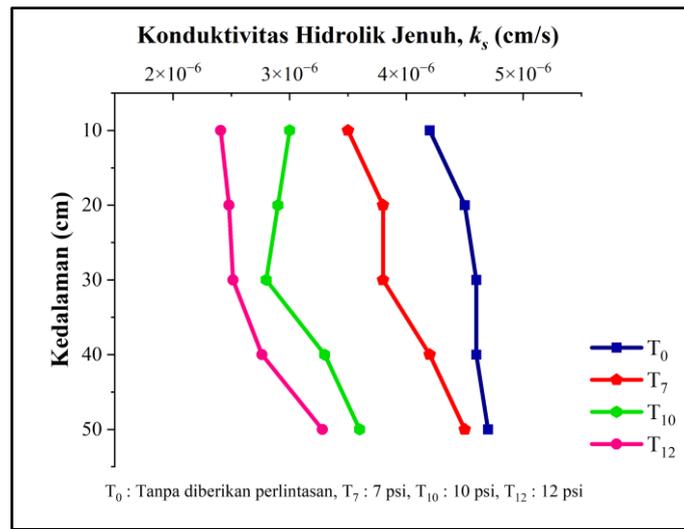
Huruf kecil yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Kolom)

*Perlakuan penelitian: T₀ = tidak diberikan perlintasan, T₇ = 7 psi, T₁₀ = 10 psi, T₁₂ = 12 psi

Jika dilihat berdasarkan tingkat kedalaman tanah, semakin tinggi tingkat kedalaman tanah maka nilai w cenderung mengalami peningkatan (Gambar 4). Hasil ini kembali bersesuaian dengan hasil pada nilai porositas tanah (f) (Gambar 3), dimana semakin bertambah tingkat kedalaman tanah maka nilai f cenderung mengalami peningkatan. Pola diantara keduanya tersebut mengindikasikan adanya hubungan yang berbanding lurus (positif) antara f dengan w . Peningkatan f dapat diikuti oleh peningkatan w , mengingat keberadaan air dalam tanah akan

menempati ruang pori dalam tanah (f). Dengan demikian, semakin besar ruang pori dalam tanah (f) maka semakin besar ruang yang tersedia untuk keberadaan air dalam tanah (w).

Secara statistik, pemberian perlakuan tekanan angin roda traktor roda dua (T_7 , T_{10} , dan T_{12}) menghasilkan nilai kadar air tanah (w) yang cenderung tidak berbeda nyata dengan kontrol (T_0) (Tabel 4). Hanya perlakuan T_{12} yang sepenuhnya memberikan hasil berbeda nyata dengan perlakuan T_0 . Jika dilihat berdasarkan tingkat kedalaman tanah, signifikansi perbedaan nilai w bervariasi antar kelima tingkat kedalaman tanah (Tabel 4). Pada perlakuan T_7 dan T_{10} dominan saling tidak berbeda nyata antar tingkat kedalaman tanah, sedangkan pada perlakuan T_0 dan T_{12} perbedaan nyata hanya jelas terlihat antara kelompok kedalaman 0 – 20 cm dengan kedalaman 40 – 50 cm.



Gambar 5. Nilai Rata-rata Konduktivitas Hidrolik Jenuh (k_s).

Bersesuaian dengan hasil pada nilai porositas tanah (f) (Gambar 3) dan nilai kadar air tanah (w) (Gambar 4), nilai rata-rata konduktivitas hidrolik jenuh (k_s) mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tingkat tekanan angin roda traktor roda dua (Gambar 5). Nilai k_s tertinggi dihasilkan pada perlakuan T_0 , yang diikuti oleh perlakuan T_7 , T_{10} , dan terendah pada perlakuan T_{12} . Hasil tersebut sejalan dengan Chehaibi *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat tekanan angin roda traktor maka nilai k_s menjadi semakin rendah. Semakin tinggi tingkat tekanan angin roda traktor maka tekanan yang diberikan pada tanah menjadi semakin besar, dan tekanan tersebut mengakibatkan penyempitan ruang pori di dalam tanah sehingga mempengaruhi kecepatan aliran air dalam tanah (Aji *et al.*, 2020).

Jika dilihat berdasarkan tingkat kedalaman tanah, semakin tinggi tingkat kedalaman tanah maka nilai k_s cenderung mengalami peningkatan (Gambar 5). Hasil ini masih bersesuaian dengan hasil pada nilai porositas tanah (f) (Gambar 3) dan nilai kadar air tanah (w) (Gambar 4), dimana semakin bertambah tingkat kedalaman tanah maka nilai f dan w cenderung mengalami peningkatan. Hasil ini mengindikasikan bahwa dampak pemadatan tanah akibat perlintasan traktor roda dua dominan terakumulasi pada bagian atas lapisan tanah, sejalan dengan hasil pada nilai *dry bulk density* (ρ_d) (Gambar 2). Annisa & Prijono (2023) juga menjelaskan bahwa k_s pada kedalaman tanah 0 – 20 cm lebih rendah dibandingkan k_s pada kedalaman tanah 20 – 40 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa tekanan yang diberikan pada tanah akibat perlintasan traktor memberikan dampak paling besar pada tingkat kedalaman tanah terendah.

Tabel 5. Nilai Rata-rata Konduktivitas Hidrolik Jenuh (k_s) dan Hasil Uji DMRT 5%

Kedalaman (cm)	Konduktivitas Hidrolik Jenuh, k_s (cm/s)			
	T ₀ *	T ₇ *	T ₁₀ *	T ₁₂ *
0 – 10	4,25.10 ⁻⁶ ±2,03.10 ⁻⁷ Ba	3,53.10 ⁻⁶ ±3,50.10 ⁻⁷ Ba	3,00.10 ⁻⁶ ±2,07.10 ⁻⁷ Aab	2,41.10 ⁻⁶ ±1,34.10 ⁻⁷ Aa
10 – 20	4,45.10 ⁻⁶ ±0,62.10 ⁻⁷ Bab	3,84.10 ⁻⁶ ±1,71.10 ⁻⁷ Bab	2,92.10 ⁻⁶ ±1,04.10 ⁻⁷ Aa	2,48.10 ⁻⁶ ±1,93.10 ⁻⁷ Aa
20 – 30	4,58.10 ⁻⁶ ±1,47.10 ⁻⁷ Cbc	3,76.10 ⁻⁶ ±7,38.10 ⁻⁷ Ca	2,83.10 ⁻⁶ ±2,79.10 ⁻⁷ Ba	2,51.10 ⁻⁶ ±3,01.10 ⁻⁷ Aa
30 – 40	4,64.10 ⁻⁶ ±0,59.10 ⁻⁷ Dc	4,20.10 ⁻⁶ ±6,69.10 ⁻⁷ Cab	3,28.10 ⁻⁶ ±1,64.10 ⁻⁷ Bbc	2,76.10 ⁻⁶ ±2,70.10 ⁻⁷ Aa
40 – 50	4,65.10 ⁻⁶ ±1,10.10 ⁻⁷ Cc	4,50.10 ⁻⁶ ±4,78.10 ⁻⁷ Bb	3,57.10 ⁻⁶ ±2,85.10 ⁻⁷ ABc	3,28.10 ⁻⁶ ±2,63.10 ⁻⁷ Ab

Keterangan: Huruf kapital yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Baris)

Huruf kecil yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata Uji DMRT 5% (Kolom)

*Perlakuan penelitian: T₀ = tidak diberikan perlentasan, T₇ = 7 psi, T₁₀ = 10 psi, T₁₂ = 12 psi

Secara statistik, pemberian perlakuan tekanan angin roda traktor roda dua (T₇, T₁₀, dan T₁₂) menghasilkan nilai konduktivitas Hidrolik Jenuh (k_s) yang cenderung berbeda nyata dengan kontrol (T₀), terutama pada perlakuan T₁₀, dan T₁₂ (Tabel 5). Jika dilihat berdasarkan tingkat kedalaman tanah, signifikansi perbedaan nilai k_s bervariasi. Hanya antara tingkat kedalaman tanah 0 – 10 dan 40 – 50 cm yang konsisten memberikan hasil berbeda nyata untuk keempat perlakuan tekanan angin roda traktor yang diberikan (T₀, T₇, T₁₀, dan T₁₂) (Tabel 5).

KESIMPULAN

Peningkatan tekanan angin roda traktor roda dua menghasilkan peningkatan nilai *dry bulk density* (ρ_d), yang diikuti dengan penurunan nilai porositas tanah (f), kadar air tanah (w), dan konduktivitas hidrolik jenuh (k_s). Secara statistik, perbedaan paling nyata terlihat pada perlakuan T₁₂ (tekanan angin 12 psi) dengan T₀ (tanpa perlentasan traktor roda dua), dibandingkan dua perlakuan lain T₇ dan T₁₀ (tekanan angin 7 dan 10 psi). Semakin bertambah tingkat kedalaman tanah, nilai *dry bulk density* (ρ_d) semakin menurun yang diikuti dengan peningkatan nilai porositas tanah (f), kadar air tanah (w), dan konduktivitas hidrolik jenuh (k_s). Secara statistik, signifikansi perbedaan bervariasi antar tingkat kedalaman tanah (0 – 10, 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40, dan 40 – 50 cm), dan hanya antara kedalaman 0 – 10 cm dengan kedalaman 40 – 50 cm yang konsisten berbeda nyata untuk keempat variabel sifat fisik tanah ρ_d, f, w , dan k_s yang diamati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Terpadu 1 *Integrated Academic Building* (IAB), Universitas Jenderal Soedirman untuk *support* yang diberikan selama proses pengambilan data. Penghargaan yang tinggi juga disampaikan kepada Laboratorium Alat dan Mesin, Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman atas segala dukungan yang diberikan selama jalannya penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, P.T., Sutikno, S., & Yusa, M. (2020). Analisis konduktivitas hidrolik dengan metode bouwer and rice (1976). *Jom FTEKNIK*, 7(1): 1 – 8.
- Akbar, Y., Darusman, & Ali, S.A. (2012). Pemadatan tanah dan hasil kedelai (*Glycine max* L Merill) akibat pemupukan urea dan tekanan ban traktor. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(1): 94 – 101.
- Al-Hadi, B., Handayani, S., Karnilawati, & Afrizal. (2023). Uji lintasan traktor tangan pada lahan basah terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 16(1): 96 – 103.
- Al-Hadi, B., Yunus, Y., & Idkham, M. (2012). Analisis sifat fisik tanah akibat lintasan dan bajak traktor roda empat. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 1(1): 43 – 53.

- Alnasir, M. Y., Afriani, L., & Adha, I. (2020). Analisis permeabilitas tanah yang dipadatkan dengan menggunakan metode cubic permeameter. *Jurnal JRSDD*, 8(1): 213 – 220.
- Annisa, D.W., & Priyono, S. (2023). Analisis konduktivitas hidrolis jenuh tanah pada berbagai jenis naungan di lahan kopi rakyat Kecamatan Sumbermanjing Wetan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(1): 15-24.
- Bastiana, O. P. (2017). *Analisis Pemadatan Tanah Akibat Lintasan Traktor Roda Empat terhadap Sistem Perakaran Tanaman Bayam (Amarantus sp)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Chehaibi, S., Khelifi, M., Boujelban, A., & Abrougui, K. (2012). Effects of tire inflation pressure and field traffic on compaction of a sandy clay soil as measured by cone index and permeability. *Canadian Biosystem Engineering Journal*, 54(2): 9 – 15.
- Darmawati, D., Suhardi, S., & Sapsal, M.T. (2019). Pengaruh lintasan combine harvester terhadap pemadatan tanah saat beroperasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1): 1 – 8.
- Habibah, R., Atmaka, W., & Anam, C. (2015). Pengaruh penambahan tomat terhadap sifat fisikokimia dan sensoris selai semangka (*Citrullus vulgaris*, Schrad). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1): 21 – 29.
- Haridjaja, O., Hidayat, Y., & Maryamah, L.S. (2010). Pengaruh bobot isi tanah terhadap sifat fisik tanah dan perkecambahan benih kacang tanah dan kedelai. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(3): 147 – 152.
- Hilel, D. (1980). *Fundamentals of Soil Physics*. New York: Academic Press.
- Hutabarat, E. A. (2015). *Pengaruh Kecepatan Putar Bajak Rotari pada Traktor Tangan (Hand Tractor) terhadap Tingkat Kehalusan Bongkahan Tanah (Studi Kasus: di Desa Jubung, Kec. Sukorambi)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember.
- Iqbal, Mandang, T., & Sembiring, E. N. (2006). Pengaruh lintasan traktor dan pemberian bahan organik terhadap pemadatan tanah dan keragaan tanaman kacang tanah. *Jurnal Keteknikan*, 20(3): 225 – 234.
- Lawenga, F. F., Hasanah, U., & Widjajanto, D. (2015). Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap sifat fisika tanah dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Desa Bulupuntu Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotekbis*, 3(5): 564-570.
- Manan, L. I. (2016). *Identifikasi beberapa sifat fisik dan kimia tanah pada lahan pertanaman ubi kayu (Manihot esculenta) monokultur dan karet alam (Hevea brasiliensis) di Kalibalangan, Lampung Utara*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung.
- Mardinata, Z., & Zulkifli. (2014). Analisis kapasitas kerja dan kebutuhan bahan bakar traktor tangan berdasarkan variasi pola pengolahan tanah, kedalaman pembajakan, dan kecepatan kerja. *Agritech*, 34(3): 354 – 358.
- Musyafa, M.N.A., Afandi, & Novpriansyah, H. (2016). Kajian sifat fisik tanah pada lahan pertanaman nanas (*Ananas Comosus* L.) produksi tinggi dan rendah di PT Great Giant Pineapple Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1): 66 – 69.
- Perdana, S., & Wawan. (2015). Pengaruh pemadatan tanah gambut terhadap sifat fisik tanah pada dua lokasi yang berbeda. *JOM Faperta*, 2(2): 1 – 12.
- Romadhoni, R. (2016). *Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Akibat Pemadatan terhadap Penggunaan Implemen Bajak Piring (Disc Plow) dan Intensitas Lintasan pada Traktor*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Saputra, A. (2023). *Pengaruh Pola Pengolahan terhadap Efisiensi Pengolahan Tanah Menggunakan Traktor Tangan*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung.
- Widata, S. (2015). Uji kapasitas kerja dan efisiensi hand tractor untuk pengolahan tanah lahan kering. *Journal Agro UPY*, 6(2): 64 – 70.