



## Perubahan Sebaran Sifat Fisik Tanah Akibat Pengaplikasian Jerami Padi (*Oryza Sativa. L*) Terfermentasi

### *Changes in the Spatial Distribution of Soil Physical Properties Due to the Application of Fermented Rice Straw (*Oryza sativa L.*)*

Kadek Andre Jaya Kusuma, I Made Anom Sutrisna Wijaya\*, Ida Ayu Gede Bintang Madrini

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

#### ABSTRAK

Pertanian padi adalah salah satu sektor yang sangat penting bagi ketahanan pangan sebuah negara, pemanfaatan bahan organik seperti jerami padi (*Oryza sativa L.*) yang telah melalui proses fermentasi menjadi strategi penting dalam perbaikan kualitas tanah khususnya pada sifat fisik tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perubahan sifat fisik tanah dan perubahan sebaran sifat fisik tanah akibat pengaplikasian jerami padi (*Oryza Sativa. L*) terfermentasi. Parameter yang diamati meliputi berat volume (BV), berat jenis (BJ), porositas dan permeabilitas (K), serta menyajikan peta distribusi spasial sifat fisik dan perubahannya. Metode penelitian menggunakan enam kombinasi perlakuan pada jerami padi yang diaplikasikan pada lahan, yaitu kombinasi dosis inokulan *Trichoderma* yaitu 1 kali dan 2 kali dosis standar dengan kode (D). Dan lama fermentasi (m) 1, 2, dan 3 minggu. Masing-masing diulang tiga kali. Analisis dilakukan dengan pendekatan deskriptif dan spasial menggunakan interpolasi IDW/Kringking. Hasil penelitian memperoleh nilai sebaran dan nilai perubahan sebaran yang tertinggi/terlihat disetiap perlakuan yaitu pada analisis BV kode 2M1D sebesar 0,002 g/cm<sup>3</sup>, dengan nilai awal dari 1,15 menjadi 1,11 g/cm<sup>3</sup>. kemudian analisis BJ kode 3M1D sebesar 0,03 g/cm<sup>3</sup>, dengan nilai awal dari 2,54 menjadi 2,57 g/cm<sup>3</sup>. Pada analisis Porositas kode 2M2D turun sebesar 0,49 %, dengan nilai awal dari 44,78 menjadi 44,29 %, sedangkan pada analisis K menunjukkan kode 3M2D sebesar yaitu 0,02 cm/jam, dengan nilai awal dari 2,9 menjadi 2,7 cm/jam. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi jerami terfermentasi dapat merubah nilai dan sebaran sifat fisik tanah pada lahan pertanian.

**Kata Kunci:** *Trichoderma*, jerami terfermentasi, sifat fisik tanah, distribusi spasial, padi

#### ABSTRACT

Rice cultivation plays a vital role in national food security, and the use of organic materials such as rice straw (*Oryza sativa L.*) that has undergone fermentation is an important strategy to improve soil quality, especially its physical properties. This study aims to examine the changes in soil physical properties and their spatial distribution after the application of fermented rice straw. The parameters observed included bulk density (BD), particle density (PD), porosity, and permeability (K), along with spatial distribution maps of their values and changes. The experiment used six treatment combinations: *Trichoderma* inoculant dosages of one and two times the standard (coded D) and fermentation durations of 1, 2, and 3 weeks (coded M). Each treatment was replicated three times. Data analysis employed descriptive statistics and spatial approaches using IDW/Kriging interpolation. Results indicated the highest distribution values and changes in: BD under code 2M1D with a decrease of 0.002 g/cm<sup>3</sup>, from 1.15 to 1.11 g/cm<sup>3</sup>; PD under code 3M1D with an increase of 0.03 g/cm<sup>3</sup>, from 2.54 to 2.57 g/cm<sup>3</sup>; porosity under code 2M2D with a decline of 0.49%, from 44.78% to 44.29%; and K under code 3M2D with a reduction of 0.02 cm/h, from 2.9 to 2.7 cm/h. In conclusion, applying fermented rice straw alters the values and spatial distribution of soil physical properties, supporting better management of agricultural land.

**Keywords:** *Trichoderma*, fermented rice straw, soil physical properties, spatial distribution, rice

#### \*Corresponding author:

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia.

Email: [anomsw@unud.ac.id](mailto:anomsw@unud.ac.id)

Masuk: 21 Juli 2025;

Direvisi: 25 Juli 2025;

Diterima: 03 April 2025;

Terbit: 30 April 2026

## PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas utama dalam ketahanan pangan Nasional. Menurut Badan Pusat Statistik (2023), produksi padi Indonesia pada tahun 2023 mencapai 53,98 juta ton gabah, jerami padi dihasilkan dalam jumlah besar, yaitu 5–8 ton/ha, dan berpotensi menjadi sumber bahan organik dalam sistem pertanian berkelanjutan (Anhar, M 2020). Fermentasi jerami padi dengan mikroorganisme seperti *Trichoderma spp.* dapat meningkatkan kandungan protein dan mempercepat perombakan selulosa, sehingga nutrisi lebih mudah tersedia bagi tanaman Mulyono, D. (2010). Inokulan *Trichoderma* juga terbukti memperbaiki struktur tanah, meningkatkan hara, dan mengendalikan patogen tanaman Hetland, H., Svihus, B., & Krogdahl, Å. (2004). Untuk mengamati dampak aplikasi jerami terfermentasi secara spasial, digunakan perangkat lunak QGIS (*Quantum Geographic Information System*). QGIS mendukung pengolahan data distribusi sifat fisik tanah secara lebih rinci dan akurat (Muhammad et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai dan perubahan sifat fisik tanah akibat pengaplikasian jerami padi (*Oryza sativa L.*) terfermentasi secara spasial menggunakan QGIS. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

## METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Teknologi Pertanian, di Desa Jegu, Penebel, Tabanan dan di Laboratorium PSDA, di Gedung Agrokomplek Lantai III, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Berlangsung selama satu musim tanam padi, pada bulan Januari - Mei 2025 yang mengikuti siklus tanam padi di daerah tersebut.

### Alat dan Bahan.

Penelitian ini menggunakan beberapa alat yaitu ring sampel, kapi, sarung tangan, kain kasa, label, GPS, plastik kemasan, oven pengering merek Yamato *scientific*, timbangan digital merek *OneMed*, cawan, piknometer. Selain itu, perangkat lunak QGIS digunakan untuk pemetaan distribusi spasial sifat fisik tanah, dan Microsoft Excel. Bahan yang digunakan meliputi jerami padi (*Oryza sativa L.*), inokulan *Trichoderma*, sampel tanah tidak terganggu.

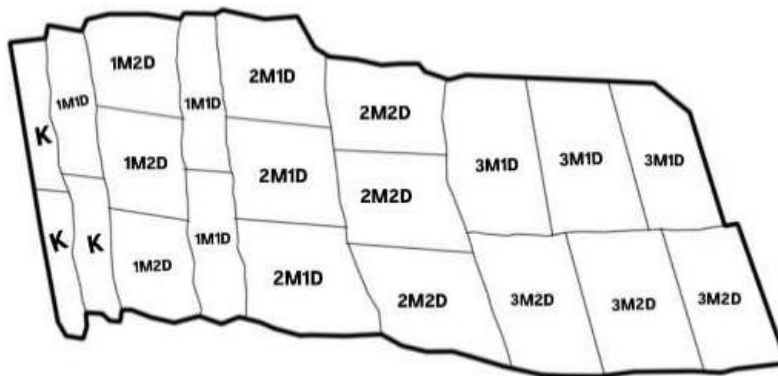
### Pelaksanaan Penelitian

#### Pengaplikasian inokulan *Trichoderma* pada Jerami padi (*Oryza sativa L.*).

Inokulan *Trichoderma sp.* diaplikasikan pada jerami padi dengan kombinasi dua perlakuan dosis (1D dan 2D) dengan kode D dan tiga perlakuan waktu fermentasi (1 minggu, 2 minggu, dan 3 minggu) dengan kode M. Dosis 1 (1D) setara dengan 0,5 kg *Trichoderma* per ±500 kg jerami, sedangkan Dosis 2 (2D) setara dengan 1 kg *Trichoderma* per jumlah jerami yang sama. Penentuan kebutuhan *Trichoderma* untuk setiap kombinasi perlakuan dihitung berdasarkan total berat jerami yg dihasilkan dari masing-masing petak percobaan. Kebutuhan air untuk pelarutan inokulan mengikuti pedoman standar, yaitu 1D sama dengan 0,5 kg di dalam 50 liter air dan 2D sama dengan 1 kg di dalam 50 liter air. Kemudian akan ditambahkan air kembali untuk pengaplikasian metode kocor atau semprot pada lahan pertanian, antara 200–400 liter air per 1 kg *Trichoderma*.

#### Pengaplikasian Jerami Terinokulasi Pada Lahan Pertanian.

Lahan dipetakan menjadi 7 kombinasi perlakuan: 1M1D, 1M2D, 2M1D, 2M2D, 3M1D, 3M2D, dan K. Setiap petak uji coba kombinasi dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.



**Gambar 1.** Peta kombinasi perlakuan fermentasi dan dosis

**Analisis Data.**

Permeabilitas tanah dihitung menggunakan Persamaan 1 menurut Klute, A., & Dirksen, C. (1986).

$$k = \frac{Q \times L}{A \times h \times t} \tag{1}$$

Keterangan:

- k: Koefisien permeabilitas tanah (cm/s atau m/s)
- Q: Volume air yang mengalir per satuan waktu (cm<sup>3</sup>/s atau m<sup>3</sup>/s)
- L: Tebal/panjang sampel tanah dalam ring (cm atau m)
- A: Luas penampang contoh tanah (cm<sup>2</sup> atau m<sup>2</sup>)
- h: Perbedaan tinggi muka air antara inlet dan outlet (cm atau m)
- t: Waktu pengukuran (detik)
- d: Diameter sampel tanah dalam ring (cm atau m)

Sedangkan pada analisis berat volume tanah, perhitungan menggunakan metode perhitungan menurut Klute, A., & Dirksen, C. (1986) (Persamaan 2). Hitung Berat Volume (BV) atau Bulk Density (g/cm<sup>3</sup>):

$$BV = \frac{B_k}{V} \tag{2}$$

Keterangan:

- B<sub>r</sub>:Berat ring kosong (g)
- B<sub>t</sub>:Berat tanah dalam kondisi jenuh setelah permeabilitas (g)
- B<sub>k</sub>:Berat kering tanah setelah di oven (g)
- V: Volume tanah (cm<sup>3</sup>)
- BV:Berat volume tanah (g/cm<sup>3</sup>)

Pada analisis berat jenis tanah, menggunakan metode perhitungan menurut ASTM D854-02 "Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer" (Persamaan 3). Berat jenis tanah (BJ):

$$BJ = \frac{W_s}{(W_s + W_w - W_p)} \tag{3}$$

Keterangan:

- BJ = Berat jenis tanah (g/cm<sup>3</sup>)
- W<sub>s</sub> = Berat tanah kering setelah di oven 24 jam (g)

$W_w$  = Berat air dalam piknometer penuh (g)

$W_p$  = Berat piknometer + tanah + air (g)

$B_L + S$  = Berat labu + tanah kering (g)

$B_L$  = Berat labu kosong (g)

$S$  = Berat tanah kering yang sudah dihaluskan (g)

$A$  = Berat air (g)

Setelah diperoleh nilai BV dan BJ maka dapat mencari nilai porositas dengan memasukkan rumus perhitungan berdasarkan Danielson, R. E., & Sutherland, P. L. (1986) (Persamaan 4).

$$\text{Porositas} = \left(1 - \frac{BV}{BJ}\right) \times 100\% \tag{4}$$

Keterangan:

BV: Berat volume (g/cm<sup>3</sup>)

BJ: Berat Jenis (g/cm<sup>3</sup>)

Semakin tinggi BV, semakin rendah porositas → Tanah lebih padat.

Data hasil pengukuran di laboratorium dimasukkan ke dalam QGIS (*Quantum Geographic Information System*). Peta distribusi sifat fisik tanah yang dibuat menggunakan QGIS (*Quantum Geographic Information System*) dengan teknik interpolasi *Inverse Distance Weighting (IDW)* atau *Kriging*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Berat Volume Tanah

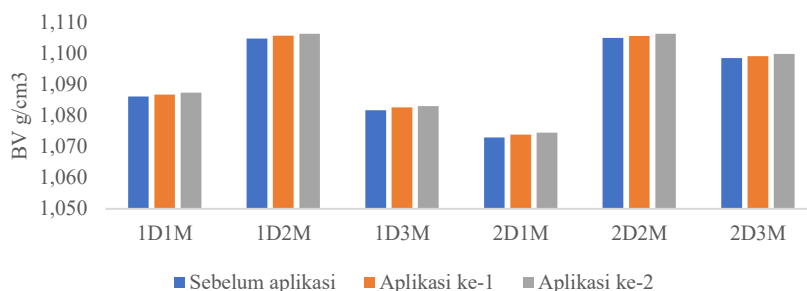
Pada tabel berikut menampilkan nilai berat volume dan perubahan nilai hasil dari kombinasi perlakuan dari sebelum aplikasi hingga aplikasi 1 dan 2.

**Tabel 1.** Nilai dan Perubahan Berat Volume hasil kombinasi perlakuan

Dosis	Perlakuan Fermentasi	g/cm <sup>3</sup>					
		Sebelum aplikasi	Aplikasi ke-1	$\Delta 1$	Aplikasi ke-2	$\Delta 2$	$\Delta$ Total
1 dosis	1 minggu	1,086	1,087	0,001	1,087	0,000	0,001
	2 minggu	1,105	1,106	0,001	1,106	0,000	0,002
	3 minggu	1,082	1,083	0,001	1,083	0,000	0,001
2 dosis	1 minggu	1,073	1,074	0,001	1,075	0,001	0,002
	2 minggu	1,105	1,106	0,001	1,106	0,000	0,001
	3 minggu	1,099	1,099	0,000	1,100	0,001	0,001

Berdasarkan data pada tabel 1 nilai awal dari seluruh kombinasi perlakuan antara 1,07– 1,11 g/cm<sup>3</sup> yang berdasarkan klasifikasinya tergolong dalam kategori “rendah” dan cukup sesuai untuk lahan pertanian, kemudian setelah dilakukan aplikasi ke-1 dan aplikasi ke-2 nilai BV seluruh kombinasi perlakuan mengalami perubahan total sebesar  $\Delta T$  0,002 g/cm<sup>3</sup>, dengan nilai antara 1,08– 1,11 yang berdasarkan klasifikasi nilai BV pada tanah secara umum menurut *Hillel 1982*, tanah pada lahan ini masih tergolong memiliki kelas BV “rendah dan sesuai dengan lahan untuk tanah sawah”. Karena memiliki kondisi tanah yang gembur, baik untuk pertumbuhan akar tanaman padi. Pada grafik berikut akan menunjukkan visualisasi perubahan dan nilai BV tanah pada masing-masing kombinasi

perlakuan berdasarkan waktu pengukuran. Pada grafik berikut akan menampilkan visualisasi perubahannya.



**Gambar 2.** Grafik Nilai BV hasil kombinasi perlakuan

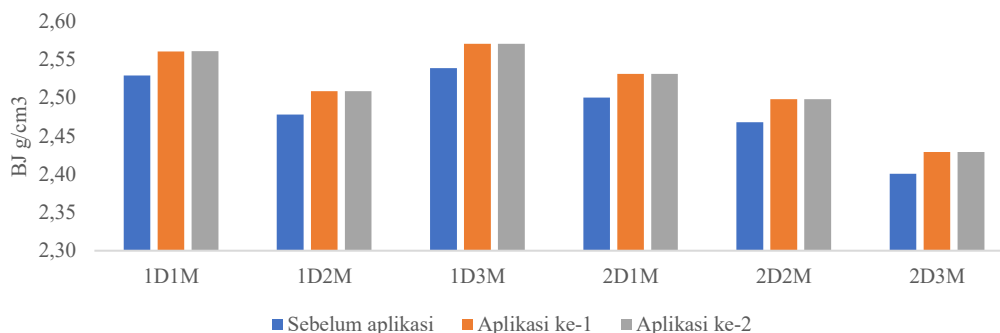
### Berat Jenis Tanah

Pada tabel berikut menampilkan nilai berat jenis tanah dan perubahan nilai hasil dari kombinasi perlakuan dari sebelum aplikasi hingga aplikasi 1 dan 2.

**Tabel 2.** Nilai dan Perubahan Berat Jenis hasil kombinasi perlakuan

Perlakuan		g/cm <sup>3</sup>					
Dosis	Fermentasi	Sebelum aplikasi	Aplikasi Ke-1	Δ1	Aplikasi ke-2	Δ2	Δ Total
1 dosis	1 minggu	2,53	2,56	0,03	2,56	0,00	0,03
	2 minggu	2,48	2,51	0,03	2,51	0,00	0,03
	3 minggu	2,54	2,57	0,03	2,57	0,00	0,03
2 dosis	1 minggu	2,50	2,53	0,03	2,53	0,00	0,03
	2 minggu	2,47	2,50	0,03	2,50	0,00	0,03
	3 minggu	2,40	2,43	0,03	2,43	0,00	0,03

Berdasarkan data pada tabel 2, nilai awal dari seluruh kombinasi perlakuan antara 2,40– 2,50 g/cm<sup>3</sup> yang berdasarkan klasifikasi nya tergolong dalam kategori “rendah” dan baik untuk lahan pertanian, kemudian setelah dilakukan aplikasi ke-1 dan aplikasi ke-2 nilai BJ seluruh kombinasi perlakuan mengalami perubahan total sebesar ΔT 0,03 g/cm<sup>3</sup>, dengan nilai antara 2,43– 2,57 yang berdasarkan klasifikasi nilai BJ pada tanah secara umum menurut Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). Tanah pada lahan ini memiliki kelas BJ sedang dan baik untuk lahan tanah sawah. Karena rasio antara massa partikel padat penyusun tanah terhadap volumenya sesuai dengan kriteria lahan sawah yaitu antara 2,40 – 2,60 g/cm<sup>3</sup>. Pada grafik berikut akan menampilkan visualisasi dari perubahan nilai tiap kombinasi perlakuan.



**Gambar 3.** Grafik Nilai BJ hasil kombinasi perlakuan

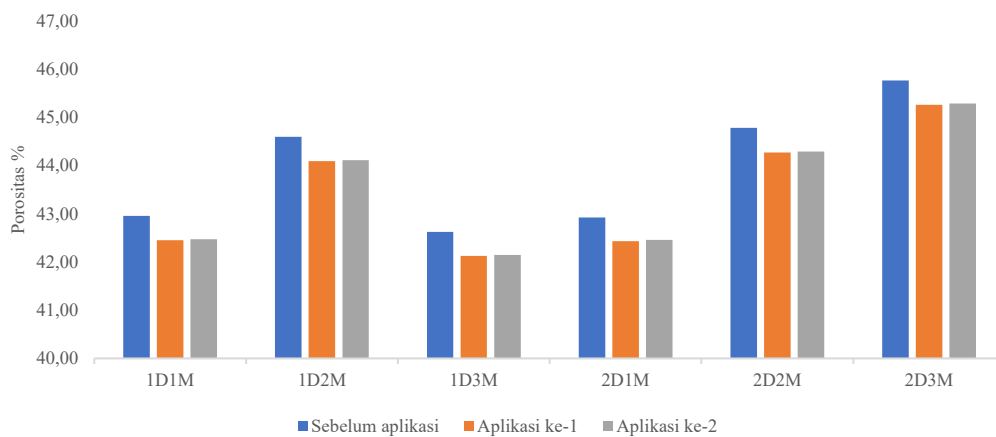
**Porositas Tanah**

Pada tabel berikut menampilkan nilai porositas tanah dan perubahan nilai hasil dari kombinasi perlakuan dari sebelum aplikasi hingga aplikasi 1 dan 2.

**Tabel 3.** Nilai dan Perubahan Porositas hasil kombinasi perlakuan

Perlakuan		%					
Dosis	Fermentasi	Sebelum aplikasi	Aplikasi ke-1	$\Delta 1$	Aplikasi ke-2	$\Delta 2$	$\Delta$ Total
1 dosis	1 minggu	42,95	42,45	-0,50	42,47	0,02	-0,48
	2 minggu	44,59	44,09	-0,50	44,11	0,02	-0,48
	3 minggu	42,62	42,13	-0,49	42,14	0,02	-0,48
2 dosis	1 minggu	42,92	42,43	-0,49	42,46	0,02	-0,46
	2 minggu	44,78	44,27	-0,51	44,29	0,02	-0,49
	3 minggu	45,76	45,25	-0,51	45,28	0,03	-0,48

Berdasarkan data pada tabel 3, nilai awal dari seluruh kombinasi perlakuan antara 42,95– 45,76 % yang berdasarkan klasifikasi nya tergolong dalam kategori “sedang” dan cukup baik untuk lahan pertanian, kemudian setelah dilakukan aplikasi ke-1 dan aplikasi ke-2 nilai porositas seluruh kombinasi perlakuan mengalami perubahan total sebesar  $\Delta T$  -0,48 %, dengan nilai antara 42,14– 45,28 % yang berdasarkan klasifikasi nilai porositas pada tanah secara umum menurut Brady & Weil (2016) menyatakan bahwa bahan organik dan aktivitas mikroba dapat membentuk agregat tanah yang stabil, dan tanah pada lahan ini memiliki kelas Porositas “sedang dan baik untuk lahan tanah sawah”. Karena rasio porositas sesuai dengan kriteria lahan sawah yaitu antara 50–60 %. Pada grafik berikut akan menampilkan nilai perubahan porositas tiap kombinasi perlakuan secara visual.



**Gambar 4.** Grafik Nilai Porositas hasil kombinasi perlakuan

**Permeabilitas Tanah**

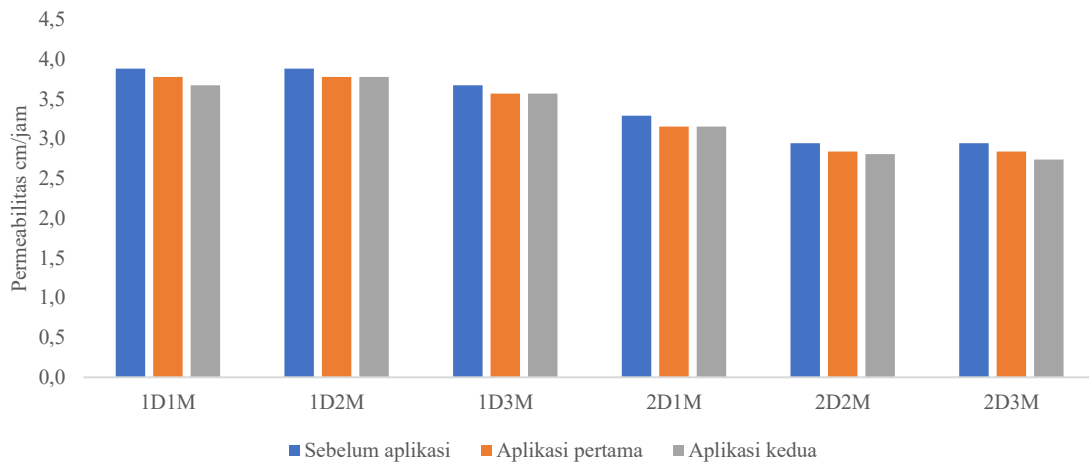
Pada tabel berikut menampilkan nilai permeabilitas (K) dan perubahan nilai hasil dari kombinasi perlakuan dari sebelum aplikasi hingga aplikasi 1 dan 2.

**Tabel 4.** Nilai dan Perubahan Permeabilitas (K) hasil kombinasi perlakuan

Dosis	Fermentasi	Sebelum Aplikasi (cm/jam)	Aplikasi ke-1 (cm/jam)	$\Delta 1$ (cm/jam)	Aplikasi ke-2 (cm/jam)	$\Delta 2$ (cm/jam)	$\Delta$ Total (cm/jam)
1 dosis	1 minggu	3,9	3,8	-0,1	3,7	-0,1	-0,2

Dosis Fermentasi	Sebelum Aplikasi (cm/jam)	Aplikasi ke-1 (cm/jam)	$\Delta 1$ (cm/jam)	Aplikasi ke-2 (cm/jam)	$\Delta 2$ (cm/jam)	$\Delta$ Total (cm/jam)	
2 minggu	3,9	3,8	-0,1	3,8	0,0	-0,1	
3 minggu	3,7	3,6	-0,1	3,6	0,0	-0,1	
2 dosis	1 minggu	3,3	3,2	-0,1	3,2	0,0	-0,1
	2 minggu	2,9	2,8	-0,1	2,8	0,0	-0,1
	3 minggu	2,9	2,8	-0,1	2,7	-0,1	-0,2

Berdasarkan data pada tabel 4, nilai awal dari seluruh kombinasi perlakuan antara 2,9-3,9 cm/jam yang berdasarkan klasifikasi nya tergolong dalam kategori “sedang” dan sesuai untuk lahan pertanian, kemudian setelah dilakukan aplikasi ke-1 dan aplikasi ke-2 nilai porositas seluruh kombinasi perlakuan mengalami perubahan total sebesar  $\Delta T$  -0,2 cm/jam, dengan nilai antara 2,7-3,7 cm/jam yang berdasarkan klasifikasi nilai premabilitas pada tanah secara umum menurut LPT 1997, tanah pada lahan ini berjenis lempung berpasir berkisar 2,0-5,0 cm/jam, dengan kelas permeabilitas sedang dan sesuai dengan lahan untuk tanah sawah. Grafik berikut akan menampilkan perubahan nilai K secara visualisasi pada tiap kombinasi perlakuan.

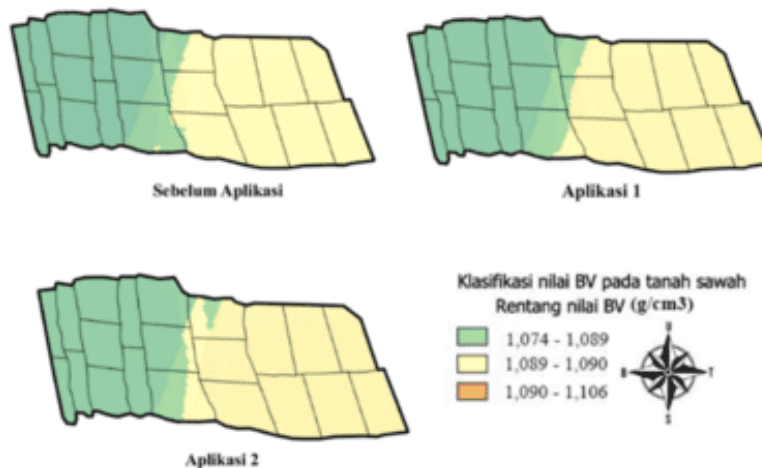


Gambar 5. Grafik nilai permeabilitas hasil kombinasi perlakuan

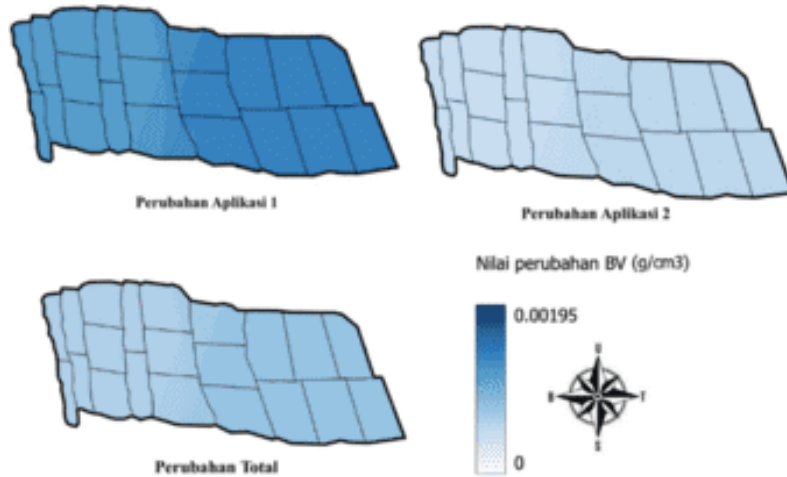
**Peta perubahan sebaran sifat fisik tanah**

**Peta perubahan sebaran Berat Volume**

Adapun data sebaran dan perubahan nilai BV yang ditampilkan dalam bentuk peta spasial.



Gambar 6. Peta sebaran nilai berat volume tanah (BV) sebelum/aplikasi 1/aplikasi 2.

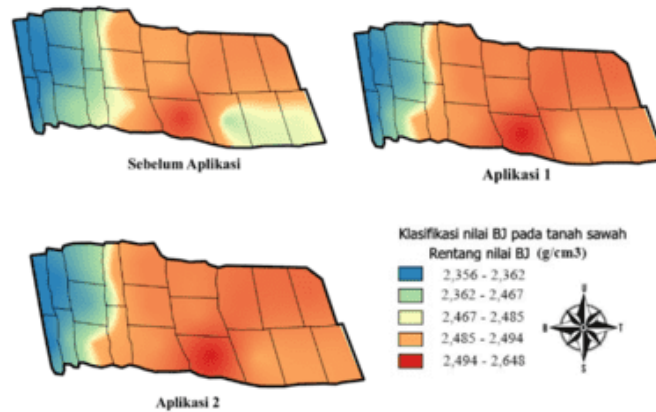


**Gambar 7.** Peta perubahan sebaran nilai berat volume tanah (BV) sebelum/aplikasi 1/aplikasi 2.

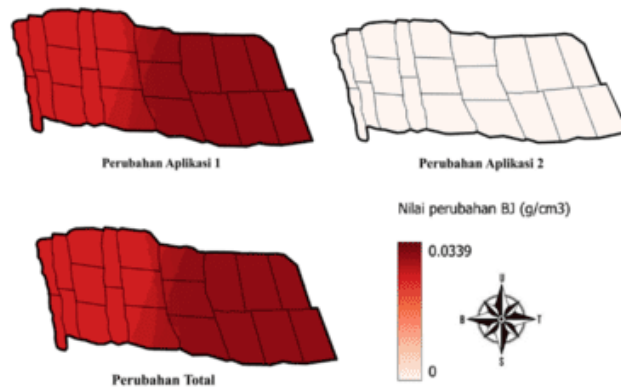
Pada gambar 6 dan 7 peta sebaran, nilai berat volume pada lahan sawah menunjukkan terbagi menjadi 3 rentang dengan 3 warna yang berbeda, rentang nilai BV terendah pada peta ini adalah  $1,074 \text{ g/cm}^3 - 1,089 \text{ g/cm}^3$ . sedangkan untuk rentang nilai tertinggi BV adalah  $1,090 \text{ g/cm}^3 - 1,106 \text{ g/cm}^3$ . Pada peta perubahan sebaran diatas, menunjukkan rentang perubahan nilai berat volume pada lahan sawah berkisar antara  $0,00000 - 0,00195$ . Pada sebelum aplikasi sampai aplikasi ke 2. Berdasarkan dari klasifikasi nilai pada peta dengan nilai klasifikasi BV secara umum untuk lahan sawah dapat dilihat bahwa nilai ini masuk kedalam kategori nilai BV “rendah” menurut Hillel, D. (1982).

**Peta Sebaran Perubahan Berat Jenis**

Adapun data sebaran dan perubahan nilai BJ yang ditampilkan dalam bentuk peta spasial.



**Gambar 8.** Peta sebaran nilai berat jenis tanah (BJ) sebelum/aplikasi 1/aplikasi 2.

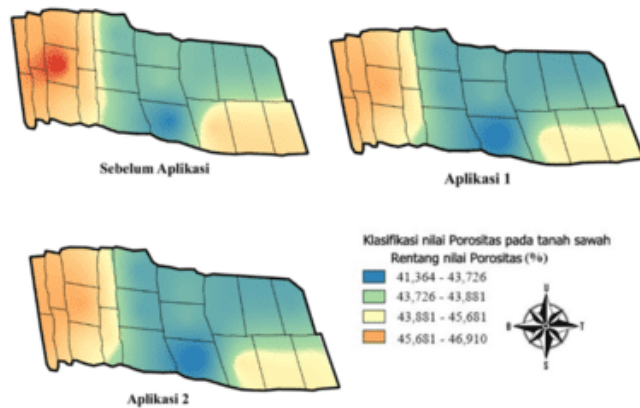


**Gambar 9.** Peta perubahan sebaran nilai berat jenis (BJ) tanah sebelum/aplikasi 1/aplikasi 2.

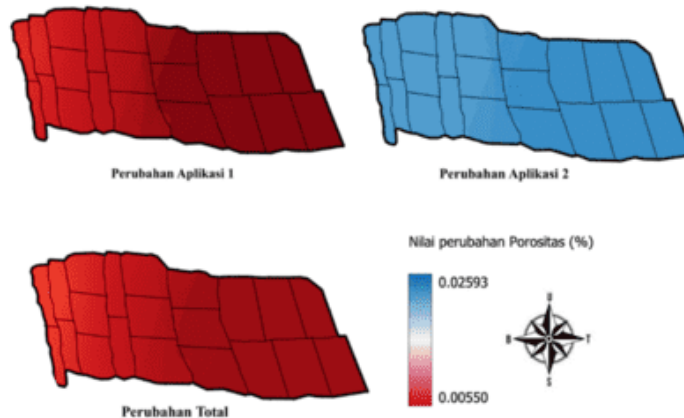
Pada gambar 8 dan 9 peta sebaran, nilai berat jenis pada lahan sawah menunjukan tebagi menjadi 5 rentang dengan 5 warna yang berbeda, rentang nilai BJ terendah pada peta ini adalah  $2,356 \text{ g/cm}^3$  –  $2,362 \text{ g/cm}^3$ . sedangkan untuk rentang nilai tertinggi BJ adalah  $2,494 \text{ g/cm}^3$  –  $2,648 \text{ g/cm}^3$ . Pada peta perubahan sebaran diatas, menunjukan rentang perubahan nilai berat jenis pada lahan sawah berkisar antara 0,0000-0,0339. Pada sebelum aplikasi sampai aplikasi ke 2. Berdasarkan dari klasifikasi nilai pada peta dengan nilai klasifikasi BJ secara umum untuk lahan sawah dapat dilihat bahwa nilai ini masuk kedalam kategori nilai BJ “rendah” menurut Marcel Dekker et al., (2004).

**Peta Sebaran Perubahan Porositas tanah**

Adapun data sebaran dan perubahan nilai Porositas yang ditampilkan dalam bentuk peta spasial.



**Gambar 10.** Peta sebaran nilai porositas tanah sebelum/aplikasi 1/aplikasi 2.

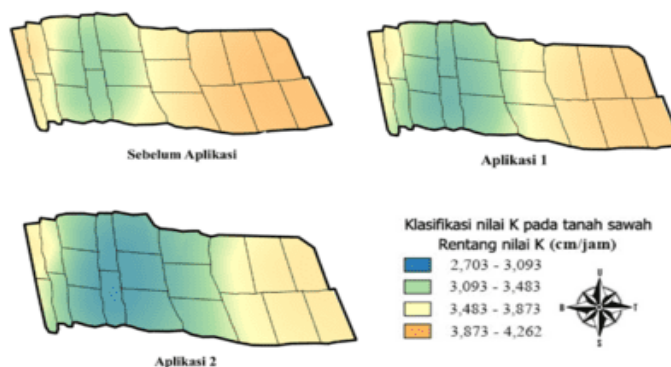


**Gambar 11.** Peta perubahan sebaran nilai porositas tanah sebelum aplikasi/aplikasi 1/aplikasi 2.

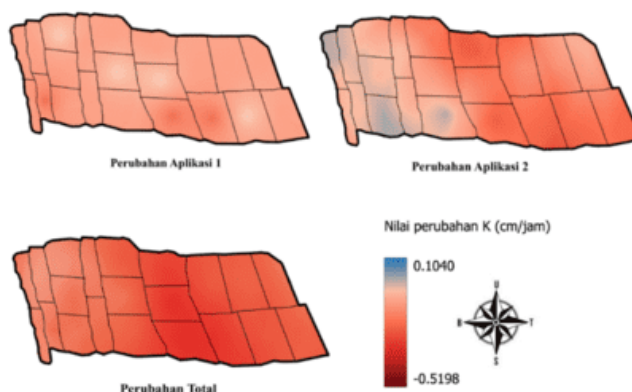
Pada gambar 10 dan 11 peta sebaran, nilai porositas pada lahan sawah menunjukkan tebagi menjadi 4 rentang dengan 4 warna yang berbeda, rentang nilai porositas terendah pada peta ini adalah 41,364% – 43,726%. sedangkan untuk rentang nilai tertinggi porositas adalah 45,681% – 46,910%. Pada peta perubahan sebaran diatas, menunjukkan rentang perubahan nilai porositas pada lahan sawah berkisar antara 0,02593-0,00550. Pada sebelum aplikasi sampai aplikasi ke 2. Berdasarkan dari klasifikasi nilai pada peta dengan nilai klasifikasi Porositas secara umum untuk lahan sawah dapat dilihat bahwa nilai ini masuk kedalam kategori nilai porositas “sedang” menurut Arsyad (1989).

**Peta Sebaran Perubahan Premabilitas (K) tanah**

Adapun data sebaran dan perubahan nilai K yang ditampilkan dalam bentuk peta spasial.



**Gambar 12.** Peta sebaran nilai permeabilitas tanah sebelum/aplikasi 1/aplikasi 2.



**Gambar 113.** Peta perubahan sebaran nilai permeabilitas tanah sebelum/aplikasi 1/aplikasi 2.

Pada peta sebaran diatas, nilai K pada lahan sawah menunjukkan tebagi menjadi 4 rentang dengan 4 warna yang berbeda, rentang nilai K terendah pada peta ini adalah 2,703 cm/jam–3,093 cm/jam. sedangkan untuk rentang nilai tertinggi K adalah3,873 cm/jam-4,262 cm/jam. Pada peta perubahan sebaran diatas, menunjukkan rentang perubahan nilai K pada lahan sawah berkisar antara -0,5198-0,1040. Pada sebelum aplikasi sampai aplikasi ke 2. Berdasarkan dari klasifikasi nilai pada peta dengan nilai klasifikasi K secara umum untuk lahan sawah dapat dilihat bahwa nilai ini masuk ke dalam kategori nilai K “sedang” menurut LPT (1979).

**KESIMPULAN**

Hasil analisis BV menunjukkan kombinasi perlakuan fermentasi 2 minggu dengan 1 dosis standar memberikan nilai perubahan tertinggi/terlihat perubahannya sebesar  $\Delta T$  0,002 g/cm<sup>3</sup>, dengan nilai awal dari 1,15 menjadi 1,11 g/cm<sup>3</sup> dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Hasil analisis BJ menunjukkan kombinasi perlakuan fermentasi 3 minggu dengan 1 dosis standar memberikan nilai

perubahan tertinggi/terlihat perubahannya sebesar  $\Delta T$  0,03 g/cm<sup>3</sup>, dengan nilai awal dari 2,54 menjadi 2,57 g/cm<sup>3</sup> dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Hasil analisis Porositas menunjukkan kombinasi perlakuan fermentasi 2 minggu dengan 2 dosis standar memberikan nilai perubahan tertinggi/terlihat perubahannya turun sebesar  $\Delta T$  -0,49 %, dengan nilai awal dari 44,78 menjadi 44,29 % dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Hasil analisis Permeabilitas menunjukkan ada 2 kombinasi perlakuan fermentasi yang memberikan nilai perubahan tertinggi/terlihat perubahannya sebesar yaitu perlakuan 1 minggu 1 dosis dengan perubahan sebesar  $\Delta T$  -0,02 cm/jam, dengan nilai awal dari 3,9 menjadi 3,7 cm/jam. Dan perlakuan 3 minggu 2 dosis dengan perubahan sebesar  $\Delta T$  -0,02 cm/jam, dengan nilai awal dari 2,9 menjadi 2,7 cm/jam dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anhar, A., Putri, D. Hi., Doni, F., & Advinda, L. (2020). Respon pertumbuhan benih padi varietas Anak Daro asal Solok terhadap isolat *Trichoderma indeginous*. *Bioscience*, 4(1), 32. <https://doi.org/10.24036/0202041108377-0-00>
- Azizah, C., Pawitan, H., Dasanto, B. D., Ridwansyah, I., & Taufik, D. M. (n.d.). Sifat fisik tanah dan hubungannya dengan kapasitas infiltrasi DAS Tamiang.
- Bertolazi, A. A., da Silva Folli-Pereira, M., Caione, G., Passamani, L. Z., Colodete, C. M., de Souza, S. B., Ramos, A. C., Rasool, N., de Freitas Seben Júnior, G., & Schoninger, E. L. (2018). Linking plant nutritional status to plant-AMF interactions. In *Microorganisms for Sustainability* (Vol. 5, pp. 351–384). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-5514-0\\_16](https://doi.org/10.1007/978-981-10-5514-0_16)
- Chaudhary, M., et al. (2017). Soil fertility and microbial dynamics with fermented organic amendments for sustainable rice farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 244, 71–79.
- Ciptaningtyas, D., Suhardiyanto, H., & rekan. (2016). Sifat thermo-fisik arang sekam (thermo-physical properties of rice husk char). *Jurnal Teknotan*, 10(2).
- FAO. (2021). *Soil organic carbon mapping cookbook* (3rd ed.). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Grunwald, S., Murad, M. O. F., Farrington, S., Wallace, W., & Rooney, D. (2024). Multi-sensor soil probe and machine learning modeling for predicting soil properties. *Sensors*, 24(21), 6855. <https://doi.org/10.3390/s24216855>
- Herlina, L., & Dewi, P. (n.d.). Penggunaan kompos aktif *Trichoderma harzianum* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai.
- Jumat Rianto, D., & Oktavia, M. (2022). Analisis pengaruh kadar air (total moisture) batubara terhadap nilai kalori batubara di front penambangan. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, 1(2), 257–268. <https://doi.org/10.55927>
- Klute, A., & Dirksen, C. (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In A. Klute (Ed.), *Methods of Soil Analysis: Part 1 – Physical and Mineralogical Methods* (2nd ed., pp. 687–734). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S. H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S., & Fan, T. (2020). Effect of bio-organic inputs on physical soil properties and productivity. *Soil and Tillage Research*, 205, 104759.
- Muhammad, R., Zhang, W., Abbas, Z., Guo, F., & Gwiazdzinski, L. (2022). Spatiotemporal change analysis and prediction of future land use and land cover changes using QGIS MOLUSCE plugin

and remote sensing big data: A case study of Linyi, China. *Land*, 11(3).  
<https://doi.org/10.3390/land11030419>

Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan acak lengkap (RAL) dengan uji ANOVA dua jalur (Vol. 4, Issue 1).

Setianto, A., & Triandini, T. (n.d.). Comparison of kriging and inverse distance weighted (IDW) interpolation methods in lineament extraction and analysis. *J. SE Asian Appl. Geol*, 5(1).

Sidhu, G. S., Bhattacharyya, T., Sarkar, D., Ray, S. K., Chandran, P., Pal, D. K., et al. (2014). Impact of management levels and land-use changes on soil properties in rice-wheat cropping system of the Indo-Gangetic Plains. *Current Science*, 107(9).

Singh, Y. V., Meena, R. P., Meena, M. C., & Meena, B. L. (2021). Soil bulk density and porosity as influenced by organic and inorganic nutrient sources under rice–wheat cropping system. *International Journal of Plant & Soil Science*, 33(1), 1–10.

Tala, S., & Irfan, M. (2018). Efek lama penyimpanan fermentasi jerami padi oleh *Trichoderma* sp. terhadap kandungan protein dan serat kasar. *Jurnal Galung Tropika*, 7(3).

Tamtomo, F., Rahayu, S., & Suyanto, A. (n.d.). Pengaruh aplikasi kompos jerami dan abu sekam padi terhadap produksi dan kadar pati ubijalar. *Jurnal Agrosains*, 12.

Zafira, S., Nindyapuspa, A., Apriani, M., & rekan. (2023). Pengomposan limbah jeroan ikan dan jerami padi 50:50 menggunakan *Trichoderma* sp.

Zhou, H., Peng, X., Perfect, E., Xiao, T., & Peng, G. (2019). Effects of organic matter application on soil aggregate size distribution and soil water retention. *Soil and Tillage Research*, 194, 104