

SKRIPSI

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH
CAIR PABRIK TAHU TERHADAP SIFAT FISIK
TANAH PADA TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)
DI ULTISOL**

**THE EFFECT OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER
FROM TOFU FACTORY LIQUID WASTE ON SOIL
PHYSICAL PROPERTIES AT PAKCOY (*Brassica rapa*
L.) PLANTS IN ULTISOL**



**MUHAMMAD LUTFAN SUGIHARTO
05101181924092**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

MUHAMMAD LUTFAN SUGIHARTO. The Effect Of Liquid Organic Fertilizer From Tofu Factory Liquid Waste On Soil Physical Properties At Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Plants In Ultisol (Supervised by **ADIPATI NAPOLEON**).

Productivity in ultisols is not only determined by mineral content, but is also influenced by the physical properties of the soil. Soil physical properties are soil properties that are determined by its constituent materials such as water content, bulk density, total pore space and permeability. The purpose of this study was to determine the effect of the application of liquid organic fertilizer from tofu factory liquid waste on the physical properties of soil in pakcoy plants (*Brassica rapa L.*) in ultisols and to find out the best dosage of liquid organic fertilizer tofu factory liquid waste to improve soil physical properties in pakcoy plants. (*Brassica rapa L.*) in ultisols. This research was conducted in the greenhouse of the Department of Soil, Faculty of Agriculture, Sriwijaya Indralaya University. Analysis of physical properties was carried out at the Physics, Conservation, Survey and Evaluation Laboratory of the Department of Soil, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The time for conducting this research was from July to September 2022. This research was designed using a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatment levels. Each treatment was repeated 4 times, so there were 24 experimental units. The results showed that POC treatment had a significant effect on bulk density, total pore space, and permeability and had no significant effect on moisture content in field capacity of pakcoy plants in ultisols. The highest value obtained in the POC treatment was at a dose of 250 ml which had a field capacity water content value of 29.63%, bulk density 0.95 g/cm^3 , total pore space of 64.00% and soil permeability of 11.56 cm/hour. The results of this study suggest that it is better to apply POC to pakcoy plants using a dose of 50 ml with a single fertilizer combination of N, P, K because it is proven to improve the physical properties of ultisols.

Keywords: Pakcoy, Physical Properties, POC Tofu Factory Wastewater, Ultisol.

RINGKASAN

MUHAMMAD LUTFAN SUGIHARTO. Pengaruh Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Pabrik Tahu Terhadap Sifat Fisik Tanah Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Di Ultisol (Dibimbing oleh **ADIPATI NAPOLEON**).

Produktivitas pada tanah ultisol tidak hanya ditentukan oleh kandungan mineral saja, akan tetapi dipengaruhi juga oleh sifat fisika tanah. Sifat fisika tanah adalah sifat-sifat tanah yang ditentukan oleh bahan penyusunnya seperti kadar air, bulk density, ruang pori total dan permeabilitas. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh aplikasi pupuk organik cair limbah cair pabrik tahu terhadap sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol dan mengetahui dosis yang terbaik pupuk organik cair limbah cair pabrik tahu untuk memperbaiki sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya. Analisis sifat fisik dilakukan di Laboratorium Fisika, Konservasi, Survei dan Evaluasi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli sampai dengan September 2022. Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 taraf perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga terdapat 24 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan POC berpengaruh nyata terhadap bulk density, ruang pori total, dan permeabilitas dan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air kapasitas lapang pada tanaman pakcoy di ultisol. Nilai tertinggi yang didapatkan pada perlakuan POC yaitu pada dosis 250 ml yang mempunyai nilai kadar air kapasitas lapang 29,63%, bulk density $0,95 \text{ g/cm}^3$, ruang pori total 64,00% serta permeabilitas tanah 11,56 cm/jam. Dari hasil penelitian ini menyarankan sebaiknya pemberian POC pada tanaman pakcoy menggunakan dosis 50 ml dengan kombinasi pupuk tunggal N, P, K karena terbukti meningkatkan sifat fisik ultisol.

Kata Kunci: Pakcoy, POC Limbah Cair Pabrik Tahu, Sifat Fisika, Ultisol.

SKRIPSI

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH
CAIR PABRIK TAHU TERHADAP SIFAT FISIK
TANAH PADA TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)
DI ULTISOL**

**THE EFFECT OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER
FROM TOFU FACTORY LIQUID WASTE ON SOIL
PHYSICAL PROPERTIES AT PAKCOY (*Brassica rapa*
L.) PLANTS IN ULTISOL**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian Pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**MUHAMMAD LUTFAN SUGIHARTO
05101181924092**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH
CAIR PABRIK TAHU TERHADAP SIFAT FISIK
TANAH PADA TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)
DI ULTISOL**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Muhammad Lutfan Sugiharto
05101181924092

Indralaya, Januari 2023
Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P.
NIP. 196204211990031002

Mengetahui,

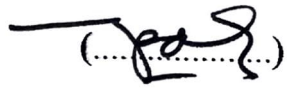



a. n. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Ir. Fidi Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D.
NIP. 19660301992032002

Skripsi dengan Judul “Pengaruh Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Pabrik Tahu Terhadap Sifat Fisik Tanah Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Di Ultisol” oleh Muhammad Lutfan Sugiharto telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 5 Januari 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P. NIP. 196204211990031002 | Ketua |  |
| 2. Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T. NIP. 196808291993031002 | Sekretaris |  |
| 3. Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T. NIP. 196808291993031002 | Penguji |  |
| 4. Dra. Dwi Probowati Sulistyani, M.S. NIP. 195809181984032001 | Penguji |  |



Indralaya, Januari 2023

Ketua Jurusan Tanah

Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T.
NIP. 196808291993031002

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :


Nama : Muhammad Lutfan Sugiharto
NIM : 05101181924092
Judul : Pengaruh Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Pabrik Tahu Terhadap Sifat Fisik Tanah Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Di Ultisol

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dibuat dalam skripsi ini merupakan hasil saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2023



M. Lutfan Sugiharto

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Palembang, 31 Desember 2001. Penulis adalah anak dari pasangan bapak Suminto dan ibu Eni Lestari sekaligus merupakan anak pertama dari tiga saudara. Penulis memulai pendidikan pada usia 4 tahun di taman kanak-kanak Az-Zahra Palembang. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 12 Palembang dan diselesaikan selama 6 tahun. Penulis melanjutkan pendidikan berikutnya di SMPN 18 Palembang dengan masa studi selama 3 tahun. Pendidikan selanjutnya penulis masuk di SMA Srijaya Negara Palembang. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perkuliahan di Universitas Sriwijaya pada Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian.

Penulis pernah mengikuti lomba O2SN Bahasa Inggris tingkat Provinsi dan mendapatkan juara harapan 1 pada jenjang Sekolah Dasar. Penulis juga mendapatkan juara 1 futsal dan juara 3 tilawah tingkat sekolah pada saat SMA. Penulis mengikuti ekstrakurikuler Pramuka dan pernah mendapat juara 3 lomba Pionering di MAN 2 Palembang Tingkat Kota. Pada jenjang perkuliahan, penulis mengikuti Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah dan menjadi anggota Departemen Medinfo.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT, karna berkat rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Pabrik Tahu Terhadap Sifat Fisik Tanah Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Di Ultisol”.

Penulis menyadari bahwa skripsi masih belum sempurna. Skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis, Ayah (Bapak Suminto) dan Ibu (Ibu Eni Lestari) yang telah memberikan dukungan, dan doa yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis.
2. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T. sebagai Ketua Jurusan Tanah
4. Yth. Bapak Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P. sebagai dosen pembimbing yang memberikan ilmu, arahan, nasihat dan saran sehingga dapat menyelesaikan
5. Yth. Bapak Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T. dan Ibu Dra. Dwi Probowati Sulistiyani, M.S. sebagai penguji skripsi yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun bagi penulis.tugas akhir dan menjadi evaluasi serta perbaikan bagi penulis.
6. Yth. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Yth. Ibu Dra. Dwi Probowati Sulistiyani, M.S; Bapak Ir. Bakri, M.P. dan Bapak Dr. Ir. Warsito, M.P. yang mengikuti penelitian Universitas Sriwijaya dengan Nomor Kontrak SP DIPA- 023.17.2.677515/2022 dan SK Rektor 0109/UN9.3.1/SK/2022 karena telah membiayai selama proses penelitian berlangsung hingga selesai.
8. Hisyam dan Atiqah adalah adik saya yang telah memberikan dukungan, doa dan kebahagiaan selama proses penelitian penulis.

9. Bagus, Ikrar, Fathur dan Farrel sebagai rekan dan telah membantu sejak awal penelitian hingga selesai penelitian.
10. Rekan Ilmu Tanah angkatan 2019 atas pengalaman berharga, pelajaran, suka dan duka yang tak terlupakan selama perkuliahan.
11. Kakak tingkat Ilmu Tanah angkatan 2018 atas masukan dan saran kepada penulis dalam melaksanakan tugas akhir.
12. Adik tingkat Ilmu Tanah angkatan 2020 atas dukungan dan doanya.
13. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa disebutkan satu persatu.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Indralaya, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | v |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | ix |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan | 3 |
| 1.4. Hipotesis..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1. Ultisol..... | 4 |
| 2.2. Pupuk Organik Cair | 5 |
| 2.3. Limbah Cair Pabrik Tahu..... | 6 |
| 2.4. Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa L.</i>) | 7 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN..... | 9 |
| 3.1. Tempat dan Waktu | 9 |
| 3.2. Alat dan Bahan..... | 9 |
| 3.3. Metode Penelitian..... | 9 |
| 3.4. Cara Kerja | 10 |
| 3.4.1. Persiapan Media Tanam..... | 10 |
| 3.4.2. Penyemaian benih pakcoy (<i>Brassica rapa L.</i>)..... | 10 |
| 3.4.3. Penanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa L.</i>)..... | 10 |
| 3.4.4. Penambahan Pupuk NPK..... | 10 |
| 3.4.5. Pengaplikasian POC limbah cair pabrik tahu..... | 11 |
| 3.4.6. Pemanenan | 11 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5. Peubah yang Diamati | 11 |
| 3.5.1. Kadar Air..... | 11 |
| 3.5.2. Bulk Density | 12 |
| 3.5.3. Ruang Pori Total | 13 |
| 3.5.4. Permeabilitas | 13 |
| 3.6. Analisa data..... | 14 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 15 |
| 4.1. Analisis Tanah Awal dan Pupuk Organik Cair | 15 |
| 4.1.1. Analisis Tanah Awal..... | 15 |
| 4.1.2. Analisis Pupuk Organik Cair | 16 |
| 4.2. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Kadar Air Kapasitas Lapang | 17 |
| 4.3. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Bulk Density | 19 |
| 4.4. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Ruang Pori Total..... | 21 |
| 4.5. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Permeabilitas..... | 22 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 24 |
| 5.1. Kesimpulan | 24 |
| 5.2. Saran..... | 24 |
| DAFTAR PUSTAKA | 25 |
| LAMPIRAN..... | 29 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 4.1. Analisis Tanah Awal..... | 15 |
| Tabel 4.2. Analisis Pupuk Organik Cair | 17 |
| Tabel 4.3. Hasil Analisis Kadar Air Kapasitas Lapang | 18 |
| Tabel 4.4. Hasil Analisis Bulk Density | 20 |
| Tabel 4.5. Hasil Analisis Ruang Pori Total | 21 |
| Tabel 4.6. Hasil Analisis Permeabilitas | 23 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.)..... | 8 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1. Denah Percobaan Penelitian | 30 |
| Lampiran 2. Dokumentasi Lapangan | 31 |
| Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Pupuk | 32 |
| Lampiran 4. Dokumentasi Lapangan dan Laboratorium | 33 |
| Lampiran 5. Kriteria Sifat Fisik Tanah | 34 |
| Lampiran 6. Standar Pupuk Organik..... | 35 |
| Lampiran 7. Hasil Analisis Anova | 36 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ultisol memiliki ciri khas yaitu tanah yang masam (Rusli, 2016). Penyebab tanah ini masam dikarenakan bahan induk yang dimiliki masam. Bahan induk termasuk salah satu faktor pembentuk tanah. Selain bahan induk terdapat faktor yang lain mempengaruhi pembentuk tanah adalah waktu, organisme, topografi dan iklim. Menurut Pane *et al.* (2014), tanah ultisol ini mempunyai bahan organik yang rendah dikarenakan adanya proses dekomposisi yang terjadi dalam tanah. Proses ini terjadi dikarenakan suhu yang tinggi dan juga tingginya curah hujan sehingga menyebabkan proses pelapukan dan pencucian dalam tanah berjalan cepat. Menurut Karnilawati (2018), ultisol tergolong dalam tanah podsolik merah kuning. Permasalahan yang dihadapi tanah ini adalah kurang subur. Kurang subur yang dimaksud disini adalah kadar air dalam tanah rendah dikarenakan daya serap air yang rendah, bulk density yang padat karena ultisol memiliki mineral berlebihan sehingga menyebabkan ruang pori total rendah dan menyebabkan permeabilitas menurun. Salah satu cara dalam membenarkan fisik tanah ini adalah dengan cara pengaplikasian menggunakan media pupuk organik.

Pupuk organik sangat berperan penting dalam meningkatkan sifat fisik tanah dan juga berperan sebagai media pertumbuhan tanaman. Masa kini, petani masih banyak menggunakan pupuk kimia sebagai penyedia unsur hara bagi lahan mereka. Penggunaan pupuk kimia yang dilakukan secara bertahap akan mempunyai dampak yang negatif seperti tanah menjadi lebih padat. Solusi yang tepat dalam pertanian ke depannya yaitu memakai pupuk organik cair (Atikah *et al.*, 2014). Kelebihan pupuk organik cair dapat mudah diaplikasikan ke tanah. Menurut Barus *et al.* (2014), fungsi dari POC ini adalah sebagai pemantap agregat tanah. Hal ini POC mampu bereperan sebagai media yang menyatukan partikel tanah. Ada banyak jenis pupuk organik cair yang diantaranya POC urin sapi, POC sayuran, POC limbah cair pabrik tahu dan sebagainya. POC limbah cair pabrik tahu memiliki unsur yang berperan penting dalam tanaman.

Industri pabrik tahu saat ini sedang berkembang pesat di Indonesia. Industri pabrik tahu menghasilkan limbah berbentuk cair maupun padat. Menurut Angraini *et al.* (2014), ada beberapa limbah cair yang diperoleh dari tahapan proses yaitu perebusan, pencucian, pengepresan, serta pencetakan. Karakteristik dari limbah cair pabrik tahu ini mempunyai bahan organik yang tinggi dengan pH berkisar antara 4-5. Hal ini yang menyebabkan pencemaran air dari limbah ini jika dibuang ke air secara langsung. Maka, ada solusi terbaik dalam mengelola limbah cair pabrik tahu ini yaitu dengan cara pengelolaan anaerob yang menjadikannya sebagai pupuk organik cair. Zat organik yang utama dari limbah cair pabrik tahu yaitu protein, lemak serta karbohidrat. Selain itu, limbah cair pabrik tahu mempunyai unsur-unsur seperti N, C, O dan H. Unsur-unsur ini bermanfaat bagi tanah (Kusumawati *et al.*, 2015). POC limbah cair pabrik tahu ini dapat diaplikasikan ke tanaman sayuran seperti tanaman pakcoy yang masa tanamnya hanya 40 hari.

Menurut Sapto dan Arum (2013), budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) sangat mudah karena pemanenan bisa dilakukan setiap saat dan tidak tergantung musim. Masa panen pakcoy sendiri ialah 40 hari setelah masa tanam. Tanaman pakcoy (*Brassica Rapa L.*) mempunyai vitamin dan mineral yang berguna bagi kesehatan tubuh. Kandungan vitamin A, C, E, K serta asam folat yang dimiliki pakcoy ini terbilang tinggi (Rizal, 2017). Pakcoy memiliki batang dan daun yang lebar jika dibandingkan dengan sawi lainnya.

Dari uraian di atas bahwa tanah ultisol memiliki permasalahan pada sifat fisik tanah yang akan berdampak bagi produktivitas tanaman. Solusi yang diperlukan yaitu pengaplikasian POC limbah cair pabrik tahu agar tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) dapat berkembang.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah pupuk organik cair dari limbah cair pabrik tahu berpengaruh terhadap sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol?
2. Adakah dosis terbaik dari pupuk organik cair limbah cair pabrik tahu yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk organik cair limbah cair pabrik tahu terhadap sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol.
2. Mengetahui dosis yang terbaik pupuk organik cair limbah cair pabrik tahu untuk memperbaiki sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol.

1.4. Hipotesis

1. Diduga aplikasi pupuk organik cair limbah cair pabrik tahu berpengaruh terhadap sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol.
2. Diduga ada dosis pupuk organik cair limbah cair pabrik tahu terbaik untuk memperbaiki sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol.

1.5. Manfaat penelitian

Penelitian ini memberikan informasi mengenai dosis terbaik pupuk organik cair dari limbah cair pabrik tahu dalam memperbaiki sifat fisik tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) di ultisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, Sutisna, M., dan Pratama Y. 2014. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tahu Secara Anaerob Menggunakan Sistem Batch. *Jurnal Insitut Teknologi Nasional*. Vol. 2 No. 1 Hal: 1-10.
- Arsyad, S. 1989. Pengawetan tanah dan air. *Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor*.
- Atikah, R., Izzati, M., dan Parman, S. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol. 22 No. 1 Hal: 65-71.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk. *Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian Balai Pengembangan dan Penelitian Pertanian Departemen Pertanian*. 215.
- Barus, W. A., Khair, H., dan Siregar, M. A. 2015. Respon pertumbuhan dan produksi kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) akibat penggunaan pupuk organik cair dan pupuk TSP. *Jurnal Agrium*. Vol. 19 No. 1 Hal: 1-11.
- Desiana, C., Banuwa, I. S., Evizal, R., dan Yusnaini, S. 2013. Pengaruh pupuk organik cair urin sapi dan limbah tahu terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 1 No. 1 Hal: 113-119.
- Fuadi, L., Priyambodo, H. L., Nazhifah, N., Huzaimi, I., Prawira, A. B., Saputri, T. E., dan Goran, P. K. 2022. Klasifikasi Kematangan Tanaman Hidroponik Pakcoy Menggunakan Metode SVM. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*. Vol. 6 No. 1 Hal: 153-160.
- Gomies, L., Rehatta, H., dan Nandissa J. 2012. Pengaruh Pupuk Organik Cair R11 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). *Jurnal Agrologia*. Vol. 1 No. 1 Hal: 13-20.
- Hamzah, S. 2015. Pupuk organik cair dan pupuk kandang ayam berpengaruh kepada pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L). *Jurnal Agrium*. Vol. 18 No. 3 Hal: 228-234.
- Handayani, S., dan Karnilawati, K. 2018. Karakterisasi dan Klasifikasi Tanah Ultisol di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 14 No. 2 Hal: 52-59.
- Handayani, T., dan Niam, H. M. A. 2018. Pemanfaatan Limbah Tahu sebagai Pupuk Cair Organik dan Es Krim untuk Meningkatkan Pendapatan dan Pengembangan Produk. *Jurnal Dedikasi*. Vol. 15 No. 1 Hal: 100-106.
- Harahap, F. S., Oesman, R., Fadhillah, W., dan Nasution, A. P. 2021. Penentuan Bulk Density Ultisol Di Lahan Praktek Terbuka Universitas

- Labuhanbatu. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, Vol. 6 No. 2 Hal: 56-69.
- Hilwa, W., D, E, Harahap., dan M, Zuhirsyan. 2020. Pemberian Pupuk Kotoran Ayam dalam Upaya Rehabilitasi Tanah Ultisol Desa Janji yang Terdegradasi. *Jurnal Agrica Ekstensia*. Vol. 14 No.1 Hal: 75-80.
- Husnaeni, F., dan Setiawati, M. R. 2018. Pengaruh pupuk hayati dan anorganik terhadap populasi azotobacter, kandungan N, dan hasil pakcoy pada sistem nutrient film technique. *Jurnal Biodjati*. Vol. 3 No. 1 Hal: 90-98.
- Imbiri, K., Jannah, A., dan Masnang, A. 2021. Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Pada Beberapa Media Tumbuh Organik. *Agrisintech (Journal of Agribusiness and Agrotechnology)*. Vol. 2 No. 1 Hal: 1-8.
- Intara, Y. I., Sapei, A., Sembiring, N., & Djoefrie, M. B. (2011). Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah liat dan lempung berliat terhadap kemampuan mengikat air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 16(2), 130-135.
- Ismail, K. M. 2022. Pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair tahu menggunakan mol bonggol pisang. *Praktik Lapangan*.
- Junedi, H. 2014. Pengaruh ara sungsang (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anders.) terhadap kadar air tersedia dan hasil kacang tanah pada ultisol.
- Karnilawati, K. 2018. Karakterisasi dan Klasifikasi Tanah Ultisol di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 14 No. 2 Hal: 52-59.
- Khair, R. K., Utomo, M., Afandi, A., dan Banuwa, I. S. 2017. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Bobot Isi, Ruang Pori Total, Kekerasan Tanah dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Polinela Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 5 No. 3 Hal: 175-180.
- Kusumawati, K., Muhartini, S., dan Rogomulyo, R. 2015. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian limbah tahu terhadap pertumbuhan dan hasil bayam (*Amaranthus tricolor* L.) pada media pasir pantai. *Jurnal Vegetalika*, Vol. 4 No. 2 Hal: 48-62.
- Makiah, M., Sunarto, W., dan Prasetya, A. T. 2015. Analisis kadar npk pupuk cair limbah tahu dengan penambahan tanaman thitonia diversivolia. *Indonesian Journal Of Chemical Science*. Vol. 4 No. 1 Hal: 20-25.
- Marliah, A., Hayati, M., dan Muliansyah, I. 2012. Pemanfaatan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). *Jurnal Agrista*. Vol. 16 No. 3 Hal: 122-128.
- Matheus, R., dan Djaelani, A. K. 2021. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Biourin yang Diperkaya Mikroba Indigenous terhadap Tanah dan Hasil Bawang

- Merah di Lahan Kering. *Jurnal Pertanian Terpadu*. Vol. 9 No. 2 Hal: 177-188.
- Mulyaningsih, R., Sunarto, W., dan Prasetya, A. T. 2013. Peningkatan npk pupuk organik cair limbah tahu dengan penambahan tepung tulang ayam. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol: 11 No. 1 Hal: 73-82.
- Mulyono, A., Lestiana, H., dan Fadilah, A. 2019. Permeabilitas tanah berbagai tipe penggunaan lahan di tanah aluvial pesisir DAS Cimanuk, Indramayu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol. 17 No. 1 Hal: 1-6.
- Mutryarny, E., dan Lidar, S. 2018. Respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) akibat pemberian zat pengatur tumbuh hormonik. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 14 No. 2 Hal: 29-34.
- Pane, M. A., M, M, B, Damanik., dan B, Sitorus. 2014. Pemberian Bahan Organik Kompos Jerami Padi dan Abu Sekam Padi dalam Memperbaiki Sifat KimianTanah Ultisol Serta Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal OnlineAgroekoteknologi*. Vol. 2 No. 4 Hal: 1426–1432.
- Panjaitan, F. J. 2013. Sifat Fisika Ultisol Di Bawah Tegakan Kelapa Sawit (*Elaeis Giuneensis Jacq.*) Yang Berbeda Umur Dan Kaitannya Dengan Pematatan Tanah.
- Puspawati, S., Sutari, W., dan Kusumiyati, K. 2016. Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays L. var Rugosa Bonaf*) kultivar talenta. *Jurnal Kultivasi*. Vol. 15 No. 3 Hal: 208-216.
- Rauf, A., Supriadi, S., Harahap, F. S., dan Wicaksono, M. 2020. Karakteristik Sifat Fisika Tanah Ultisol Akibat Pemberian Biochar Berbahan Baku Sisa Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Solum*. Vol. 17 No. 2 Hal: 21-28.
- Rizal, S. 2017. Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Yang ditanam secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Vol. 14 No. 1 Hal: 38-44.
- Rusli, A., M. 2016. Perubahan Beberapa Sifat Fisika Dan Kimia Ultisol Akibat Pemberian Pupuk Kompos Dan Kapur Dolomit Pada Lahan Berteras. *Jurnal Floratek*. Vol. 11 No. 1 Hal: 75-87.
- Sapto, W., dan Arum, A., S. 2013. Aplikasi Hidroponik NFT Pada Budidaya Pakcoy. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. 13 No. 3 Hal: 159-167.
- Sulistiyono, E., dan Abdillah, R. 2017. Kadar Air Kapasitas Lapang dan Bobot Jenis Tanah yang Optimal untuk Pertumbuhan dan Produksi Umbi Uwi (*Dioscorea alata L.*). *Jurnal Agro Vigor: Jurnal Agroekoteknologi*. Vol. 1 Hal: 39-43.
- Uhland, R. E., and O'Neal, A. M. 1951. Soil permeability determinations for use in soil and water conservation: US Soil Conserv. *Serv. Tech. Pub, 101*.

- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., dan Aini, N. 2016. Komposisi Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Sistem Hidrponik. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 4 No. 8 Hal: 595-601.
- Wijaya, A. A., J, Lumbanraja., dan Y, C, Ginting. 2015. Uji Efektivitas Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya Dengan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus L.*) Pada Musim Tanam Kedua Di Tanah Ultisol Gedung Meneng. *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 3 No. 3 Hal: 409–421.
- Zamharir, Z., Sukmawaty, S., dan Priyati, A. 2016. Analisis Pemanfaatan Energi Panas pada Pengeringan Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) dengan menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK): Analysis of Heat Energy Utilizationin Onion (*Allium ascalonicum, L.*) Dryingusing Green Houses Gasses (GHG) Drye. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. Vol. 4 No. 2 Hal: 264-274.
- Zulfita, D. 2012. Kajian fisiologi tanaman lidah buaya dengan pemotongan ujung pelepah pada kondisi cekaman kekeringan. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. Vol. 2 No. 1 Hal: 7-14.