

**PERBANDINGAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH BATANG PISANG DENGAN PUPUK
KOMERSIAL PADA TANAMAN KACANG PANJANG
(Kasus Desa Ngringo, Kabupaten Karanganyar)**

Meilina Yustiani Sholikah, Pepi Rospina Pertiwi

Program Studi Agribisnis, Universitas Terbuka, Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia

**Penulis Korespondensi: meilinyusti@gmail.com*

ABSTRAK

Penggunaan pupuk berbahan kimia secara berlebihan pada pertanian di Indonesia akan menyebabkan kerusakan lingkungan jika tidak segera diatasi, oleh karena itu penggunaan pupuk organik cair yang berasal dari limbah pertanian atau peternakan dapat menjadi alternatif untuk mengurangi kerusakan lingkungan. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis kinerja pupuk organik cair yang terbuat dari limbah batang pohon pisang dan membandingkannya dengan pupuk organik cair komersial dalam meningkatkan hasil pertanian tanaman kacang panjang (*Vigna unguiculata*) di lahan pekarangan rumah tangga Desa Ngringo, Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar. Penelitian ini dilakukan menggunakan desain eksperimen pendekatan acak kelompok (*Randomized Block Design/RBD*) yang terdiri dari tiga perlakuan pupuk, yaitu pupuk organik cair dari batang pohon pisang, pupuk organik cair komersial, dan kontrol tanpa pupuk. Setiap perlakuan diaplikasikan pada 5 tanaman. Parameter yang diamati mencakup panjang polong, jumlah polong per tanaman, dan bobot polong per tanaman. Dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa tanaman dengan perlakuan pupuk dari batang pisang mampu menghasilkan kacang panjang paling banyak, diikuti perlakuan pupuk cair komersial, sedangkan perlakuan kontrol tidak menghasilkan kacang panjang selama penelitian. Hal tersebut dilihat dari jumlah rata-rata panjang polong, jumlah polong dan bobot polong pada tanaman.

Kata kunci: batang pisang, kacang panjang, pupuk organik cair

1 PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia menjadi salah satu permasalahan yang timbul dalam sektor pertanian. Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah mengganti penggunaan pupuk kimia dengan pupuk organik. Salah satu komponen penting dalam pertanian organik adalah pemanfaatan pupuk organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung keberlanjutan ekosistem. Pupuk organik cair, yang terbuat dari bahan alami, telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil pertanian, namun terbatasnya bahan baku alami sering menjadi kendala bagi petani. Di sisi lain, limbah batang pohon pisang, yang biasanya dibuang begitu saja, memiliki potensi besar untuk diolah menjadi pupuk organik cair yang ekonomis dan ramah lingkungan. Meskipun penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pupuk organik cair dapat meningkatkan hasil pertanian, masih sedikit yang meneliti potensi limbah batang pohon pisang sebagai bahan baku pupuk organik cair. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pupuk organik cair berbasis batang pohon pisang dalam meningkatkan hasil pertanian pada tanaman kacang panjang (*Vigna unguiculata*) dan membandingkannya dengan pupuk organik cair komersial yang beredar di Kabupaten Karanganyar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif yang berkelanjutan dan ramah

lingkungan bagi para petani, serta meningkatkan kesadaran akan pemanfaatan limbah pertanian yang selama ini kurang dimanfaatkan.

Kacang panjang adalah tanaman merambat tahunan yang tinggi dengan polong panjang tanpa serat. Sebagai tanaman musiman hangat, kacang panjang dapat tumbuh dalam berbagai kondisi iklim, tetapi tumbuh paling baik di iklim hangat dan lembap dengan curah hujan yang konsisten (Rana, M. K. dan Yadav, N., 2017). Menurut Djunaedi, 2009 (dikutip dalam Nuryani, dkk., 2018), tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*) termasuk tanaman yang tumbuh membelit dan setengah membelit. Selain menghasilkan sayuran, juga dapat menyuburkan tanah karena dalam bintil akarnya hidup bakteri Rhizobium yang dapat mengikat N bebas dari udara sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Pertanian, yang saat ini bertanggung jawab atas 20-30% emisi gas rumah kaca global, dapat memberikan kontribusi baik untuk mitigasi maupun adaptasi perubahan iklim. Mitigasi juga dapat tercapai melalui pertanian organik dengan menghindari pembakaran biomassa terbuka dan penggunaan pupuk sintetis, yang produksinya menyebabkan emisi dari penggunaan bahan bakar fosil (Somasundara, E., dkk., 2021). Biofertilizer berfungsi sebagai sumber nutrisi tanaman yang bersifat pelengkap dan tambahan. Tanaman kacang-kacangan yang ditanam pada tanah dengan kesuburan rendah tanpa penambahan nitrogen pupuk dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap ekonomi nitrogen (Sharanappa, 2022). Aplikasi pupuk organik matang atau belum matang (kompos atau pupuk kandang) dapat dijadikan sebagai pengganti pupuk NPK Urea, TSP dan ZK karena status kesuburan tanah (kimia dan biologi) tetap stabil (Ngawit, dkk., 2023).

Tidak lengkapnya unsur hara makro dan mikro dapat mengakibatkan hambatan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta berpengaruh langsung terhadap produktivitas tanaman (Samosir dan Tambunan, 2021). Pemberian POC dapat dilakukan melalui daun dengan cara menyemprotkannya dan juga dapat diberikan melalui irigasi (fertigasi). Agar unsur hara tersebut dapat diserap dengan cepat dan efektif dimanfaatkan tanaman, dilakukan dengan cara menyemprotkan ke atas tajuk tanaman (Fahrurrozi, dkk., 2022). Menurut Gultom, 2021 (dikutip dalam Saragih, dkk., 2023), batang pisang mengandung kalsium 16%, kalium 23% dan fosfor 32% serta komponen lain seperti lignoselulosa terdapat sebesar 26,6% selulosa, 20,43% hemiselulosa, dan 9,92% lignin. Kandungan EM4 yang membantu proses fermentasi adalah bakteri fermentasi seperti *Lactobacillus*, *Actinomycetes*, bakteri pelarut fosfat, dan ragi. Berdasarkan hasil analisis statistik, pemberian POC batang pisang berpengaruh signifikan terhadap berat buah. Hal ini dapat dikaitkan dengan parameter jumlah buah pertanaman dan berat buah perbedengan dimana pemberian POC batang pisang 650 ml/L air menunjukkan hasil buah yang paling banyak dan terberat sehingga berbanding lurus pada hasil buah perbedengan (Laginda, dkk., 2017). Banyak eksperimen di Bafna Farm menunjukkan bahwa meningkatkan aktivitas mikroba dalam tanah dapat memperbaiki kesehatan tanah, kesehatan tanaman, serta mengembangkan ketahanan terhadap penyakit dan serangga pada tanaman. Penggunaan pertanian organik dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia dan pestisida hingga 25% melalui aplikasi produk bio-organik. Dengan berkurangnya penggunaan bahan kimia, populasi serangga yang bermanfaat meningkat di Bafna Farm (Chavan, S. B. dan Bafna, P. M., 2023).

Meskipun pupuk organik cair telah dikenal luas sebagai alternatif ramah lingkungan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan hasil pertanian, penggunaan bahan baku yang digunakan

dalam pembuatan pupuk ini masih terbatas pada bahan-bahan yang umum seperti kotoran hewan atau limbah tanaman tertentu. Batang pohon pisang, yang merupakan limbah pertanian belum banyak dieksplorasi sebagai bahan baku untuk pupuk organik cair. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pupuk organik cair berbahan dasar batang pohon pisang dan membandingkannya dengan pupuk organik cair komersial dalam meningkatkan panjang polong, jumlah polong per tanaman, dan bobot polong per tanaman antara tanaman kacang panjang yang dilakukan pada lahan pekarangan rumah tangga di desa Ngringo, kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar.

2 METODE

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan dimulai dari penyemaian benih sampai waktu panen pertama tanaman kacang panjang. Penelitian dilakukan menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan acak kelompok untuk menguji efektivitas pupuk organik cair berbahan dasar batang pohon pisang dan pupuk organik cair komersial pada hasil tanaman kacang panjang. Populasi penelitian ini adalah tanaman kacang panjang yang ditanam di lahan pekarangan rumah di desa Ngringo, Jaten, Karanganyar. Sampel terdiri dari 15 tanaman yang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dengan 5 tanaman pada setiap kelompok. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis pupuk yang digunakan yaitu POC batang pohon pisang, pupuk organik komersial dan tanpa pupuk sebagai kontrol. Variabel terikat yang diukur yaitu panjang polong, jumlah polong per tanaman, dan bobot polong per tanaman. Data dikumpulkan dengan mengukur jumlah polong dan bobot polong per tanaman menggunakan timbangan digital. Panjang polong per tanaman diukur menggunakan meteran.

Penelitian dilakukan dengan cara menanam tanaman kacang panjang dalam polybag pada pekarangan rumah tangga. Tanaman kacang panjang ditanam dan dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan jenis pupuk yang diberikan. Setiap kelompok diberi perlakuan pupuk yang berbeda sesuai dengan jenis pupuk yang diuji berdasarkan anjuran pemakaian pupuk yang dipakai. Pupuk diterapkan selama proses penanaman sampai panen selama 50 hari. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan setiap minggu untuk mengukur tinggi tanaman dan jumlah cabang, serta pengukuran hasil panen dilakukan pada akhir periode penelitian. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk membandingkan rata-rata hasil panen antara kelompok yang diberi POC dari batang pohon pisang, POC komersial, dan kontrol.

Berdasarkan penelitian Sari & Alfianita (2018), pupuk organik dari batang pisang dibuat dengan cara memilih batang pohon pisang yang masih berwarna putih dan memotongnya menjadi bagian kecil-kecil berukuran kurang lebih 1 cm. Langkah kedua persiapan pembuatan molase yaitu larutan gula yang akan digunakan sebagai sumber makanan tambahan bagi aktivator EM4. EM4 mengandung mikroorganisme yang membantu mempercepat proses pengomposan seperti bakteri asam laktat serta sedikit bakteri fotosintetik, *Actinomycetes*, *Streptomyces sp.*, dan ragi. Gula sebanyak 400 gram dimasukkan dalam air panas 500 ml kemudian diaduk sampai larut. Larutan gula tersebut didiamkan sampai mencapai suhu ruang. Langkah ketiga adalah mencampur bahan-bahan untuk selanjutnya difermentasi. Bahan-bahan dicampur dalam ember, yaitu 2 kg batang pohon pisang yang telah dipotong kecil-kecil, 40 ml cairan aktivator EM4, larutan molase/gula, serta 4 lt air. Campuran tersebut diaduk hingga dirasa sudah tercampur secara merata kemudian ember ditutup selama 7-14 hari agar terfermentasi. Selama proses fermentasi, sebaiknya wadah komposter/ember dibuka setiap hari sekali selama 1 menit. Kemudian jika pupuk telah selesai

difermentasi pada hari ke 8 atau 15, ciri-cirinya adalah jika bau pupuk seperti tape serta warna cairan menjadi keruh maka sudah siap digunakan. Fermentasi merupakan proses dekomposisi senyawa kompleks menjadi bentuk sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Alasan digunakan wadah tertutup agar mikroba dapat merombak bahan organik dalam keadaan anaerob atau tanpa adanya oksigen.

Bagian yang dimanfaatkan untuk dijadikan pupuk adalah cairannya. Ampas dipisahkan dengan cairannya, bagian ampas tersebut bisa digunakan untuk pupuk kompos. Pupuk organik cair digunakan dengan cara mencampur larutan dan air dimana takaran tiap 650 ml pupuk organik cair ditambah 1.000 ml air. Penggunaan pupuk organik cair pada tanaman bisa dilakukan sebanyak 1 sampai 2 kali dalam seminggu dengan cara menyiramkannya di sekitar tanaman.

Penggunaan pupuk organik komersial untuk tanaman sayuran dilakukan sesuai takaran yang ada pada kemasan yaitu dengan perbandingan tiap 12,5 ml pupuk organik komersial ditambah 1.000 ml air. Pupuk organik tersebut disiram pada media tanam, dan disekitar tanaman pada hari ke-7 setelah semai sebelum tanaman dipindah ke polybag besar, kemudian pada hari ke-14 setelah tanam, kemudian diulang kembali tiap 2 minggu sampai waktu panen.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai pada awal musim hujan yaitu pada bulan November 2024-Desember 2024 dan dilakukan selama 50 hari mulai dari kegiatan semai benih sampai panen pertama. Pada waktu semai benih kacang panjang, benih mulai berkecambah pada umur 6 hari setelah tanam. Tanaman kacang panjang mulai diberi perlakuan pupuk setelah benih dipindahkan ke masing-masing polybag yang telah disiapkan. Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah, pupuk kompos dan juga sekam. Saat tanaman berumur 2 minggu, mulai dipasang turus berupa batang kayu atau belahan bambu untuk merambatkan tanaman. Saat tanaman berumur 3 minggu dilakukan pemotongan tunas untuk membuang cabang yang tidak diperlukan. Tanaman kacang panjang yang diberi perlakuan pupuk organik cair komersial mulai berbunga pada umur 35 hari setelah tanam. Tanaman kacang panjang yang diberi perlakuan pupuk organik cair batang pohon pisang mulai berbunga pada umur 30 hari setelah tanam, sedangkan pada tanaman tanpa diberi pupuk belum berbunga sampai umur 50 hari setelah tanam. Jarak waktu pemanenan pertama dari umur tanaman berbunga adalah sekitar 20-25 hari. Pemeliharaan yang dilakukan selama penelitian meliputi penyiraman yang disesuaikan dengan kondisi cuaca, awalnya tanaman disiram sebanyak 2 kali dalam sehari setiap pagi dan sore. Tetapi saat curah hujan cukup, tidak perlu melakukan penyiraman pada tanaman. Kemudian untuk waktu pemupukan dilakukan sesuai dengan perlakuan yang diinginkan pada penelitian. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kacang panjang antara lain iklim, kualitas tanah, sinar matahari, jarak tanam dan ruang serta pengelolaan pemupukan. Nutrisi adalah bahan baku untuk proses metabolisme tanaman. Kualitas dan kuantitas nutrisi akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Anonim, 2019). Selama penelitian, tanaman kacang panjang tidak terserang hama dan penyakit sehingga tidak diberi obat-obatan lain. Hasil pengumpulan data panjang polong tanaman kacang panjang disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil analisis panjang polong tanaman kacang panjang (cm)

Tanaman ke-	Variabel kontrol	Variabel pupuk organik komersial	Variabel pupuk organik batang pohon pisang
1	-	30	40
2	-	28	28
3	-	24	31
4	-	31	42
5	-	35	30
Rata-rata	0	29,6	34,2

Panjang polong kacang panjang dihitung dengan cara mencari rata-rata dari panjang polong per tanaman untuk kemudian dicari rata-rata dari masing-masing variabel yang diamati. Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa kacang panjang dengan variabel pupuk organik batang pohon pisang menunjukkan hasil paling tinggi yaitu panjang polong rata-rata 34,2 cm. Diikuti variabel pupuk organik komersial dengan rata-rata panjang polong 29,6 cm, kemudian pada variabel tidak diberikan pupuk tidak menghasilkan polong kacang panjang. Dari pengamatan yang dilakukan, selain polong kacang panjang yang sudah dipanen juga muncul bunga yang nantinya akan menjadi polong baru untuk selanjutnya dapat dipanen kembali. Bunga yang muncul paling banyak terdapat pada tanaman dengan variabel pupuk organik cair komersial. Hasil pengamatan jumlah polong per tanaman kacang panjang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil analisis jumlah polong per tanaman kacang panjang

Tanaman ke-	Variabel kontrol	Variabel pupuk organik komersial	Variabel pupuk organik batang pohon pisang
1	-	1	5
2	-	2	6
3	-	6	4
4	-	2	6
5	-	1	2
Rata-rata	0	2,6	4,6

Hasil analisis data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah polong kacang panjang pada panen pertama paling banyak pada tanaman dengan variabel pupuk organik batang pohon pisang yaitu rata-rata menghasilkan 4 buah polong per tanaman, kemudian pada variabel pupuk organik komersial yaitu rata-rata menghasilkan 2 polong pertanaman, sedangkan tanaman tanpa perlakuan pupuk tidak ada yang dipanen. Jumlah polong kacang panjang per tanaman yang paling banyak dapat dipanen adalah sebanyak 6 buah, dari variabel pupuk organik komersial maupun variabel pupuk organik cair batang pohon pisang. Dan jumlah polong kacang panjang per tanaman yang dipanen paling sedikit pada tanaman dengan variabel pupuk organik cair komersial. Selain itu dapat dilihat bahwa jumlah polong yang dipanen dari variabel pupuk organik cair komersial hanya 1 atau 2 buah per tanaman. Selain pengaruh pemupukan, penelitian yang dilakukan oleh Zuhroh & Agustin (2016) menunjukkan bahwa jumlah polong pertanaman dapat dipengaruhi oleh jarak tanam antar tanaman dengan nilai terbaik pada jarak tanam 50x50 cm. Adanya jarak tanam yang efisien dapat meminimalisir persaingan dalam memperebutkan nutrisi, cahaya matahari dan ruang

tumbuh. Selanjutnya hasil data bobot polong per tanaman kacang panjang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil analisis bobot polong per tanaman kacang panjang (gr)

Tanaman ke-	Variabel kontrol	Variabel pupuk organik komersial	Variabel pupuk organik batang pohon pisang
1	-	14,5	66,5
2	-	22,4	62,0
3	-	58,5	60,2
4	-	27,5	72,5
5	-	15,2	29,5
Rata-rata	0	27,62	58,14

Pengamatan bobot polong kacang panjang dilakukan menggunakan timbangan digital dengan cara menimbang hasil panen polong per tanaman. Polong kacang panjang paling banyak dihasilkan dari perlakuan variabel pupuk organik cair batang pohon pisang yaitu rata-rata 58,14 gram. Pada perlakuan variabel pupuk organik cair komersial dihasilkan rata-rata polong sebanyak 27,62 gram, sedangkan perlakuan tanpa pupuk tidak menghasilkan polong kacang panjang. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Laginda, dkk (2017), melalui analisis statistik pemberian POC batang pisang memberikan pengaruh signifikan terhadap penambahan jumlah buah pada tanaman. Hal ini disebabkan ketersediaan unsur hara P pada batang pisang dapat memenuhi kebutuhan tanaman yang berperan mempercepat pembentukan buah dan biji, memperbaiki kualitas tanaman serta meningkatkan daya tahan terhadap penyakit.

Analisis data di atas menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair komersial dan pupuk organik cair batang pohon pisang berpengaruh terhadap jumlah polong dan bobot polong tanaman kacang panjang. Ketersediaan hara pada tanaman terhadap bermacam-macam unsur hara selama pertumbuhan dan perkembangan adalah tidak sama dan membutuhkan waktu berbeda dengan jumlah yang diperlukan tidak sama (Syarief, 2012). Hasil perlakuan pupuk organik cair batang pohon pisang memberikan hasil tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pemberian pupuk dilakukan 2 kali setiap minggu dengan total 14 kali selama penelitian sehingga menunjang pertumbuhan tanaman kacang panjang. Sedangkan pada perlakuan pupuk organik komersial, pupuk diberikan sebanyak 4 kali selama penelitian. Hasil ini didukung oleh penelitian Triadiawarman (2022) yaitu ketersediaan unsur hara dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Aplikasi pupuk organik matang atau belum matang (kompos atau pupuk kandang) dapat dijadikan sebagai pengganti pupuk NPK Urea, TSP dan ZK karena status kesuburan tanah (kimia dan biologi) tetap stabil (Ngawit, dkk., 2023).

Hasil tanaman kacang panjang pada perlakuan tanpa pupuk, sampai hari ke 50 setelah tanam belum menunjukkan tanda-tanda untuk berbunga. Hal itu mungkin disebabkan karena kurangnya unsur hara yang berfungsi dalam menentukan laju pertumbuhan. Dari pengamatan yang dilakukan terhadap tinggi tanaman, tanaman kacang panjang tanpa pemupukan menunjukkan pertumbuhan paling lambat dan tinggi tanaman paling rendah. Dari morfologi daun, tanaman kacang panjang tanpa pemupukan menunjukkan lebar daun paling kecil dibanding tanaman dengan perlakuan pemupukan. Menurut Nuryani, dkk., (2018), pertumbuhan tinggi tanaman kacang panjang memerlukan unsur nitrogen (N) dan fosfor (P). Kekurangan unsur nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lambat, dan kekurangan unsur fosfor menyebabkan volume

jaringan tanaman menjadi lebih kecil. Oleh karena itu, pada perlakuan tanaman tanpa pupuk menyebabkan pertumbuhan tanaman kacang panjang kurang maksimal.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian perbandingan pupuk organik cair limbah batang pisang dengan pupuk organik cair komersial pada tanaman kacang panjang yang dilaksanakan di pekarangan rumah Desa Ngringo, Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk organik cair batang pohon pisang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang dibandingkan dengan pemberian pupuk organik cair komersial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik cair batang pohon pisang memberikan hasil tertinggi untuk hasil panjang polong, jumlah polong per tanaman, dan bobot polong per tanaman. Hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah aplikasi pupuk pada tanaman kacang panjang. Dari hasil penelitian dapat disarankan pada masyarakat atau petani untuk menggunakan pupuk organik cair limbah batang pohon pisang dalam budidaya tanaman kacang panjang karena mampu memberikan hasil signifikan pada hasil produksi kacang panjang. Aplikasi pupuk organik pada lahan pertanian mampu meminimalisir kerusakan lingkungan serta kerusakan tanah sehingga mampu mendorong pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan. Kemudian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pemupukan terhadap hasil panen kacang panjang selanjutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik. Secara khusus saya mengucapkan terimakasih kepada Ibu Pepi Rospina Pertiwi selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga karena telah memberikan pendampingan selama proses penulisan karya ilmiah ini. Saya juga menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam karya ilmiah ini, oleh karena itu saya mengharapkan masukan, kritik dan saran yang dapat memperbaiki karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanto, T., Aryanto, D. & Krisbiyantoro, J. (2022). *Peran Unsur Hara Makro Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah (Allium cepa L.)*. Jurnal AGRIFOR, XXI(1).
- Chavan, S. B & Bafna, P. M. (2023). *Organic Crop Production Management (Focus On India, With Global Implications)*. Apple Academic Press.
- Fahrurrozi, Muktamar, Z., Setyowati, N., Sudjatmiko, S., & Chozin, M. (2022). *Pupuk Organik Cair Untuk Produksi Sayuran Dalam Sistem Pertanian Tertutup*. UNIB Press.
- Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman (2019, October 10). <https://www.corteva.id/berita/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-pertumbuhan-dan-perkembangan-tan.html>
- Laginda, Y. S., Darmawan, M., & Syah, I. T. (2017). *Aplikasi Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Batang Pohon Pisang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat*. Jurnal Galung Tropika, 6(2), 81-92.
- Ngawit, I. K., Farida, N., & Wangiyana, W. (2023). *Penyuluhan Tentang Efisiensi Budidaya Sayuran – Sayur Semusim Melalui Peningkatan Aplikasi Pupuk Organik Di Dusun Bongor Taman Ayu Gerung Lombok Barat*. Jurnal Pepadu, 4(2), 207-220. doi : <https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i2.2283>.

- Nuryani, I., Dewi, E. R. S., & Ulfah, M. (2018). *Pengaruh Media Tanam Limbah Padat Pengolahan Lindi Dengan Variasi EM-4 Terhadap Pertumbuhan Kacang Panjang. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Enterpreneurship V*. Universitas PGRI Semarang.
- Rana, M. K. & Yadav Neha. (2017). *Vegetable Crop Science*. CRC Press.
- Samosir, O. M. & Tambunan, G. (2021). *Respon Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Panjang Terhadap Pupuk Organik Dan Pupuk Daun*. Jurnal Darma Agung, 28(3), 429-440.
- Saragih, S. W., Mulyara, B., Purjianto, Husna, W., Irham, Rangkuti, H. P., Panjaitan, A. P., Koto, M. K., Fanzani, K. A., Sumbayak, F. S., & Nanda, M. I. D. (2023). *Pemanfaatan Limbah Batang Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Yang Ramah Lingkungan Di Desa Kapal Merah Kecamatan Nibung Hangus Kabupaten Batubara*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 1(1), 16-24. doi : <https://doi.org/XiX.XXXX>.
- Sari, M., W. Dan Alfianita, S. (2018). *Pemanfaatan batang pohon pisang sebagai pupuk organik cair dengan aktivator EM4 dan Lama Fermentasi*. Jurnal TEDC, 12(2), 133-138.
- Sharanappa. (2022). *Soil Fertility And Nutrient Management*. CRC Press.
- Somasundara, E., Nandhini, D. U, & Meyyapan, M. (2021). *Principles Of Organic Farming*. CRC Press.
- Syarief, E., S. (2012). *Kesuburan dan Pemupukan Tanaman Pertanian*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Zuhroh, M., U., dan Agustin, D. (2017). *Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (Vigna sinensis L.) Terhadap Jarak Tanam Dan Sistem Tumpang Sari*. Jurnal Agrotechbiz, 04(01), 25-33.