

Pengaruh Campuran Limbah Cucian Beras Dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea L.*)

Veronika Amelia Simbolon^{1*}, Kholilah Samosir¹, Gustriza Erda², Afrilia Rahmi¹

¹Prodi DIII Sanitasi Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang, PUI Kemilau Poltekkes Tanjungpinang

²FMIPA Universitas Riau

*Corresponding author: veronika@poltekkes-tanjungpinang.ac.id

Info Artikel: Diterima bulan Agustus 2024 ; Disetujui Bulan Desember 2024 ; Publikasi bulan Desember 2024

ABSTRACT

The level of soil fertility in Tanjungpinang City is low enough that many farmers use soil fertilizers in the form of inorganic fertilizers with the assumption that the use of inorganic fertilizers can accelerate the planting period and increase crop yields. Farmers do not know the impact of applying inorganic fertilizers continuously with excessive doses can result in physical damage to the soil. The use of inorganic fertilizers that can damage the soil can be avoided by switching to using organic fertilizers. Organic fertilizers are able to overcome nutrient deficiencies quickly, do not damage soil humus, dissolve easily, and provide important nutrients that support soil fertility. This study aims to determine the effect of a mixture of rice washing waste and coconut water on the growth of green mustard plants (*brassica juncea l.*). This research uses a quantitative experimental approach with a Complete Randomized Group Design (RAKL) design using a 2 x 3 factorial pattern with 3 repetitions. The type of data analysis used in this study is ANNOVA (Analysis Off Variance) and Tukey's Further Test. Univariate analysis showed the best stem height at 50% concentration (6.84 cm), the best leaf width at 50% concentration (2.92 cm), and the most number of leaves at 50% concentration (5.86 leaves). Bivariate analysis showed the effect of liquid organic fertilizer concentrations (50%, 75%, 100%) on stem height, leaf width and number of leaves of green mustard plants, p value = <0.005 which means that all concentrations have a significant effect on the growth of green mustard plants. It is concluded that each concentration gives a significantly different effect on the growth of mustard green plants but the most significant concentration effect in the growth of mustard green plants is the 50% concentration.

Keywords : Coconut; Organic Fertilizer; Mustard Greens; Rice Washing Waste

ABSTRAK

Tingkat kesuburan tanah di Kota Tanjungpinang cukup rendah sehingga banyak petani yang menggunakan zat penyubur tanah berupa pupuk anorganik dengan asumsi bahwa penggunaan pupuk anorganik dapat mempercepat masa tanam dan meningkatkan hasil panen. Petani tidak mengetahui dampak pemberian pupuk anorganik terus menerus dengan dosis yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan fisik tanah. Penggunaan pupuk anorganik yang dapat merusak tanah bisa dihindari dengan beralih menggunakan pupuk organik. Pupuk organik mampu mengatasi kekurangan nutrisi dengan cepat, tidak merusak humus tanah, mudah larut, dan menyediakan unsur hara penting yang mendukung kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran limbah cucian beras dan air kelapa terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*brassica juncea l.*). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimen dengan desain Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) menggunakan pola faktorial 2 x 3 dengan 3 kali pengulangan. Jenis analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah ANNOVA (*Analisis Off Varians*) dan Uji Lanjut Tukey. Analisis univariat diketahui tinggi batang paling baik pada konsentrasi 50% (6,84 cm), lebar daun terbaik pada konsentrasi 50% (2,92 cm), dan jumlah daun paling banyak pada konsentrasi 50% (5,86 daun). Analisis bivariat diketahui pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (50%, 75%, 100%) terhadap tinggi batang, lebar daun dan jumlah daun tanaman sawi hijau diketahui nilai $p = <0,005$ yang berarti bahwa seluruh konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Disimpulkan bahwa masing - masing konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau namun pengaruh konsentrasi yang paling signifikan dalam pertumbuhan tanaman sawi hijau adalah konsentrasi 50%.

Kata kunci : Air Kelapa; Pupuk Organik Cair; Sawi Hijau; Limbah Cucian Beras

PENDAHULUAN

Karakteristik tanah di Kota Tanjungpinang berwarna kekuningan, berbatu dan mengandung bauksit. Jenis tanah yang demikian memiliki tingkat kesuburan yang rendah sehingga kurang baik untuk dijadikan sebagai lahan pertanian. Lahan-lahan rusak yang sudah kritis biasanya memiliki pondasi fisik, kimia, dan biologi tanah yang buruk. Dampak lingkungan dari kegiatan pertambangan yaitu pencemaran air tanah, kesuburan tanah. Lahan rusak yang sudah kritis biasanya memiliki pondasi fisik, kimia, dan biologi tanah yang buruk. Kegiatan rehabilitasi lahan harus dilakukan supaya degradasi yang terjadi tidak semakin parah. Upaya para petani untuk meningkatkan

kesuburan atau penyehatan tanah dengan penambahan zat penyubur tanah. Penelitian Pulungan (2024), menyatakan ketersediaan hara berkaitan dengan mineral yang disediakan oleh tanah ataupun media tanam. Semakin banyak unsur yang tersedia oleh media tanam untuk mencukupi kebutuhan tanaman, semakin baik media tanam tersebut dan hasil tanam pun akan semakin baik.

Zat penyubur tanah yang seringkali ditambahkan oleh petani adalah pupuk anorganik, karena petani menganggap penggunaan pupuk anorganik mampu mempercepat masa tanam dan meningkatkan hasil panen, tanpa mengetahui dampak penggunaan dalam jangka panjang. Pupuk organik berasal dari limbah atau hasil pertanian seperti sisa tanaman, limbah pertanian, pupuk kandang, dan pupuk hijau. Pupuk organik tersedia dalam bentuk padat dan cair. Pupuk organik cair memiliki keunggulan karena dapat secara efektif mengatasi kekurangan hara, cepat menyediakan nutrisi, dan mudah diaplikasikan. Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah maupun tanaman, meskipun digunakan secara rutin. Terdapat dua jenis pupuk organik cair, yaitu yang alami dan buatan (Andriyani et al, 2019).

Penggunaan pupuk anorganik mempunyai beberapa keunggulan yang menarik perhatian masyarakat saat ini. Kandungan unsur hara pada pupuk mineral telah terkalibrasi secara presisi dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Ini tersedia dalam jumlah besar dan memungkinkan petani menerapkan berbagai jenis pupuk, sehingga menghemat waktu. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus biasanya berdampak buruk pada kondisi tanah, tanah cepat menjadi keras, menyimpan lebih sedikit air, dan cepat menjadi asam (Rahmatika *et al.*, 2024). Kerusakan tanah akibat menggunakan pupuk anorganik dapat dihindari dengan mengganti pemakaian dari pupuk anorganik menjadi pupuk organik. Penambahan bahan organik dalam pertanian dapat menghasilkan produk pertanian yang tidak memiliki kandungan bahan kimia yang banyak atau biasa disebut hasil pertanian organik (Puspitoroni dan Iqbal *et al.*, 2019).

Penggunaan dari pupuk organik cair termasuk suatu upaya dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan, terutama sampah dan limbah. Pengelolaan sampah menjadi pupuk cair dapat menurunkan volume sampah yang harus dilakukan pengelolaan di tempat pembuangan akhir sampah. Pupuk organik dapat secara cepat mengatasi defisiensi unsur hara, tidak merusak humus tanah dan mudah larut pada tanah serta membawa unsur hara penting bagi kesuburan tanah. Pupuk organik yang berasal dari bahan-bahan alami, tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun kualitas tanah, bahkan jika digunakan dalam kurun waktu yang lama.

Pupuk organik ada yang memiliki konsistensi padat dan konsistensi cair. Pupuk organik cair (POC) merupakan campuran dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang terdiri dari kotoran hewan, sisa tanaman dan manusia yang memiliki lebih dari satu unsur kandungan. Pupuk organik cair lebih cepat meresap ke dalam tanah dan diserap oleh tanaman, lebih praktis digunakan dan proses pembuatannya lebih cepat yaitu 2-3 minggu. Jenis unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair yaitu unsur nitrogen (N) berfungsi untuk pertumbuhan tunas, batang, dan daun, unsur fosfor (P) berfungsi dalam merangsang pertumbuhan akar, buah, dan biji, dan unsur kalium (K) dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Nasution, 2024).

Pupuk organik cair memiliki beberapa keunggulan, di antaranya dapat menyediakan unsur hara lengkap yang diperlukan tanaman untuk tumbuh, memperbaiki struktur tanah, serta mendukung kehidupan mikroorganisme di dalam tanah. Pupuk cair lebih mudah digunakan dan penyebarannya lebih merata. Salah satu bahan yang bisa dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair adalah air cucian beras. Air ini mudah didapatkan setiap hari di rumah tangga, namun masih belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah ini sering dibuang langsung ke lingkungan, tanpa melalui pengolahan. Hal ini potensial menimbulkan pencemaran lingkungan. Namun jika diolah, limbah cucian beras dapat memberikan manfaat besar bagi pertumbuhan tanaman. Bertambahnya jumlah penduduk, maka volume limbah air cucian beras yang dibuang ke lingkungan juga semakin meningkat. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan terhadap kandungan unsur hara limbah cucian beras diketahui bahwa kandungan yang dimiliki air cucian beras yaitu Air cucian beras mengandung banyak nutrisi yang terlarut di dalamnya diantaranya adalah 80% vitamin B1, 70% vitamin B3, 90% vitamin B6, 50% mangan, 50% fosfor, 60% zat besi (Suwardani *et al.*, 2019).

Mineral yang terkandung pada air cucian beras memiliki manfaat diantaranya, Mangan (Mn) membantu pemanfaatan N di dalam tanaman; Fosfor (P) melakukan pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentukan bunga, buah, dan biji, fosfor juga berfungsi mempercepat pematangan buah, memperkuat batang, perkembangan akar, memperbaiki kualitas tanaman, metabolisme karbohidrat, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit; Zat Besi (Fe) berperan sebagai pernapasan tanaman dan pembentukan zat hijau daun (klorofil); Nitrogen (N) merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya pertumbuhan akar, batang, daun pembentukan klorofil yang sangat penting untuk melakukan proses fotosintesis, pembentukan protein, dan lemak; Magnesium (Mg) sebagai transportasi Fosfat pada tanaman dan juga pembentukan zat hijau daun (klorofil), karbohidrat, lemak dan senyawa minyak yang dibutuhkan tanaman; Kalium (K) membantu pembentukan protein dan karbohidrat juga memperkuat tanaman sehingga daun, bunga dan buah tidak mudah rontok; dan Calcium (Ca) merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang tanaman, merangsang pembentukan biji, serta pada batang dan daun serta menetralkan senyawa atau keadaan yang tidak menguntungkan pada tanah (Adlian *et al.*, 2023).

Penambahan air kelapa pada limbah cucian beras menggunakan interval dan dosis yang sesuai dipredikasi

mampu memperbaiki kondisi medium dan mencukupi kandungan hara untuk memacu pertumbuhan. Riset Tasya (2023), diketahui bahwa kandungan dari air kelapa tua kaya akan zat gizi. Air kelapa memiliki komposisi kimia karbohidrat, vitamin, dan mineral. Penelitian Simbolon (2022), menunjukkan hasil analisis *post hoc* pada konsentrasi 50% dari pupuk organik cair dari fermentasi air cucian beras memberikan efek terbaik pada pertumbuhan tinggi batang tanaman bayam hijau. Sementara itu, konsentrasi 75% dari pupuk organik cair tersebut memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan lebar daun tanaman bayam hijau. Berdasarkan penjelasan latar belakang tersebut, peneliti bermaksud membuat riset yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran limbah air cucian beras dan air kelapa terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau *Brassica juncea L* pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian yaitu kuantitatif eksperimen dengan desain Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) menggunakan pola faktorial 2 x 3 dengan 3 kali pengulangan. Konsentrasi variasi pupuk cair limbah cucian beras yang digunakan yaitu 50%, 75%, 100% dan menyediakan kontrol sebagai pembanding.

Populasi penelitian ini adalah tanaman sawi hijau yang tumbuh setelah dilakukan persemaian, sedangkan sampel penelitian adalah tanaman Sawi Hijau dengan ukuran yang sama dengan dua kali pengulangan pada masing – masing konsentrasi dan jenis tanaman sawi hijau. Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Suka Maju Kecamatan Tanjungpinang Timur dan Pasar Baru Tanjungpinang Kota Tanjungpinang dari bulan Mei – November 2023.

Variabel dependen pada penelitian ini yaitu pertumbuhan tanaman sawi hijau dengan mengukur tinggi batang, jumlah daun dan lebar daun. Variabel independennya yaitu konsentrasi pupuk organik cair (50%, 75% dan 100%). Teknik pengumpulan data yaitu observasi pertumbuhan tanaman sawi hijau berdasarkan tinggi batang, jumlah daun dan lebar daun.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cucian beras 20 iter, bibit hijau, gula merah, air kelapa, tanah hitam 1 truck. Alat penelitian yang digunakan adalah gelas ukur 100 ml, gentong 60 liter, jerigen, ember plastik, sarung tangan, polibag, cangkul, sendok tanah, dan soil tester.

Tahap persiapan, Perisapan pembuatan pupuk organik cair. Siapkan alat dan bahan, tuangkan 6 liter limbah cucian beras ke dalam gentong. Campur dengan 6 liter air kelapa dan 3 kg gula merah. Aduk hingga gula larut dan bahan tercampur rata. Tutup gentong dengan rapat dan pasang pipa untuk pengeluaran gas yang ujungnya diletakkan dalam gentong berisi air. Simpan gentong di tempat yang sejuk dan terlindung dari sinar matahari langsung. Biarkan selama 14 hari, sambil sesekali diaduk. Selama proses ini, campuran akan mengeluarkan bau asam, yang menandakan bahwa proses fermentasi mikroorganisme telah berhasil dan campuran siap digunakan pada tanaman. Pembibitan Tanaman Sawi Hijau, Penanaman bibit sawi setelah melewati 10-14 hari (biasanya tanaman sawi telah tumbuh sepasang daun) dimana bibit dapat dipindahkan kedalam polibag. Pilih bibit sawi yang berkualitas dimana pertumbuhan dari bibit tersebut lebih segar, dengan warna daun yang hijau, tidak dalam keadaan cacat atau teekontaminasi hama penyakit dan dengan tinggi batang yang sama. Tempat penanaman bibit sawi berupa polibag. Bibit sawi ditanam pada bagian tengah polibag. Bibit sawi dapat diposisikan di tempat yang terkena sinari matahari dan disiram dengan secukupnya agar dapat menjaga dan melindungi kelembapan tanah. Penyiraman dapat dilakukan setiap harinya yaitu pagi atau sore. Apabila tanah merupakan tanah yang kering dapat dilakukan penyiraman pagi dan sore. Pemberian Pupuk Organik Cair, Pemberian pupuk pada tanaman sawi yaitu konsentrasi 50%, 75%, dan 100%. Untuk konsentrasi 50%, campurkan 50 ml limbah cucian beras dengan 50 ml air. Untuk konsentrasi 75%, campurkan 75 ml pupuk organik dengan 25 ml air. Konsentrasi 100% langsung diperlakukan pada tanaman sawi tanpa campuran air.

Tahap Penelitian, Tanaman yang akan diidentifikasi dilakukan pemberian pupuk, sedangkan Tanaman yang menjadi kontrol tidak diberi pupuk. Pupuk yang digunakan pada tanaman sawi adalah pupuk limbah cucian beras dengan konsentrasi 50%, 75% dan 100%. Perlakuan pupuk dibuat pengulangan tiga kali pada masing-variasi pupuk dan tanaman sawi dengan polybag yang berbeda. Pertumbuhan tanaman sawi dinilai dengan mengukur tinggi batang, lebar daun dan menghitung jumlah daun. Untuk menunjang kualitas penelitian, peneliti juga mengukur pengaruh pH dan kelembapan pada pupuk organik cair.

Pengolahan data didapatkan dari hasil pengukuran pertumbuhan dari tinggi, lebar daun, serta djumlah dari daun pada tanaman sawi yang telah diberikan perlakuan pupuk organik cair pada konsentrasi 50%, 75% dan 100%. Penelitian ini menggunakan analisis data Univariat (untuk mengetahui distribusi frekuensi variabel) dan analisis Bivariat (untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah cucian beras yang difermentasi dengan tanaman sawi hijau) meliputi analisis Anova (analisis varian) dan uji lanjutan Tukey.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair yang merupakan campuran limbah cucian beras dan air kelapa mempengaruhi pertumbuhan tinggi batang, lebar daun, dan jumlah daun pada tanaman sawi. Berikut adalah hasil penelitian pertumbuhan tanaman sawi :

Tabel 1. Hasil Univariat

Variabel	Konsentrasi (%)			
	50	75	100	C
Tinggi Batang	6,84	6,54	6,29	5,04
Lebar Daun	2,92	2,75	2,68	2,49
Jumlah Daun	5,86	5,38	4,93	4,56
pH	6,83	6,85	6,80	6,89
Kelembaban	62,42	62,50	62,16	62,29

Hasil analisis univariat diketahui bahwa tinggi batang paling baik pada konsentrasi 50% (6,84 cm). Lebar daun terbaik yaitu pada konsentrasi 50% (2,92 cm), dan jumlah daun paling banyak pada perlakuan konsentrasi 50% (5,86 daun).

Tabel 2. Hasil Analisis Bivariat

Konsentrasi	Mean	Std. Deviation	<i>p value</i>
Tinggi Batang			
50%	6.8450	.25611	0,000
75%	6.5456	.19086	
100%	6.2911	.20551	
Lebar Daun			
50%	2.9183	.13470	0,001
75%	2.7500	.21013	
100%	2.6844	.20558	
Jumlah Daun			
50%	5.8644	.38179	0,000
75%	5.3783	.29546	
100%	4.9328	.25270	

Uji *Annova* terhadap hasil pertumbuhan tinggi tanaman sawi didapatkan sig yaitu sebesar 0.000. Nilai sig (0.00) lebih kecil dari $\alpha = 5\%$ artinya secara statistik cukup bukti untuk menyatakan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi (50%, 75%, dan 100%) hasil dari pupuk organik cair serta limbah air cucian beras dengan air kelapa terhadap tinggi batang sawi. Hasil uji *Annova* terhadap lebar daun diketahui nilai sig (0.001) lebih kecil dari $\alpha = 5\%$ artinya secara statistik cukup bukti untuk menyatakan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi pupuk organik cair limbah air cucian beras dengan air kelapa (50%, 75%, dan 100%) terhadap lebar daun sawi. Uji *Annova* terhadap jumlah daun pada tanaman sawi mendapatkan nilai sig sebesar 0.000. Nilai sig (0.000) lebih kecil dari $\alpha = 5\%$ artinya terdapat pengaruh konsentrasi (50%, 75%, dan 100%) pupuk organik cair limbah cucian beras dengan air kelapa terhadap jumlah daun sawi.

Uji *Annova* mengindikasikan bahwa semua konsentrasi memberikan pengaruh terhadap semua variabel yang diteliti sehingga peneliti melanjutkan menganalisis menggunakan Uji Lanjut Tukey, dimana dapat diketahui konsentrasi dari pupuk organik cair limbah air cucian beras dengan air kelapa yang baik terhadap perkembangan tanaman sawi. Hasil uji lanjutan Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk organik cair dari campuran limbah cucian beras dan air kelapa yang memberikan rata-rata tinggi tanaman sawi tertinggi adalah 50%, dengan rata-rata 6,845 cm. Variabel lebar daun pada tanaman sawi, konsentrasi pupuk organik cair dari campuran limbah cucian beras dan air kelapa yang menghasilkan rata-rata lebar daun tertinggi adalah 50%, dengan rata-rata 2,918 cm. Sebaliknya, konsentrasi 100% memberikan rata-rata lebar daun terendah, yaitu 2,6844 cm. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi 50% memberikan lebar daun terbesar pada tanaman sawi.

Konsentrasi pupuk organik cair limbah air cucian beras dengan air kelapa menghasilkan rata-rata dari jumlah daun sawi terbanyak ada pada konsentrasi 50% dengan rata-rata 5.8644 dan jumlah daun paling sedikit yakni konsentrasi 100% rata-rata 4.9328. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi 50% pupuk organik cair dari limbah air cucian beras dan air kelapa menghasilkan rata-rata jumlah daun paling banyak. Pengukuran pH dan kelembapan tanah setelah diberikan pupuk organik cair dari air limbah cucian beras dengan air kelapa terhadap tumbuh kembang tanaman sawi diketahui bahwa secara bersama-sama, tidak ada pengaruh pH dan kelembapan pupuk cair limbah cucian beras dengan air kelapa terhadap tinggi batang dan jumlah daun, namun terdapat

pengaruh terhadap pengukuran lebar daun. Hal ini dikarenakan Nilai yang dihasilkan signifikansi yaitu sebesar 0.031 dan nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi (5%). Sebesar 12,7% lebar daun dipengaruhi oleh pH dan kelembapan, selebihnya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dijelaskan oleh model.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik cair dari campuran limbah cucian beras dan air kelapa secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan tinggi batang, lebar daun, dan jumlah daun tanaman sawi. Uji *Annova* ditemukan bahwa konsentrasi pupuk memiliki pengaruh nyata terhadap ketiga variabel pertumbuhan tersebut, dengan nilai signifikan lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk organik cair yang digunakan berperan penting dalam menentukan pertumbuhan tanaman sawi. Pemupukan merupakan faktor penting dalam meningkatkan hasil produksi. Pemupukan dilakukan dengan menambahkan nutrisi ke dalam tanah guna memperbaiki kesuburan, sehingga dapat diserap oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya (Widisari *et al.*, 2021).

Pengaruh Konsentrasi Pupuk pada Tinggi Batang

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk memiliki pengaruh signifikan terhadap tinggi batang, dengan konsentrasi 50% memberikan hasil terbaik. Tinggi rata-rata tanaman pada konsentrasi ini mencapai 6,845 cm, yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 75% dan 100%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi dalam pupuk cair pada konsentrasi 50% lebih seimbang dan lebih mudah diserap oleh tanaman. Konsentrasi pupuk yang optimal merupakan faktor kunci dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat (Tumagor, 2024). Pupuk dengan konsentrasi 50% umumnya menyediakan jumlah nutrisi yang cukup tanpa risiko mengakibatkan kelebihan nutrisi (Azzahra, 2024). Pupuk organik memiliki kelebihan mampu memperbaiki tekstur, biologi, kimia tanah. Nitrogen dalam pupuk berfungsi dalam memperpanjang dan membelah sel karena merupakan komponen utama protoplasma pada jaringan meristem. Jika nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup, akan sangat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi batang (Fauzi, 2019).

Pemberian nutrisi dalam jumlah optimal akan meningkatkan hasil, namun jika konsentrasinya melebihi batas yang dianjurkan, hal itu justru dapat menurunkan hasil. Tanaman yang menerima nutrisi berlebihan tidak lagi merangsang pertumbuhan secara aktif, melainkan memperlambat laju pertumbuhannya. (Ri'fan *et al* 2024). Penggunaan pupuk dalam konsentrasi yang tepat sangat penting untuk mencapai pertumbuhan tanaman yang optimal, dimana konsentrasi 50% terbukti memberikan kondisi yang lebih mendukung bagi perkembangan batang. Penerapan prinsip-prinsip ini dalam praktik pertanian dapat berkontribusi pada efisiensi penggunaan pupuk dan meningkatkan hasil panen secara keseluruhan. Konsentrasi POC yang tepat dapat mendorong pertumbuhan tanaman, mempercepat waktu panen, memperpanjang periode produktivitas, serta memaksimalkan hasil pertanian (Masulili, 2024). Pemupukan yang efisien pada dasarnya melibatkan pemberian unsur hara makro dan mikro dalam jumlah, jenis, dan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, serta dilakukan dengan cara dan waktu yang tepat. Aplikasi pupuk organik cair juga harus memperhatikan konsentrasi yang diberikan pada tanaman (Supriyanto 2024).

Pengaruh Konsentrasi Pupuk pada Lebar Daun

Uji *Annova* terhadap lebar daun juga menunjukkan pengaruh signifikan dari konsentrasi 50% memberikan hasil terbaik. Rata-rata lebar daun pada konsentrasi 50% adalah 2,918 cm, sementara konsentrasi 100% dengan lebar daun yang paling kecil, yaitu 2,684 cm. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa konsentrasi pupuk cair 50%, menciptakan kondisi yang lebih mendukung bagi pertumbuhan daun. Media tanam merupakan salah satu faktor krusial yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, terutama dalam hal perannya sebagai penyedia unsur hara yang diperlukan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Betalia *et al.*, 2019). Agar kebutuhan tanaman terpenuhi, pupuk harus diberikan dalam konsentrasi yang tepat. Pemberian pupuk sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena mengandung unsur hara esensial yang diperlukan oleh tanaman (Fitiah & Boe, 2022).

Penelitian Badaria (2024) menyatakan bahwa penggunaan POC air leri paling efektif mempengaruhi pertumbuhan panjang daun pada tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.), dengan rata-rata pertumbuhan tertinggi sebesar 7,575 cm pada 28 HST dalam perlakuan P5. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman masih membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang cukup selama masa pertumbuhannya. Kandungan unsur hara dari air leri memenuhi kebutuhan tanaman dalam menambah panjang daunnya. Konsentrasi pupuk yang lebih rendah cenderung menyediakan keseimbangan nutrisi yang lebih ideal, memungkinkan tanaman untuk menyerap nutrisi secara efisien dan berkontribusi pada perkembangan sel-sel daun yang lebih baik dan pada akhirnya meningkatkan lebar daun. Pupuk yang digunakan dalam konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan sintesis klorofil dan proses fotosintesis, yang esensial untuk pertumbuhan daun yang sehat (S Lazuardi, 2024).

Pemberian nutrisi yang cukup pada tanaman menyebabkan tanaman optimal dalam pembentukan klorofil. Terutama unsur makro nitrogen yang erat kaitannya dengan pembentukan klorofil, selain nitrogen golongan unsur mikro magnesium juga berperan dalam pembentukan klorofil daun sebagai inti molekul klorofil yang merupakan

kelat Mg dalam kloroplas (Yama & Kartiko 2019). Konsentrasi yang lebih tinggi, seperti 100%, terdapat risiko terjadinya efek toksik akibat akumulasi nutrisi yang berlebihan. Konsentrasi nutrisi yang tinggi dimungkinkan akan merusak struktur kloroplas dimana sistem membran tilakoid dalam kloroplas mengalami perobekan (Yama & Kartiko, 2019). Kelebihan nutrisi dapat mengganggu proses fisiologis tanaman, termasuk penyerapan air dan nutrisi, yang dapat membatasi kemampuan tanaman untuk mengembangkan daun dengan ukuran yang lebih besar.

Penyediaan unsur hara yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya defisiensi atau kelebihan unsur hara. Asinkronisasi dapat disebabkan oleh penyediaan unsur hara yang lebih lambat atau lebih awal dibanding kebutuhan unsur hara. Apabila penyediaan unsur hara melebihi kebutuhan tanaman maka akan terjadi resiko unsur hara hilang atau dikonversi menjadi bentuk yang tidak tersedia (Nurtani *et al.*, 2019). Sangat penting untuk mempertimbangkan konsentrasi pupuk yang tepat dalam praktik pertanian, guna mencapai pertumbuhan daun yang optimal. Konsentrasi 50% tidak hanya mendukung lebar daun yang lebih besar tetapi juga berkontribusi pada kesehatan dan produktivitas tanaman secara keseluruhan.

Pengaruh Konsentrasi Pupuk pada Jumlah Daun

Konsentrasi pupuk memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah daun tanaman sawi. Hasil uji menunjukkan bahwa konsentrasi 50% memberikan jumlah daun tertinggi dengan rata-rata mencapai 5,864 daun, sedangkan konsentrasi 100% dengan jumlah daun paling sedikit, yaitu 4,932 daun. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan konsentrasi pupuk yang lebih rendah, seperti 50%, lebih optimal mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman sawi. Daun mengandung klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Semakin tinggi kandungan klorofil, semakin optimal fotosintesis berlangsung, yang pada akhirnya mendorong peningkatan pertumbuhan tanaman, baik dalam hal tinggi, jumlah daun, maupun hasil produksi lainnya. Peningkatan berat basah tanaman berhubungan erat dengan aspek pertumbuhan lain seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah akar, serta kandungan klorofil (Yama & Kartiko 2020).

Secara biologis, jumlah daun pada tanaman sangat dipengaruhi oleh keseimbangan nutrisi yang tersedia. Pupuk pada konsentrasi 50% menyediakan jumlah unsur hara yang cukup untuk mendukung berbagai proses fisiologis tanaman. Tanaman akan berkembang optimal jika unsur hara yang diberikan sesuai dengan kebutuhannya dalam jumlah yang seimbang. Pembentukan jumlah daun juga dipengaruhi oleh faktor genetik (Jawaningih *et al.*, 2022). Nitrogen dan fosfor merupakan unsur hara yang sangat berperan dalam menentukan besarnya indeks panen tanaman. Nitrogen berfungsi meningkatkan jumlah daun, memperluas ukuran daun, memperbesar diameter batang, serta memperpanjang ruas, yang secara keseluruhan berkontribusi pada peningkatan berat biomassa tanaman (Puspawati, 2016). Klorofil merupakan pigmen yang memberikan warna hijau pada tumbuhan, alga, dan bakteri fotosintetik. Klorofil adalah pigmen yang memberikan warna hijau pada tumbuhan, alga, dan bakteri fotosintetik. Klorofil berperan dalam menangkap energi dari cahaya (foton) dan mentransferkannya ke protein di pusat fotosintesis. Energi ini kemudian dimanfaatkan untuk memecah air menjadi oksigen, sambil menghasilkan elektron (Lawendatu *et al.*, 2019).

Konsentrasi yang tinggi (100%), tanaman berisiko mengalami kelebihan unsur hara. Kelebihan ini dapat menyebabkan kondisi stres pada tanaman, mengganggu keseimbangan osmotik di dalam sel, dan mengurangi ketersediaan air. Ketidakseimbangan nutrisi juga dapat menyebabkan gangguan dalam proses fisiologis lainnya, termasuk metabolisme energi dan pertumbuhan akar, yang semuanya berkontribusi pada penurunan jumlah daun yang dihasilkan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan konsentrasi pupuk yang tepat sangat penting untuk mencapai hasil pertanian yang optimal. Konsentrasi 50% tidak hanya berkontribusi pada jumlah daun yang lebih tinggi, tetapi juga menciptakan kondisi yang lebih stabil bagi tanaman, meningkatkan kesehatan secara keseluruhan, dan mendorong pertumbuhan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, praktik manajemen nutrisi yang baik, termasuk pemilihan konsentrasi pupuk yang tepat, menjadi kunci dalam meningkatkan produktivitas tanaman sawi.

Pemberian pupuk sesuai takaran membantu pertumbuhan tanaman, tidak dalam kondisi berlebih ataupun kekurangan. Pemupukan merupakan proses penambahan nutrisi ke dalam tanah untuk menjaga keseimbangan unsur hara yang diperlukan tanaman serta menggantikan nutrisi yang hilang akibat panen. Menurut Lalla (2018), air cucian beras efektif untuk tanaman seledri jika digunakan dalam konsentrasi lebih encer (bilasan ketiga), karena nutrisinya lebih mudah diserap oleh akar. Sebaliknya, bilasan pertama dianggap terlalu pekat, sehingga tidak mendukung pertumbuhan sebaik konsentrasi yang lebih rendah. Penggunaan pupuk organik cair perlu mempertimbangkan konsentrasi dan waktu aplikasi yang tepat untuk tanaman budidaya, agar dapat mendukung pertumbuhan, memperpanjang umur produksi, dan meningkatkan hasil tanaman.

Pengaruh pH dan Kelembaban Tanah

Tanah asam adalah tanah dengan nilai pH di bawah 7, baik pada lahan kering maupun basah. Keasaman tanah ditentukan oleh konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalamnya. Jika konsentrasi ion hidrogen terlalu tinggi, tanah akan bersifat asam; sebaliknya, jika konsentrasinya terlalu rendah, tanah akan bersifat basa (Puspitorini & Iqbal, 2024). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pH dan kelembaban tanah mempengaruhi lebar daun secara signifikan, dengan nilai signifikansi sebesar 0,031. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua faktor tersebut memiliki

peran penting dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi yang esensial bagi pertumbuhan daun. pH tanah yang optimal dapat meningkatkan penyerapan nutrisi tertentu, seperti fosfor dan kalium. Nutrisi-nutrisi ini sangat penting bagi perkembangan jaringan daun, yang pada gilirannya mempengaruhi lebar daun secara langsung.

pH tanah memiliki dampak besar terhadap pertumbuhan vegetasi tanaman. Pengukuran dan pendeteksian pH sangat krusial karena dapat membantu dalam pengelolaan tanah yang baik, sehingga tanaman dapat tumbuh subur dan optimal. Tanah yang terlalu asam dapat merusak akar, yang berdampak negatif pada kualitas dan hasil panen, jika terlalu basa dapat menyebabkan peningkatan kadar alkali, sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. pH tanah mempengaruhi perkembangan tanaman secara langsung melalui ion hidrogen, dan secara tidak langsung melalui ketersediaan unsur hara dan potensi unsur beracun. Kelembaban tanah juga memainkan peran vital dalam pertumbuhan daun. Kelembaban yang memadai membantu menjaga turgor sel dan mendukung proses fotosintesis. Air berfungsi sebagai medium untuk transportasi nutrisi dari tanah ke akar, dan keberadaan air yang cukup memungkinkan tanaman untuk mengabsorpsi nutrisi dengan lebih efektif.

Kelembaban tanah yang baik juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang mendukung pemecahan bahan organik, sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Pemilihan media tanam perlu diperhatikan, karena media tersebut merupakan sumber untuk memenuhi kebutuhan unsur hara, air, dan udara. Oleh karena itu, kelembaban harus tetap terjaga dan ketersediaan udara harus mencukupi (Puluangan, 2024). Intensitas cahaya yang rendah dapat menurunkan suhu udara dan meningkatkan kelembapan. Peningkatan persentase naungan menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang diterima tanaman, yang pada gilirannya mengakibatkan perubahan iklim mikro di sekitar area penanaman, termasuk kelembapan, suhu, dan pH tanah (Supriyanto *et al.*, 2022). Mikroorganisme tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui proses dekomposisi atau solubilitas. Bahan baku kompos dan mikroorganisme yang digunakan pada tanah dapat meningkatkan pH tanah. Kepadatan dan variasi mikroorganisme dapat ditemukan pada tanah yang memiliki kondisi yang mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme tersebut. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan agar mikroorganisme tanah dapat berkembang dengan baik meliputi ketersediaan unsur hara yang memadai, pH tanah yang optimal, aerasi dan drainase yang baik, serta keberadaan air dan sumber energi (bahan organik) yang mencukupi (Mangunsong, 2019).

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami interaksi antara pH, kelembaban tanah, dan faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara holistik. Penjelasan yang lebih mendalam tentang bagaimana pH dan kelembaban tanah berkontribusi terhadap ketersediaan nutrisi dan bagaimana hal ini dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis tanaman akan sangat bermanfaat dalam memahami dinamika pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan yaitu, jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah dengan karakteristik tertentu yang mungkin tidak dapat digeneralisasi untuk semua jenis tanah. Efek pupuk organik cair ini dapat berbeda tergantung pada tekstur, kandungan organik, dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Selain itu, penelitian ini hanya dilakukan pada tanaman sawi, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat digeneralisasi untuk jenis tanaman lainnya. Jenis tanaman dengan kebutuhan nutrisi berbeda akan memberikan respons bervariasi terhadap penggunaan pupuk organik cair dengan bahan yang sama.

Selain itu, penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor lingkungan lain seperti suhu, intensitas cahaya, dan frekuensi penyiraman, yang juga dapat mempengaruhi hasil pertumbuhan tanaman. Penelitian lanjutan yang mempertimbangkan faktor-faktor ini akan sangat membantu untuk lebih memahami dampak pupuk organik cair pada berbagai tanaman dan kondisi lingkungan yang berbeda. Kelembaban tanah mempengaruhi distribusi dari akar tanaman, laju fotosintesis, serta pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Kekurangan kelembaban tanah dapat mengakibatkan tanaman menjadi layu. Tingkat kelembaban tanah yang optimal untuk sebagian besar dari jenis tumbuhan berada di antara kisaran 50% hingga 70% (Melianto *et al.*, 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi 50% pupuk organik cair dari campuran limbah cucian beras dan air kelapa memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan tanaman sawi, baik dari segi tinggi batang, lebar daun, maupun jumlah daun. Konsentrasi yang lebih tinggi (75% dan 100%) justru cenderung memberikan hasil yang kurang optimal, kemungkinan karena efek over-fertilization. Selain itu, pH dan kelembaban tanah mempengaruhi lebar daun secara signifikan, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata pada tinggi batang dan jumlah daun. Hasil ini menekankan pentingnya penggunaan konsentrasi pupuk yang tepat untuk mencapai hasil pertumbuhan tanaman yang optimal. Penggunaan pupuk organik cair yang berlebihan justru dapat berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman, sehingga pemilihan dosis yang seimbang sangatlah penting. Saran diharapkan dapat dilakukan pengukuran unsur hara pada campuran pupuk organik lainnya sehingga diketahui pupuk organik terbaik pada tanaman lainnya seperti media tanam serta pupuk organik cair yang dihasilkan dari residu biogas pada pertumbuhan tanaman sawi hijau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan atas anugrahnya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis menerima banyak bantuan dalam proses penyelesaian penelitian ini, baik secara moral maupun material. Terimakasih kepada Direktur Poltekkes, PUI Kemilau Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang

DAFTAR PUSTAKA

- Adlian. Patty, Kl. Kirihio, F. 2023. Efektivitas Pemberian Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*). *Oryza: Jurnal Agribisnis dan Pertanian Berkelanjutan (Online)* Volume 8, Nomor 2. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/oryza/article/view/627/451>
- Andriyani, LY. Daeng, B. Lindongi, LE. Malau, LH. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Caisim (*Brassica chinensis L.*). *Jurnal Agrotek* Vol 10, No 2. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari https://www.researchgate.net/publication/368678493_Pengaruh_Pemberian_Pupuk_Organik_Cair_Poc_Urin_Kelinci_Terhadap_Pertumbuhan_dan_Hasil_Caisim_Brassica_chinensis_L
- Azzahra, F. Azzarah, R.A. Elfayetti. Syahfitri, W. Afrilia, D. Niwanda, A. Amalan, R. Pramana, R. Suyatmika, R. Mangihut, S. Natasya, V. Noviana, E. Ariska, W. Eva, C. 2024. Analisis Kandungan Pupuk Organik Limbah Cucian Air Beras untuk Tanaman. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. Volume 8 Nomor 2. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/16618>
- Badaria. Galib, A. 2024. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Air Leri Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir.*). *Jurnal Agroteknologi Unidayan* Volume 10 No 1 (39-47). Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://ejournal.lppmunidayan.ac.id/index.php/agriyan/article/view/1526>
- Betalia. Herwono, K. Abdurrahman, T. 2024. Pengaruh Dosis dan Waktu Pemupukan NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat Pada Media Cocopeat. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/view/77249>
- Fauzi, A.R., Casdi, & Warid. (2019). Respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) terhadap pemberian pupuk organik cair limbah perikanan. *J. Hortikultura Indonesia*. Vol 10 No 2. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jhi/article/view/29040>
- Fitriah, dan Boe, J. C. (2022). Pembuatan Pupuk dari Tanaman Gamal dan Pengaruhnya terhadap Tanaman Kangkung Darat. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(3),150–155. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/abdimasper/article/view/3209>
- Juwaningsih, EHA. Walunguru, L. Pandjaitan, CT. Sudarma, IK. Baik, JIS. 2022. Respons Pertumbuhan Sayuran Daun Terhadap Variasi Konsentrasi Pemberian Poc Bio 3 – Plus. Seminar Nasional Politani Kupang Ke-5. Kupang. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://ejurnal.politanikoe.ac.id/index.php/psnp/article/view/135/119>
- Lalla, M. 2018. *Jurnal Agropolitan*, Volume 5 Nomor 1 Bulan Juli 2018 38 Potensi Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Pada Tanaman Seledri (*Apium graveolens L.*). *Jurnal Agropolitan*, 5, pp. 38-43. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://www.neliti.com/publications/259197/potensi-air-cucian-beras-sebagai-pupuk-organik-pada-tanaman-seledri-apium-graveo>
- Lawendatu, OPG. Pontoh, J. Kamu, VS. 2019. Analisis Kandungan Klorofil Pada Berbagai Posisi Daun Dan Anak Daun Aren (*Arrenga Pinnata*). *Chemical Prog.* Vol. 12. No. 2. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/chemprog/article/view/27925>
- Mangunsong, A. Soemarsono. Zudri, F. 2019. Pemanfaatan Mikroba Tanah dalam Pembuatan Pupuk Organik serta Perannya terhadap Tanah Aluvial dan Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao. *Jurnal Agronomi Indonesia*. Volume 47 No. 3 (318-325). Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalagronomi/article/download/24721/19196/>
- Masulili, A. Sutikarini. Mulyadi. 2024. Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Semi (*Zea Mays L.*) Di Tanah

Gambut. Jurnal Agronida. Volume 10 Nomor 1.

- Meilianto. dkk. 2022. Karakterisasi Sensor Suhu Dan Kelembaban Tanah Untuk Aplikasi Sistem Pengukuran Kualitas Tanah. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal). Vol. 10. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/23801/12314>
- Nasution, DH. 2024. Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Air Cucian Beras Dan Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Terung (*Solanum Melongena L.*). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://repository.uin-suska.ac.id/77119/2/SKRIPSI%20LENGKAP%20KECUALI%20BAB%20IV.pdf>
- Nuryani, E. Haryono, G. Historiawati. 2019. Pengaruh Dosis Dan Saat Pemberian Pupuk P Terhadap Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus Vulgaris, L*) Tipe Tegak. Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika. Vigor. Volume 4 No 1. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/vigor/article/view/1307>
- Pulungan, MAR. 2024. Respon Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L*) Terhadap Pemberian Dosis Kompos Ampas Sagu. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://repository.uinsuska.ac.id/79334/2/SKRIPSI%20LENGKAP%20KECUALI%20BAB%20IV.pdf>
- Puspadewi. Sutari, W. Kusumiyati. 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 Volume 15 No 3. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://jurnal.unpad.ac.id/kultivasi/article/view/11764>
- Puspitorini, P. Iqbal, G. 2024. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Mitra Cendekia Media. Kabupaten Sijunjung. Sumatera Barat. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://repository.unisbablitar.ac.id/id/eprint/74/1/3.%20Buku-Dasar%20Ilmu%20Tanah.pdf>
- Rahmatika, W. Wasito. Wibawa, BS. Handayani, T. Fitriyah, N. 2024. Potensi Pupuk Kotoran Kelinci Dan Pupuk Anorganik Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). Jurnal Inovasi Pertanian Vol. 26 No 1. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://ejournal.unisri.ac.id/index.php/innofarm/article/view/10032>
- Rifan, M. Widyasunu, P. Widarawati, R. Ummami, NR. 2024. Pengaruh Perbedaan Nutrisi Fosfor Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Melon (*Cucumis Melo L.*) Hidroponik Sistem Irigasi Tetes. Jurnal Agro, Volume 11 Nomor 1, Hal 172-186. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/ja/article/view/31140>
- S Lazuardi. MS. Sunawan. Basit, A. 2024. Pengaruh Konsentrasi Dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Urine Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kualitas Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea L.*) Varietas Shinta. Jurnal Agronisma. Volume 12 Nomor 1.
- Simbolon.V.A. 2022. Efektivitas Limbah Tahu Dengan Aktivator Kulit Pisang Kepok Menjadi Pupuk Organik Cair Terhadap Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus Tricolor L*). Jurnal Sulolipu, Vol. 22, No.1. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/Sulolipu/article/view/2745>
- Supriyanto, EA. Maulana, H. Badrudin, U. 2024. Aplikasi Interval Pupuk Organik Cair pada Variasi Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) di Dataran Rendah. Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian. Vol. 20, No. 1. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://jurnal.unikal.ac.id/index.php/biofarm/article/viewFile/4627/2407>
- Supriyono. Junior, MNFLH. Nyoto, S. Nurmalasari, AI. (2022). Kajian intensitas cahaya di bawah pohon sono keling terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman porang (*Amorphophallus muelleri blume*). Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian, 24(1). Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://ejournal.unisri.ac.id/index.php/innofarm/article/view/6625>
- Swardani, Yuli., Ansoruddin, Deddy Wahyudin Purba. 2019. PENGARUH Teknik Pemberian Air Cucian Bera dan Waktu Penyemprotan Air terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat *lycopersicum L.* (*Solanum Agricultural Research Journal – Volume 15 No 3, 2019*). Diakses pada 21 Oktober 2024, dari

jurnal.una.ac.id/index.php/jb/article/view/1220

- Tasya, ZA. 2023. Karakteristik Air Kelapa (*Cocos Nucifera L.*) Sebagai Bahan Pembuatan Nata Selama Masa Penyimpanan. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari https://repository.unsri.ac.id/93037/16/RAMA_41231_05031381823051_00020975009_01_front_ref.pdf
- Tumanggor, DS. Nuraida. Sofian, A. 2024. Pemanfaatan Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. saccharata Sturt*). Jurnal Agrofolum Vol.4 No.1, Fakultas Pertanian Universitas Al Azhar Medan. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari jurnal.alazhar-university.ac.id/index.php/agrofolum/article/view/345
- Widiasari, MP. Effendi, M. Randi. 2021. Pengaruh Faktor Produksi Terhadap Usahatani Bawang Merah (*Allium Cepa L.*) Di Kampung Maluang Kecamatan Gunung Tabur Kabupaten Berau. Prosiding Seminar Nasional Pertanian. Universitas Mulawarman. Samarinda. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://faperta.unmul.ac.id/web/wp-content/uploads/2021/08/PROSIDING-SEMNAS-2021.pdf>
- Yama, DI. Kartiko, H. 2019. Pertumbuhan Dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica Rappa L*) Pada Beberapa Konsentrasi Ab Mix Dengan Sistem Wick. Jurnal Teknologi Volume 12 No. 1. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Diakses pada 21 Oktober 2024, dari <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/4193>