

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH SAYURAN
DENGAN DOSIS BERVARIASI TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)**

ARTIKEL ILMIAH

EFRIDAYAN SIREGAR



**JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2024**

**PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH SAYURAN
DENGAN DOSIS BERVARIASI TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)**

Efridayan Siregar¹⁾ Sosiawan Nusifera²⁾ dan Rinaldi¹⁾

1. Alumni Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi
2. Dosen Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi
Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat, Jambi 36361

Email: efridayansiregar@gmail.com

EFRIDAYAN SIREGAR

Artikel Ilmiah

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Pertanian pada Jurusan Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jambi

**JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2024**

PENGESAHAN

Artikel ilmiah dengan judul “Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran Dengan Dosis Bervariasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill”. yang disusun oleh Efridayan Siregar NIM D1A020136.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Sosiawan Nusifera, S.P., M.P.
NIP.197706242000121002

Ir. Rinaldi, M.Si.
NIP.19601217198902100

Mengetahui,

Ketua Jurusan Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jambi

Dr. Ir. Irianto, M.P.
NIP.196212271987031006

PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH SAYURAN DENGAN DOSIS BERVARIASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)

Efridayan Siregar¹⁾ Sosiawan Nusifera²⁾ dan Rinaldi³⁾

3. Alumni Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

4. Dosen Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi
Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat, Jambi 36361

Email: efridayansiregar@gmail.com

ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan terpenting ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Kandungan yang ada pada kedelai memiliki manfaat yang sangat baik bagi tubuh manusia. Oleh sebab itu, kebutuhan kedelai semakin meningkat setiap tahunnya seiring meningkatnya jumlah penduduk dan juga kebutuhan bahan baku industri olahan pangan. Ultisol merupakan salah satu lahan kering marjinal yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai daerah pertanian. Akan tetapi tanah ultisol memiliki kendala berupa rendahnya kesuburan tanah, kandungan unsur hara makro yang rendah, kemasaman tanah yang tinggi, kandungan bahan organik yang rendah, yang tentunya akan berpengaruh terhadap produktivitas tanah. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, salah satu cara untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanah ultisol yaitu dengan menambah unsur hara melalui pemupukan salah satunya dengan menggunakan pupuk organik cair. Salah satu bahan organik yang dapat digunakan sebagai pupuk organik cair yaitu dari limbah sayuran. Limbah sayuran banyak mengandung mikroorganisme dan unsur hara yang lengkap, hal ini dapat membantu kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di *Teaching and Research Farm* Fakultas Pertanian Universitas Jambi dari bulan Mei hingga Juli 2024 dengan tujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pupuk organik cair limbah sayuran terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dan untuk mendapatkan dosis pupuk organik cair limbah sayuran terbaik bagi pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman kedelai. Dosis yang digunakan pada penelitian ini adalah 0 mL/tanaman (Kontrol), 100 mL/tanaman, 200 mL/tanaman, 300 mL/tanaman, 400 mL/tanaman. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok satu faktor. Setiap perlakuan terdiri atas 5 ulangan sehingga terdapat 25 petak percobaan, dimana setiap percobaan terdiri dari 25 tanaman dengan 4 tanaman sampel, sehingga terdapat 100 tanaman sampel keseluruhan. Hasil penelitian ini kemudian dianalisis menggunakan ANNOVA dan dilanjutkan menggunakan uji lanjut DMRT dengan taraf $\alpha = 5\%$. Berdasarkan hasil penelitian pengaruh POC limbah sayuran dengan dosis terbaik 300 mL/tanaman terhadap tanaman kedelai memberikan pengaruh terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah cabang primer, jumlah bintil akar, jumlah polong berisi per tanaman, bobot biji per tanaman dan bobot 100 biji, dan memberikan pengaruh tidak nyata pada variabel diameter batang.

Kata Kunci: Kedelai, Pupuk organik cair limbah sayuran

PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH SAYURAN DENGAN DOSIS BERVARIASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)

Efridayan Siregar¹⁾ Sosiawan Nusifera²⁾ dan Rinaldi³⁾

1. Alumni Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

2. Dosen Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat, Jambi 36361

Email: efridayansiregar@gmail.com

ABSTRACT

Soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) is one of the plant commodities the third most important food in Indonesia after rice and corn. Content Existing in soybeans has very good benefits for the human body. By Therefore, the demand for soybeans is increasing every year along with The increasing population and also the need for raw materials for the processed industry food. Ultisol is one of the marginal drylands that has great potential to be developed as an agricultural area. However, the ultisol land has obstacles in the form of low soil fertility, macro nutrient content that low, high soil salinity, low organic matter content, which of course will affect soil productivity. The availability of nutrients in the soil greatly influences plant growth and development, one way to increase the availability of nutrients in the soil Ultisol, namely by adding nutrients through fertilization, one of which is by using liquid organic fertilizer. One of the organic materials that can used as liquid organic fertilizer, namely from vegetable waste. Vegetable waste contains a lot of microorganisms and complete nutrients, it can helps soil fertility and improves soybean growth and yield. This research was carried out at the *Teaching and Research Farm* of the Faculty of Agriculture University of Jambi from May to July 2024 with the aim of Knowing and studying the effect of liquid organic fertilizer on vegetable waste on the growth and yield of soybean plants and to obtain doses Liquid Organic Fertilizer Best Vegetable Waste for Best Growth and Yield on soybean plants. The dose used in this study was 0 mL/plant (Control), 100 mL/plant, 200 mL/plant, 300 mL/plant, 400 mL/plant. The design used in this study is Single-factor Group Random Design. Each treatment consists of 5 replicates So there are 25 test plots, where each experiment consists of 25 plants with 4 sample plants, so there are 100 sample plants sum. The results of this study were then analyzed using ANNOVA and continued using DMRT follow-up tests with a level of $\alpha = 5\%$. By Results of the study on the effect of POC on vegetable waste with the best dose of 300 mL/plant on soybean plants has an effect on the variable plant height, number of primary branches, number of root nodules, number of pods containing per plant, seed weight per plant and weight of 100 seeds, and give The effect was not evident on the variable of trunk diameter.

Keywords: Soybeans, liquid organic fertilizer from vegetable waste

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan terpenting ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat serta sebagai sumber pendapatan bagi petani. Kandungan gizi kedelai sendiri cukup besar, kedelai mengandung protein sebesar 35%, lemak 18% dan karbohidrat 35% (Winarsi, 2010). Kedelai juga memiliki kandungan besi, asam lemak, asam folat, zink, fosfor, kalsium, vitamin B, magnesium, serat, kalium, serta protein nabati yang tinggi dan masih banyak lagi nutrisi baik di dalamnya (Kanchana, 2016). Kedelai umumnya dikonsumsi dalam bentuk olahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, tauco, susu kedelai dan bentuk olahan lainnya.

Kandungan yang ada pada kedelai tersebut memiliki manfaat yang sangat baik bagi tubuh manusia. Oleh sebab itu, kebutuhan kedelai semakin meningkat setiap tahunnya seiring meningkatnya jumlah penduduk dan juga kebutuhan bahan baku industri olahan pangan. Permintaan pasar dari tahun ke tahun semakin meningkat, sedangkan produksi tanaman kedelai masih rendah bila dibandingkan dengan konsumsi kedelai. Hal ini menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan. Maka dari itu, untuk menutupi kesenjangan antara produksi dan kebutuhan kedelai nasional, dilakukan impor kedelai dari negara produsen lain. Pada tahun 2022 impor kedelai Indonesia mencapai 2,3 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Produktivitas kedelai secara nasional dari tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami peningkatan dari 1,32 ton ha⁻¹ menjadi 1,60 ton ha⁻¹. Kemudian mengalami penurunan pada tahun 2021 menjadi 1,58 ton ha⁻¹ dan kembali mengalami peningkatan pada tahun 2022 menjadi 1,67 ton ha⁻¹. Sedangkan produksi tanaman kedelai di Provinsi Jambi sendiri pada tahun 2022 yaitu sebanyak 5.695 ton dengan luas panen 2.843 ha dan produktivitasnya 2 ton ha⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas kedelai masih rendah bila dibandingkan dengan potensi hasil kedelai varietas Anjasmoro yaitu 2,03–2,25 ton ha⁻¹ (Kementerian Pertanian 2023). Namun dapat dilihat bahwasanya produktivitas kedelai di Provinsi Jambi sudah hampir memenuhi potensi hasil

tanaman kedelai varietas anjasmoro, dimana hal ini masih dapat untuk ditingkatkan lagi.

Di Provinsi Jambi, kebanyakan tanah termasuk ke dalam jenis tanah ultisol dengan luas sekitar 2.272.725 ha atau 44,56% dari luas tanah di Provinsi Jambi. Ultisol merupakan salah satu lahan kering marginal yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai daerah pertanian. Akan tetapi tanah ultisol memiliki kendala berupa rendahnya kesuburan tanah, kandungan unsur hara makro yang rendah seperti P, K, Ca, Mg, kemasaman tanah yang tinggi, kejenuhan Al tinggi, kelarutan Fe dan Mn yang cukup tinggi sehingga bersifat racun dan membuat unsur Fosfor (P) tidak tersedia bagi tanaman, kandungan bahan organik yang rendah, serta sifat fisika dan kimia tanah yang kurang yang tentunya akan berpengaruh terhadap produktivitas tanah. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, salah satu cara untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dengan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yaitu melalui pemupukan (Jehung *et al.*, 2022).

Pupuk adalah material yang ditambahkan ke dalam media tanam untuk mencukupi kebutuhan unsur hara pada tanaman. Pada umumnya petani di Indonesia lebih sering menggunakan pupuk anorganik dalam melakukan budidaya karena dianggap reaksinya lebih cepat dan praktis. Namun penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat menurunkan kualitas tanah juga mencemari lingkungan (Sari dan Alfianita, 2018). Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk anorganik, diperlukan adanya penambahan pupuk organik.

Pupuk organik mengandung unsur hara makro dan mikro yang berguna untuk pertumbuhan tanaman (Harahap dan Lubis, 2023). Pupuk organik secara bentuk fisiknya terdiri atas dua macam yaitu pupuk organik padat dan pupuk organik cair (POC). POC merupakan larutan bahan organik cair yang dihasilkan dari penguraian bahan organik (Susilawati *et al.*, 2023) seperti kotoran hewan, kotoran manusia dan limbah tumbuhan. POC memiliki kelebihan yaitu mengandung banyak mikroorganisme, mudah diserap oleh tanaman, menyediakan unsur hara mikro yang tidak diperoleh dari pupuk anorganik. Menurut Mappanganro *et al.* (2019) pemberian pupuk organik cair dapat meningkatkan

aktivitas mikroorganisme tanah sehingga tanah menjadi lebih subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman.

Bahan baku pupuk organik cair yang bagus yaitu bahan organik basah atau bahan organik yang mempunyai kandungan air tinggi seperti limbah sayuran. Semakin besar kandungan selulosa dan bahan organik, maka proses penguraian oleh bakteri akan semakin cepat seperti sayuran wortel, sawi, selada dan kol. Selain karena mudah terdekomposisi, bahan ini juga kaya akan nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Musnawar, 2003). Limbah sayur banyak ditemukan di area pasar tradisional. Beberapa jenis sayuran yang sering busuk di pasar adalah sawi, selada, kol, kubis, kangkung, bayam dan lain sebagainya. Hal ini bisa menyebabkan bau yang tidak sedap dan membuat lingkungan tercemar khususnya pada daerah pasar tersebut. Salah satu upaya untuk menangani limbah sayur adalah dengan mengolahnya menjadi pupuk organik cair. Hasil penelitian Siboro *et al.*, (2013), mengatakan bahwa POC limbah sayuran memiliki kandungan hara yang cukup besar yaitu 1% N, 1,98% P, 0,85% K dan rasio C/N 30. Kandungan unsur hara yang terdapat pada POC limbah sayuran ini telah memenuhi standar mutu POC dimana standard mutu nya yaitu 2% N, P dan K, serta rasio C/N 25 (Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian Lestari *et al.* (2015), aplikasi pupuk organik cair limbah sayuran sebanyak 500 mL merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan bobot buah per tanaman tomat. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Pardosi *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa pemberian POC limbah sayuran mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun total, bobot segar dan bobot kering pada tanaman sawi dengan dosis terbaik 375 mL per tanaman.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian berjudul “Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran Dengan Dosis Bervariasi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)”.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di *Teaching and Research Farm* Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Desa Mendalo Indah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi dengan ketinggian ± 35 m dpl. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan benih kedelai varietas Anjasgoro, pupuk organik cair limbah sayuran, pupuk tunggal (Urea, SP-36, KCl), Decis 25 EC, dan Dithane M-45.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, jangka sorong, timbangan digital, *moisture tester*, gembor, jaring, kayu, saringan, gelas ukur, sprayer, alat tulis, parang, cangkul, dan kamera sebagai alat dokumentasi.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor perlakuan yaitu pupuk organik cair limbah sayuran, dengan 5 taraf perlakuan yaitu:

p0 = 0 mL/tanaman (Kontrol)

p1 = Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman

p2 = Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman

p3 = Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman

p4 = Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman

Setiap perlakuan yang diberikan diulang sebanyak 5 kali, sehingga terdapat 25 petakan dengan ukuran setiap petakan 1,5 m x 1 m. Jarak antar ulangan 50 cm dan jarak antar perlakuan dalam ulangan 50 cm denah petak percobaan. Jarak tanam yang digunakan dalam petakan adalah 30 x 20 cm sehingga dalam satu petakan terdapat 25 tanaman. Pada setiap petak percobaan diambil 4 tanaman sampel sehingga jumlah tanaman sampel seluruhnya berjumlah 100 tanaman.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Benih

Benih yang digunakan adalah benih kedelai varietas Anjasgoro. Kriteria

benih yang digunakan adalah tidak cacat, permukaannya licin dan bebas serangan hama dan penyakit.

Persiapan Lahan

Sebelum dilakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan persiapan lahan, persiapan lahan ini dimulai dari pembersihan lahan dari gulma dengan menggunakan cangkul dan parang serta membuang seluruh hal yang dapat mengganggu di lahan. Kemudian tanah digemburkan dan diratakan setelah itu dibuat menjadi petakan-petakan. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan jaring keliling di areal penelitian agar menghalangi gangguan hewan.

Pembuatan Petak Percobaan

Jumlah petakan percobaan yang digunakan sebanyak 25 petakan dengan masing-masing petakan berukuran 1,5 m x 1 m dengan ukuran tinggi petakan 30 cm. Jarak antar perlakuan dalam ulangan 50 cm dan jarak antar ulangan 50 cm.

Penanaman

Penanaman benih dilakukan dengan cara ditugal, lubang tanam dibuat dengan kedalaman ± 5 cm, kemudian diberikan furadan kedalam lubang tanam sebanyak 2 gram, lalu tutup lubang tersebut sekitar 2 cm dengan tanah agar benih tidak berkontak langsung dengan furadan. Sebelum ditanam, benih direndam dengan air lalu dicampurkan dengan *rhizobium*. Lalu benih kedelai dimasukkan kedalam lubang tanam sebanyak 2 butir, kemudian lubang ditutup kembali dengan tanah. Pemupukan anorganik untuk tanaman kedelai menggunakan pupuk Urea, SP-36 dan KCl yang diberikan setengah dari dosis anjuran yaitu 50 kg ha⁻¹ Urea, 100 kg ha⁻¹ SP-36 dan 100 kg ha⁻¹ KCl. Pemupukan dilakukan satu kali pada saat tanam dengan cara membuat lubang dengan kedalaman ± 5 cm dengan jarak ± 5 cm di samping tanaman kedelai.

Pembuatan POC Limbah Sayuran

Limbah sayur dapat diperoleh dengan mengumpulkan limbah sayuran yang ada di Pasar Aurduri. Pembuatan pupuk organik cair ini yaitu dengan cara menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, 10 kg limbah sayuran ditambahkan 20 L air, 400 mL air gula dan 400 mL EM4 kemudian semua bahan dicampurkan kedalam ember dan difermentasikan selama 14 hari. Proses pembuatan POC limbah sayuran.

Pemberian Perlakuan Limbah Sayuran

Pemberian POC Limbah Sayuran dilakukan sebanyak 4 kali, dengan cara disemprot ke seluruh bagian daun secara merata. Dimulai pada saat tanaman berumur 14 HST sampai dengan 35 HST dosis sesuai perlakuan dengan interval 1 minggu sekali, dengan menggunakan konsentrasi POC 30% dan dilakukan pada saat pagi hari sekitar pukul 07-08 WIB.

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan dilakukan sejak mulai penanaman hingga panen yang meliputi penyulaman, penyiraman, penjarangan, pengendalian gulma dan pengendalian hama dan penyakit.

1. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada umur 1 minggu setelah tanam (MST), hal ini dilakukan pada benih yang tidak tumbuh atau pun mati.

2. Penyiraman dilakukan dua kali sehari secara manual pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor sesuai dengan kondisi lapangan (apabila turun hujan tidak dilakukan penyiraman).**3. Penjarangan** dilakukan pada saat umur tanaman 14 hari setelah tanam (HST). Dengan cara memotong salah satu dari dua tanaman yang tumbuh dalam setiap lubang tanam sehingga tersisa satu tanaman dalam setiap lubang tanam.**4. Pengendalian gulma**

Penyiangan dilakukan pada gulma yang tumbuh di sekitar tanaman pokok, sehingga tidak terjadi kompetisi atau persaingan terhadap unsur hara, air dan sinar matahari. Penyiangan dilakukan tergantung dari kondisi banyaknya gulma atau rumput liar yang tumbuh.

5. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan cara preventif yaitu dengan penyemprotan Insektisida Decis 25 EC dengan konsentrasi 1 mL L⁻¹ dan fungisida Dithane M-45 dengan konsentrasi 2 g L⁻¹ secara berselang-seling 1 minggu sekali dimulai dari umur 2 MST.**Pemanenan**

Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 82 hari pada saat 80%

tanaman tiap petakan telah menunjukkan tanda kriteria panen. Adapun kriteria panen adalah polong berwarna cokelat kehitaman secara merata, daun mengering atau sebagian besar tanaman telah kering dan polong mudah dipecahkan. Pemanenan dilakukan secara serempak dengan mencabut tanaman dengan hati-hati untuk menghindari kehilangan hasil.

Variabel Pengamatan

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan meteran, dengan interval waktu pengukuran seminggu sekali, dimulai 2 MST sampai fase pertumbuhan vegetatif yaitu sampai umur 7 MST. Tanaman diukur dari pangkal batang sampai ke titik tumbuh paling atas. Pengukuran dilakukan dalam satuan centimeter (cm).

Diameter Batang

Pengamatan diameter batang dilakukan dengan mengukur besar diameter pangkal batang yang sudah diberi tanda, dilakukan pada umur 15, 30, dan 45 HST dengan menggunakan jangka sorong data yang digunakan adalah data pengukuran pada umur 45 HST.

Jumlah Cabang Primer

Cabang primer merupakan cabang yang muncul dari batang utama tanaman. Perhitungan jumlah cabang primer dilakukan setelah panen dengan menghitung semua cabang primer yang ada pada tanaman sampel pada setiap petak percobaan kemudian dirata-ratakan. Satuan yang digunakan adalah cabang.

Jumlah Bintil Akar

Jumlah bintil akar diamati dengan mencabut tanaman sampai seluruh akar. Kemudian dibersihkan dengan air dan dikering anginkan dan diamati serta menghitung jumlah bintil akar yang terdapat pada akar kedelai. Pengamatan bintil akar dilakukan pada saat tanaman memasuki fase R-1 (berbunga) yaitu pada umur 25-35 HST.

Jumlah Polong Berisi Per Tanaman

Jumlah polong berisi pertanaman dihitung setelah panen pada tanaman sampel dengan cara menghitung semua polong yang berisi. Polong dikatakan berisi apabila setidaknya terdapat satu biji dan bila ditekan akan terasa keras.

Bobot Biji Per Tanaman

Bobot biji pertanaman diamati pada akhir penelitian yaitu dengan menimbang bobot biji masing-masing tanaman sampel sehingga didapat bobot biji pertanaman. Sebelum biji ditimbang, terlebih dahulu dilakukan pengukuran kadar air kedelai menggunakan *moisture tester*. Kadar air yang digunakan untuk pengukuran adalah $\pm 14\%$. Biji ditimbang menggunakan timbangan digital dalam satuan gram (g). Bobot biji pertanaman pada kadar air 14% dihitung menggunakan rumus:

$$C = \frac{(100-KA)\%}{(100-14)\%} \times B$$

Keterangan:

C : Bobot biji pada kadar air 14%

B : Bobot biji pada kadar air tertentu/saat menimbang

KA : Kadar air pada saat biji ditimbang

Bobot 100 Biji

Bobot 100 biji dihitung dengan cara menimbang 100 biji kedelai yang diambil secara acak dari semua tanaman sampel setiap petakan tanaman menggunakan timbangan. Sebelum biji ditimbang, terlebih dahulu dilakukan pengukuran kadar air kedelai menggunakan *moisture tester*. Kadar air yang digunakan untuk pengukuran adalah $\pm 14\%$. Biji ditimbang menggunakan timbangan digital dalam satuan gram (g). Bobot 100 biji pada kadar air 14% dihitung menggunakan rumus:

$$C = \frac{(100-KA)\%}{(100-14)\%} \times B$$

Keterangan:

C : Bobot biji pada kadar air 14%

B : Bobot biji pada kadar air tertentu/saat menimbang

KA : Kadar air pada saat biji ditimbang

Analisis Data

Data yang diperoleh dari tiap variabel pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam. Data variabel yang diamati secara periodik dianalisis menggunakan kurva garis. Sebelum dianalisis, data terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji Saphiro Wilk. Data yang teruji normal selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam, dan apabila hasil menunjukkan beda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5 \%$.

Data Penunjang

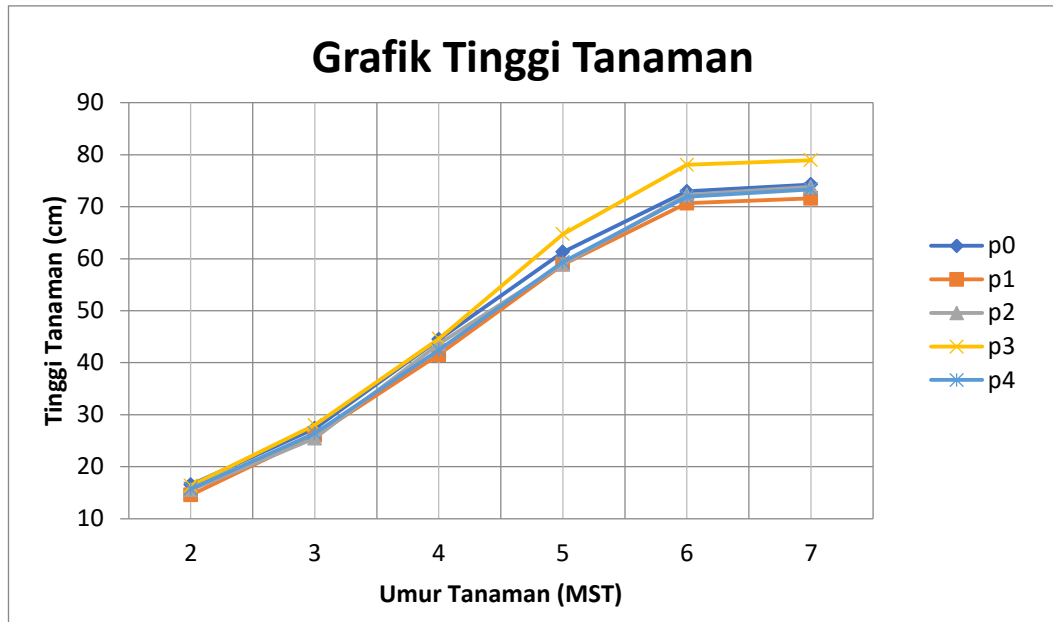
Data penunjang yang digunakan adalah analisis tanah awal, (pH, N, P, K dan C-Organik), analisis pupuk organik cair limbah sayuran (pH, N, P, K dan C-Organik) dan data BMKG berupa curah hujan, suhu, serta kelembaban udara selama penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan mulai 2 MST sampai dengan 7 MST. Grafik tinggi tanaman kedelai dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman kedelai umur 2-7 MST pada berbagai perlakuan POC limbah sayuran

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa pada umur 2-4 MST, tinggi tanaman kedelai belum menunjukkan perbedaan antar setiap perlakuan dan perbedaan tinggi tanaman kedelai mulai terlihat pada umur 5 MST.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik cair limbah sayuran berpengaruh terhadap tinggi tanaman kedelai. Rata-rata tinggi tanaman setelah dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tinggi tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk organik cair limbah sayuran.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
0 mL/tanaman (Kontrol)	71,60 b
Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman	73,86 b
Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman	73,79 b
Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman	78,93 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman	73,33 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 2 menunjukkan bahwa POC limbah sayuran dengan dosis 100 dan 200 mL/tanaman belum berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Pengaruh POC limbah sayuran baru terlihat ketika dosis yang diberikan menjadi 300 mL/tanaman. Namun demikian, peningkatan dosis menjadi 400 mL/tanaman tidak lagi dapat meningkatkan tinggi tanaman, sebaliknya justru menjadi lebih rendah.

Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik cair limbah sayuran tidak berpengaruh terhadap diameter batang kedelai. Rata-rata diameter batang tanaman setelah dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter batang tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk organik cair limbah sayuran.

Perlakuan	Diameter Batang (mm)
0 mL/tanaman (Kontrol)	4,67
Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman	4,72
Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman	4,74
Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman	4,89
Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman	4,79

Tabel 3 menunjukkan bahwa dosis pupuk organik cair limbah sayuran tidak berpengaruh terhadap diameter batang tanaman kedelai. Rata-rata diameter batang kedelai adalah 4,76 mm.

Jumlah Cabang Primer

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik cair limbah sayuran berpengaruh terhadap cabang primer tanaman kedelai. Rata-rata cabang primer tanaman setelah dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Cabang primer tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk organik cair limbah sayuran.

Perlakuan	Cabang Primer (cabang)
0 mL/tanaman (Kontrol)	2,53 b
Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman	2,93 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman	2,80 ab
Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman	3,06 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman	3,13 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa POC limbah sayuran dengan dosis 100 mL/tanaman mampu meningkatkan jumlah cabang primer tanaman kedelai bila dibandingkan dengan perlakuan dengan dosis 0 mL/tanaman (kontrol). Namun, pemberian POC limbah sayuran pada dosis yang lebih tinggi (200 mL/tanaman, 300 mL/tanaman, dan 400 mL/tanaman) tidak lagi menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan pemberian POC limbah sayuran dengan dosis 100 mL/tanaman.

Jumlah Bintil Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik cair limbah sayuran berpengaruh terhadap jumlah bintil akar tanaman kedelai. Rata-rata jumlah bintil akar tanaman setelah dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah bintil akar tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk organik cair limbah sayuran.

Perlakuan	Bintil Akar
0 mL/tanaman (Kontrol)	43,9 c
Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman	47,1 bc
Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman	53,4 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman	54,7 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman	51,2 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa POC limbah sayuran dengan dosis 100 mL/tanaman belum memperlihatkan pengaruh pada jumlah bintil akar. Pengaruh POC baru terlihat ketika dosis ditingkatkan menjadi 200 mL/tanaman. Namun demikian peningkatan dosis menjadi 300 mL/tanaman hingga 400 mL/tanaman ternyata tidak lagi dapat meningkatkan jumlah bintil akar tanaman kedelai.

Jumlah Polong Berisi per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik cair limbah sayuran berpengaruh terhadap jumlah polong berisi per tanaman kedelai. Rata-rata jumlah polong berisi per tanaman setelah dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah polong berisi per tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk organik cair limbah sayuran.

Perlakuan	Jumlah Polong Berisi
0 mL/tanaman (Kontrol)	24,35 b
Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman	26,75 ab
Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman	28,6 ab
Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman	32,35 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman	31,4 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 6 menunjukkan bahwa POC limbah sayuran baru berpengaruh ketika dosis yang diberikan adalah 300 mL/tanaman. Peningkatan dosis menjadi 400

mL/tanaman sayangnya tidak lagi dapat meningkatkan jumlah polong berisi per tanaman.

Bobot Biji per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik cair limbah sayuran berpengaruh terhadap bobot biji per tanaman kedelai. Rata-rata bobot biji per tanaman setelah dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Bobot biji per tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk organik cair limbah sayuran.

Perlakuan	Bobot Biji per Tanaman
0 mL/tanaman (Kontrol)	6,66 c
Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman	8,17 bc
Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman	8,29 bc
Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman	11,08 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman	9,97 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 7 memperlihatkan bahwa POC limbah sayuran belum memberikan pengaruh jika dosis yang diberikan adalah 100 mL/tanaman dan 200 mL/tanaman. Pengaruh baru terlihat ketika dosis ditingkatkan menjadi 300 mL/tanaman. Sedangkan peningkatan dosis menjadi 400 mL/tanaman tidak lagi dapat meningkatkan bobot biji per tanaman.

Bobot 100 Biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik cair limbah sayuran berpengaruh terhadap bobot 100 biji tanaman kedelai. Rata-rata bobot biji 100 biji setelah dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Bobot 100 biji tanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk organik cair limbah sayuran.

Perlakuan	Bobot 100 Biji (gram)
0 mL/tanaman (Kontrol)	9,52 c
Pemberian POC Limbah Sayuran 100 mL/tanaman	12,50 b
Pemberian POC Limbah Sayuran 200 mL/tanaman	11,55 b
Pemberian POC Limbah Sayuran 300 mL/tanaman	14,51 a
Pemberian POC Limbah Sayuran 400 mL/tanaman	13,24 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 8 menunjukkan bahwa POC limbah sayuran sudah memperlihatkan peningkatan bobot 100 biji pada dosis 100 mL/tanaman. Dosis 200 mL/tanaman, 400 mL/tanaman memberikan hasil bobot 100 biji yang sama dengan dosis 100

mL/tanaman. Namun pada dosis 300 mL/tanaman memberikan hasil yang tertinggi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pupuk organik cair limbah sayuran berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang primer, jumlah bintil akar, jumlah polong berisi per tanaman, bobot biji per tanaman dan bobot 100 biji. Akan tetapi, tidak berpengaruh terhadap diameter batang. Berdasarkan data suhu, kelembaban udara serta curah hujan yang diperoleh. Suhu rata-rata selama penelitian yaitu 28°C sesuai dengan suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Hal ini sesuai dengan pendapat Subaedah (2019) yang mengatakan bahwa suhu yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kedelai berkisar antara 21-34°C, akan tetapi optimumnya pada 23-27°C. Suhu yang optimum akan meningkatkan metabolisme tanaman kedelai, sebaliknya suhu yang tidak optimum dapat menghambat atau berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Kelembaban udara selama penelitian yaitu 86,80% dan curah hujan rata-rata sebesar 246,3 mm/bulan. Hal ini sudah sesuai dengan kondisi lingkungan yang diinginkan oleh tanaman kedelai. Pada umumnya tanaman kedelai tumbuh dengan baik pada daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan, penyinaran matahari 12 jam/hari atau minimal 10 jam/hari, dengan kelembaban udara rata-rata 75-90% (Nugroho *et al.*, 2020). Hasil analisis tanah awal juga menunjukkan bahwa pH nya sudah cukup baik untuk pertumbuhan tanaman kedelai yaitu 6,17. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sumarno dan Manshuri (2016), yang menyatakan bahwa tanaman kedelai tumbuh baik pada tanah yang sedikit masam sampai mendekati netral 5,5-7,0 dan pH optimal 6,0-6,5. Artinya, kondisi lingkungan pada lahan penelitian sudah sesuai dan cukup baik untuk pertumbuhan tanaman kedelai.

Hasil analisis Laboratorium menunjukkan bahwa POC limbah sayuran mengandung unsur Nitrogen (N)=0,05%, Fosfor (P)=0,064%, Kalium (K)=0,46%, pH=4,63 dan C-Organik= 0,47%. Secara umum kandungan unsur hara pada POC limbah sayuran memiliki komposisi yang lengkap namun masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik cair menurut Keputusan Menteri Pertanian No.261/Kpts/SR/310/M/4/2019. Sedangkan hasil uji Lab tanah

awal mengandung unsur Nitrogen (N)=0,15%, Fosfor (P)=60,46%, Kalium (K)=81,95%, dan pH=6,17.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa POC limbah sayuran dengan dosis 300 mL/tanaman memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah cabang primer, dan jumlah bintil akar. Hal tersebut disebabkan oleh pemberian POC limbah sayuran yang rutin diberikan sekali seminggu sampai minggu ke-5 setelah tanaman. POC limbah sayuran mengandung unsur hara makro dan mikro yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Indrajaya *et al.*, 2018).

Unsur hara Nitrogen (N) yang sangat berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, nitrogen berfungsi untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Marlina (2010) ketersediaan unsur hara N sangat erat hubungannya dengan protein dan perkembangan jaringan meristem sehingga sangat menentukan pertumbuhan tanaman berupa batang, cabang, akar. Selain itu, unsur hara yang ada pada POC limbah sayuran dapat diserap dengan baik oleh tanaman. Unsur N yang diserap saat pertumbuhan vegetatif dapat mempertahankan awal pertumbuhan tanaman yang baik dan perkembangan tanaman tersebut, selain unsur N yang berperan dalam perkembangan tanaman, unsur lain seperti P dan K juga sangat berpengaruh terhadap perkembangan akar (Fageria *et al.*, 1997). Bahan organik berpengaruh terhadap sifat fisik tanah yaitu dapat memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat mengikat partikel tanah menjadi agregat yang mantap, memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) didalam tanah juga menjadi lebih baik. Lingga (2000) juga menyatakan bahwa penyerapan N saat pertumbuhan vegetatif dapat mempertahankan awal pertumbuhan tinggi tanaman yang baik dan perkembangan bintil akar yang cepat, sehingga dapat meningkatkan jumlah bintil akarnya.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa POC limbah sayuran dengan dosis 300 mL/tanaman memberikan rata-rata tertinggi jumlah polong berisi per tanaman, bobot biji per tanaman dan bobot 100 biji. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan unsur hara yang ketersediaannya dipengaruhi oleh pH tanah. Walaupun kandungan unsur hara yg

terdapat di POC limbah sayuran kecil, namun pH tanah yang optimal menyebabkan ketersediaan hara dan serapan hara meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik dengan hasil lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Patti *et al.*, (2013), dimana pH tanah mempengaruhi keberadaan unsur nitrogen. Nitrogen menjadi tersedia bagi tanaman dalam bentuk nitrat jika pH tanah optimal untuk pertumbuhan tanaman tersebut. Jika pH tanah masam tanaman tidak dapat memanfaatkan unsur nitrogen dan zat hara lain yang dibutuhkan. Faktor genetik juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dimana terdapat besar atau kecilnya ukuran biji yang dibawa oleh genetik tanaman itu sendiri (Sitompul dan Guritno, 2005). Selain faktor genetik, ketersediaan hara P juga memicu peningkatan persentase bunga menjadi buah atau biji, membantu asimilasi sekaligus mempercepat pemasakan buah dan mempengaruhi berat biji (Sutarwi *et al.*, 2013).

Menurut Bachtiar *et al.*, (2017), ketersediaan unsur hara P dapat meningkatkan pembentukan bunga, buah dan biji. Unsur hara P berperan dalam suplai dan menyalurkan energi seluruh proses biokimia tanaman contohnya peningkatan jumlah polong, pembentukan biji kedelai, serta mempercepat proses pemasakan dan perkembangan polong sehingga dapat memberi nilai yang tinggi terhadap bobot biji per tanaman. Sehingga jika kebutuhan P tercukupi, akan berpengaruh terhadap hasil produksi kedelai. Jumlah polong dan jumlah polong berisi juga dipengaruhi unsur hara kalium (K) yang diserap oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Samekto (2008), yang menyatakan bahwa tanaman akan memiliki pertumbuhan dan hasil yang baik apabila unsur hara yang didapat sudah mencukupi kebutuhannya. Selanjutnya, Havlin *et al.*, (2005) menyatakan bahwa kalium merupakan unsur hara yang banyak berperan dalam pengangkutan hasil dari fotosintesis dari daun ke organ reproduktif dan penyimpanan diantaranya buah, biji dan umbi. Sama halnya dengan unsur P, unsur hara K pada tanah awal juga tergolong cukup tinggi, sehingga pengaruh unsur hara K pada POC tertutupi oleh kandungan hara pada tanah awal yang tinggi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa POC limbah sayuran tidak berpengaruh pada variabel pengamatan diameter batang. Hal ini disebabkan selain rendahnya unsur hara dari POC limbah sayuran diduga karena pH POC tergolong

masam sehingga dapat menghambat perkembangan akar, unsur hara tidak dapat diproses dengan baik untuk metabolisme pertumbuhan vase vegetatif. pH masam pada POC mengakibatkan terganggunya fotosintesis tanaman, yang berakibat pada kurangnya fotosintat yang dialokasikan untuk perkembangan batang serta disebabkan oleh xilem yang kurang berkembang, kondisi tersebut yang mengakibatkan pengecilan pada diameter batang. Tanaman memerlukan banyak unsur hara pendukung untuk pertumbuhan tidak hanya unsur hara tetapi membutuhkan iklim yang tepat bagi pertumbuhan tanaman. Faktor curah hujan, suhu udara dan kelembaban, juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Dari hasil pengukuran di lapangan selama penelitian bahwa curah hujan, suhu udara dan kelembaban di lahan penelitian sudah sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kedelai sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pemberian POC limbah sayuran berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang primer, jumlah bintil akar, jumlah polong berisi, bobot biji per tanaman dan bobot 100 biji. Akan tetapi, tidak berpengaruh terhadap diameter batang.
2. Pemberian POC limbah sayuran dengan dosis 300 mL/tanaman merupakan dosis terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, disarankan pemberian POC limbah sayuran dengan dosis 300 mL/tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2014. Budidaya Kedelai Tropika. Penebar Swadaya. Jakarta. 64 hal.
- Agung IGAA, IM Sukerta, DN Raka, dan D Tariningsih. 2013. Kedelai Lokal Bali, Bahan Baku Tempe Tinggi Nutrisi, Antioksidan Dan Organoleptik Serta Berkhasiat Obat. Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem, 87–92.
- Alridiwersah, Alqamari, M., dan Cemda, A. R. (2022). Pengantar ilmu pertanian. UMSU Press. <https://books.google.co.id/books?id=Anx4EAAQBAJ&pg>. Diakses pada 4 November 2022.
- Badan Penelitian Tanaman Pangan. 2018. Deskripsi Kedelai Varietas Anjasromo. Balai Besar Penelitian Tanaman Kedelai Sukamandi.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Data Impor kedelai. Jambi. <https://www.bps.go.id/> Diakses pada tanggal 27 Juli 2023.
- Bakhtiar, T Hidayat, Y Jufri, dan S Safriati. 2020. Keragaman pertumbuhan dan komponen hasil beberapa varietas unggul kedelai di Aceh Besar. Jurnal Floratek. 9(1): 46 – 52.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor. ISBN 978-602 8039-221-5. 234 hlm.
- Binardi S. 2014. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pupuk Organik Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil tanaman Kedelai (*Glycine max* (L). Jurnal Kultivar Wilis, VIIKA).
- Cahyono, 2007. Kacang Buncis, Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Fageria, N K, V C. Baligar and C A Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crop. Mareel Dekker. Inc. Amerika Serikat
- Fahmi N, Syamsuddin, dan A Marliah. (2014). Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). J. Floratek. 9(2): 53–62.
- Febrianna M., S Prijono, dan N Kusumarini. (2018). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Berpasir. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan. 5 (2): 1009-1018.
- Harahap DE, dan AF Lubis. 2023. Perbandingan Pemberian Pupuk Organik Nadhira Dan Pupuk *Hydrocomplex* Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonium* L). J. Agro-Livestock 1(1): 01-08.
- Hidanah S, Elin MT, Dady SN dan Erma S. 2013. Limbah tempe dan limbah tempe fermentasi sebagai substitusi jagung terhadap daya cerna serat kasar dan bahan organik pada itik petelur. Jurnal Agro Veteriner. 2(1): 71-79.

- Jaja ET dan Barber LI. (2017). Organic and inorganic fertilizers in food production system in Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 7(18): 51-55.
- Jehung KF, M Suarta dan Sudewa KA. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk KCl terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang panjang. *Gema Agro*. 27(2): 121-126.
- Kanchana. 2016. *Glycine max* (L.) Merr. (Soybean). *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. 5(1): 356- 371.
- Kementerian, Pertanian (2022) 'Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2022, Jakarta: Kementerian Pertanian. 1-104.
- Kementrian Pertanian. 2012. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai. Badan Penyuluhan Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian. Jakarta.
- Keputusan Menteri Pertanian. 2019. *Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah*.
- Lestari W, Novilda EM dan Maxwell. 2015. Respon Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Sayuran terhadap. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* L). *Jurnal Agrplasma*. 2(1): 21-24.
- Lingga, P. 2000. Pupuk dan Pemupukan Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mappanganro R, K Kiramang dan MD Kurniawan. 2019. Pemberian Pupuk Organik Cair Urin Sapi terhadap Tinggi Pennisetum purpureum cv. Mott. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 4(1):23-31.
- Marlina N, RIS Aminah, dan LR Setel. 2015. Aplikasi pupuk kandang kotoran ayam pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L.). Biosaintifika: *Journal of Biology and Biology Education*, 7(2): 137-141
- Marpaung AE, B Karo, dan R Tarigan. 2013. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair dan Teknik Penanaman Dalam Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Kentang Kebun Percobaan Berastagi. *Jurnal Hortikultura*. 28(2): 191-200.
- Musnawar EI. 2003. Pupuk Organik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nugroho, Herry, dan Jumakir. 2020. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Terhadap Iklim Mikro. *Seminar Nasional Virtual*. 4(2). 256.
- Pardosi AH, Irianto, dan Mukhsin. 2014. Respons Tanaman Sawi terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran pada Lahan Kering Ultisol. *Prosiding Seminar Nasional*. 10(4). 80-83.
- Patil, B., & Chetan, H. T. (2018). *Foliar fertilization of nutrients*. Marumegh, 3(1), 49-53.
- Pebriana P. 2016. Pengaruh Pemberian Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam Varietas Detam-1 (*Glycine Max* (L). Merrill). Pada *Inceptols*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Puspawati S, Sutari W, dan Kusumiyati. (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. 15(3): 208–216.
- Rahmat Rukmana dan Herdi Yudirachman. 2014. Budidaya dan Pengolahan Hasil Kacang Kedelai Unggul. CV Nuansa Aulia. Bandung. 202 hal.
- Ricca M. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Lamtoro (*Leucaenaleu cocephala*) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Var. Grobogan. Skripsi. Yogyakarta: Pendidikan Biologi. Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sanata Dharma.
- Samekto R. 2008. Pemupukan. PT Citra Aji Parama, Yogyakarta.
- Sari MW, dan A Siti. 2019. Pemanfaatan batang pohon pisang sebagai pupuk organik cair dengan aktivator EM4 dan lama fermentasi. J. TEDC. 12(2): 133-134.
- Septiatin, E. 2009. Apotek Hidup dari Sayuran dan Tanaman Pangan. CV Yrama Widya. Bandung. 118 hal.
- Siboro, ES, E Surya, dan N Herlina. 2013. Pembuatan pupuk cair dan biogas dari campuran limbah sayuran. J. teknik kimia USU, 2(3):40-43.
- Sitompul SM dan Guritno, B. 2005. Analisis Pertumbuhan Tanaman
- Soewanto, Prasongko, dan Sumarno. 2017. Kedelai teknik produksi dan pengembangannya (agribisnis edamame untuk ekspor). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Subaedah S, Ralle A, Netty. 2019. Pertumbuhan dan produksi berbagai varietas tanaman kedelai di lahan sawah tadah hujan. J Ecosyst. 19(3):276–281.
- Sumarno dan AG Mansuri. 2016. Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia. Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan.
- Suprpto HS. 2004. Bertanam Kacang Tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susilawati D, Diwanti DP, dan Ningsih ER. 2023. Pengolahan Limbah Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Untuk *Ecogreen* Dan Optimalisasi Pemasaran Melalui *Rebranding* Umkm Tahu. J Masyarakat Mandiri. 7(5): 4469-4480.
- Sutarwi, B. Pujiasmanto, dan Supriyadi. 2013. Pengaruh Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* (L.) Merr) Pada Sistem Agroforestri. EL VIVO1(1):42-48.
- Wahyudin, A., Ruminta., dan D. C. Bachtiar. 2015. Pengaruh Jarak Tanam Berbeda pada Berbagai Dosis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida P-12 di Jatinangor. Jurnal Kultivasi 14(1): 135-145.
- Winarsi H. 2010. Protein Kedelai dan Kecambah Serta Manfaatnya Bagi Kesehatan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.