

Pengaruh Variasi Dosis Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu dan Kulit Telur Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.)

Suryani Sajar^{*)}

Pengajar Program Studi Agroteknologi Universitas Pembangunan Panca Budi
Jalan. Gatot Subroto Km.4. Simp. Tanjung Medan Sunggal. Medan 20122

^{*)}Corresponding author: suryanisajar@dosen.pancabudi.ac.id

Abstrak

Pemenuhan permintaan kedelai adalah dengan cara meningkatkan produksi tanaman kedelai melalui pemberian pupuk dan hormon pertumbuhan. Limbah industri tahu dan cangkang telur berpotensi untuk dijadikan pupuk cair dan bahan pembenah tanah. Limbah ini jika dibuang akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Percobaan ini untuk mengevaluasi pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai yang diberi pupuk organik cair limbah air tahu dan tepung kulit telur ayam. Rancangan Acak Kelompok 2 faktorial dengan faktor I variasi dosis pupuk organik cair limbah air tahu terdiri dari K0 (0 ml/l air/m²), K1 (300 ml/l air/m²), K2 (600 ml/l air/m²), K3 (900 ml/l air/m²). Faktor II, tepung kulit telur ayam T0 (0 g/m²), T1 (48 g/m²), T2 (72 g/m²), T3 (96 g/m²). Respon nyata diperlihatkan pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, berat kering tajuk dan akar, jumlah cabang produktif, berat kering biji dan 100 biji akibat pemberian pupuk organik cair limbah air tahu. Pemberian tepung kulit telur ayam menunjukkan respon nyata pada diameter batang, jumlah cabang produktif dan jumlah polong kedelai. Interaksi pupuk organik cair limbah air tahu dan tepung kulit telur ayam tidak memperlihatkan respon nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Limbah air tahu dapat digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman kedelai, sampai dengan dosis 900 ml/l air/m² masih terjadi peningkatan pertumbuhan dan hasil biji secara linier. Kulit telur ayam tidak memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan, dapat meningkatkan jumlah cabang produktif dan jumlah polong, namun sampai dengan dosis 96 g/m² tidak menyebabkan peningkatan hasil biji kedelai secara nyata.

Kata kunci: Limbah air tahu, kedelai, kulit telur.

Effect of Variation of Liquid Fertilizer in Doses of Liquid Fertilizer Waste Tofu and Chicken Egg Skin on The Growth and Production of Soybean (*Glycine max* L.)

Abstract

Fulfilling the demand for soybeans is by increasing the production of soybean plants through the provision of fertilizers and growth hormones. Industrial tofu and eggshell wastes have the potential to be used as liquid fertilizer and soil amendments. This waste if disposed of will cause environmental pollution. This experiment was to evaluate the growth and production of soybean plants fed liquid organic fertilizer from tofu water waste and chicken egg shell flour. 2 factorial randomized block design with factor I varying the dosage of liquid organic fertilizer from tofu waste water consisted of K0 (0 ml/l water/m²), K1 (300 ml/l water/m²), K2 (600 ml/l water/m²), K3 (900 ml/l water/m²). Factor II, chicken egg shell flour T0(0 g/m²), T1 (48 g/m²), T2 (72 g/m²), T3 (96 g/m²). The real response was shown in the parameters of plant height, stem diameter, dry weight of shoots and roots, number of productive branches, dry weight of seeds and 100 seeds due to liquid organic fertilizer from tofu water waste. The application of chicken egg shell flour showed a significant response to the diameter of the stem, the number of productive branches and the

number of soybean pods. The interaction of liquid organic fertilizer from tofu water waste and chicken egg shell flour did not show a real response to the growth and production of soybean plants. Tofu water waste can be used as organic fertilizer for soybean plants, up to a dose of 900 ml/l water/m² there is still a linear increase in seed growth and yield. Chicken egg shells did not have a significant effect on growth, could increase the number of productive branches and the number of pods, but up to a dose of 96 g/m² did not cause a significant increase in soybean seed yield.

Keywords: Tofu water waste, soybean, eggshell.

Received: 2 February 2023; **Revised:** 10 March 2023; **Accepted:** 27 April 2023

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman palawija yang penting untuk mencukupi kebutuhan pangan manusia. Tanaman kedelai mendapat julukan world's miracle karena sumber proteinnya yang tinggi bisa memenuhi kebutuhan nutrisi manusia. Kedelai bisa diolah menjadi tahu, tempe, susu dan tepung yang tujuannya adalah untuk mencukupi kebutuhan protein yang murah bagi masyarakat. Buchori *et al.*, (2012) menyatakan bahwa dari kebutuhan kedelai tersebut bisa dijadikan tahu 40%, tempe 50% dan minyak kedelai 10%. Emir (2022) menyatakan bahwa pengadaan kedelai dalam negeri belum memenuhi target sehingga negara Indonesia harus melakukan impor kedelai. Produksi kedelai di Indonesia tidak mengalami peningkatan malah data terakhir menunjukkan terjadi penurunan produksi kedelai.

Pada tahun 2022 produksi kedelai 300.000 ton atau hanya 42% dari total target 710.000 ton. Pada tahun 2023 target pemerintah hanya 590.000 ton jauh lebih rendah dari total kebutuhan kedelai nasional yaitu 2.900.000 ton/tahun dimana sekitar 2.500.000 ton diimpor dari negara lain.

Usaha yang dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai adalah dengan perluasan lahan tanaman kedelai. Emir (2022) menyatakan bahwa pada tahun 2023, pemerintah akan meningkatkan produksi kedelai nasional dengan memperluas lahan kedelai yang mencapai 369.000 ha yang diharapkan bisa menambah produksi kedelai sekitar 213.000 ton. Perluasan lahan tanaman kedelai sebenarnya juga mempunyai permasalahan tersendiri karena kondisi lahan kering yang ada di Indonesia merupakan tanah masam dengan pH rendah, tinggi kandungan Aluminium, terfiksasinya unsur Posfor dan Kalsium dan rendahnya nilai kapasitas tukar kation sehingga tanah menjadi miskin unsur hara (Balittanah, 2014).

Menurut Sudaryono *et al.*, (2013) agar produksi tanaman kedelai bisa optimal jika ditanam pada lahan kering masam, maka harus ada pemberian bahan organik yang berfungsi sebagai amelioran berupa kapur pertanian dan pupuk organik yang bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Memberikan bahan organik ke tanah adalah agar tanah menjadi subur sehingga mikroorganisme tanah bisa hidup dan bisa menjalankan fungsinya dalam proses mineralisasi unsur hara dalam tanah (Wawan, 2017).

Permasalahan lain yang ditemukan dalam budidaya kedelai adalah akibat lanjut dari pandemi Covid 19 dan ketegangan politik Rusia dan Ukraina memberikan pengaruh dengan terjadinya kenaikan komoditas energi, harga pupuk anorganik yang pada akhirnya biaya produksi usaha tani kedelai menjadi tinggi sehingga harga kedelai menjadi mahal dan pendapatan petani menjadi berkurang.

Untuk mengatasi langka dan mahalnya pupuk anorganik maka harus ada upaya menggunakan sumber daya yang ada yang bisa dijadikan pupuk, salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah dari industri tahu dan peternakan ayam. Industri tahu disatu sisi meningkatkan ekonomi rakyat namun pencemaran lingkungan bisa terjadi jika limbahnya dibuang ke sungai (Matilda *et al.*, 2016). Menurut Nasir *et al.* (2015) bahwa limbah cair industri tahu jika dibuang langsung tanpa ada pengelolaan air limbah akan merubah sifat kimia dan fisik air yang berujung pada keberlangsungan hidup makhluk hidup perairan. Penelitian Herlambang (2002) menyatakan suhu limbah air tahu yang dibuang langsung ke sungai berkisar antara 40 – 46 °C lebih tinggi dari suhu air perairan, hal ini akan memberi pengaruh pada kelarutan O₂ dan gas lain, viskositas dan tegangan permukaan.

Nadya (2022) bahwa dalam proses pembuatan tahu membutuhkan air 25,8 liter/kg kedelai dan limbah air tahu yang dihasilkan adalah 17,10 liter/kg kedelai. Kandungan limbah air tahu biasanya terdiri dari bahan organik dan O₂, H₂S, CO₂ dan NH₃ yang akan mempengaruhi kehidupan biota air (Sirajudin dan Lasmini, 2010). Hikmah (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa limbah air tahu mengandung

25-50% karbohidrat, protein 40-60%, lemak 10% dengan pH 4-5. Kandungan limbah air tahu terdiri dari 43,37 mg/l Nitrogen, 114,36 mg/l Posfor dan 223 mg/l Kalium, dimana unsur-unsur ini bisa diolah kembali menjadi pupuk organik (Kusumawati *et.al.*, 2015). Pupuk organik cair limbah air tahu berdasarkan analisa laboratorium Sutrisno *et.al.*, 2014 mengandung N 1,16%, P 1,137%, K 5,803% dan C-Organik 0,04%. Sejalan dengan penelitian Asmoro (2008) limbah air tahu mengandung N 1,24%, C org 5,80%, K2) 1,34% dan P 5,54% yang merupakan unsur-unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.

Pupuk organik cair dihasilkan melalui proses fermentasi bahan organik. Pupuk organik dalam bentuk cair biasanya memberi pengaruh langsung kepada tanaman, kandungan haranya lebih dari satu dan biasanya cepat mengatasi masalah kekurangan unsur hara, tidak memberikan efek buruk pada tanah walaupun digunakan berkali kali (Hadi Suwito, 2012). Penelitian Al Amin *et.al.*, 2017 menunjukkan bahwa aplikasi limbah air tahu dengan konsentrasi 25-50% menunjukkan respon positif pada bobot segar tanaman pakcoy dengan produksi sekitar 19,70 – 20,15 ton/ha. Limbah cair tahu bisa menaikkan kandungan unsur hara di tanah yang bisa diserap oleh akar tanaman. Aplikasi limbah air tahu memberi respon nyata pada tinggi tanaman caisim (Saraswati, 2015).

Widi (2022) menyatakan bahwa produksi telur yang dihasilkan dari peternakan ayam pada tahun 2021 adalah 516.000.000 ton. Biasanya telur hanya dimanfaatkan isinya sementara kulitnya dibuang. Dari produksi telur tersebut 10% adalah kulit telur, sehingga kulit telur yang berpotensi menjadi limbah adalah 516.000 ton/tahun. Limbah cangkang telur jika tidak dimanfaatkan akan terbuang dan mencemari lingkungan. Perlu adanya pengelolaan agar limbah kulit telur ayam bisa dimanfaatkan kembali. Kulit telur ayam bisa dimanfaatkan sebagai bahan amelioran tanah yang fungsinya sama dengan kapur pertanian. Dengan menggunakan kulit telur sebagai kapur maka biaya produksi tanaman kedelai bisa lebih rendah.

Kulit telur ayam mengandung Ca CO₃ 97% dan 3 % mineral Posfor, besi, tembaga, kalium dan natrium (Nursiam, 2011). Selanjutnya Lingga dan Marsono (2007) menyatakan bahwa kandungan kulit telur antara lain kalium 0,121%, kalsium 8,997%, fosfor 0,394% dan 10,541% magnesium. Peran Kalsium pada tanaman adalah pembentukan bulu akar, pembentukan biji, pembesaran batang. Penelitian Desi *et.al.*, (2016) bahwa pemberian cangkang telur memberikan respon nyata pada peningkatan P tersedia. Aplikasi kompos yang diperkaya dengan cangkang telur bisa menaikkan pH tanah, kandungan Ca, C organik, berat kering tajuk, jumlah bintil akar efektif serta berat 100 biji kedelai (Hady *et.al.*, 2018).

Fajar *et al* (2023) menyatakan bahwa pupuk organik dari campuran ampas tahu, cangkang telur dan pelepah pisang bisa menaikkan pH tanah dan memberi respon terhadap peningkatan tinggi dan jumlah daun tanaman cabe rawit walaupun masih dibawah aplikasi pupuk kimia. Berdasarkan penjelasan di atas maka tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi pemberian pupuk cair limbah air tahu dan kulit telur ayam pengaruhnya pada pertumbuhan dan hasil kedelai.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Percobaan dilaksanakan di Desa Klambir Lima Kebun, Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara pada bulan April - Juli 2022.

Bahan dan Alat

Penelitian menggunakan bahan yang terdiri dari limbah air tahu, molases, EM4 dan kulit telur ayam. Alat-alat yang digunakan tong plastik dan penutup, alat pengaduk, jerigen plastik, blender, cangkul, sekop, bambu, meteran, pisau, gunting, timbangan analitik, ember, plank nama, selang plastik.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2 faktorial dengan 3 ulangan. Luas ukuran masing-masing petak percobaan adalah 1 m x 1 m. Faktor pertama adalah pupuk organik cair limbah air tahu (T) terdiri dari 4 taraf, yaitu : T0 = 0 ml/liter air/m², T1 = 300 ml/liter air/m², T2 = 600 ml/liter air/m², T3 = 900 ml/liter air/m². Faktor kedua tepung kulit telur ayam (K) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: K0 = 0 gram/m², K1 = 48 gram/ m², K2 = 72 gram/m², K3 = 96 gram/m².

Pelaksanaan Penelitian

Limbah air tahu yang digunakan berasal dari pabrik tahu di Binjai. Limbah air tahu dikumpulkan dalam tong plastik, kemudian ditambahkan EM4 dan molase, selanjutnya dilakukan pengadukan agar

cairan tercampur rata. Tong plastik ditutup rapat atau kedap udara dan limbah air tahu difermentasi selama 3 minggu. Pupuk organik cair limbah air tahu yang dihasilkan melalui proses fermentasi mempunyai ciri cairan berwarna coklat dan beraroma tape yang segar. Kulit telur ayam diambil dari peternakan ayam yang berada di Kecamatan Kutalimbaru Kabupaten Deli Serdang. Kulit telur ayam dibersihkan dan dijemur kemudian dihaluskan dengan menjadi tepung. Lahan percobaan dibersihkan dari gulma dan sampah, kemudian tanah digemburkan dengan menggunakan cangkul dan sekop. Petak percobaan dibuat berupa bedengan berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$. Pemberian awal pupuk organik cair limbah air tahu dan tepung kulit telur ayam diberikan ke tanah dengan disiram dan ditabur dan tanah diaduk-aduk agar rata dan tanah dibiarkan selama 2 minggu. Aplikasi pupuk cair limbah air tahu juga dilaksanakan saat umur kedelai 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam. Perawatan tanaman kedelai yang dilakukan adalah penyiraman, pembersihan gulma dan mengendalikan organisme pengganggu tanaman dengan metode pengendalian hama terpadu. Tanaman kedelai siap dipanen ketika tanaman sudah berumur 85 – 90 hari atau pada saat daun kedelai sudah menguning dan mengering. Parameter pengamatan pada percobaan ini adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah polong, berat kering akar, berat kering tajuk, berat kering biji dan berat kering 100 biji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Tabel 1 menunjukkan rata-rata dan analisa sidik ragam pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai karena pemberian pupuk organik cair limbah air tahu dan kulit telur ayam.

Tabel 1. Rataan dan Analisa Sidik Ragam Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kedelai karena Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu dan Kulit Telur Ayam

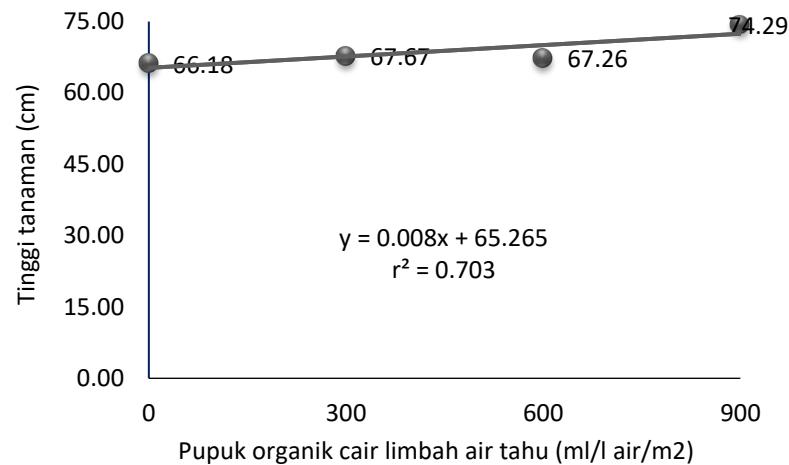
Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Berat kering tajuk (gram)	Berat kering akar (gram)
Pupuk organik cair limbah air tahu				
T0 (0 ml/l air/m ²)	66,18 a	0,39 a	22,25 a	5,21 a
T1 (300 ml/l air/m ²)	67,67 a	0,41 a	22,55 a	4,73 a
T2 (600 ml/l air/m ²)	67,26 a	0,50 a	23,95 b	5,73 b
T3 (900 ml/l air/m ²)	74,29 b	0,58 b	24,31 b	6,40 b
Tepung kulit telur ayam				
K0 (0 g/m ²)	68,10 a	3,19 a	22,88 a	5,45 a
K1 (48 g/m ²)	70,36 a	3,12 a	23,01 a	5,35 a
K2 (72 g/m ²)	67,21 a	4,28 a	23,05 a	5,62 a
K3 (96 g/m ²)	69,73 a	4,42 b	24,12 a	5,65 a

Keterangan : Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Perlakuan 900 ml/l air/m² pupuk organik cair limbah air tahu memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman. Pengaruh pada perlakuan 900 ml pupuk organik cair limbah air tahu yaitu 74,29 cm. Perlakuan tepung kulit telur ayam tidak memberikan perbedaan nyata pada tinggi tanaman. Tinggi tanaman kedelai berkisar 67,21-70,36 cm, ini sesuai dengan deskripsi tinggi tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Perlakuan kombinasi antara pupuk organik cair limbah air tahu dengan tepung kulit telur ayam tidak memberikan perbedaan yang nyata pada tinggi tanaman kedelai. Perlakuan 900 ml/l/m² memberikan pengaruh nyata terhadap ukuran diameter batang kedelai dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

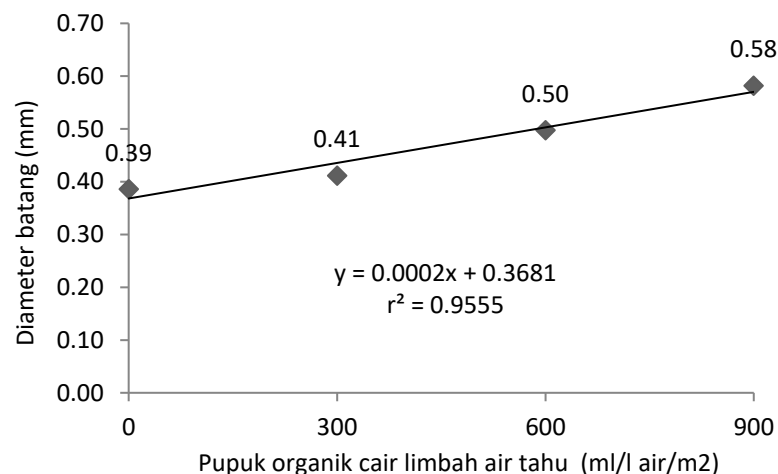
Pengaruh nyata pada diameter batang karena pemberian pupuk organik cair limbah air tahu diduga pupuk organik cair limbah air tahu yang diberikan ke tanah cukup mengandung nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Sejalan dengan penelitian Ajeng (2015) bahwa pemberian limbah air tahu pada tanaman kangkung meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Hubungan antara pemberian pupuk organik cair limbah air tahu dengan tinggi tanaman ditunjukkan oleh Gambar 1. Peningkatan tinggi tanaman kedelai sejalan linier dengan persamaan $y = 0,008x + 65,265$ dengan koefisien determinasi (r^2) 0,703 dan nilai $r = 0,8384$.



Gambar 1. Korelasi antara Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu dengan Tinggi Tanaman Kedelai.

Peningkatan diameter batang hubungannya dengan pemberian pupuk cair limbah air tahu (Gambar 2) menunjukkan korelasi positif dengan persamaan regresi $y = 0,3681 + 0,0002x$ dengan keeratan hubungan $r = 0,977$ atau 97,7% antara pemberian pupuk organik cair dengan diameter batang masih terdapat 2,3% variable lain yang mempengaruhi. Setiap kenaikan dosis pupuk organik cair limbah air tahu sebesar 200 ml/plot meningkatkan diameter batang sebesar 0,0002 mm.

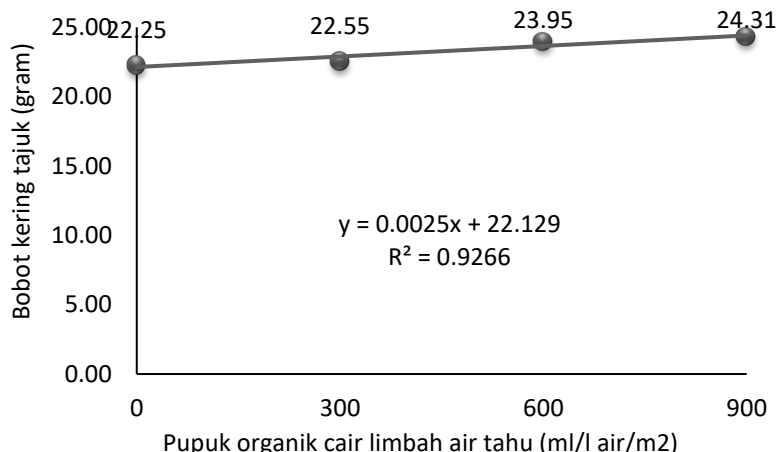


Gambar 2. Korelasi Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu dengan Diameter Batang Kedelai.

Pemberian tepung kulit telur ayam berbeda nyata terhadap diameter batang pada perlakuan 72 g/m² dan 96 g/m² dibandingkan dengan kontrol dan 48 g/m². Diameter batang terbesar pada perlakuan 96 g/m² yaitu 4,42 mm. Perlakuan kombinasi antara pupuk organik cair limbah air tahu dengan tepung kulit telur ayam tidak memberikan perbedaan yang nyata pada tinggi tanaman kedelai. Perlakuan pupuk organik cair limbah air tahu pada berat kering tajuk menunjukkan pengaruh nyata. Berat kering tajuk terbanyak dijumpai pada dosis 900 ml/l air/m² yaitu 24,31 gram.

Namun sebaliknya pada perlakuan tepung kulit telur ayam tidak berbeda nyata dan tidak ada respon nyata dari kombinasi pemberian pupuk organik cair limbah air tahu dan tepung kulit telur ayam pada berat kering tajuk. Maryani (2012) menyatakan bahwa berat kering tanaman adalah hasil dari fotosintesis yang ditranslokasikan keseluruh tanaman yang kemudian digunakan untuk pembelahan sel sehingga bertambah ukuran dan jumlah sel tanaman, dengan kata lain berat kering tanaman adalah jumlah biomassa yang terbentuk selama masa pertumbuhan.

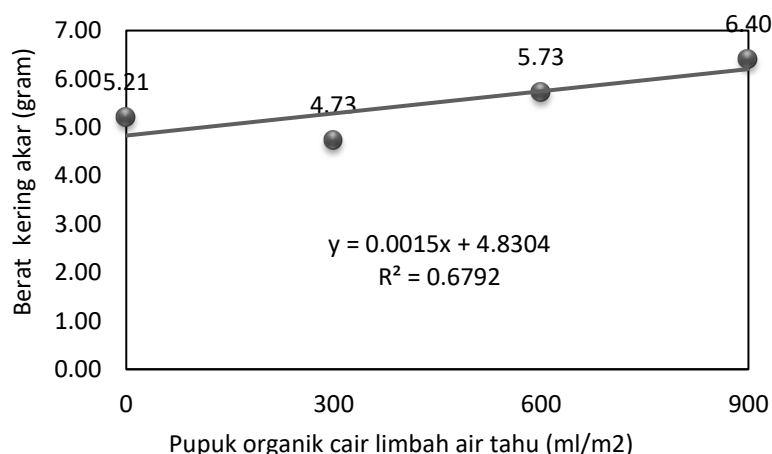
Gambar 4 menunjukkan korelasi positif berat kering tajuk kedelai akibat pemberian pupuk organik cair limbah air tahu dengan persamaan $y = 0.0025x + 22.129$ dan koefisien determinasi (r^2) adalah 0,9266.



Gambar 4. Hubungan antara Berat Kering Tajuk Kedelai Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu

Pada pengamatan terhadap berat kering akar menunjukkan pengaruh nyata akibat perlakuan pupuk organik cair limbah air tahu. Berat kering akar tertinggi pada pemberian 900 ml/l air/m² pupuk organik cair limbah air tahu yaitu 6,40 gram yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Berat kering akar akibat pemberian tepung kulit telur ayam tidak memberikan pengaruh nyata. Tidak ada perbedaan nyata pada berat kering akar dari kombinasi pupuk organik cair limbah air tahu dan tepung kulit telur ayam.

Gambar 5 memperlihatkan perlakuan dosis pupuk organik cair limbah air tahu menyebabkan peningkatan terhadap berat kering akar secara linier yang ditunjukkan oleh persamaan $y = 0.0015x + 4.8304$ dan koefisien determinasi 0,6792.



Gambar 5. Hubungan Antara Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu terhadap Berat Kering Akar Tanaman Kedelai

Penelitian Marian *et.al.*, (2019) menyatakan bahwa dalam limbah air tahu memiliki kandungan hara yang terdiri dari Nitrogen 1,24%, Kalium 1,34%, C organik 5,80% dan Posfor 5,54% yang merupakan nutrisi penting bagi tanaman dan juga bisa menjadi penyuplai bahan organik dan makanan bagi mikroba tanah. Marsono (2001) dalam Suryati *et al.*, (2014) bahwa bahan organik bisa meningkatkan ketersediaan Nitrogen dalam tanah yang memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman karena asam amino, protein yang merupakan komponen Nitrogen akan merangsang pembelahan sel tanaman.

Penelitian ini hampir sejalan dengan pengamatan pada uji konsentrasi limbah air tahu pada tanaman jagung yang dilakukan Umari *et al.*, (2018), yang menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada pertumbuhan vegetatif tanaman jagung tapi pada bobot tongkol jagung berpengaruh nyata. Pada penelitian ini diduga kandungan Nitrogen dari pupuk organik cair limbah air tahu memberikan pengaruh positif bagi pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan penelitian Damanik *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa unsur hara Nitrogen berperan pada pertumbuhan tinggi tanaman karena Nitrogen berfungsi dalam pembentukan asam amino yang digunakan dalam pembentukan sel tanaman yang bisa menambah tinggi tanaman.

Hasil Tanaman Kedelai

Tabel 2 menunjukkan rata-rata data pengamatan dan uji DMRT pertumbuhan generatif kedelai akibat aplikasi pupuk organik cair limbah air tahu dan tepung kulit telur ayam. Respon yang nyata ditunjukkan pada jumlah cabang produktif karena aplikasi pupuk organik cair limbah air tahu. Demikian juga dengan tepung kulit telur ayam memberi pengaruh nyata pada jumlah cabang produktif, namun interaksi kombinasi pemberian keduanya tidak berpengaruh nyata. Perlakuan pupuk organik cair limbah air tahu dosis 600 ml/l air/m² yaitu 4,59 cabang berpengaruh nyata terhadap kontrol dan perlakuan lainnya. Pada perlakuan tepung kulit telur ayam dosis 96 gram/m² yaitu 4,56 cabang berpengaruh nyata terhadap kontrol tapi tidak berpengaruh pada perlakuan lainnya.

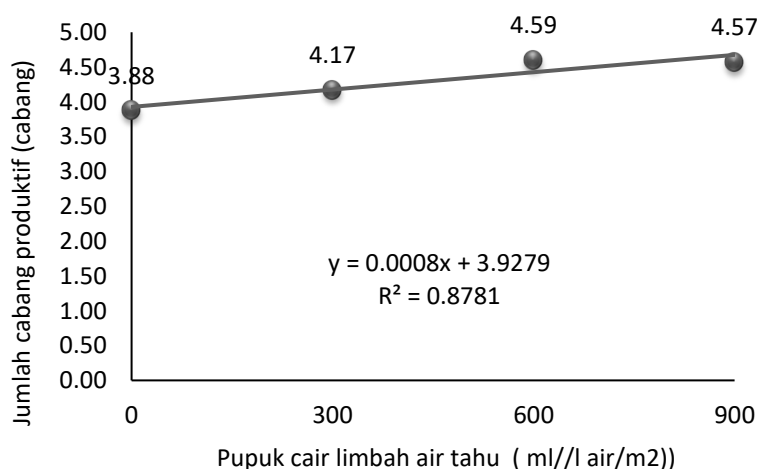
Grant *et al.*, (2002) menyatakan keberadaan Nitrogen dalam tanah dibutuhkan agar pertumbuhan tanaman optimal yang digambarkan oleh kandungan protein pada tanaman, pemberian pupuk organik bisa meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah untuk jangka waktu panjang.

Tabel 2. Rataan Pertumbuhan Generatif Tanaman Kedelai Karena Aplikasi Pupuk Cair Limbah Air Tahu Dan Kulit Telur Ayam

Perlakuan	Jumlah cabang produktif (cabang)	Jumlah polong (polong)	Berat kering biji (biji)	Berat kering 100 biji (biji)
Pupuk organik cair limbah air tahu				
T0 (0 ml/l air/m ²)	3,88 a	107,56 a	62,33 a	16,21 a
T1 (300 ml/l air/m ²)	4,17 a	109,41 a	65,56 a	16,45 ab
T2 (600 ml/l air/m ²)	4,59 a	106,50 a	67,54 a	16,27 a
T3 (900 ml/l air/m ²)	4,57 b	116,91 a	75,66 b	17,04 b
Tepung kulit telur ayam				
K0 (0 g/m ²)	3,72 a	101,63 a	68,60 a	16,62 a
K1 (48 g/m ²)	4,38 b	100,00 a	64,79 a	16,27 a
K2 (72 g/m ²)	4,55 b	104,84 a	67,76 a	16,33 a
K3 (96 g/m ²)	4,56 b	133,91 b	69,94 a	16,76 a

Keterangan : Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Lingga (2003) juga menyatakan bahwa dalam proses pertumbuhan vegetatif tanaman diperlukan Nitrogen. Pada penelitian ini limbah air tahu yang sudah terfermentasi bisa dianggap sebagai pupuk organik karena diduga ada kandungan unsur hara di dalamnya ditunjukkan dengan adanya pengaruh nyata pada beberapa parameter pengamatan.

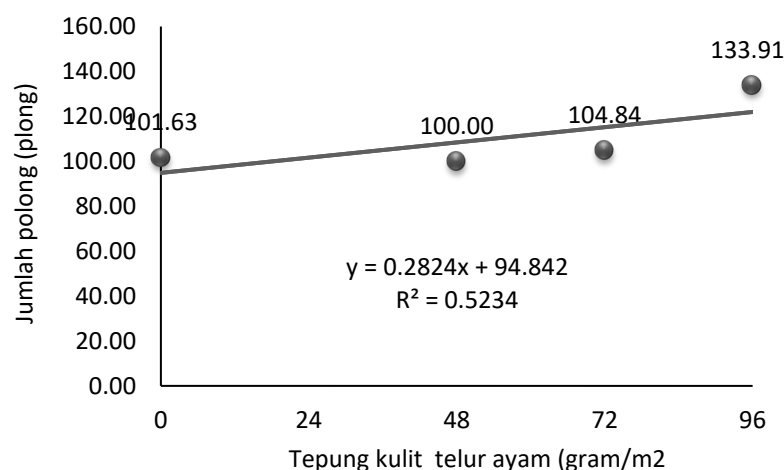


Gambar 6. Hubungan Antara Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu terhadap Jumlah Cabang Produktif Pada Tanaman Kedelai

Gambar 6 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah cabang produktif sebesar 0,0008 cabang akibat pemberian pupuk cair limbah air tahu dengan persamaan $y = 0,0008x + 3,9279$ dengan koefisien determinasi (r^2) adalah 0,878 dan nilai $r = 0,937$ atau memiliki keeratan hubungan 93,7% dan masih ada 6,3% variabel lain yang mempengaruhi jumlah cabang produktif kedelai.

Sesuai dengan penelitian Elisabeth dan Sumiyati (2019) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik cair limbah air tahu memberi respon nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun dan produksi sawi putih. Selain itu pemberian pupuk organik cair limbah air tahu memberi pengaruh positif bagi kesuburan tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yuwono (2005), pemberian kompos atau bahan organik ke tanah mempunyai peran dalam menambah kandungan hara tanah, meningkatkan kemampuan tanah menahan air, memperbaiki struktur tanah dan membuat kondisi lingkungan yang baik bagi biota tanah.

Pada pengamatan jumlah polong menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah air tahu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong kedelai. Perlakuan tepung kulit telur berpengaruh nyata pada jumlah polong kedelai antara dosis 96 gram/m² dengan 48 gram/m² namun tidak berpengaruh nyata dengan kontrol dan dosis 72 gram/m². Jumlah polong terbanyak pada dosis 96 gram/m² yaitu 133,91 polong dan terendah pada 48 gram/m² yaitu 100,0 polong. Interaksi pemberian pupuk organik cair limbah air tahu dan tepung kulit telur ayam berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong kedelai.

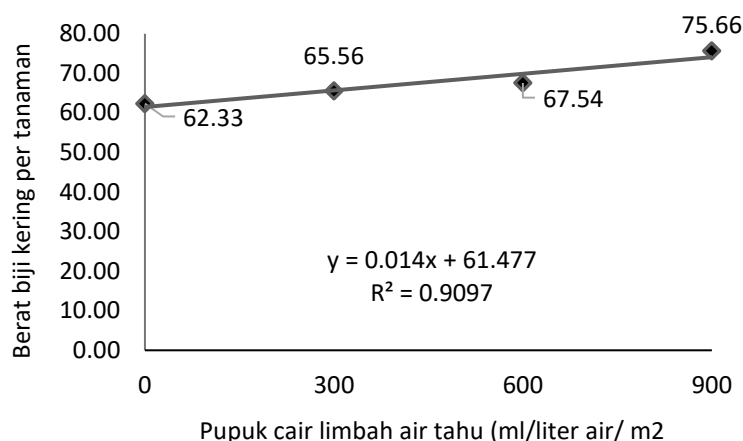


Gambar 7. Hubungan Antara Pemberian Tepung Kulit Telur Ayam Terhadap Jumlah Polong Kedelai

Gambar 7 menunjukkan persamaan $y = 0.2824x + 94,842$ bahwa perlakuan tepung kulit telur ayam mempunyai hubungan linier dengan jumlah polong, dimana setiap peningkatan dosis tepung kulit telur ayam sebesar 20 g/m² meningkatkan jumlah polong sebesar 0,2824 polong. Koefisien determinasi (r^2) 0,5234 dan nilai $r = 0,724$ yang artinya mempunyai keeratan hubungan 72,4% antara perlakuan tepung kulit telur dengan jumlah polong dan ada 27,6% variabel lain yang mempengaruhi jumlah polong. Penelitian Ni Putu *et.al*, (2019) pada tanaman kangkung darat menyatakan bahwa ada pengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman kangkung karena aplikasi tepung cangkang telur pada dosis 25 gram menunjukkan pertumbuhan kangkung terbaik.

Parameter berat kering biji dan berat 100 biji menunjukkan dosis 900 ml/l air/m² berpengaruh nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Berat kering biji terbanyak pada dosis 900 ml/l air/m² yaitu 75,66 gram. Pemberian tepung kulit telur dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering biji kedelai.

Gambar 8 menunjukkan bahwa setiap kenaikan dosis pupuk cair limbah air tahu sebesar 200 ml/l air meningkatkan bobot kering biji kedelai sebesar 0,014 gram yang ditunjukkan oleh persamaan $y = 0,014x + 61,477$ dengan koefisien determinasi $r^2 = 0,9097$.



Gambar 8. Hubungan Antara Pemberian Pupuk Organik Cair Air Limbah Tahu terhadap Bobot Kering Biji Kedelai

Parameter bobot 100 biji kering kedelai menunjukkan terbanyak pada perlakuan 300 ml/l air/m² yaitu 17,04 gram berpengaruh nyata dengan perlakuan lainnya. Pemberian kulit telur dan kombinasi keduanya tidak berbeda nyata. Lakitan (1996) menyatakan bahwa pemberian pupuk yang mengandung N,P dan K ke tanaman dapat digunakan dalam proses metabolisme, seperti proses fotosintesis dimana dengan tersedianya unsur hara dalam tanah yang bisa diambil oleh tanaman sehingga menyebabkan proses fotosintesis berjalan yang menghasilkan senyawa organik yang dirubah dalam bentuk ATP yang digunakan untuk respirasi dan pertumbuhan tanaman. Ketika tanaman memasuki fase reproduktif akan terjadi proses pembentukan bunga, polong dan biji kedelai.

Pada saat fase generatif tanaman membutuhkan N, P dan K. Unsur K diperlukan untuk pembesaran polong dan pengisian biji kedelai. Pemberian pupuk yang mengandung unsur N bisa meningkatkan bobot biji kedelai karena unsur Nitrogen merupakan penyusun bahan organik dalam biji yaitu protein, asam amino, koenzim dan klorofil serta sejumlah bahan lain dalam biji (Hardjowigeno, 1995).

Dalam pembentukan gula dan zat tepung pada tanaman diperlukan Kalium yang berfungsi untuk mengaktifkan berbagai enzim dalam proses fotosintesis. Pada saat pembentukan polong dibutuhkan unsur hara P dalam jumlah maksimal yang berlangsung sekitar 10 hari sebelum biji berkembang penuh (Suprpto, 1992).

Menurut Karamoy (2009) bahwa produksi bobot kering tanaman dipengaruhi oleh cahaya yang diserap dan tingkat efisiensi penggunaannya. Alokasi fotosintat sangat menentukan besarnya produksi tanaman. Pada saat tanaman masuk ke fase pertumbuhan generatif akan terjadi penimbunan karbohidrat tubuh tanaman yang akan digunakan untuk mengisi polong untuk mengisi polong. Pengisian biji ini berkisar 10 hari setelah pembungaan.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah :

1. Limbah air tahu dapat digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman kedelai, sampai dengan dosis 900 ml/l air/m² masih terjadi peningkatan pertumbuhan dan hasil biji secara linier.
2. Kulit telur ayam tidak memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan, dapat meningkatkan jumlah cabang produktif dan jumlah polong, namun sampai dengan dosis 96 g/m² tidak menyebabkan peningkatan hasil biji kedelai secara nyata .

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng F. S. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Bahan Amelioran Tanah dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisin (*Brassica juncea L.*). Skripsi. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.

- Al Amin, A, Yulia AE. dan Nurbaiti. 2017. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*). JOM FAPERTA Vol. 4 No. 2 Oktober 2017.
- Asmoro, Y. 2008. Pemanfaatan limbah tahu untuk peningkatan hasil tanaman petsai (*Brassica chinensis*). Jurnal Bioteknologi. vol 5 (2): 51 ± 55. Program Biosains Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Balitkabi. 2015. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai. Balitkabi, Malang
- Balittanah (Balai Penelitian Tanah). 2014. Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Sawah dan Lahan Kering Berkelanjutan. Laporan Tahunan 2013. Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, 132 halaman.
- BPS. (2021). Produksi Telur Ayam Petelur menurut Provinsi, 2009-2019.
- Buchori, L., Sasongko, S. B., Anggoro, D. D., & Aryanti, N. (2012). Pengambilan Minyak Kedelai Dari Ampas Tahu Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. Jurnal Ilmu Lingkungan, 10(2), 49.
- Damanik, S, dkk. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Karet. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Desi Simanjuntak, M.M.B.Damanik, Bintang SitorusPengaruh Tepung Cangkang Telur Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap pH, Ketersediaan Hara P Dan Ca Tanah Inseptisol Dan Serapan P Dan Ca Pada Tanaman Jagung (*Zea mays .L.* Jurnal Agroekoteknologi . E-ISSN . No. 2337- 6597 Vol.4. No.3, Juni 2016. (611) :2139 – 2145.
- Elisabeth Marian, Sumiyati Tuhuteru. 2019. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Putih. Agritrop, Vol. 17 (2): 135 – 145. Desember 2019.
- Emir Yanwardhana, CNBC Indonesia. 2022. Target Sering Meleset, RI Kena 'Kutukan' Abadi Impor Kedelai. CNBC Indonesia. 15 November 2022.
- Fajar Fadhilah Abdul Azys, Kholis Widodo, Bramasta Barella Arsana, Denny Oktavina Radianto. 2023. Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu, Pelepeh Pisang Dan Cangkang Telur Menjadi Pupuk Organik Papica Guna Mensejahterakan Rakyat. Koloni : Jurnal Multidisiplin Ilmu, 2 (1), Tahun 2023 e-ISSN: 2828-6863
- Grant *et al.*, 2002. Sediment Properties and Benthic-Pelagic Coupling in The North Water. Department of Oceanography, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Hadisuwito, S. 2012. Membuat Pupuk Organik Cair. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta
- Herlambang, A. (2005). Penghilangan Bau Secara Biologi Dengan Biofilter Sintetik. Jurnal Air Indonesia, 1(1), 99–112.
- Hikmah N. 2016. Pengaruh Pemberian Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman .
- Karamoy, L.T. 2009. Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*). Soil Environment 7(1):65-68.
- Kusumawati, K., Muhartini, S., dan Rogomulyo, R., (2015). Pengaruh Konsentrasi Dan Frekuensi Pemberian Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam (*Amaranthus Tricolor L.*) Pada Media Pasir Pantai, Vegetalika, Vol. 4 No. 2 pp. 48-62.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Lingga dan Marsono, 2004. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Redaksi Agomedia: Jakarta.
- Maryani. T. A, 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jurnal. ISSN: 2302-6472. 64- 74 hal.

- Matilda, F., Biyatmoko, D., Rizali, A., & Abdullah, A. (2016). Peningkatan Kualitas Efluen Air Limbah Industri Tahu Pada Sistem Lumpur Aktif Dengan Variasi Laju Alir Menggunakan Arang Aktif Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*). *EnviroScienceae*, 12(3), 207–215.
- Nadya Y, 2022. Analisis produksi bersih di UKM pengolahan tahu di Gampong.
- Nasir, M., Saputro, E. P., & Handayani, S. (2015). Manajemen Pengelolaan Limbah Industri. *Benefit Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 19(2), 143–149.
- Ni Putu Ulan Rosita Putri, Ketut Srie Marhaeni Julyasih, Ni Putu Sri Ratna Dewi. 2019. Variasi Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam Meningkatkan Jumlah Daun dan Berat Kering Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir var. mahar) .*Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha* p-ISSN : 2599-1450 e-ISSN : 2599-1485 Volume 6 Nomor 3 Tahun 2019
- Nurjayanti, D. Zulfita, dan D. Raharjo. 2012. Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Sebagai Substitusi Kapur Dan Kompos Keladi Terhadap Universitas Sumatera Utara Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Merah Pada Tanah Aluvial. *J. Sains Mahasiswa Pertanian*, Vol.1, No. 1, Hal 16-21
- Nursiam, Intan. 2011. Uji Kualitas Telur. Diakses Pada Situs: <http://intan.nursiam.ujikualitas-telur//>19 Juni 2022.
- Rochman, H.F dan Sugiyanta. 2007. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.). *Jurnal. Bogor. IPB*.
- Saraswati AF, 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Bahan Amelioran Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.). [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sirajuddin, Muhammad dan Sri Anjar Lasmini. 2010. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Pada Berbagai Waktu Pemberian Pupuk Nitrogen Dan Ketebalan Mulsa Jerami. *J. Agroland* 17 (3) : 184 – 191.
- Steel, R.G.D, Torrie JH. 1980. *Principles and Procedure Statistic. A biometrical approach*. Ed ke 2. Book co. London.
- Sudaryono, Wijanarko A, Suyamto. 2011. Efektivitas kombinasi amelioran dan pupuk kandang dalam hasil kedelai pada tanah ultisol. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 30(1):43-51.
- Suprpto, H.S. 1992. *Bertanam Kedelai*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutrisno, A., Ratnasari, E., & Fitrihidajati, H. (2014). Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM4 Sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasinya pada Sawi Hijau (*Brassica juncea* var . Tosakan). *Lentera Bio*, 4(1), 1–8.
- Wawan. 2017. *Pengelolaan Bahan Organik*. Buku Ajar
- Widi Shilvina. 2022. Produksi Telur Ayam Petelur Capai 5,16 Juta Ton pada 2021. *Data Indonesia*. 7 Juli 2022.