

The Effect of Liquid Organic Fertilizer From Tofu Waste and NPK Fertilizer on The Growth of Lettuce (*Lactuca sativa L.*)

Nurul Adani Rahmatia^{1*}, Ahmad Raksun¹, I Gde Mertha¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : March 01th, 2026

Revised : March 23th, 2026

Accepted : March 26th, 2026

*Corresponding Author: **Nurul Adani Rahmatia**, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email: nrladani.rahmatia@gmail.com

Abstract: Lettuce presents significant market potential, catering to both local and global demands. The strong need for this horticultural product gives it considerable economic importance, which can enhance individual earnings. This study intends to evaluate how liquid organic fertilizer made from tofu waste and NPK fertilizer influences the growth of lettuce (*Lactuca sativa L.*) and to assess how their combination impacts lettuce plants. An experimental method was employed, with data gathered from measuring plant growth. The application of liquid organic fertilizer derived from tofu waste alongside NPK fertilizer notably influenced the height of the plants, the quantity of leaves, the size of leaves, and both the wet and dry weights of the lettuce. In contrast, the interaction between the liquid organic fertilizer from tofu waste and NPK fertilizer did not show a significant impact on the height, number of leaves, leaf size, or the wet and dry weight of the lettuce.

Keywords: Growth of lettuce, liquid organic fertilizer from tofu waste, NPK fertilizer.

Pendahuluan

Selada (*Lactuca sativa L.*) adalah tanaman yang tumbuh subur di kondisi subtropis dan sangat cocok untuk lingkungan tropis. Sayuran ini banyak disukai dan menawarkan kalsium dalam jumlah yang baik, yang bermanfaat bagi kesehatan. Selada umumnya dimakan segar sebagai lauk atau dimasukkan dalam makanan seperti salad, burger, gado-gado (salad sayuran), dan nasi goreng (Evelyn *et al.*, 2018).

Terdapat peluang pasar yang cukup besar untuk selada, yang memenuhi kebutuhan lokal dan global (Ramadhany & Herwati, 2023). Permintaan yang kuat untuk produk hortikultura ini meningkatkan nilainya, yang dapat menyebabkan peningkatan pendapatan (Ayesha, 2017). Selada telah menjadi produk komersial karena meningkatnya jumlah restoran, hotel, dan tempat lain yang menyajikan makanan tradisional dan global meningkatkan permintaannya. Selain itu, minat masyarakat terhadap selada juga meningkat (Meriaty *et al.*, 2021).

Tanaman selada membutuhkan makronutrien esensial, termasuk C, H, N, O, P, K, Ca, Mg, dan S, bersama dengan mikronutrien

yang diperlukan seperti Mn, Cu, Fe, Zn, dan B (Maulana *et al.*, 2020). Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman selada, nutrisi dapat ditambahkan melalui pemupukan (Ningrum *et al.*, 2023). Saat mengaplikasikan pupuk, beberapa faktor perlu diperhatikan: jenis tanaman tertentu, jenis pupuk apakah organik atau anorganik jumlah yang digunakan, dan waktu serta metode aplikasi untuk memastikan perkembangan tanaman yang optimal (Haryanto *et al.*, 2007).

Limbah tahu cair adalah cairan sisa dari proses pembuatan tahu (Marian & Tuhuteru, 2019). Limbah ini sering dibuang langsung ke sungai, yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Salah satu pendekatan untuk mengurangi polusi ini adalah dengan memanfaatkan limbah tahu cair sebagai pupuk organik cair, karena masih mengandung banyak bahan organik (Makiyah, 2015). Zat organik ini dapat diuraikan oleh mikroba, menyediakan nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman. Limbah tahu cair mengandung 1,24% nitrogen, 5,54% fosfor, 1,34% kalium, dan 5,803% karbon organik, yang semuanya vital bagi tanaman (Asmoro, 2008).

Selain pupuk organik untuk nutrisi

tanaman, pupuk anorganik juga diperlukan untuk memastikan tanaman menerima nutrisi yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhannya. Pupuk NPK, jenis pupuk anorganik campuran, mengandung makronutrien seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) (Rustan *et al.*, 2022). Kombinasi pupuk anorganik dengan nutrisi organik berfungsi sebagai pelengkap (Zarokhmah *et al.*, 2021). Meskipun pupuk anorganik penting untuk memperkaya nutrisi tanaman, penggunaannya harus diminimalkan dengan mencampurnya dengan nutrisi organik (Istiqomah & Serdani, 2018). Campuran pupuk organik dan anorganik yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan dan hasil panen selada yang lebih baik.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti melakukan penelitian tentang pengaruh pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman selada. Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) pengaruh pupuk organik cair limbah tahu terhadap pertumbuhan tanaman selada, (2) pengaruh pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman selada, (3) pengaruh interaksi pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman selada.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Penelitian berlangsung di bulan Juni sampai Agustus 2024 di Greenhouse Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, berat basah, dan berat kering tanaman. Alat penelitian ini adalah alat tulis, botol plastik, cangkul/ sekop, ember/ jerigen dengan penutup, gelas plastik, gelas ukur, kamera, oven, pengaduk, pengayak tanah, penggaris, timbangan analitik, dan timbangan manual. Bahan penelitian yaitu air, benih selada, EM4, gula merah, kertas aluminium foil, kertas label, limbah cair tahu, *polybag*, pupuk NPK, dan tanah.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yaitu (1) Pembuatan pupuk organik melibatkan penggabungan limbah tahu cair dengan larutan EM4 dalam wadah plastik. Tutup wadah rapat-rapat untuk mencegah udara masuk. Selanjutnya, buat pipa pelepasan gas yang menghubungkan wadah berisi limbah tahu cair ke botol berisi air. Biarkan campuran ini

selama 15 hari, (2) menyiapkan media tanam, (3) memilih benih yang berkualitas (4) melakukan penanaman dengan menempatkan biji selada ke dalam lubang yang berkedalaman sekitar 5 cm, (5) penyiangan tanaman, (6) pengendalian hama dan penyakit, (7) pemberian pupuk organik cair yang terbuat dari produk sampingan tahu dan pupuk NPK pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21 setelah tanam, (8) mengukur parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, berat basah, dan berat kering tanaman.

Rancangan Penelitian

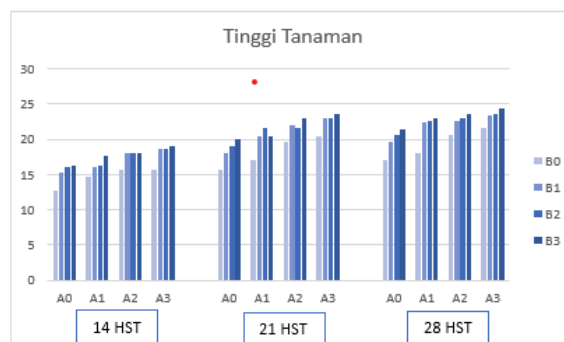
Penelitian ini menggunakan pola rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk organik cair limbah tahu yaitu: A0= 0 ml/ 1 liter air, A1= 20 ml/ 1 liter air, A2= 30 ml/ 1 liter air, A3= 40 ml/ 1 liter air. Selanjutnya, pupuk NPK dengan dosis: B0= 0gr/ *polybag*, B1= 0,8 gr/ *polybag*, B2= 1 gr/ *polybag*, B3= 1,2 gr/ *polybag*.

Data dianalisis dengan uji ANOVA dua arah untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman selada dengan bantuan aplikasi SPSS. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak sehingga ada pengaruh dari perlakuan terhadap respon yang diamati, dan dilanjutkan uji lanjut DMRT.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur pada 14 HST, 21 HST, dan 28 HST. Pengukuran dilakukan dari pangkal batang hingga puncak daun tertinggi menggunakan penggaris. Hasil pengukuran tinggi tanaman selada pada 14 HST, 21 HST, dan 28 HST diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram pengaruh pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman selada

Pada 14 HST, perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) menghasilkan tinggi rata-rata

tertinggi yaitu 19 cm, sedangkan perlakuan A0B0 menunjukkan tinggi rata-rata terendah yaitu 12,67 cm. Pada 21 HST, perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) kembali memiliki tinggi rata-rata tertinggi yaitu 23,67 cm, dengan perlakuan A0B0 mencatat tinggi rata-rata terendah yaitu 15,67 cm. Pada 28 HST, perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) mencapai rata-rata tinggi tertinggi yaitu 24,33 cm, sedangkan perlakuan A0B0 memiliki rata-rata tinggi terendah yaitu 17 cm.

Hasil penelitian tentang pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) berdasarkan analisis ANOVA menunjukkan bahwa aplikasi limbah cair tahu dan pupuk NPK pada 14 HST, 21 HST, dan 28 HST menghasilkan perbedaan yang nyata (nilai signifikansi <0,05). Namun, campuran limbah cair tahu dan pupuk NPK tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (nilai signifikansi > 0,05).

Tabel 1. Hasil Uji DMRT pengaruh limbah cair tahu pada tinggi tanaman selada

Perlakuan limbah cair tahu	Rata-rata tinggi tanaman (cm)		
	14 HST	21 HST	28 HST
A0B0 (0 ml)	12,67a	15,67a	17,00a
A1B0 (20ml)	14,67b	17,00b	18,00b
A2B0 (30 ml)	15,67c	19,67c	20,67c
A3B0 (40 ml)	15,67c	20,33d	21,67d

Hasil dari percobaan tambahan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa, setelah 14 hari pasca tanam, tinggi tanaman untuk perlakuan A1B0, A2B0, dan A3B0 sangat berbeda dari kelompok kontrol tanpa limbah cair tahu (A0B0). Perlakuan A2B0 menunjukkan perbedaan yang mencolok dari A1B0, meskipun tidak berbeda secara signifikan dari A3B0. Selain itu, pada 21 jam setelah tanam dan 28 jam setelah tanam, penggunaan limbah cair tahu di semua perlakuan menunjukkan variasi yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi limbah cair tahu meningkatkan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.), dengan peningkatan dosis menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar.

Hasil dari pengujian tambahan yang disajikan pada tabel 2 menunjukkan bahwa pada 14 hari setelah tanam, tinggi tanaman yang diberi perlakuan A0B1, A0B2, dan A0B3 berbeda secara signifikan dari tanaman yang tidak menerima pupuk NPK (A0B0). Perlakuan A0B2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan A0B1, namun berbeda secara signifikan dari A0B3. Melihat tinggi

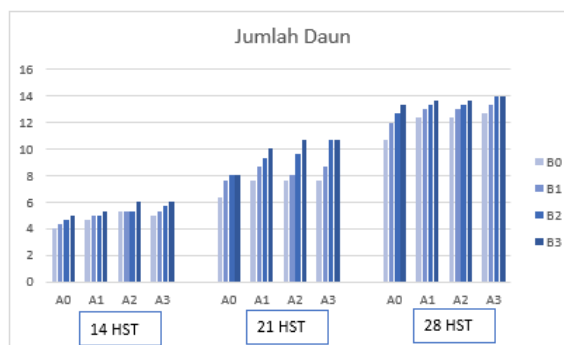
tanaman 21 hari setelah tanam, A0B1 menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan A0B0; namun, tidak berbeda secara signifikan dari A0B2, sedangkan berbeda secara signifikan dari A0B3. Selain itu, untuk tinggi tanaman pada 28 hari setelah tanam, perlakuan A0B1 berbeda secara signifikan dari kelompok yang tidak diberi perlakuan (A0B0), dan A0B2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dari A0B1 tetapi berbeda secara signifikan dari A0B3.

Tabel 2. Hasil uji lanjut pengaruh pupuk NPK pada tinggi tanaman selada

Perlakuan pupuk NPK	Rata-rata tinggi tanaman (cm)		
	14 HST	21 HST	28 HST
A0B0	12,67a	15,67a	17,00a
A0B1	15,33b	18,00b	19,67b
A0B2	16,00c	19,00bc	20,67b
A0B3	16,33c	20,00c	21,33c

Jumlah Daun

Jumlah daun dicatat pada hari ke-14, 21, dan 28 setelah penanaman. Pengumpulan data melibatkan penghitungan daun yang telah berkembang penuh. Gambar 2 menyajikan temuan untuk jumlah daun selada pada hari ke-14, 21, dan 28 setelah penanaman. Pada hari ke-14, perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) dan A2B3 (30 ml POC + 1,2 g NPK) menunjukkan jumlah tertinggi, rata-rata 6 daun, sedangkan perlakuan A0B0 memiliki jumlah terendah dengan rata-rata 4 daun.



Gambar 2. Diagram pengaruh pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK terhadap jumlah daun tanaman selada

Pada 21 hari setelah tanam, perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK), A3B2 (40 ml POC + 1 g NPK), dan A2B3 (30 ml POC + 1,2 g NPK) mencapai hasil tertinggi, rata-rata 10,67 daun, dibandingkan dengan perlakuan A0B0 yang memiliki rata-rata terendah yaitu 6,33 daun. Pada 28 hari setelah tanam, perlakuan A3B3 (40

ml POC + 1,2 g NPK) dan A3B2 (40 ml POC + 1 g NPK) kembali mencapai hasil tertinggi dengan rata-rata 14 daun, sedangkan rata-rata terendah yaitu 10,67 daun diamati pada perlakuan A0B0.

Hasil pengamatan mengenai jumlah daun selada (*Lactuca sativa* L.) berdasarkan penilaian ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan yang melibatkan limbah cair tahu dan pupuk NPK pada 14, 21, dan 28 HST menunjukkan perbedaan yang signifikan (nilai sig <0,05). Namun, interaksi antara perlakuan limbah cair tahu dan pupuk NPK tidak berbeda secara signifikan (sig > 0,05).

Tabel 3. Hasil Uji DMRT pengaruh limbah cair tahu pada jumlah daun tanaman selada

Perlakuan limbah tahu	Rata-rata jumlah daun (helai)		
	14 HST	21 HST	28 HST
A0B0 (0 ml)	4,00 a	6,33 a	10,67 a
A1B0 (20ml)	4,67 b	7,67 b	12,13 b
A2B0 (30 ml)	5,33 c	7,67 b	12,13 b
A3B0 (40 ml)	5,00 c	7,67 b	12,67 b

Hasil pengujian tambahan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan limbah cair tahu di semua percobaan (A1B0, A2B0, A3B0) menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan sampel tanpa perlakuan (A0B0). Lebih lanjut, peningkatan jumlah limbah cair tahu menyebabkan peningkatan jumlah daun. Empat belas hari setelah tanam, jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan A1B0, A2B0, dan A3B0 berbeda secara signifikan dari perlakuan tanpa limbah cair tahu (A0B0). Perlakuan A1B0 berbeda secara jelas dari A2B0, sedangkan A2B0 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dari A3B0.

Tabel 4. Hasil Uji DMRT pengaruh pupuk NPK pada jumlah daun tanaman selada

Perlakuan pupuk NPK	Rata-rata jumlah daun (helai)		
	14 HST	21 HST	28 HST
A0B0	4,00 a	6,33 a	12,00 a
A0B1	4,33 ab	7,67 b	12,00 b
A0B2	4,67 b	8,00 c	12,67 c
A0B3	5,00 c	8,00 c	13,33 c

Hasil penelitian selama 21 hari setelah tanam, jumlah daun menunjukkan bahwa A1B0, A2B0, dan A3B0 berbeda secara signifikan dari perlakuan tanpa limbah cair tahu (A0B0), sementara tidak ada perbedaan yang signifikan antara A1B0 dan A2B0 atau A3B0. Setelah dua

puluh delapan hari sejak penanaman, semua perlakuan (A1B0, A2B0, dan A3B0) berbeda secara signifikan dari kelompok kontrol tanpa limbah cair tahu (A0B0); namun, A1B0 dan A2B0 tidak berbeda secara signifikan satu sama lain, dan A2B0 juga tidak berbeda secara signifikan dari A3B0.

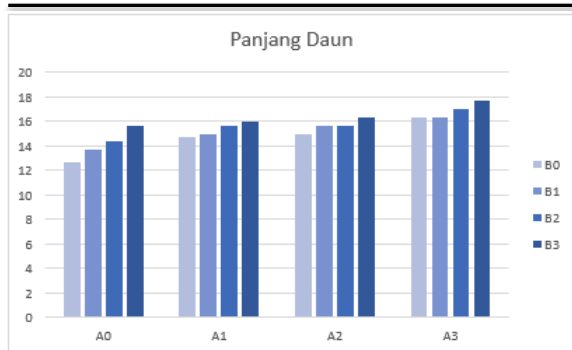
Data uji tambahan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa seiring peningkatan jumlah pupuk NPK, terjadi peningkatan jumlah daun yang lebih besar. Jumlah daun pada 14 hari setelah tanam menunjukkan bahwa perlakuan A0B0 tidak berbeda secara signifikan dari A0B1, tetapi terdapat perbedaan signifikan antara A0B0 dan A0B2, serta antara A0B0 dan A0B3. Perlakuan A0B2 tidak menunjukkan perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan A0B1, namun, terdapat perbedaan yang mencolok antara A0B2 dan A0B3.

Selama 21 hari setelah tanam, jumlah daun menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda secara signifikan dari kelompok kontrol (A0B0), dengan perlakuan A0B1 menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan A0B2, sedangkan A0B2 tidak berbeda secara signifikan dari A0B3. Untuk jumlah daun pada 28 hari setelah tanam, semua perlakuan (A0B1, A0B2, A0B3) menunjukkan perbedaan signifikan dari kelompok kontrol (A0B0). Perlakuan A0B1 menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan A0B2, namun A0B2 tidak menunjukkan perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan A0B3. Peningkatan jumlah daun lebih besar seiring dengan peningkatan dosis pupuk NPK.

Panjang Daun

Panjang daun diukur ketika tanaman mencapai 28 hari setelah tanam, dan daun terpanjang diukur dengan penggaris. Hasil pengukuran panjang daun pada 28 hari setelah tanam diilustrasikan pada Gambar 3. Perlakuan A3B3 (30 ml POC + 1,2 g NPK) menunjukkan hasil tertinggi dengan panjang rata-rata 17,67 cm. Sebaliknya, perlakuan A0B0 (0 ml POC + 0 g NPK) menunjukkan efek terendah dari limbah cair tahu dan pupuk NPK terhadap panjang daun selada, dengan rata-rata 12,67 cm.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan limbah cair tahu dan perlakuan pupuk NPK menunjukkan adanya beda nyata (nilai sig < 0,05) tetapi interaksi antara perlakuan limbah cair tahu dan pupuk NPK tidak berbeda nyata (sig > 0,05).



Gambar 3. Diagram pengaruh pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK terhadap panjang daun tanaman selada

Tabel 5. Hasil Uji DMRT pengaruh limbah cair tahu pada panjang daun tanaman selada

Perlakuan limbah tahu	Rata-rata panjang daun
A0B0	12,67 a
A1B0	14,67 b
A2B0	15,00 b
A3B0	16,33 c

Hasil tambahan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan A1B0, A2B0, dan A3B0 memiliki perbedaan yang mencolok jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa limbah cair tahu (A0B0). Perlakuan A1B0 mirip dengan A2B0, tetapi menunjukkan variasi yang signifikan dari A3B0. Seiring dengan peningkatan jumlah limbah cair tahu, panjang daun juga meningkat.

Tabel 6. Hasil Uji DMRT pengaruh pupuk NPK pada panjang daun tanaman selada

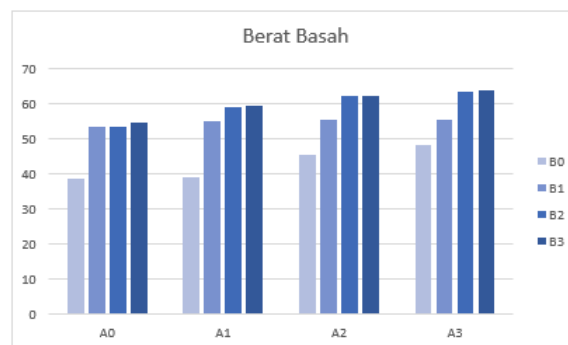
Perlakuan limbah tahu	Rata-rata panjang daun
A0B0	12,67 a
A0B1	13,67 ab
A0B2	14,33 b
A0B3	15,67 c

Hasil dari pengujian tambahan yang disajikan dalam Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan A0B0 tidak berbeda secara signifikan dari A0B1, sedangkan A0B0 menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan A0B2 dan A0B3. Sebaliknya, perlakuan A0B1 tidak berbeda secara signifikan dari A0B2, tetapi menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan A0B3.

Berat Basah

Pengukuran berat basah tanaman selada dilakukan pada akhir fase pertumbuhan dengan

mencabut tanaman beserta akarnya, kemudian membersihkannya dari tanah dan menimbang seluruh bagian tanaman. Gambar 4 mengilustrasikan hasil penilaian berat basah tanaman selada. Nilai tertinggi muncul pada perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) dengan berat rata-rata 64 g. Di sisi lain, dampak pemberian POC limbah tahu cair dan pupuk NPK terhadap berat basah tanaman selada paling rendah pada perlakuan A0B0 (0 ml POC + 0 g NPK) dengan rata-rata 38,67 g.



Gambar 4. Diagram pengaruh pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK terhadap berat basah tanaman selada

Hasil pengukuran berat basah menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan limbah cair tahu dan perlakuan pupuk NPK (nilai signifikansi < 0,05), sedangkan kombinasi limbah cair tahu dan pupuk NPK tidak menunjukkan perbedaan signifikan (nilai signifikansi > 0,05).

Tabel 7. Hasil Uji DMRT pengaruh limbah cair tahu pada berat basah tanaman selada

Perlakuan limbah tahu	Rata-rata berat basah
A0B0	38,67 a
A1B0	39,00 b
A2B0	46,67 b
A3B0	48,33 c

Hasil uji lanjut pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan limbah cair tahu (A1B0, A2B0 dan A3B0) menunjukkan perbedaan nyata dengan tanpa perlakuan limbah cair tahu (A0B0). Perlakuan A1B0 berbeda nyata dengan A2B0 dan A3B0, sedangkan perlakuan A2B0 tidak berbeda nyata dengan A3B0.

Hasil pengujian tambahan yang disajikan dalam Tabel 8 mengungkapkan bahwa aplikasi pupuk NPK menunjukkan perbedaan yang mencolok antara perlakuan yang menggunakan pupuk NPK (A0B1, A0B2, A0B3) dan perlakuan yang tidak menggunakan pupuk NPK (A0B0).

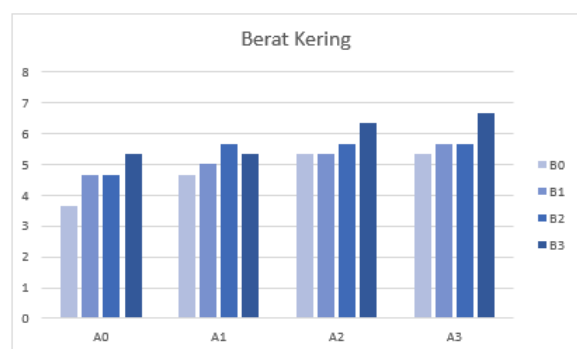
Perlakuan A0B1 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan A0B2 tetapi berbeda secara signifikan dari perlakuan A0B3.

Tabel 8. Hasil Uji DMRT pengaruh pupuk NPK pada berat basah tanaman selada

Perlakuan limbah tahu	Rata-rata berat basah
A0B0	38,67 a
A0B1	53,67 b
A0B2	53,67 b
A0B3	54,67 c

Berat Kering

Pengukuran berat kering tanaman melibatkan penimbangan setiap bagian tanaman yang telah ditutup dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 48 jam. Hasil pengukuran berat kering tanaman selada diilustrasikan pada Gambar 5. Perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) menghasilkan berat kering rata-rata tertinggi yaitu 6,67 gram. Sebaliknya, perlakuan A0B0 (0 ml POC + 0 g NPK) menunjukkan berat kering tanaman selada terendah, rata-rata 3,67 gram.



Gambar 5. Diagram pengaruh pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK terhadap berat kering tanaman selada

Tabel 9. Hasil Uji DMRT pengaruh limbah cair tahu pada berat kering tanaman selada

Perlakuan limbah tahu	Rata-rata berat kering
A0B0 (0 ml)	38,67 a
A1B0 (20 ml)	4,67 b
A2B0 (30 ml)	5,33 c
A3B0 (40 ml)	5,33 c

Hasil pengamatan Berat Kering menunjukkan perlakuan limbah cair tahu dan perlakuan pupuk NPK pada berat kering tanaman selada menunjukkan adanya beda nyata (nilai sig < 0,05) tetapi interaksi antara perlakuan limbah cair tahu dan pupuk NPK tidak berbeda nyata (sig

> 0,05).

Hasil uji lanjut pada Tabel 9 menunjukkan perlakuan limbah cair tahu (A1B0, A2B0 dan A3B0) menunjukkan berbeda nyata dengan tanpa perlakuan limbah cair tahu (A0B0). Semakin tinggi dosis penggunaan limbah cair tahu berat kering tanaman menjadi semakin meningkat.

Tabel 10. Hasil Uji DMRT pengaruh pupuk NPK pada berat kering tanaman selada

Perlakuan limbah tahu	Rata-rata berat kering
A0B0 (0 gram)	3,67 a
A0B1 (0,8 gram)	4,67 bc
A0B2 (1,0 gram)	4,67 bc
A0B3 (1,2 gram)	5,33 c

Hasil uji lanjut pada Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan A0B1, A0B2, dan A0B3 berbeda nyata dengan tanpa perlakuan pupuk NPK (A0B0). Perlakuan A0B1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A0B2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A0B3.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik cair dari limbah tahu dan pupuk NPK secara signifikan meningkatkan pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.) secara individual, tetapi ketika dikombinasikan, tidak ada efek yang signifikan. Peningkatan jumlah pupuk organik cair dari limbah tahu atau pupuk NPK menyebabkan tinggi tanaman lebih tinggi, jumlah daun lebih banyak, daun lebih panjang, serta berat segar dan kering lebih besar.

Ketika pupuk organik cair dari limbah tahu dikombinasikan dengan pupuk NPK, tidak ada interaksi signifikan yang diamati pada parameter selada seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, berat segar, dan berat kering. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis pupuk bekerja secara independen dalam meningkatkan pertumbuhan selada, dengan masing-masing memiliki efeknya sendiri. Hal ini mungkin disebabkan oleh fakta bahwa nutrisi yang diberikan dalam setiap perlakuan sudah cukup, baik dari pupuk organik cair dari limbah tahu maupun dari pupuk NPK. Akibatnya, ketika kedua pupuk digunakan bersama-sama, keduanya tidak memenuhi kebutuhan lebih lanjut, dan masing-masing berfungsi secara terpisah. Menurut Steel dan Torrie (1991), jika tidak ada efek interaksi yang signifikan, hal itu menyiratkan bahwa faktor perlakuan beroperasi

secara independen atau memengaruhi hasil secara terpisah.

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman pada 14 hari setelah tanam sangat dipengaruhi oleh pupuk organik cair yang berasal dari limbah tahu ($p = <0,001$) dan pupuk NPK ($p = <0,001$). Namun, kombinasi kedua pupuk ini tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p = 0,014$). Hasil terbaik tercatat pada perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK), dengan tinggi rata-rata 19 cm, sedangkan hasil terendah ditemukan pada perlakuan A0B0, dengan rata-rata 12,67 cm. Pada 21 hari setelah tanam, pengaruh pupuk organik cair limbah tahu ($p = <0,001$) dan pupuk NPK ($p = <0,001$) terlihat signifikan, sedangkan kombinasi keduanya tidak menunjukkan perubahan yang signifikan ($p = 0,399$). Perlakuan A3B3 kembali memberikan tinggi rata-rata tertinggi yaitu 23,67 cm, sedangkan perlakuan A0B0 memiliki rata-rata yang lebih rendah yaitu 15,67 cm. Pada 28 hari setelah tanam, efek signifikan terlihat dari pupuk cair limbah tahu organik ($p = <0,001$) dan pupuk NPK ($p = <0,001$). Namun demikian, campuran pupuk ini tidak menunjukkan dampak signifikan ($p = 0,010$). Perlakuan A3B3 menghasilkan tinggi rata-rata 24,33 cm, sedangkan perlakuan A0B0 mencatat tinggi rata-rata 17 cm.

Pemantauan tinggi tanaman pada 14, 21, dan 28 hari setelah tanam menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk cair limbah tahu menyebabkan tinggi tanaman yang lebih besar. Demikian pula, jumlah pupuk NPK yang lebih tinggi menghasilkan tanaman yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena kedua pupuk tersebut menyediakan nutrisi yang dibutuhkan untuk fungsi fisiologis dan metabolik selada, mendorong pembelahan dan pemanjangan sel, yang berkontribusi pada tinggi tanaman yang lebih besar. Pada perlakuan yang tidak menggunakan pupuk cair limbah tahu organik (A0) atau pupuk NPK (B0), tanaman hanya bergantung pada nutrisi yang ada di dalam tanah, sehingga menyebabkan tinggi tanaman berkurang. Oleh karena itu, nutrisi tambahan dari pupuk organik limbah tahu cair dan pupuk NPK sangat penting.

Limbah tahu cair mengandung nutrisi penting (N 1,24%, P₂O₅ 5,54%, K₂O 1,34%, dan Karbon Organik 5,803%) yang sangat penting bagi tanaman (Asmoro, 2008). Nutrisi ini memainkan peran penting dalam proses fisiologis dan metabolik, mendorong pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi tanaman. Limbah tahu

cair merupakan pupuk alternatif yang menjanjikan yang menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman, khususnya nitrogen, yang sangat memengaruhi tinggi tanaman (Subarinjanti, 2011). Lebih lanjut, pupuk NPK terdiri dari nitrogen, fosfor, dan kalium, makronutrien penting untuk perkembangan tanaman. Dengan demikian, peningkatan dosis pupuk NPK sesuai dengan peningkatan tinggi tanaman (Chairiyah *et al.*, 2022). Hal ini sejalan dengan pandangan Kaya *et al.*, (2020), yang menyatakan bahwa pupuk NPK dapat memfasilitasi perkembangan vegetatif tanaman, sehingga membantu pertumbuhan dan perkembangan tinggi tanaman.

Jumlah & Panjang Daun

Jumlah daun yang diukur pada 14 hari setelah perlakuan (HST) sangat dipengaruhi oleh penggunaan pupuk organik cair yang terbuat dari limbah tahu ($p = <0,001$) dan pupuk NPK ($p = <0,001$), sedangkan kombinasi pupuk organik cair dari limbah tahu dengan pupuk NPK tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p = 0,952$). Hasil terbaik ditemukan pada perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) dan A2B3 (30 ml POC + 1,2 g NPK), masing-masing menghasilkan rata-rata 6 daun, sedangkan perlakuan A0B0 memiliki rata-rata terendah yaitu 4 daun. Pada 21 HST, terdapat dampak signifikan dari pupuk organik cair dari limbah tahu ($p = <0,001$) dan pupuk NPK ($p = <0,001$), sedangkan kombinasi kedua jenis pupuk ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p = 0,42$).

Hasil terbaik terlihat pada perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK), A3B2 (40 ml POC + 1 g NPK), dan A2B3 (30 ml POC + 1,2 g NPK), yang rata-rata menghasilkan 10,67 helai, sedangkan perlakuan A0B0 menunjukkan hasil rata-rata terendah yaitu 6,33 helai. Pada 28 HST, pupuk organik cair dari limbah tahu ($p = <0,001$) dan pupuk NPK ($p = <0,001$) juga memiliki pengaruh yang signifikan, meskipun kombinasi keduanya tidak menunjukkan dampak yang signifikan ($p = 0,396$). Hasil tertinggi kembali terlihat pada perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) dan A3B2 (40 ml POC + 1 g NPK), keduanya rata-rata menghasilkan 14 helai, sedangkan yang terendah adalah pada A0B0 dengan rata-rata 10,67 helai. Panjang daun dipengaruhi secara signifikan oleh pupuk organik cair dari limbah tahu ($p = 0,000$) dan pupuk NPK ($p = 0,000$), tetapi tidak oleh kombinasinya ($p = 0,476$). Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan A3B3 (30 ml POC + 1,2 g NPK),

dengan panjang rata-rata 17,67 cm, sedangkan A0B0 (0 ml POC + 0 g NPK) memiliki panjang rata-rata terpendek yaitu 12,67 cm.

Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair yang berasal dari limbah tahu bersama dengan pupuk NPK dapat meningkatkan baik kuantitas maupun ukuran daun selada. Semakin banyak pupuk organik cair dari limbah tahu dan pupuk NPK yang digunakan, semakin banyak daun yang dihasilkan dan semakin panjang pertumbuhannya. Hal ini sejalan dengan pandangan Lakitan pada tahun 2007, yang menunjukkan bahwa pertumbuhan dan peningkatan jumlah serta ukuran daun (aktivitas meristematik) dipengaruhi oleh keberadaan air dan nutrisi dalam tanah. Air dan nutrisi terlarut bergerak ke bagian atas tanaman, beberapa di antaranya membantu meningkatkan tekanan turgor pada sel daun. Ketika nutrisi tersedia dengan mudah, kemampuan daun untuk berfotosintesis juga meningkat.

Komponen yang terdapat dalam produk sampingan tahu cair dan pupuk NPK adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Nitrogen sangat penting untuk pembentukan klorofil. Ketika kadar klorofil daun meningkat, daun dapat menangkap lebih banyak sinar matahari, yang mengarah pada peningkatan fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat, yang berfungsi sebagai energi untuk pertumbuhan tanaman (Damanhuri *et al.*, 2022). Demikian pula, fosfor penting untuk pertumbuhan jaringan meristematik, yang membantu memperpanjang jaringan, menciptakan daun yang lebih panjang dan lebih lebar. Jumlah nitrogen, fosfor, dan kalium memengaruhi ukuran daun tanaman (Zulaikha dan Gunawan, 2006). Selain itu, Setyanti *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa nitrogen membantu meningkatkan hasil tanaman yang menghasilkan daun dan mendorong perkembangan daun yang kuat, menghasilkan daun yang lebih lebar dan lebih hijau cerah.

Berat Basah

Pengukuran berat basah secara nyata dipengaruhi oleh pupuk organik cair yang berasal dari limbah tahu ($p=0,000$) dan oleh pupuk NPK ($p=0,000$), sedangkan kombinasi kedua pupuk ini tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p=0,329$). Perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK) menghasilkan panen tertinggi, rata-rata 64 g. Sebaliknya, perlakuan A0B0 (0 ml POC + 0 g NPK) menunjukkan berat basah terendah untuk selada, rata-rata 38,67 g.

Perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang ada di tanah tempat tanaman tersebut dibudidayakan (Dwidjossepuro, 2003). Nutrisi yang cukup sangat penting untuk mendorong pertumbuhan tanaman yang sehat. Pertumbuhan yang sehat mendukung tanaman dalam melakukan fotosintesis dan menghasilkan sejumlah besar karbohidrat. Karbohidrat ini berfungsi sebagai sumber energi di tanah dan sebagai bahan pembangun sel, sehingga memengaruhi berat basah tanaman (Saputri *et al.*, 2018). Seperti yang dicatat oleh Marian dan Sumiyati (2019), peningkatan berat basah tanaman dikaitkan dengan jumlah daun yang lebih banyak dan panjang daun yang lebih besar.

Pupuk organik yang terbuat dari limbah cair tahu dan pupuk NPK menyediakan nutrisi penting (N, P, dan K) dalam bentuk yang mudah diserap tanaman melalui akarnya (Paerah *et al.*, 2022). Hal ini memfasilitasi penyerapan nutrisi yang lebih cepat dan efektif, yang memungkinkan tanaman selada tumbuh dengan laju yang lebih cepat, menghasilkan lebih banyak daun yang juga lebih besar, dan pada akhirnya meningkatkan berat basah tanaman selada.

Berat Kering

Parameter berat kering sebagian besar dipengaruhi oleh pupuk organik cair yang berasal dari limbah tahu ($p=0,000$) dan pupuk NPK ($p=0,000$), meskipun campuran pupuk organik cair dari limbah tahu dan pupuk NPK tidak menunjukkan dampak yang signifikan ($p=0,706$). Hasil panen terbaik diamati pada perlakuan A3B3 (40 ml POC + 1,2 g NPK), rata-rata 6,67 g. Sebaliknya, pengaruh paling kecil dari pupuk organik cair dari limbah tahu dan pupuk NPK terhadap berat kering selada terjadi pada perlakuan A0B0 (0 ml POC + 0 g NPK), dengan rata-rata 3,67 g.

Pupuk organik cair dari limbah tahu, bersama dengan pupuk NPK, mengandung kalium, yang meningkatkan pertumbuhan akar lateral, sehingga meningkatkan kemampuan selada untuk menyerap air. Ketika kadar kalium lebih tinggi, hal itu menyebabkan pertumbuhan akar yang lebih kuat, yang meningkatkan penyerapan air dan nutrisi lainnya, pada akhirnya bermanfaat bagi perkembangan tanaman. Selain itu, air hilang selama fase pengeringan. Sebagaimana dicatat oleh Lakitan (2007), berat kering tanaman menunjukkan jumlah zat yang berhasil mereka ciptakan dari bahan anorganik, khususnya air dan karbon dioksida, di samping

nutrisi yang diserap oleh akar, sehingga menambah berat kering tanaman.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: (1) pemberian pupuk organik cair limbah tahu berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, berat basah, dan berat kering tanaman selada. (2) pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, berat basah, dan berat kering tanaman selada. (3) Interaksi pemberian pupuk organik cair limbah tahu dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Asmoro, Y., & Suranto, D. S. (2008). Pemanfaatan limbah tahu untuk peningkatan hasil tanaman petsai (*Brassica chinensis*). *Jurnal Bioteknologi*, 5(2), 51-55.
- Ayesha, I. (2017). Analisis rantai pasokan komoditas florikultura sebagai upaya peningkatan ekonomi masyarakat di Kabupaten Bandung Barat. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 1(2), 133-138.
<http://dx.doi.org/10.25157/ma.v1i2.55>
- Chairiyah, N., Murtalaksono, A., Adiwena, M., & Fratama, R. (2022). Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di tanah marginal. *Jurnal Ilmiah Respati*, 13(1), 1-8.
<https://doi.org/10.52643/jir.v13i1.2197>
- Damanhuri, D., Widodo, T. W., & Fauzi, A. (2022). Pengaturan keseimbangan nitrogen dan magnesium untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22(1), 10-15. <https://doi.org/10.25047/jii.v22i1.2842>
- Dwidjosaputro, D. (2003). *Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman*. Jakarta: Gramedia. 51-53.

- Evelyn, E., Hindarto, K. S., & Inorah, E. (2018). Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca Sativa* L.) Dengan Pemberian Pupuk Kandang Dan Abu Sekam Padi Di Inceptisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(2), 46-50.
<https://doi.org/10.31186/jipi.20.2.46-50>
- Haryanto, E., Subartini, T., & Estu, R. (2007). *Sawi dan Selada*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Istiqomah, I., & Serdani, A. D. (2018). Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L. Var. Tosakan) pada pemupukan organik, anorganik dan kombinasinya. *AGRO RADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(2), 1-8.
<https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v1i2.919>
- Kaya, E. (2013). Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah. *Jurnal Agrologia*, 1(2), 91-169.
10.30598/a.v2i1.277
- Lakitan, B. (2007). *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Makiyah, M. (2015). *Analisis Kadar N, P, dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (Thitonia diversivolia)*. Universitas negeri Semarang.
- Marian, E., & Sumiyati, T. (2019). Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brassica pekinensis*). *Jurnal Agritrop*, 17(2), 14.
<https://doi.org/10.32528/agritrop.v17i2.2663>
- Maulana, M. A., Wijaya, I., & Suroso, B. (2020). Respon Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) Terhadap Pemberian Nutrisi Dan Beberapa Macam Media Tanam Sistem Hidroponik Nft (Nutrient Film Technique). *Agritrop*, 18(1), 38-50.
<https://doi.org/10.32528/agritrop.v18i1.3270>
- Meriaty., Sihalo, A., & Pratiwi, D. K. (2021). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) Akibat Jenis Media Tanam Hidroponik Dan Konsentrasi Nutrisi Ab Mix. *Agroprimatech*, 4(2), 75-84. 10.34012/agroprimatech.v4i2.1698
- Ningrum, F. A., Tejawulan, S., & Yasin, I. (2023). Optimasi pemupukan phonska untuk tanaman selada pada media tanam

- buatan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 62-71.
<https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2142>
- Paerah, J. A., Kadekoh, I., & Jeki, J. (2022). Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung lokal Sigi (*Zea mays L.*) akibat pemberian pupuk NPK dan limbah cair tahu. *AGROTEKBIS: JURNAL ILMU PERTANIAN (e-journal)*, 10(6), 1025-1034.
<https://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/id/article/view/1559>
- Ramadhany, S. N., & Herwati, A. (2023). Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa L.*) pada Pemberian Pupuk Organik Cair dari Buah Pepaya dan Komposisi Media Tanam yang Berbeda. *Jurnal Agrotan*, 9(1), 25-28.
<https://ejournals.umma.ac.id/index.php/agrotan/article/view/1481>
- Rustan, R., Ramadhan, F. D., Afrianto, M. F., Handayani, L., Lestari, A. P., & Manin, F. (2022). Perancangan Alat Pengukur Kadar Unsur Hara Npk Pupuk Kompos. *Journal Online of Physics*, 8(1), 55-60.
<https://doi.org/10.22437/jop.v8i1.20838>
- Saputri, L., Hastuti, E. D., & Hastuti, R. B. (2018). Respon pemberian pupuk urea dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan kandungan minyak atsiri tanaman jahe merah [*Zingiber officinale (L.) Rosc var. Rubrum*]. *Jurnal Akademika Biologi*, 7(1), 1-7.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19615>
- Setyanti, Y. H., Anwar, S., & Slamet, W. (2013). Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*. 2(1), 92.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/2047>
- Steel, R. G. D., & J, Torrie. (1991). *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Subarinjanti, E. (2011). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Hasil Pertanian. *Jurnal Pupuk dan Tanaman*, 15(1), 30-35.
- Zarokhmah, F. I., Muharam., & Laksono, A. R. (2021). Pengaruh Kombinasi Fermentasi Cair Kulit Bawang Merah dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa var. arista*) di Dataran Rendah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(8), 607–614.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.5795642>
- Zulaikha, S., & Gunawan. (2006). Serapan Fosfat dan Respon Fisiologis Tanaman Cabai Merah Cultivar Host Beauty Terhadap Mikoriza dan Pupuk Fosfat pada Tanah Ultisol. *Bioscientiae*. 3(2), 89.
<https://doi.org/10.20527/b.v3i2.154>