

Ketersediaan Nitrogen dan Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Tanah Podsolik yang Diaplikasikan Azola (*Azolla pinnata*)

Hayatun Nupus*, Syaifuddin, Akhmad Rizalli Saidy

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Jenderal A.Yani KM 36 Simpang Empat, Banjarbaru 70714, Indonesia

*Email penulis korespondensi: 1610513220008@mhs.ulm.ac.id

Informasi Artikel

Received 03 Mei 2024

Accepted 26 Juli 2024

Published 28 Juli 2024

Online 28 Juli 2024

Keywords:

Lettuce, Azolla, Growing lettuce plants, Nitrogen, Podzolic

Abstract

Podzolic soil is marginal land for agriculture because low N availability and low lettuce plant growth production can be overcome by appropriate fertilization. This study aimed to determine the effect of fresh Azola application on nitrogen availability, number of leaves, and fresh weight of lettuce plants on Podzolic soil. This research employed a single factor of completely randomized design (CRD), in which the treatments were: A₀= control, A₁= fresh Azola 4 t ha⁻¹, A₂= fresh Azola 8 t ha⁻¹, A₃= fresh Azola 12 t ha⁻¹, A₄= fresh Azola 16 t ha⁻¹. Soil chemical characteristics: soil pH, contents of total N, NH₄⁺, NO₃⁻, organic C, and cation exchangeable capacity were determined on the 21st after incubation, while plant height and plant fresh weight were observed at harvest. The research results showed that increasing the amount of fresh Azola applied to the soil resulted in a tendency to increase soil pH, total N-content, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, number of plant leaves, and fresh weight of lettuce plants.

1. Pendahuluan

Selada (*Lactuca sativa* L) adalah komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang cukup besar di bawah kubis, kubis berbunga, dan brokoli (Lbs, 2018). Tanaman ini bisa dibudidayakan di wilayah lembab, dingin, dataran rendah, dan dataran tinggi. Selada kaya akan beberapa unsur dan vitamin, seperti kalsium (K), fosfor (P), zat besi (Fe), serta vitamin A, B, dan C (Shi et al., 2022). Tingginya harga jual selada hingga mencapai Rp.30.000 sampai dengan Rp. 40.000 menjadi alasan kenapa petani di Kalimantan Selatan banyak membudidayakannya (Suprila et al., 2023).

Memenuhi hal tersebut, biasanya petani memanfaatkan lahan-lahan dengan jenis tanah Podsolik untuk menanam selada. Tanah Podsolik memiliki ciri struktur kental, agregat tidak stabil, dan permeabilitas rendah. Tanah ini menunjukkan tekstur yang padat dan tahan yang menjadi semakin keras seiring Anda menggali lebih jauh. Permeabilitasnya tergolong lambat hingga sedang. Pada horizon B, struktur tanah terlihat menggumpal dan semakin padat seiring bertambahnya kedalaman. Selain itu, tanahnya memiliki tekstur yang beragam dan mengandung partikel-partikel yang dilapisi tanah liat. Tanah tersebut mengandung pengendapan lempung pada lapisan A (iluviasi), kemudian diendapkan pada lapisan B (eluviasi). Hasilnya, kandungan liat pada horizon B lebih dari 1,2 kali lipat kandungan liat pada horizon A. Cakrawala khusus ini disebut sebagai Cakrawala Argilik (Napitupulu, 2018). Tanah podsolik tidak cocok untuk pertanian karena kesuburannya yang buruk dan ketersediaan nitrogen yang terbatas. Hal ini ditandai dengan rendahnya kandungan nutrisi, termasuk kalsium, magnesium, potasium, dan natrium. Selain itu, ia memiliki kadar nitrogen dan fosfor yang rendah, kapasitas pertukaran kation rendah, pH asam maupun organik rendah (Hasibuan, 2021). Beberapa penelitian budidaya sayuran di tanah Podsolik seperti budidaya tanaman cabai dengan pemberian jakaba tidak menunjukkan pengaruh yang nyata (Norliyani et al., 2023), namun pada budidaya tanaman sawi dengan pemberian 300 g Limbah Pada Karet Remah menunjukkan pertumbuhan yang baik (Abdillah dan Reza, 2023).

Tanah podsolik biasanya memiliki kandungan nutrisi yang buruk karena pencucian basa yang intens, yang menyebabkan dekomposisi bahan organik dengan cepat. Tanah ini umumnya ditemukan tingkat pH rendah di bawah 5,5, berkisar dari asam hingga sangat asam, dan mengandung N sebesar 2.000 hingga 4.000 kg ha⁻¹ pada *top soil*, tetapi hanya 3% yang bisa dimanfaatkan bagi tanaman (Sihaloho et al., 2024). Kehadiran kandungan tanah liat yang tinggi di dalam tanah menghambat infiltrasi udara, yang pada gilirannya menghambat perkembangan akar dan perolehan oksigen dan nutrisi. Lahan podsolik mempunyai sifat marginal sehingga mempunyai tingkat produktivitas yang rendah. Ia juga memiliki permeabilitas yang lambat hingga sedang,

stabilitas agregat yang rendah, dan kapasitas menahan udara yang rendah, sehingga rentan terhadap erosi (Brock et al., 2020).

Pemberian pupuk anorganik cenderung lebih praktis karena bisa langsung didapatkan di toko-toko penjual bahan alat pertanian, dan konsentrasinya tinggi. Namun penggunaan bahan anorganik konsisten bisa mengakibatkan berkurangnya tingkat kualitas lahan dan akan berdampak pada turunnya produktivitas lahan tersebut. Penggunaan pupuk anorganik mengakibatkan menurunnya kesuburan tanah maupun menyebabkan rusaknya fisik, kimia maupun biologi tanah. Meskipun konsentrasi nitrogen (N) dalam pupuk organik mungkin tidak sebanyak pupuk anorganik seperti urea, penting untuk diingat bahwa pupuk organik menawarkan lebih dari sekadar sumber nitrogen. Hal ini juga dapat memberikan banyak efek menguntungkan pada karakteristik fisik dan kimia tanah. Menambahkan bahan organik bisa menambah kapasitas pertukaran kation, meningkatkan perbaikan struktur tanah, dan sekaligus meningkatkan kapasitas menahan udara. Produk organik atau pupuk organik sebaiknya digunakan untuk menambahkan N ke dalam tanah. Pupuk organik berkontribusi pada pembentukan agregat tanah, menambah air maupun nutrisi (Zhan et al., 2022).

Azola merupakan tanaman yang dapat digunakan untuk menghasilkan pupuk organik dan meningkatkan ketersediaan nitrogen (N). Azola (*Azolla pinnata*) merupakan salah satu jenis alga yang berfungsi sebagai sumber nitrogen alternatif bagi tanaman. Tanaman ini banyak ditemui di lahan pertanian, khususnya di daerah yang airnya tenang atau tergenang. Azola memiliki kemampuan menyerap gas nitrogen (N₂) dari atmosfer. Utami dan Purdyaningrum (2012) melaporkan bahwa Azola memiliki kapasitas menyimpan nitrogen sebesar 1,4 kg N ha⁻¹ per hari. Azola dapat mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen anorganik sebesar 25-50%. Azola mengandung 1,96-5,30% nitrogen, 0,16-1,59% fosfor, 0,31-5,97% kalium, 0,45-1,70% kalsium, dan 0,22-0,66% magnesium. Rasio karbon terhadap nitrogen Azola adalah 11 (Novair et al., 2020).

Menurut Al-Author (2016) pemberian 28 g pupuk Azola per tanaman memiliki pengaruh signifikan terhadap perkembangan maupun hasil tanaman terung. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mahmudah et al. (2017) pemberian pupuk Azola sebanyak 6 ton ha⁻¹ dengan waktu aplikasi pupuk 7 hari sebelum tanam berpengaruh signifikan terhadap tumbuhnya pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*). Pupuk Azola meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada pemberian 160 g tanaman⁻¹. Hasil penelitian Setiawati et al. (2020) menyebutkan bahwa pemberian Azola 3 t ha⁻¹ bisa menambah kadar N total tanah 32,7%. Penelitian lain juga menunjukkan pemberian kompos Azola sebanyak 6 t ha⁻¹ mendapatkan gabah 8,67 t ha⁻¹ padi varietas Cihayang, dan pemberian pupuk Azola sebanyak 48,102 t ha⁻¹ memberikan hasil gabah sebanyak 56,35 g tanaman⁻¹ (Gunawan, 2014).

Menurut Huda et al. (2016) penggunaan kompos Azola dan Azola segar menjadi pupuk organik berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman wortel, khususnya dari segi panjang, tinggi, jumlah daun maupun indeks luas daun. Dengan pemberian Azola dosis 5 t ha⁻¹ memberikan hasil terbesar dan mendapatkan hasil umbi yang unggul. Hal ini dibuktikan dengan hasil umbi per meter persegi dan konversi hasil per hektar. Pemberian Azola berpotensi meningkatkan bobot umbi sebesar 34,09 t ha⁻¹. Perlu dilaksanakan analisis terkait dampak pemberian Azola segar terhadap ketersediaan nitrogen (N) di tanah Podsolik. Maka dari itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dampak pemberian Azola segar terhadap ketersediaan nitrogen dan pertumbuhan jumlah daun maupun berat segar tanaman selada di tanah Podsolik.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca Jurusan Tanah dan Laboratorium Fisika, Kimia dan Biologi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Tanah diambil di Kecamatan Mataraman, Kabupaten Banjar pada kedalaman 0-20 cm. *Azolla pinnata* sebagai bahan utama diperoleh dari Desa Lokgabung, Kecamatan Astambul. Selada yang digunakan merupakan varietas Maritima (*Lactuca sativa* L.).

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Sampel tanah Podsolik diambil di kedalaman 0-20 cm, lalu dikering-udarkan. Tanah kering udara dihancurkan dan di filter menggunakan saringan berdiameter 2 mm. Tanah tersebut dipergunakan untuk media tanam dan untuk analisa pendahuluan yang meliputi N-tersedia, P-tersedia, K-tersedia maupun pH tanah. Hasil analisis awal tanah awal maupun Azola segar di Tabel 1.

Pada penelitian ini media tanam adalah campuran dari tanah Podsolik maupun Azola segar. Perbandingan antara tanah Podsolik dengan Azola segar yaitu 5 kg tanah Podsolik setiap polybag dan Azola segar sesuai dengan perlakuan, yang kemudian dimasukkan ke dalam polybag ukuran 30x30 cm dan diinkubasi selama tiga minggu. Pengaplikasian Azola segar hanya satu kali saja yang mana pada saat persiapan media tanam dengan mencampurkan Azola segar pada media tanah sesuai dengan perlakuan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan 4 ulangan pada setiap perlakuannya. Perlakuan tersebut yaitu A0 = Kontrol, A1 = Azola segar 4 t ha⁻¹, A2 = Azola segar 8 t ha⁻¹, A3 = Azola segar 12 t ha⁻¹, A4 = Azola segar 16 t ha⁻¹.

Pada penelitian ini pemberian pupuk dasar berupa pupuk urea sebanyak 250 kg ha⁻¹, pupuk SP-36 = 150 kg ha⁻¹, pupuk KCl = 150 kg ha⁻¹.

Tanaman selada terlebih dahulu disemai pada tray semai kemudian setelah selada berumur 10 hari selada dipindah ke media tanam polybag. Setelah melakukan pelubangan, maka dilakukan penanaman bibit tanaman selada sebanyak 2 bibit per lubang tanam 1,5-3 cm, setelah itu tanah ditutup kembali. Penyiraman dilakukan menggunakan gembor pukul 07.00-09.00 maupun pukul 15.00-17.00.

Tabel 1. Kandungan pH (H₂O), N-total, P-total, K-total, C-organik, C/N

No	Parameter	Tanah	Azola
1	pH	4,98	-
2	N-Total (%)	0,075	2,75
3	N-NH ₄ ⁺ (mg kg ⁻¹)	2,23	-
4	N-NO ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹)	1,64	-
5	P-Total (%)	-	1,23
6	K-total (%)	-	1,25
7	P ₂ O ₅	4,50	-
8	K-dd (cmol kg ⁻¹)	0,19	-
9	C-organik (%)	1,59	31,25
10	KTK (cmol kg ⁻¹)	12,87	-
11	C/N	-	11,36

Pengamatan yang dilaksanakan pada penelitian ada dua aspek, yaitu: (1) perubahan karakteristik tanah yang meliputi: pH tanah, N-total, N-tersedia (NH₄⁺ dan NO₃⁻), kapasitas tukar kation (KTK), maupun kadar C-organik tanah, dan (2) aspek tumbuhnya tanaman selada dari jumlah daun, tinggi, maupun berat basah. Sampel tanah untuk pengamatan parameter kimia tanah disampling dari polybag setelah tanaman selada panen, tanah diambil sebanyak 50 g dengan menggunakan tkgat berlobang di tengah yang ditancapkan ke dalam polybag agar pengambilan sampel bisa merata ke semua ketebalan tanah dalam polybag. Reaksi tanah (pH tanah) ditetapkan memakai metode elektroda kaca terhadap suspensi tanah maupun air perbandingan 1:2,5 (Faria et al., 2023), dan kandungan N-total ditetapkan menggunakan metode mikro Kjeldahl (Sáez-Plaza et al., 2013). Kandungan NH₄⁺ di tanah ditetapkan dengan metode Kempers dan Zweers (1986), kandungan NO₃⁻ diukur dengan metode Brusin (Eviati et al., 2023); kapasitas tukar kation (KTK) tanah ditetapkan menggunakan metode perkolasi dengan amonium asetat pH 7,0 (Eviati et al., 2023), dan kandungan C-organik tanah ditetapkan metode Walkley and Black (Eviati et al., 2023). Berat basah tanaman ditetapkan setelah panen tanaman selada dengan mencabut tanaman selada kemudian ditimbang berat basahnya.

2.3 Analisis Data

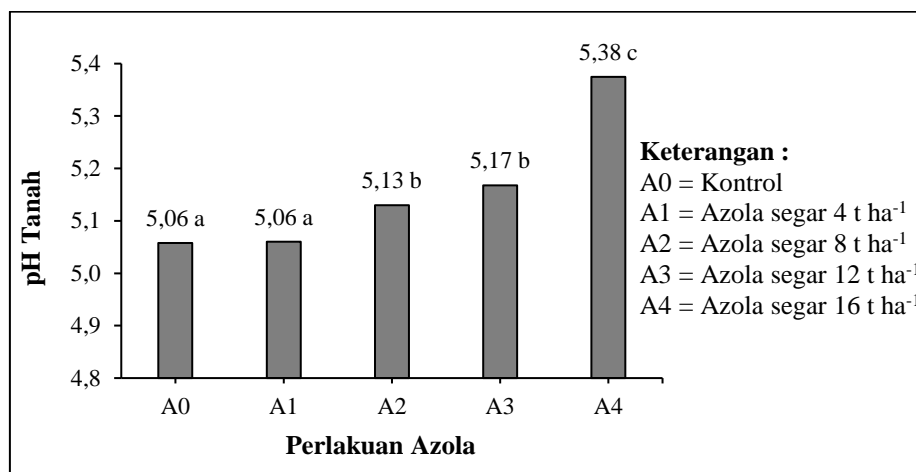
Hasil pengamatan dianalisis melalui uji kehomogenan ragam dengan metode Bartlett. Apabila data hasil penelitian mempunyai ragam yang homogen, maka dilanjutkan dengan analisis ragam (*analysis of variance*-ANOVA) guna diketahuinya pengaruh dari perlakuan. Analisis data untuk Uji Bartlett dan Anova menggunakan program aplikasi Excel. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan secara nyata, dilakukan uji LSD (*Least Significant Difference*) taraf kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Reaksi (pH) Tanah

Hasil analisis uji beda nilai tengah menunjukkan bahwa perlakuan A4 (Azola segar 16 t ha⁻¹) memberikan nilai pH tanah paling tinggi 5,38. Hasil analisis juga memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan pH tanah pada A0 (Kontrol) dengan A1 (Azola segar 4 t ha⁻¹) dan antara perlakuan A2 (8 t ha⁻¹) dengan A3 (Azola segar 12 t ha⁻¹) (Gambar 1). Nilai pH paling rendah terdapat pada perlakuan A0 (Kontrol) senilai 5,06 dan berbeda nyata dengan perlakuan A3 (Azola segar 12 t ha⁻¹) (Gambar 1).

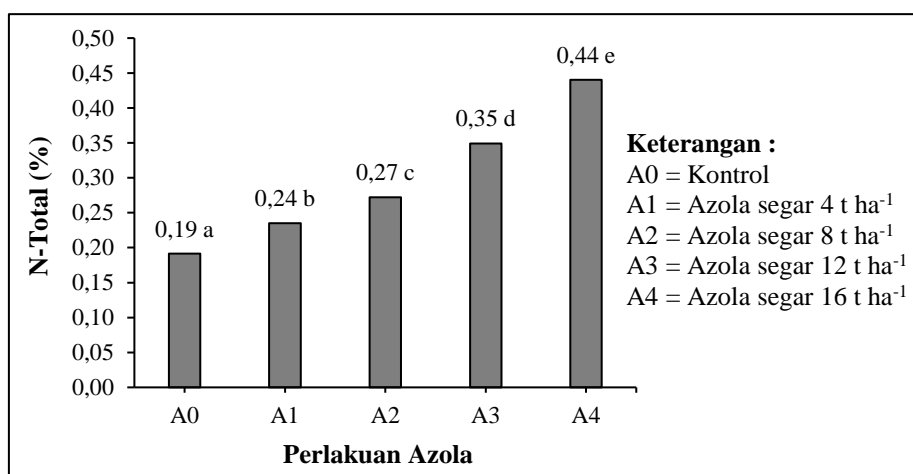
Kenaikan pH tanah apabila diberikan Azola segar berkaitan dengan adanya interaksi antara gugus fungsional bahan organik dengan mineral sumber kemasaman tanah seperti Al dan Fe. Adanya ikatan gugus fungsional dengan ion Al dan Fe menekan terjadinya reaksi hidrolisis yang melepaskan ion H⁺, sehingga pH tanah dapat meningkat (Agus et al., 2023).



Gambar 1. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap pH tanah

3.2. Kandungan N-total, N-Amonium dan N-Nitrat Tanah

Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata terhadap kandungan N-total tanah (Gambar 2). Perlakuan A4 (Azola segar 16 t ha⁻¹) bernilai N-total rerata 0,44% dibanding perlakuan lain. Sedangkan kandungan total N yang terendah diamati pada perlakuan A0 (kontrol) yaitu sebesar 0,19 %. Peningkatan jumlah Azola segar yang diaplikasikan ke tanah menghasilkan peningkatan kandungan N-total (Gambar 2).



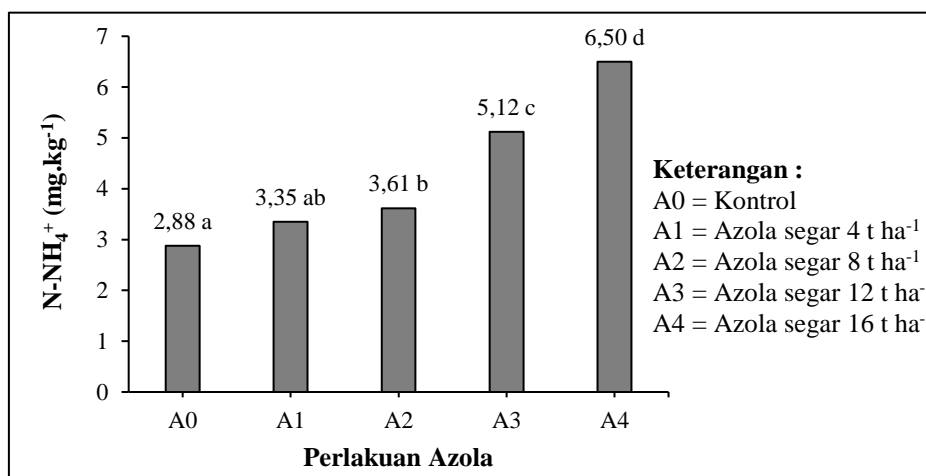
Gambar 2. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap N-total tanah

Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata kandungan terhadap NH₄⁺ tanah (Gambar 3). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan Azola segar 16 t ha⁻¹ bernilai NH₄⁺ rerata 6,50 mg kg⁻¹. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan kandungan NH₄⁺ pada kontrol dengan perlakuan aplikasi Azola segar 4 t ha⁻¹ dan antara perlakuan aplikasi Azola segar 4 t ha⁻¹ dengan perlakuan aplikasi Azola 8 t ha⁻¹. Sedangkan kandungan amonium terendah diamati pada kontrol (Gambar 3).

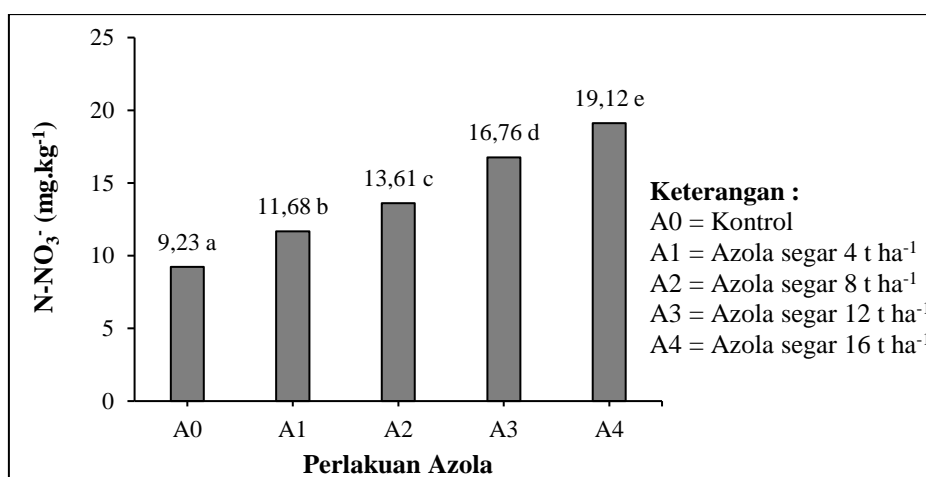
Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata terhadap kandungan NO₃⁻ tanah (Gambar 4). Perlakuan A4 (Azola segar 16 t ha⁻¹) bernilai NO₃⁻ rerata 19,12 mg kg⁻¹ dibanding perlakuan lain. Sedangkan kandungan NO₃⁻ yang terendah diamati pada perlakuan A0 (kontrol) yaitu sebesar 9,23 mg kg⁻¹. Peningkatan jumlah Azola segar yang diaplikasikan ke tanah menghasilkan peningkatan kandungan NO₃⁻ (Gambar 4).

Azola segar bisa menambah ketersediaan unsur hara yang sangat diperlukan untuk tumbuhnya tanaman. Menurut Suryati dan Anom (2015), Azola memiliki kandungan nitrogen dalam jumlah yang relatif tinggi, hingga 4.5%. Semakin banyak dosis pupuk nitrogen yang diberikan maka makin bertambah pula nitrogen yang berada di dalam tanah. Selain itu rasio C/N Azola rendah yaitu 11.36 sehingga semakin mudah terdekomposisi, yang pada akhirnya mudah melepaskan N baik dalam bentuk amonium maupun nitrat yang tersedia di dalam tanah. Sejalan dengan Mustaqim et al. (2023) yang menyatakan salah satu hal yang memberikan pengaruh terhadap pelepasan nitrogen dari bahan organik adalah kualitas pada bahan organik tersebut. Hal ini berhubungan dengan laju

dekomposisi bahan organik maupun mineralisasi nitrogen adalah rasio C/N. Menurut Febriani et al. (2023) menyatakan jika bahan organik mempunyai rasio C/N < 20 terjadi dekomposisi yang lebih cepat dibandingkan dengan bahan organik dengan rasio C/N > 20.



Gambar 3. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap N-Amonium (N-NH₄⁺) tanah



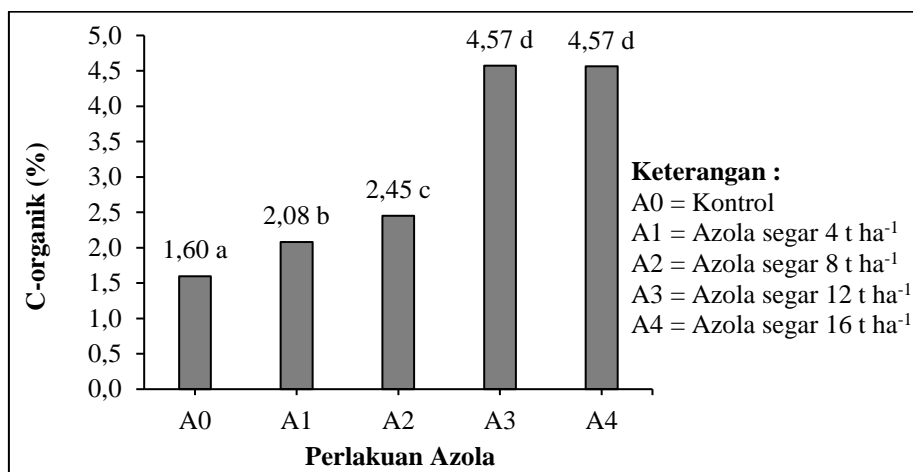
Gambar 4. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap N-Nitrat (N-NO₃⁻) tanah.

Pemberian Azola segar ke tanah podsolik justru lebih banyak meningkatkan N dalam bentuk nitrat dibandingkan dalam bentuk amonium. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Jumadi et al. (2014) dimana pembentukan nitrat lebih banyak terjadi dibandingkan amonium. Hal ini dikarenakan kecenderungan pembentukan nitrat dari amonium dalam sistem tanah sangat tinggi. Itulah sebabnya sebagian besar nitrogen diubah menjadi nitrat di dalam tanah melalui oksidasi mikroba.

3.5. C-organik Tanah

Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata terhadap C-organik tanah (Gambar 5). Hasil analisis memperlihatkan perlakuan Azola segar A3 (Azola segar 12 t ha⁻¹) dan A4 (Azola segar 16 t ha⁻¹) memberikan nilai C-organik tertinggi rerata 4,57%. Hasil nilai C-organik perlakuan yang berbeda nyata terdapat pada perlakuan A0 (Kontrol), A1 (Azola segar 4 t ha⁻¹), A2 (Azola segar 8 t ha⁻¹) dan A3 (Azola segar 12 t ha⁻¹) yaitu sebesar 1,60%, 2,08%, 2,45%, dan 4,57%. Sedangkan perlakuan terendah dari pemberian Azola segar terdapat pada perlakuan A0 (Kontrol) yaitu sebesar 1,60%. Sedangkan perlakuan A3 (Azola segar 12 t ha⁻¹) maupun A4 (Azola segar 16 t ha⁻¹) tidak berbeda nyata yaitu sebesar 4,57%.

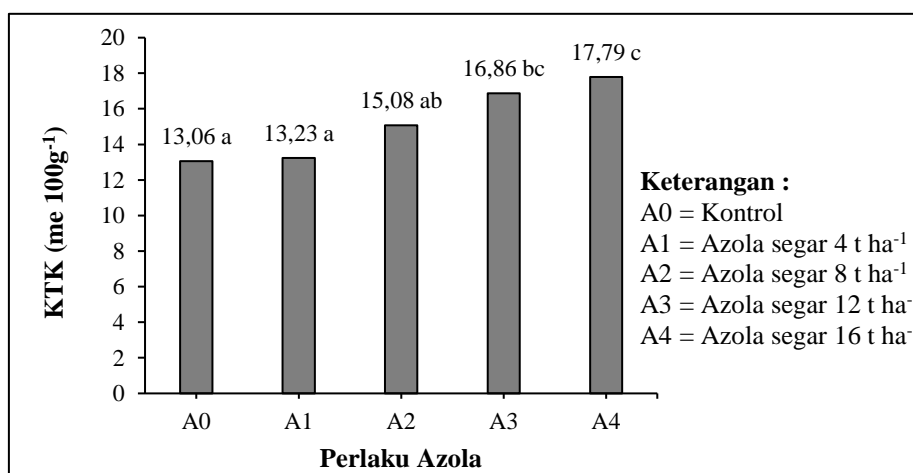
Peranan C-organik tanah penting ditinjau dari kesuburan tanah, karena bahan organik yang membusuk menghasilkan humus yang mengikat unsur pada pupuk yang diberikan, kemudian unsur hara dari unsur N, P maupun K tidak mudah tercuci dan bisa diserap oleh tanaman (Zhao et al., 2023).



Gambar 5. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap kandungan C-organik tanah.

3.6. Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah

Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata terhadap kandungan KTK tanah (Gambar 6). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan Azola segar 16 t ha⁻¹ memberikan nilai KTK tertinggi rerata 17,79 me 100g⁻¹. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan kandungan KTK pada kontrol dengan perlakuan aplikasi Azola segar 4 t ha⁻¹ dan antara perlakuan aplikasi Azola 8 t ha⁻¹ dengan perlakuan aplikasi Azola segar 12 t ha⁻¹. Sedangkan kandungan terendah diamati pada kontrol (Gambar 6).

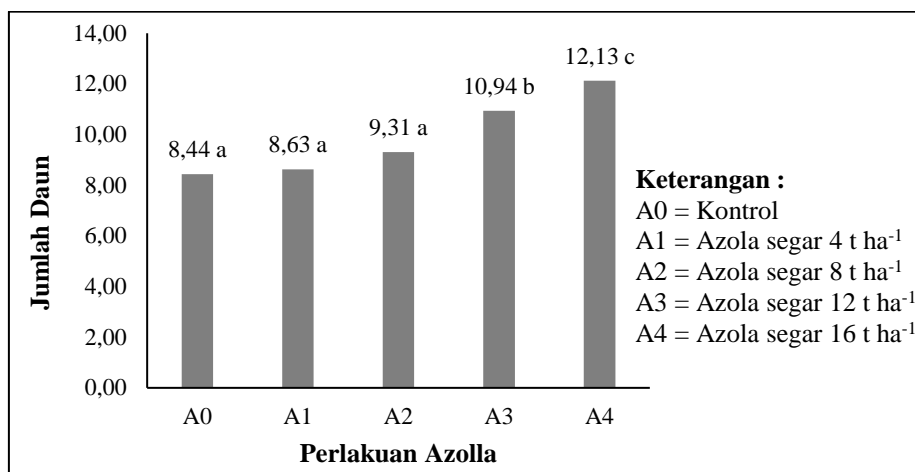


Gambar 6. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap kandungan KTK tanah.

Peningkatan kapasitas tukar kation (KTK) bisa disebabkan oleh sintesis senyawa humat yang terjadi akibat penguraian bahan organik. Senyawa ini berkontribusi pada pembentukan koloid tanah, yang menyebabkan peningkatan KTK tanah secara keseluruhan. Kenaikan muatan ini dari bertambahnya muatan negatif koloid tanah. Muatan negatif berasal dari gugus karboksil (COOH⁻) maupun hidroksil (OH⁻) pada senyawa organik. Menurut Gui et al. (2021), munculnya muatan negatif pada koloid tanah merupakan akibat adanya gugus fungsi pada molekul organik. Paramisparam et al. (2021) berpendapat bahwa pemisahan gugus COOH⁻ dan OH⁻ bisa meningkatkan KTK tanah dengan menambah muatan negatif molekul organik di dalam tanah.

3.7. Jumlah Daun Tanaman

Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata terhadap total daun tanaman selada (Gambar 7). Hasil analisis uji beda nilai tengah menunjukkan bahwa perlakuan Azola segar 16 t ha⁻¹ dengan total daun tanaman selada tertinggi dengan rerata 12,13 helai. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa jumlah daun tanaman selada tidak berbeda nyata pada kontrol pada pemberian Azola segar 4 t ha⁻¹, dan pada pemberian Azola segar 8 t ha⁻¹, sedangkan jumlah daun selada terendah terdapat pada kontrol (Gambar 7).

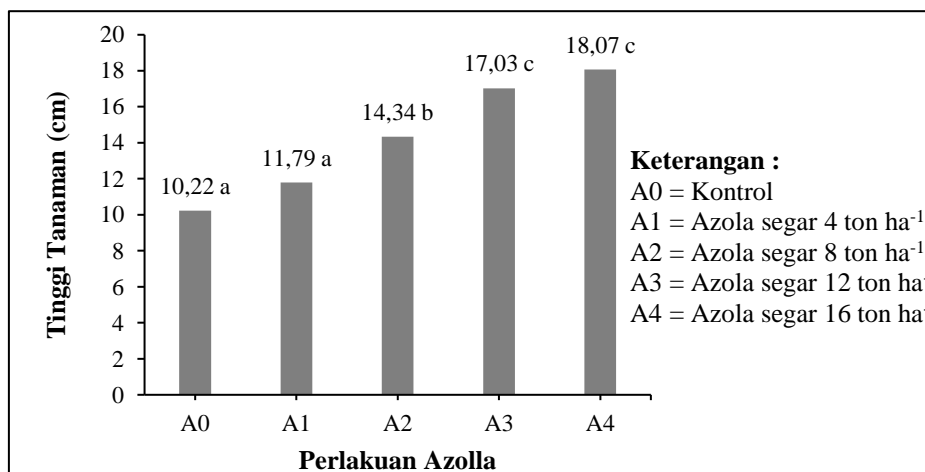


Gambar 7. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap jumlah daun.

Peningkatan jumlah daun tanaman selada berpengaruh nyata terhadap perlakuan A4 sebesar 12,13 helai dibandingkan dengan perlakuan A0, A1, A2, A3. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian Azola segar berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman selada. Peningkatan ini terjadi akibat pemberian Azola yang dapat meningkatkan pH tanah dan ketersediaan N untuk tanaman. Jumlah daun sangat dipengaruhi oleh ketersediaan N, sehingga penyerapan hara N oleh tanaman selada meningkat yang pada akhirnya akan meningkatkan jumlah daun.

3.8. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman selada (Gambar 8). Hasil analisis uji beda nilai tengah menunjukkan bahwa perlakuan Azola segar 16 t ha⁻¹ memberikan tinggi tanaman selada rerata 18,07 cm. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa tinggi tanaman selada tidak berbeda nyata pada kontrol pada pemberian Azola segar 4 t ha⁻¹, sedangkan tinggi tanaman selada terendah terdapat pada kontrol (Gambar 8).

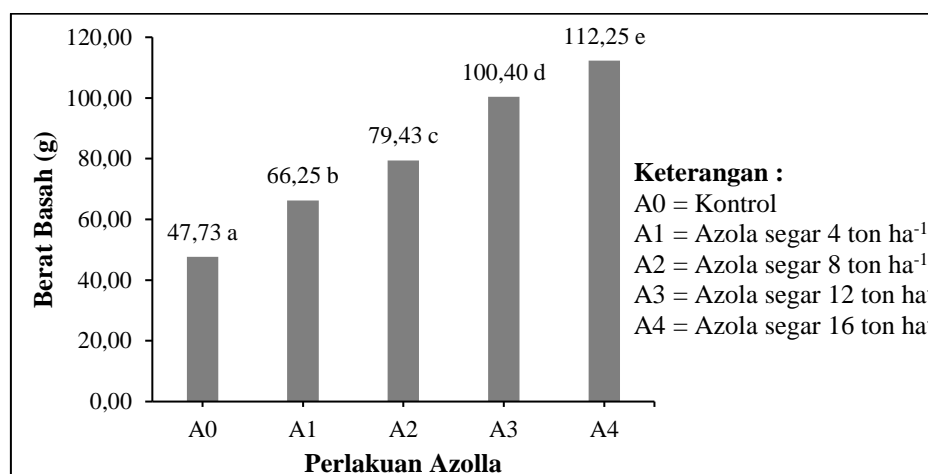


Gambar 8. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap tinggi tanaman

Sama halnya dengan jumlah daun, pemberian Azola segar berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada. Peningkatan ini terjadi akibat kondisi pH tanah yang optimal untuk pertumbuhan selada yang dapat meningkatkan ketersediaan N untuk tanaman. Kandungan N yang lebih tinggi pada daun dikaitkan dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi dan peningkatan aktivitas kloroplas sehingga meningkatkan fotosintesis untuk pertumbuhan tinggi tanaman selada.

3.9. Berat Basah Tanaman

Hasil analisis ragam memperlihatkan pemberian Azola segar berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman selada tanah (Gambar 9). Hasil penelitian memperlihatkan perlakuan Azola segar 16 t ha⁻¹ memberikan nilai berat basah tanaman selada tertinggi dengan rerata 112,25 g. Pemberian Azola segar ke tanah sebesar 4-16 t ha⁻¹ menghasilkan peningkatan berat basah tanaman dari 47,7 g menjadi 66,3-112,25 g (Gambar 9).



Gambar 9. Pengaruh pemberian Azola segar terhadap berat basah tanaman.

Kehadiran unsur hara nitrogen dengan pemberian Azola mempengaruhi pertumbuhan selada sehingga menyebabkan peningkatan fotosintesis, sehingga menghasilkan berat basah yang lebih besar. Nitrogen adalah unsur hara penting pertumbuhan tanaman karena berkontribusi terhadap perkembangan dan perluasan struktur tanaman (Razaq et al., 2017). Nitrogen berfungsi untuk meningkatkan tinggi tanaman, yang berkorelasi langsung dengan jumlah daun. Ketika tanaman tumbuh lebih tinggi, kapasitasnya untuk menghasilkan lebih banyak daun juga meningkat. Penelitian Seleiman et al. (2022) mendukung anggapan bahwa penggunaan kompos Azola menyebabkan peningkatan berat basah secara signifikan.

4. Kesimpulan

Pemberian Azola segar pada tanah dengan takaran 16 ton ha⁻¹ mampu memberikan pengaruh terhadap pH tanah, N-total, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, C-organik tanah, KTK tanah yang paling baik. Selain itu juga mempengaruhi jumlah daun tanaman, tinggi tanaman dan berat basah tanaman selada. Penambahan jumlah Azola segar yang diaplikasikan ke tanah menghasilkan kecenderungan peningkatan pH tanah, kandungan N-total, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, jumlah daun tanaman, dan berat basah tanaman selada.

Daftar Pustaka

- Abdillah, M.H., Reza, M. 2023. Pertumbuhan sawi pada tanah Podsolik Merah Kuning yang diberikan limbah padat karet remah dengan intensitas penyiraman air berbeda. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian 4(1), 443-451. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.669>
- Agus, H., Budianta, D., Warsito. 2023. Growth response of corn due to application of simple mixed compound fertilizer derived from urea Azolla (*Azolla sp.*) - coal fly ash. Journal of Smart Agriculture and Environmental Technology 1(2), 42-48.
- AI-Author, M.R. 2016. Potensi Pupuk *Azolla pinnata* untuk Pengurangan Penggunaan Pupuk Anorganik pada Budidaya Terung (*Solanum melongena*. L). Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Brock, O., Kalbitz, K., Absalah, S., Jansen, B. 2020. Effects of development stage on organic matter transformation in Podzols. Geoderma 378, 114625. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114625>
- Eviati, Sulaeman, Herawaty, L., Anggria, L., Usman, Tantika, H.E., Prihatini, R., Wuningrum, P. 2023. Petunjuk Teknis Edisi 3: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk, Bogor.
- Faria, M., Bertocco, T., Barroso, A., Carvalho, M., Fonseca, F., Delerue Matos, C., Figueiredo, T., Sequeira Braga, A., Valente, T., Jiménez-Ballesta, R. 2023. A comparison of analytical methods for the determination of soil pH: Case study on burned soils in Northern Portugal. Fire 6, 227. <https://doi.org/10.3390/fire6060227>
- Febriani, N.A., Ifansyah, H., Ratna. 2023. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk kandang dan pupuk hijau terhadap ketersediaan dan serapan nitrogen pada jagung di tanah Podsolik. Acta Solum 1(2), 77-84. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i2.1840>

- Gui, X., Song, B., Chen, M., Xu, X., Ren, Z., Li, X., Cao, X. 2021. Soil colloids affect the aggregation and stability of biochar colloids. *Science of The Total Environment* 771, 145414. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145414>
- Gunawan, I. 2014. Kajian peningkatan peran Azola sebagai pupuk organik kaya nitrogen pada padi sawah. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 14(2), 134-138. <https://doi.org/10.25181/jppt.v14i2.151>
- Hasibuan, D.R. 2021. Unsur Hara Makro Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) dengan Pemberian Biochar Bonggol Jagung. Disertasi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau.
- Huda, M.S., Widaryanto, E., Nugroho, A. 2016. Pengaruh beberapa dosis kompos dan Azola (*Azolla pinnata* R.B) segar pada pertumbuhan dan hasil 2 varietas tanaman wortel (*Daucus carotta* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 4(6), 431-437. <https://dx.doi.org/10.21176/protan.v4i6.313>
- Hodiyah, I., Zumani, D., Juhaeni, A.H., Iskandar, D. 2023. Aplikasi kompos azolla (*Azolla sp.*) dan pupuk hayati pada budidaya selada (*Lactuca sativa* L.) organik. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian* 11(1), 17-23. <http://dx.doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.504>
- Jumadi, O., Hiola, St.F., Hala, Y., Norton, J., Inubushi, K. 2014. Influence of Azolla (*Azolla microphylla* Kaulf.) compost on biogenic gas production, inorganic nitrogen and growth of upland kangkong (*Ipomoea aquatica* Forsk.) in a silt loam soil. *Soil Science and Plant Nutrition* 60(5), 722-730. <https://doi.org/10.1080/00380768.2014.942879>
- Kempers, A.J., Zweers, A. 1986. Ammonium determination in soil extracts by the salicylate method. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 17(7), 715-723. <https://doi.org/10.1080/00103628609367745>
- Lbs, J. 2018. Pengaruh Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Sistem Hidroponik Nft dengan Berbagai Konsentrasi Pupuk Ab Mix dan Bayfolan. Skripsi, Universitas Medan Area, Medan.
- Mahmudah, L.H., Koesriharti, Nawawi, M. 2017. Pengaruh waktu aplikasi dan pemberian berbagai dosis kompos Azolla (*Azolla pinnata*) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakchoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman* 5(3), 390-396.
- Mustaqim, A., Ifansyah, H., Saidy, A.R. 2023. Pengaruh pemberian berbagai macam bahan organik terhadap ketersediaan hara nitrogen, fosfor dan kalium serta serapan nitrogen oleh jagung (*Zea mays* L.) pada tanah Ultisols. *Acta Solum* 1(3), 151-157. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i3.2285>
- Napitupulu, H. 2018. Characterization of some generative phases of black rice origin of west kalimantan on red yellow Podzolic soil. *Jurnal Sains Pertanian Equator* 7(2), 1-12.
- Norliyani, A., Santi, M., Huda, J., Mahdianoor. 2023. Budidaya cabai merah menggunakan JAKABA di lahan Podsolik. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan* 10(1), 125-142. <https://doi.org/10.33084/daun.v10i1.4395>
- Novair, S.B., Hosseini, H.M., Etesami, H., Razavipour, T. 2020. Rice straw and composted azolla alter carbon and nitrogen mineralization and microbial activity of a paddy soil under drying–rewetting cycles. *Applied Soil Ecology* 154, 103638. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103638>
- Paramisparam, P., Ahmed, O.H., Omar, L., Ch'ng, H.Y., Johan, P.D., Hamidi, N.H. 2021. Co-Application of charcoal and wood ash to improve potassium availability in tropical mineral acid soils. *Agronomy* 11, 2081. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102081>
- Razaq, M., Zhang, P., Shen, H.I., Salahuddin. 2017. Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of Acer mono. *PLOS ONE* 12(2), e0171321. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171321>
- Sáez-Plaza, P., Navas, M.J., Wybraniec, S., Michałowski, T., Asuero, A.G. 2013. An overview of the kjeldahl method of nitrogen determination. Part II. Sample preparation, working scale, instrumental finish, and quality control. *Critical Reviews in Analytical Chemistry* 43(4), 224-272. <https://doi.org/10.1080/10408347.2012.751787>
- Seleiman, M.F., Elshayb, O.M., Nada, A.M., El-leithy, S.A., Baz, L., Alhammad, B.A., Mahdi, A.H.A. 2022. Azolla compost as an approach for enhancing growth, productivity and nutrient uptake of *Oryza sativa* L. *Agronomy* 12, 416. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020416>

- Setiawati, M.R., Fitriatin, B.N., Suryatmana, P., Simarmata, T. 2020. Aplikasi pupuk hayati dan Azola untuk mengurangi dosis pupuk anorganik dan meningkatkan N, P, C organik tanah, dan N, P tanaman, serta hasil padi sawah. *Jurnal Agroekoteknologi* 12(1), 63-76.
- Shi, M., Gu, J., Wu, H., Rauf, A., Emran, T.B., Khan, Z., Mitra, S., Aljohani, A.S.M., Alhumaydhi, F.A., Al-Awthan, Y.S., Bahattab, O., Thiruvengadam, M., Suleria, H.A.R. 2022. Phytochemicals, nutrition, metabolism, bioavailability, and health benefits in lettuce—A comprehensive review. *Antioxidants* 11, 1158. <https://doi.org/10.3390/antiox11061158>
- Sihaloho, E.P.B., Afany, M.R., Peniwiratri, L. 2024. Kajian beberapa sifat kimia tanah Podsolik merah kuning pada lahan perkebunan kelapa sawit berbeda umur di Sei Daun, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 11(1), 151-160. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.17>
- Suprila, L., Azis, Y., Budiwati, N. 2023. Analisis faktor produksi usahatani selada sistem hidroponik pada komunitas petani hidroponik Kalimantan Selatan. *Frontier Agribisnis* 7(3), 411-420.
- Suryati, Anom, S. 2015. Uji beberapa konsentrasi pupuk cair Azola (*Azolla pinnata*) pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama. *JOM Faperta* 2(1), 1-13.
- Utami, S., Purdyaningrum, L.R. 2012. Struktur komunitas gulma padi (*Oryza sativa* L.) sawah organik dan sawah anorganik di Desa Ketapang, Kec. Susukan, Kab. Semarang. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi* 14(2), 91-95. <https://doi.org/10.14710/bioma.14.2.91-95>
- Zhan, Y., Jiang, K., Jiang, J., Zhang, L., Gao, C., Qi, X., Fan, J., Li, Y., Sun, S., Fan, X. Soil aggregate construction: Contribution from functional soil amendment fertilizer derived from dolomite. *Sustainability* 14, 12287. <https://doi.org/10.3390/su141912287>
- Zhao, Z., Zhang, C., Wang, H., Li, F., Pan, H., Yang, Q., Li, J., Zhang, J. 2023. The effects of natural humus material amendment on soil organic matter and integrated fertility in the black soil of Northeast China: Preliminary results. *Agronomy* 13, 794. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030794>