



Aplikasi Bahan Amelioran Pada Peningkatan Pertumbuhan Padi Sawah

Setia Murni Telaumbanua¹, Firdaus Laia², Yurmanius Waruwu³, Aluiwaauri Tafonao⁴, Bestari Laia⁵, Darmawan Harefa⁶

Dosen Universitas Nias Raya
e-mail: st_delau@yahoo.com

Received: 23 February 2022; Revised: 12 March 2023; Accepted: 17 April 2023
DOI: <http://dx.doi.org/10.37905/aksara.9.2.1361-1368.2023>

Abstrac

Paddy field intensification programs has been done continuously with the excessive use of chemical fertilizers which have an impact on soil damage. Damage to paddy rice soil has a negative effect on the growth of rice plants. Restoration soil can be done with the application of ameliorant material such as humic, silica, and coconut husk ash. The purpose of this study was to examine the effect of ameliorant material on growth of rice crops. The experimental design used was a complete factorial randomized design with first factors of humic 0 and 15 L/ha, second factor of silica 0 and 0.85 ton/ha, and the third factor of coconut ash + KCl: 0 ton/ha of coconut husk ash + 0.16 ton/ha KCl, 0.32 ton/ha of coconut husk ash + 0.08 ton/ha KCl, and 0.66 ton/ha of coconut husk + 0 ton/ha KCl. The results showed that the addition of amelioran H150A1 (humic substance 15 l/ha+0.32 tons/ha AKS+0.08 tons/ha KCl) had a significantly different effect on plant height, leaf number, weight root, and tends to increase weight canopy, (number of tillers).

Keywords: Ameliorant Material, Soil Damage, Paddy

Pendahuluan

Upaya meningkatkan produksi padi sawah dengan intensifikasi lahan. Intensifikasi lahan menyebabkan unsur hara tanah terangkut melalui panen secara terus-menerus sehingga perlu diimbangi dengan pemupukan yang memadai agar tanah tetap sehat. Kerusakan tanah akan semakin buruk jika intensifikasi lahan dilakukan pada tanah marginal yang dicirikan oleh sifat kimia tanah yakni pH, C-organik, KTK, dan unsur-unsur hara yang sangat rendah. Rendahnya bahan organik tanah karena kecenderungan penggunaan pupuk anorganik dan terbatasnya penambahan pupuk organik. Selain bahan organik, rendahnya silika menjadi masalah pada tanah sawah karena kehilangan dua unsur tersebut yang terangkut melalui panen cukup tinggi. Silika dapat hilang terangkut melalui panen tanaman padi sekitar 150-300kg/ha Meena et al., (2014) dan pencucian pada proses desilikasi (Yukamgo & Yuwono, 2007).

Faktor lain adalah rendahnya kelarutan silika di dalam tanah sehingga ketersediaannya sangat rendah terutama penggunaan lahan sawah. Sementara, penambahannya ke dalam tanah hanya mengandalkan silika alam. Beberapa permasalahan di atas sering terjadi di tanah sawah Kecamatan Sawo Kabupaten Nias Utara. Akibatnya, produksi menjadi rendah sekitar 4 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2016). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambahkan bahan amelioran seperti bahan humat dan silika. Pemberian bahan humat diharapkan mampu menggantikan peranan bahan organik dalam tanah. Bahan humat mengandung hormon pertumbuhan tanam yang berfungsi pada perkembangan akar. Pemberian bahan humat Suwardi et al., (2009) mempengaruhi perkembangan akar, dan meningkatkan produksi padi. Hasil penelitian tentang silika juga menunjukkan pengaruh positif dalam memperbaiki tanah yaitu meningkatkan ketersediaan silika, meningkatkan efisiensi fotosintesis, serta mempengaruhi ketegakan batang dan daun (Yukamgo & Yuwono, 2007). Bahan amelioran lain yang diharapkan memperbaiki tanah sawah yaitu abu sabut kelapa (ASK).



Pemanfaatan limbah-limbah pertanian seperti sabut kelapa berpotensi dalam memperbaiki tanah karena mengandung kalium yang tinggi. Berdasarkan hasil karakteristik abu sabut kelapa yang dilakukan (Risnah et al., 2010) memiliki nilai pH 11.77, kadar C-organik 0.03%, N-total 0.03%, P-total 2.31% dan K-total yang tinggi 21.87%, dengan K-total yang tinggi dapat meningkatkan K ke dalam tanah. Menurut Badan Pusat Statistik, (2014) produksi kelapa di Pulau Nias sekitar 42.930 ton/tahun. Tingginya produksi kelapa tersebut dapat menghasilkan limbah sabut kelapa dalam jumlah besar. Limbah ini dapat dijadikan abu yang dapat digunakan sebagai bahan amelioran kaya unsur hara khususnya kalium dan cepat tersedia. Disisi lain, pengolahan ASK menjadisolusi bagi petani untuk mendapatkan kalium karena harga pupuk kalium yang mahal.

Pemberian bahan amelioran ke dalam tanah baik secara tunggal maupun kombinasi perlu diuji untuk mengetahui dosis terbaik. Oleh karena itu, penelitian ini mengkombinasikan bahan humat, silika, dan ASK sebagai bahan amelioran diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh aplikasi bahan amelioran yang diberikan terhadap pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman padi.

Metode

Penelitian dilaksanakan mulai pada bulan Mei 2021 sampai bulan April 2022, meliputi pengambilan sampel di lokasi penelitian dan penanaman padi. Penelitian berlokasi di lahan sawah Kecamatan Sawo Kabupaten Nias Utara. Selanjutnya tanah dibawa di rumah kaca Kebun Persemaian Permanen Institut Pertanian Bogor (Gambar 1). Bahan yang digunakan adalah bahan humat siap pakai, bahan yang mengandung silika (pupuk SiPadiHS), serta abu sabut kelapa dengan substitusi KCl. Bahan lainnya adalah bahan tanah sawah yang diambil pada kedalaman 0-20 cm di Kecamatan Sawo Kabupaten Nias Utara, benih padi Ciherang. Alat yang digunakan adalah meteran, timbangan dan ember.

Tabel 1. Karakteristik bahan amelioran

Jenis Analisis	Metode	Nilai	Satuan
Bahan humat^a			
pH	pH meter	8.71	-
Daya Hantar Listrik	EC meter	13.89	mS/cm
Kadar Karbon (C)	CNS	41.77*	%
Kadar Nitrogen (N)	CNS	1.17*	%
Kadar Abu	Gravimetrik	2.96*	%
Silika (pupuk SiPadiHS)^b			
CaO	Volumetri	8.79	%
MgO	Volumetri	8.24	%
SiO ₂	Volumetri	17.90	%
Abu sabut kelapa			
pH	pH meter	11.39	-
K ₂ O	AAS	31.00	%
N-total	<i>Kjeldahl</i>	0.04	%
Ca	AAS	1.61	%
C-organik	Walkley and Black	0.20	%

Sumber: ^aHasil analisis Oklima (2014) *dihitung berdasarkan kadar padatan 7.74%

^bHasil analisis PT Nusa Palapa Gemilang Jaya Selalu (2016)

Bahan amelioran silika dan ASK diberikan sebelum tanam dengan dicampur dimedia secara homogen. Perlakuan bahan amelioran yang diberikan terdiri 3 jenis yaitu: (1) dosis bahan humat setara 0 dan 15 l/ha; (2) dosis silika 0 dan 0.85 ton/ha dan (3) dosis ASK (31% K₂O + KCl: 0 ton/ha



abu sabut kelapa+0.16 ton/ha KCl, 0.32 ton/ha abu sabut kelapa + 0.08 ton/ha KCl, 0.66 ton/ha ASK + 0 ton/ha KCl.

Bahan amelioran silika dan ASK diberikan sebelum tanam dengan dicampur dimedia secara homogen. Perlakuan bahan amelioran yang diberikan terdiri 3 jenis yaitu: (1) dosis bahan humat setara 0 dan 15 l/ha; (2) dosis silika 0 dan 0.85 ton/ha dan (3) dosis ASK (31% K₂O + KCl: 0 ton/ha abu sabut kelapa+0.16 ton/ha KCl, 0.32 ton/ha abu sabut kelapa + 0.08 ton/ha KCl, 0.66 ton/ha ASK + 0 ton/ha KCl. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 faktor. Faktor pertama adalah dosis bahan humat dengan 2 taraf yaitu tanpa bahan humat dan 15 l/ha. Faktor kedua adalah dosis silika dengan 2 taraf yaitu tanpa silika dan 0.85 ton/ha. Faktor ketiga dosis ASK + KCl dengan 3 taraf yaitu (1) A0 = tanpa ASK + 100% K₂O (setara 0.16 ton/ha KCl), (2) A1 = 100% ASK (setara 0.32 ton/ha) + 50% K₂O (setara 0.08 ton/ha KCl), (3) A2 = 200% ASK (setara 0.66 ton/ha) + tanpa KCl. Setiap perlakuan diulang sebanyak tigakali sehingga terdapat (2 x 2 x 3 x 3) = 36 satuan percobaan.

Penanaman Padi

Benih padi yang digunakan adalah Varietas Cihwang, selanjutnya disemaikan di bak perkecambahan. Penanaman padi dilakukan pada saat bibit berumur 14 hari sebanyak 3 bibit/pot. Pada umur 7 hari setelah tanam (HST) dijarangkan menjadi 1 bibit/pot. Pupuk dasar (urea dan SP-36) diberikan dengan dosis urea setara 250 kg/ha dan SP-36 setara 100 kg/ha. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi pengelolaan air dengan ketinggian maksimum 1-2 cm, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit setiap waktu saat ditemukan di pot penelitian.

Pengukuran Pertumbuhan

Pengamatan dan pengambilan data pertumbuhan tanaman, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan selama fase vegetatif (Tabel 3). Pengambilan data dimulai 14 HST dengan interval satu minggu sekali sampai pada pengamatan ke-10. Setelah pengamatan ke-10 maka tahap selanjutnya adalah tanaman dibongkar dari ember percobaan untuk memperoleh data pada parameter bobot kering akar dan bobot kering tajuk.

Tabel 3 Parameter Yang Diukur Dan Metode Pengukuran

Parameter	Satuan	Metode/Alat ukur
Analisis pertumbuhan		
Tinggi tanaman	meter	Diukur daun tertinggi dalam setiapsampel
Jumlah daun	helai	Dihitung sampel jumlah daun setiap
Jumlah anakan	-	Dihitung sampel jumlah anakan setiap
Bobot akar kering	gram	Menggunakan timbangan kasar
Bobot tajuk kering	gram	Menggunakan timbangan kasar



Gambar 1 Percobaan Yang Dilakukan. A. Inkubasi Media Tanaman, B. Percobaan Di Rumah Kaca

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah analisis sidik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95% dan perlakuan yang berpengaruh diuji lanjut dengan menggunakan uji selang berganda *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.



Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan tanaman dapat dinyatakan dengan meningkatnya tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot akar dan bobot tajuk. Tabel 5 menunjukkan bahwa bahan humat, silika dan AKS memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan tanaman dilihat dari parameter tinggi tanaman jumlah daun dan bobot akar kering. Peningkatan pertumbuhan tanaman disebabkan oleh unsur yang terkandung didalam bahan amelioran ke dalam tanah.

Perlakuan H1S0A1 (bahan humat 15 ha/1 + 0.32 ton/ha ASK + 0.08 ton/ha KCl) menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot akar kering. Sementara itu, kombinasi bahan amelioran tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap jumlah anakan dan bobot tajuk. Namun dilihat dari hasil pertumbuhan, diketahui bahwa perlakuan (H1S0A1) cenderung menghasilkan jumlah anakan dan bobot tajuk. Perlakuan terbaik terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman (Tabel 5) dengan melihat hasil pengukuran penambahan tinggi tanaman, penambahan jumlah daun, jumlah anakan, bobot akar kering dan bobot tajuk kering yaitu pemberian H1S0A1 (bahan humat 15 ha/1+0.32 ton/ha AKS+0.08 ton/ha KCl) dapat meningkatkan tinggi tanaman 102.66 cm, jumlah daun 48.33 helai dan jumlah anakan 7.66, bobot akar kering 6.53 gram dan bobot tajuk 24.32 gram. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bahan amelioran dengan dikombinasikan antara bahan humat dan ASK+KCl lebih berpengaruh positif meningkatkan pertumbuhan tanaman.



Tabel 4 Pengaruh bahan amelioran terhadap pertumbuhan tanaman padi sampai pada umur 11 (MST)

Perlakuan	Plant Growth Parameters				
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Jumlah anakan	Bobot akar kering (g)	Bobot tajuk kering (g)
H0S0A0	90.5 ^d	33 ^d	7	4.04	16.06
H0S0A1	94.4 ^{bcd}	43 ^{abc}	8	6.21	17.50
H0S0A2	97.8 ^{cd}	45 ^{abc}	7	5.42	20.72
H0S1A0	94.6 ^{bcd}	45 ^{abc}	8	5.98	19.86
H0S1A1	98.5 ^{abc}	43 ^{abc}	7	5.19	20.41
H0S1A2	99.5 ^{cd}	51 ^a	9	5.48	21.22
H1S0A0	93.5 ^{cd}	42 ^{abc}	7	6.34	18.53
H1S0A1	102.6 ^a	48 ^{ab}	8	6.53	24.32
H1S0A2	93.3 ^{cd}	37 ^{bc}	7	3.46	17.10
H1S1A0	99.0 ^{ab}	36 ^c	7	5.53	16.40
H1S1A1	97.6 ^{abc}	44 ^{abc}	8	5.35	21.06
H1S1A2	94.0 ^{bcd}	40 ^{bc}	7	4.72	15.67

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak menunjukkan perbedaan nyata dalam taraf 5%

H0, H1 = Perlakuan bahan humat setara 0 dan 15 L/ha.S0.

S1 = Perlakuan silika setara 0 dan 0,85 ton/ha

A0 = Perlakuan abu sabut kelapa dengan substitusi KCl (0 ton/ha abu sabut kelapa+0.16 ton/ha KCl)

A1 = Perlakuan abu sabut kelapa dengan substitusi KCl (0.32 ton/ha abu sabut kelapa+0.08 ton/ha KCl)A2 =

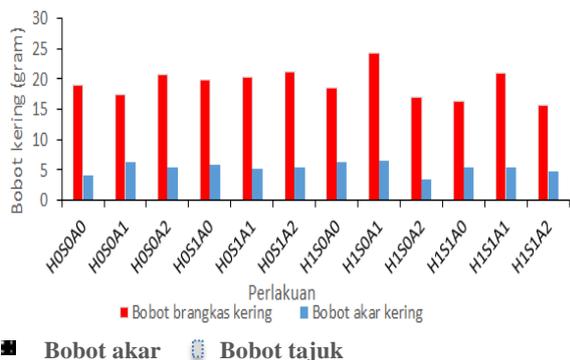
Perlakuan abu sabut kelapa dengan substitusi KCl (0.66 ton/ha abu sabut kelapa+0 ton/ha KCl)

Peningkatan pertumbuhan tanaman dengan pemberian bahan humat relevan dengan hasil penelitian (Indiarjo et al., 2022). Unsur N merupakan salah satu unsur yang meningkat. Bahan humat dapat meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur hara bagi tanaman (Hermanto et al., 2013); meningkatkan efisiensi N (Kasim et al., 2009); ketersediaan N (Ve et al., 2004). Hal ini dapat dilihat pada hasil penelitian Rahmandhias & Rachmawati, (2020) bahwa pemberian bahan humat dapat meningkatkan serapan nitrogen tanaman bayam. Hasil dari penelitian tersebut mengindikasikan bahwa ketersediaan N yang diperoleh tanaman semakin meningkat dan digunakan untuk menunjang pertumbuhan yang lebih baik. Unsur nitrogen merupakan satuan penting dalam protein, asam nukleat, klorofil dan senyawa organik lainnya untuk proses pembelahan sel pembesaran sel dan pertumbuhan. Selain itu, pemberian bahan humat dapat meningkatkan P-tersedia di dalam tanah (Lisdiyanti et al., 2018). Bahan humat berperan mengfiksasi P, sehingga unsur tersebut bebas dari jerapan Al. Peningkatan Unsur tersebut berpengaruh pada akar tanaman. Hal ini sesuai dengan beberapa pernyataan bahwa unsur P berpengaruh pada perkembangan akar (Hadjowigeno, 2010).

Peningkatan pertumbuhan tanaman padi, selain disebabkan N dan P unsur K juga meningkatkan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil analisis abu sabut kelapa (Tabel 1) bahwa jumlah K₂O 31%. Unsur kalium pada tanaman berfungsi sebagai aktivator beberapa enzim fotosintesis, proteinase, dan metabolisme karbohidrat sehingga unsur kalium dapat meningkatkan pertumbuhan melalui peningkatan laju fotosintesis. Hasil penelitian Risnah et al., (2013) menunjukkan pemberian ASK meningkatkan serapan K.

Bahan humat juga mampu meningkatkan penyerapan hara melalui peranan hormon auksin yang terkandung di dalamnya. Auksin berfungsi mempercepat permeabilitas dinding sel yang dapat mempertinggi penyerapan unsur-unsur hara. Dengan peningkatan auksin di akar akan meningkatkan tekanan turgor yang mengangkut hasil fotosintesis serta unsur-unsur hara ke tajuk tanaman sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman semakin meningkat. Selain karena peningkatan unsur-unsur hara di dalam tanah, peningkatan pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh perkembangan akar tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin meningkat dosis bahan humat maka semakin meningkat bobot akar. Hal ini relevan dengan hasil penelitian Ihsan & Rahayu (2018) bahwa pemberian bahan humat dapat meningkatkan akar segar tanaman bayam. Bahan humat mengandung senyawa seperti vitamin, asam amino, auksin, dan *Inole Acetic Acid* yang dapat menstim perkembangan akar. Hormon auksin berfungsi untuk merangsang proses perkecambahan biji dan memacu proses pembentukan akar dan pertumbuhannya. Hal ini relevan dengan hasil penelitian Suwardi & Wijaya, (2013) yang menunjukkan bahwa pemberian bahan humat 15 l/ha dengan zeolit sebagai pembawa mampu memperbaiki akar tanaman padi. Perkembangan akar tanaman sangat penting karena semakin memperluas daerah yang dijangkau akar untuk menyerap unsur seperti N, P, Si, serta kation-kation basa (Ca, Mg, Na, K). Dengan demikian peningkatan bobot akar tanaman padi berpengaruh pada peningkatan bobot akar. Berdasarkan (Gambar 2) menunjukkan bahwa semakin meningkat bobot akar maka semakin meningkat juga bobot tajuk.



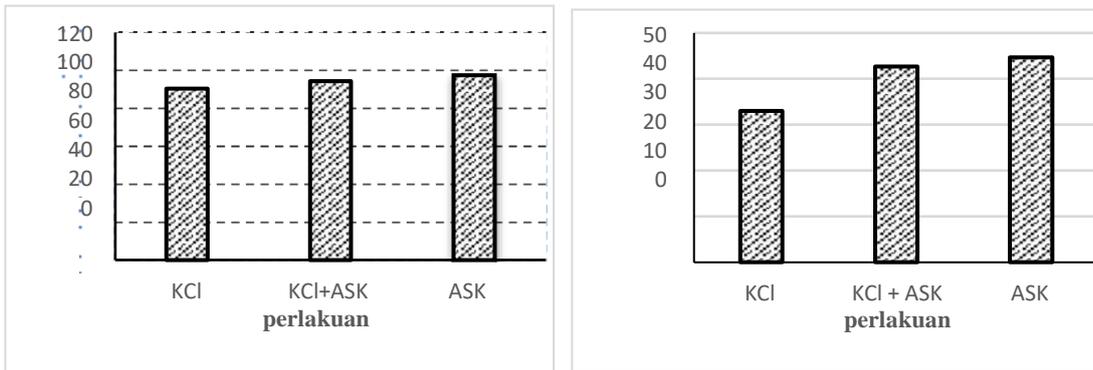
■ Bobot akar ■ Bobot tajuk

Gambar 2 pengaruh pemberian amelioran terhadap bobot akar dan bobot tajuk



Gambar 3 Perkembangan akar tanaman padi pada perlakuan H1S0A1

Secara khusus pemberian ASK dan KCl tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman padi. Namun, pemberian ASK 0.66 ton/ha dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun bila dibandingkan dengan pemberian KCl, dapat dilihat pada Gambar 4. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ASK dapat mensubstitusikan KCl. Hasil karakteristik ASK memiliki pH 11.36, C-organik 0.20%, K₂O 31%, Ca 1.16 me/100 gram dan N 0.04%.



Gambar 4 Perbandingan pemberian ASK dan KCl.

Berdasarkan hasil karakteristik ASK memiliki keunggulan dibandingkan KCl sehingga pemberiannya pada tanah lebih baik meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu, pemberian abu sabut kelapa dapat meningkatkan serapan K pada tanaman. Hal ini relevan dengan hasil penelitian bahwa pemberian ASK dapat meningkatkan serapan K pada tanaman cabai rawit (Rizki & Agustini, 2018). Penelitian tentang ASK juga telah dilakukan oleh Risnah et al., (2013) menunjukkan bahwa abu sabut kelapa dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao karena meningkatkan ketersediaan kalium di tanah. Pemberian ASK dapat meningkatkan kalium tersedia dan kalium yang diserap tanaman. Berdasarkan gambar 3 menunjukkan abu sabut kelapa dapat digunakan di bidang pertanian. Tingginya harga pupuk KCl serta kurangnya ketersediaan dikalangan petani, maka penggunaan ASK merupakan salah satu solusi pada budidaya pertanian.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa: Pemberian bahan amelioran H1S0A1 (bahan humat 15 l/ha+0.32 ton/ha AKS+0.08 ton/ha KCl) menunjukkan pengaruh terbaik pada pertumbuhan tanaman yaitu berpengaruh berbeda nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, bobot akar kering sedangkan jumlah anakan dan bobot tajuk cenderung meningkat.

Referensi

- Badan Pusat Statistik. (2014). *Nias dalam Angka. Produksi Kelapa di Pulau Nias*. Sumatera Utara: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Nias dalam Angka. Rata - rata Produksi Padi Nias Utara*. Sumatera Utara: BPS.
- Hermanto D, Dharmayani NKT, Kurnianingsih R, K. S. (2013). *Pengaruh Asam Humat Sebagai Pelengkap Pupuk Terhadap Ketersediaan dan Pengambilan Nutrien pada Tanaman Jagung di Lahan Kering Kec.Bayan-NTB*. 16(2).
- Ihsan M, R. T. (2018). Ekstraksi asam humat pupuk kandang sapi dan pengaruhnya untuk meningkatkan efektivitas pemupukan nitrogen dari beberapa sumber pada tanaman bayam. *Pertanian Tropik*, 13(1).
- Indiarto Gunawan, Widjajanto D.W., L. D. R. (2022). *Pengaruh Aplikasi, Pengaruh Humat, Asam Terhadap, K Jagung, Produksi Zea, Manis*. 9(1), 82–90.
- Kasim, S., Ahmed, O. H., Majid, N. M. A., Yusop, M. K., & Jalloh, M. B. (2009). Effect of organic based N fertilizer on dry matter (*Zea mays* L.), Ammonium and nitrate recovery in an acid soil of Sarawak, Malaysia. *American Journal of Applied Sciences*, 6(7), 1289–1294.



-
- Lisdiyanti M, Sarifudin, G. H. (2018). *Pengaruh Pemberian Bahan Humat dan Pupuk SP-36 untuk Meningkatkan Ketersediaan Fosfor pada Tanah Ultisol The.5(21)*, 1–9.
- Meena, V., Dotaniya, M. L., & Coumar, V. (2014). *A Case for Silicon Fertilization to Improve Crop Yields in Tropical Soils*. *India Biol Sci*. 84(3):5005-518.
- Rahmandhias, D. T., & Rachmawati, D. (2020). The Effect of Humic Acid on Productivity and Nitrogen Uptake in Kangkong (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(2), 318–324.
- Risnah S, Yudono P, A. S. (2013). Pengaruh abu sabut kelapa terhadap ketersediaan K di tanah dan serapan K pada pertumbuhan bibit kakao. *J Ilmu Pertanian*. 16(2):79-91.
- Rizki, U., & Agustini, R. (2018). Pengaruh Konsentrasi Abu Sabut Kelapa dengan Penambahan Biofertilizer terhadap Serapan Kalium Pada Tanaman Cabai Rawit. *Journal of Chemistry UNESA*, 7(2), 48–52.
- Suwardi, Dewi E, H. B. (2009). Aplikasi Zeolit Sebagai Karier Asam Humat Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. *Journal of Indonesia Zeolites*, 8(1), 1411–6723.
- Suwardi, & Wijaya, H. (2013). Peningkatan Produksi Tanaman Pangan dengan Bahan Aktif Asam Humat dengan Zeolit sebagai Pembawa. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(2), 79–84.
- Ve, N. B., Olk, D. C., & Cassman, K. G. (2004). Characterization of Humic Acid Fractions Improves Estimates of Nitrogen Mineralization Kinetics for Lowland Rice Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 68(4), 1266–1277.
- Yukamgo, E., & Yuwono, W. (2007). PERAN SILIKON SEBAGAI UNSUR BERMANFAAT PADA TANAMAN TEBU. *J Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 7(2), 103–116.
-