

Perubahan Sifat Kimia Inceptisol dan Respon Kedelai Varietas Anjasmoro (*Glycine max* (L.) Merrill) Akibat Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati
(*Changes in Chemical Properties of Inceptisol and Response of Soybean Varieties Anjasmoro (*Glycine max* (L.) Merrill) Due to Combination of Organic and Biological Fertilizers*)

Sarah Nadia¹, Fikrinda Fikrinda¹, Yadi Jufri^{1*}

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: yadijufri@unsyiah.ac.id

Abstrak. Inceptisol merupakan salah satu ordo tanah yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian, namun Inceptisol memiliki kendala rendahnya ketersediaan hara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang sapi dan *Microbacter Alfaafa* - 11 terhadap perubahan sifat kimia Inceptisol dan respon kedelai Varietas Anjasmoro (*Glycine max* (L.) Merrill). Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) dengan susunan perlakuannya yaitu kontrol, pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi 30 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi, pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi, pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi, dan pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi dan *Microbacter Alfaafa* - 11 berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan pH dan C-organik, tinggi tanaman umur 15 dan 30 hari setelah tanam (HST), persentase polong berisi dan polong hampa, namun berpengaruh tidak nyata terhadap N-total, P-tersedia, dan K-dd tanah, tinggi tanaman 45 HST, dan jumlah cabang. Ameliorasi pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹ dengan dua kali aplikasi MA-11 memberikan pengaruh terbaik terhadap perubahan sifat kimia Inceptisol dan respon kedelai Varietas Anjasmoro (*Glycine max* (L.) Merrill) akibat kombinasi pupuk organik dan pupuk hayati.

Kata kunci: Pupuk Kandang Sapi, *Microbacter Alfaafa* - 11, pH, Nitrogen, Fosfor, Kalium

Abstract. Inceptisol are one of the soil orders that have the potential to be developed as agricultural land, but Inceptisol have problems with low nutrient availability. This study aims to determine the effect of cow manure and *Microbacter Alfaafa* - 11 on changes in the chemical properties of Inceptisol and the response of Soybean Varieties Anjasmoro (*Glycine max* (L.) Merrill). This study used a randomized block design (RBD) method with the composition of the treatments, namely control, 10 t ha⁻¹ cow manure, 20 t ha⁻¹ cow manure, 30 t ha⁻¹ cow manure, 10 t ha⁻¹ cow manure + one application of MA-11, cow manure 20 t ha⁻¹ + one application of MA-11, cow manure 10 t ha⁻¹ + two applications of MA-11, and cow manure 20 t ha⁻¹ + two applications of MA-11. The results showed that cow manure and *Microbacter Alfaafa* - 11 had a very significant effect on increasing pH and C-organic, plant height at 15 and 30 days after planting (DAP), percentage of filled and empty pods, but had no significant effect on N-total, available-P, and K-dd of soil, plant height 45 DAP, and number of branches. Amelioration of 20 t ha⁻¹ cow manure with two applications of MA-11 had the best effect on changes in the chemical properties of Inceptisol and the response of soybeans of the Anjasmoro Varieties (*Glycine max* (L.) Merrill) due to a combination of organic and biological fertilizers.

Keywords: Cow Manure, *Microbacter Alfaafa* - 11, pH, Nitrogen, Phosphorus, Potassium

PENDAHULUAN

Inceptisol merupakan salah satu ordo tanah 37,5% dari luas area daratan di Indonesia (Suntari, 2019). Meskipun penyebarannya cukup potensial, tetapi tanah ini memiliki kandungan unsur hara yang kurang tersedia di dalam tanah, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta kapasitas tukar kation (KTK) yang tergolong rendah dan reaksi tanah (pH) yang agak masam (Yulianda, 2022). Sehingga kondisi ini membutuhkan upaya pengelolaan yang tepat agar produktivitas tanah meningkat.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman pada Inceptisol adalah dengan memanfaatkan pupuk organik dan pupuk hayati. Pupuk kandang berfungsi memperbaiki struktur tanah dan sebagai sumber energi terhadap mikroorganisme. Pupuk

kandang akan mengalami proses dekomposisi di dalam tanah. Untuk mempercepat proses dekomposisi tersebut maka dapat dilakukan dengan penambahan *Microbacter Alfaafa* - 11.

Microbacter Alfaafa - 11 adalah aktivator yang dapat merombak semua bahan organik dalam waktu sangat cepat dan dapat meningkatkan kandungan hara yang terkandung di dalam bahan organik. Pupuk hayati mengandung bakteri selulolitik, bakteri proteolitik, bakteri amilolitik, bakteri penambat nitrogen, dan bakteri pelarut fosfat (Artarizqi, 2013). Aplikasi MA-11 satu kali maupun dua kali memberikan penambahan tinggi tanaman dan jumlah daun sehingga diperkirakan pemberian pupuk hayati dapat mendorong atau memacunya pembelahan sel terutama di bagian meristematis (Setiawati et al., 2017).

Aplikasi pupuk kandang sapi dan MA-11 diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah juga dapat meningkatkan produktivitas kedelai. Kedelai sebagai tanaman palawija bernilai ekonomi tinggi. Biji kedelai mengandung 40% protein baik diperlukan sebagai bahan dasar industri pembuatan kecap, tahu, tempe, dan susu maupun pakan (Pambudi, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 terhadap perubahan sifat kimia Inceptisol dan respon kedelai Varietas Anjasmoro (*Glycine max* (L.) Merrill).

METODE PENELITIAN

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) dengan susunan perlakuan berpola non faktorial. Susunan perlakuan ini dilakukan dalam tiga ulangan dengan delapan perlakuan. Susunan kombinasi perlakuannya yaitu kontrol, pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi 30 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi, pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi, pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi, dan pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi.

Pelaksanaan Penelitian

a. Pengambilan dan Penyiapan Sampel Tanah

Pengambilan bahan tanah dilakukan di Desa Barbate, Kecamatan Mesjid Raya, Aceh Besar, sampel pada lapisan top soil yaitu kedalaman 0 - 20 cm dengan dibersihkan permukaan tanah dari serasah tanaman. Kemudian tanah dikering-anginkan dan diayak dengan ayakan berdiameter 2 mm. Tanah dimasukkan seberat 10 kg ke dalam setiap *polybag*.

b. Aplikasi Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang sesuai perlakuan dicampur dengan tanah dan kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing *polybag*, lalu diinkubasi selama satu minggu. Aplikasi dilakukan sesuai dosis perlakuan pada rancangan percobaan.

c. Aplikasi MA-11

Aplikasi MA-11 dilakukan pada umur tanaman 14 hari setelah tanam (HST) dan 28 HST masing-masing sebanyak 250 mL *polybag*⁻¹. Pada perlakuan satu kali aplikasi dilakukan pada umur 14 HST dengan dosis 250 mL *polybag*⁻¹, sedangkan untuk perlakuan dua kali aplikasi dilakukan pada umur 14 HST dengan dosis 125 mL *polybag*⁻¹ dan umur 28 HST dengan dosis 125 mL *polybag*⁻¹.

d. Pengamatan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai

Pengamatan yang dilakukan pada tanaman kedelai yaitu berupa pengamatan pada saat pertumbuhan dan hasil produksi. Parameter pertumbuhan yang diamati yaitu tinggi tanaman dan jumlah cabang, pengukurannya dilakukan pada 15, 30, dan 45 HST. Selanjutnya untuk parameter hasil yang diamati yaitu persentase polong berisi dan persentase polong hampa.

Pengamatan dilakukan pada saat panen berumur 90 HST untuk setiap *polybag*, menggunakan rumus:

$$\text{Persentase polong berisi} = \frac{\text{persentase polong berisi}}{\text{jumlah seluruh polong}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase polong hampa} = \frac{\text{persentase polong hampa}}{\text{jumlah seluruh polong}} \times 100\%$$

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah awal

No	Aspek Kimia Tanah	Nilai	Kriteria
1	pH H ₂ O	7,12	Netral
2	C-organik (%)	1,09	Rendah
3	N-total (%)	0,08	Sangat Rendah
4	C/N rasio	13,62	Sedang
5	P-tersedia (mg kg ⁻¹)	2,72	Sangat Rendah
6	K-dd (cmol (+) kg ⁻¹)	0,27	Rendah
7	KTK (cmol (+) kg ⁻¹)	20,10	Sedang
8	Kejenuhan Basa (%)	16,64	Sangat Rendah

Tabel 2. Karakteristik pupuk kandang sapi

No	Sifat Kimia	Nilai	Kriteria
1	pH	6,67	4 – 9
2	C-organik (%)	11,57	Minimal 15%
3	N-total (%)	1,05	2 – 6%
4	C/N rasio	11,02	15 – 25
5	P-total (%)	0,82	2 – 6%
6	K-total (%)	2,24	2 – 6%
7	Kadar Air (%)	15,8	15 – 25%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Tabel 3 menunjukkan kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 berpengaruh sangat nyata terhadap pH tanah. Peningkatan pH dari kontrol hingga perlakuan pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹ + MA-11 dengan dua kali aplikasi dengan penambahan pupuk kandang sapi dan MA-11 yang mengalami proses dekomposisi sehingga melepaskan kation-kation basa yang berpotensi meningkatkan pH tanah (Agus et al., 2014). Anwar et al. (2016) menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan pH tanah, hal ini seiring dengan jumlah dan tingkat komposisi bahan organik yang ditambahkan.

Kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan C-organik tanah (Tabel 3). Hal ini diduga aplikasi pupuk kandang tanpa atau dengan penambahan MA-11 melepaskan senyawa-senyawa organik ke media tanam (Duaja, 2020). Hal ini sesuai yang dinyatakan oleh Wisdom et al. (2017) bahwa penambahan bahan organik merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan karena mampu meningkatkan kesuburan tanah. Bahan organik tersebut akan mengalami proses dekomposisi atau *turnover* menghasilkan senyawa asam organik (asam humat dan asam sulfat) yang dapat mengikat Al, Fe, dan Mn pada tanah. Selain itu pupuk kandang dapat meningkatkan karbon organik tanah secara signifikan, karena pupuk kandang kotoran sapi menyumbangkan C-organik kepada tanah.

Tabel 3. Sifat kimia tanah akibat kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11

Perlakuan	Sifat Kimia Tanah				
	pH	C-organik (%)	N-total (%)	P-tersedia (mg kg ⁻¹)	K-dd (cmol (+) kg ⁻¹)
A	6,16 a	0,51 a	0,08	5,47	0,47
B	6,30 ab	0,83 abc	0,08	5,25	0,47
C	6,39 ab	0,75 ab	0,09	5,57	0,39
D	6,32 ab	1,61 c	0,09	6,08	0,55
E	6,41 ab	0,83 abc	0,09	5,47	0,31
F	6,56 b	0,96 abc	0,09	6,10	0,31
G	6,56 b	1,07 abc	0,11	5,45	0,55
H	6,56 b	1,41 bc	0,11	5,64	0,47
BNJ _{0,05}	0,32	0,81	-	-	-

Kadar N-total tanah (Tabel 3) tidak nyata, diduga karena kadar hara N yang terkandung pada pupuk kandang sapi belum terpenuhi. Selain itu, sifat nitrogen yang mudah hilang dari dalam tanah yang diakibatkan adanya pencucian, penguapan, dan diserap oleh tanaman (Patti et al., 2013). Hal ini sejalan dengan Nurmegawati et al. (2010) yang menyatakan bahwa rendahnya kandungan N karena dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu pencucian bersama air drainase, penguapan, dan diserap oleh tanaman, sebagian N terangkut panen, sebagian kembali sebagai residu tanaman, serta hilang melalui pencucian.

P-tersedia tanah (Tabel 3) juga tidak dipengaruhi oleh kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11. Hal ini diduga karena terjadinya penyerapan P tanah oleh tanaman untuk pertumbuhan generatif seperti biji. Menurut Preilly et al. (2014), unsur P diperlukan tanaman untuk memperbanyak pertumbuhan generatif (bunga dan buah) sehingga jika kekurangan unsur P dapat menyebabkan produksi tanaman menjadi menurun.

K-dd tanah (Tabel 3) juga menunjukkan tidak dipengaruhi oleh kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11. Hal ini diduga karena takaran pemupukan yang diberikan memiliki kadar K yang masih rendah sehingga belum memberikan efek yang nyata untuk meningkatkan K di dalam tanah, sehingga K tidak terpenuhi. Hal ini sejalan dengan penelitian Yuniarti et al. (2020) yang menunjukkan bahwa rendahnya K-dd di dalam tanah disebabkan karena kurangnya unsur hara K yang diberikan ke dalam tanah.

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tinggi Tanaman

Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman umur 15 dan 30 HST. Hal ini diduga karena tanaman masih memasuki fase vegetatif dan aplikasi satu kali dan dua kali MA-11 memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman (Parman, 2017). Kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman umur 45 hari setelah tanam (HST). Hal ini diduga karena pada umur 45 HST tanaman kedelai sudah memasuki fase generatif (berbunga), sehingga perkembangan tinggi tanaman kemudian melambat, karena sebagian besar asimilat digunakan untuk organ generatif untuk pembentukan polong dan pengisian biji (Ikhsanuddin, 2016). Tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh kadar hara N pada tanaman, sejalan dengan pendapat Zainal et al. (2014), yang menyatakan bahwa unsur N sangat diperlukan tanaman untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang, akar, daun, dan tanaman.

Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman kedelai akibat kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11

Perlakuan	Hari Setelah Tanam (HST)		
	15	30	45
cm.....		
A (Kontrol)	17,83 ab	33,50 abc	49,67
B (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹)	16,20 a	30,33 a	47,00
C (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹)	21,07 abc	41,50 abc	61,33
D (Pupuk Kandang Sapi 30 t ha ⁻¹)	23,00 bc	44,17 c	58,50
E (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi)	21,00 abc	34,50 abc	53,50
F (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi)	20,90 abc	30,67 ab	52,50
G (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi)	19,60 abc	33,67 abc	50,17
H (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi)	23,40 c	42,97 bc	57,50
BNJ _{0,05}	5,31	12,60	-

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 0,05

Jumlah Cabang

Tabel 5 menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang kedelai umur 15, 30, dan 45 hari setelah tanam (HST). Hal ini diduga karena adanya faktor genetik yang akan diekspresikan pada suatu fase pertumbuhan yang berbeda dapat diekspresikan pada berbagai sifat tanaman yang mencakup bentuk dan fungsi tanaman yang menghasilkan keragaman pertumbuhan tanaman. Keragaman penampilan tanaman akibat perbedaan susunan genetik selalu mungkin terjadi sekalipun bahan tanaman yang digunakan berasal dari jenis yang sama (Damanik et al., 2015).

Tabel 5. Rata-rata jumlah cabang kedelai akibat kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11

Perlakuan	Hari Setelah Tanam (HST)		
	15	30	45
cabang.....		
A (Kontrol)	2,00	6,00	16,00
B (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹)	2,00	5,67	13,67
C (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹)	2,00	5,33	14,67
D (Pupuk Kandang Sapi 30 t ha ⁻¹)	2,00	7,33	20,33
E (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi)	2,00	5,67	11,67
F (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi)	2,00	5,33	18,00
G (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi)	1,67	5,33	12,00
H (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi)	2,00	6,33	17,33
BNJ _{0,05}	-	-	-

Hasil Tanaman

Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 sangat nyata meningkatkan persentase polong berisi dan persentase polong hampa. Hal ini diduga karena unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kedelai tersedia dalam keadaan yang berimbang serta dapat memicu pertumbuhan tanaman dan juga dalam proses terjadinya fotosintesis yang baik. Berdasarkan pernyataan Suriyani (2013) bahwa pupuk kandang yang lebih banyak

meningkatkan mikro organisme tanah dan unsur hara tanaman sangat menentukan peningkatan laju fotosintesis. Proses fotosintesa ini digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan dan proses pada fase generatif akan dialokasikan untuk pembentukan pati (karbohidrat) pada suatu tanaman. Secara tidak langsung dalam pengisian polong, tanaman memerlukan unsur hara yang cukup serta sinar matahari dalam proses fotosintesa untuk pembentukan pati atau karbohidrat.

Tabel 6. Rata-rata persentase polong berisi dan polong hampa tanaman kedelai akibat kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11

Perlakuan	Persentase Polong Berisi (%)	Persentase Polong Hampa (%)
A (Kontrol)	58,05 a	41,95 g
B (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹)	62,35 a	37,65 f
C (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹)	59,61 a	40,39 fg
D (Pupuk Kandang Sapi 30 t ha ⁻¹)	78,28 ab	21,72 c
E (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi)	75,91 ab	24,09 de
F (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹ + MA-11 satu kali aplikasi)	76,75 ab	23,25 cd
G (Pupuk Kandang Sapi 10 t ha ⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi)	90,56 b	9,44 b
H (Pupuk Kandang Sapi 20 t ha ⁻¹ + MA-11 dua kali aplikasi)	95,18 b	4,82 a
BNJ _{0,05}	27,42	1,92

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 0,05

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan:

1. Kombinasi pupuk kandang sapi dan MA-11 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, persentase polong berisi dan persentasi polong hampa, pH, dan C-organik tanah.
2. Pupuk kandang sapi 20 t ha⁻¹ dengan dua kali aplikasi MA-11 memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai Varietas Anjasmoro serta sifat kimia Inceptisol.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang serapan hara N, P, dan K untuk mengetahui potensi dan kualitas biji pada tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, C., E. Faridah, D. Wulandari dan B.H. Purwanto. 2014. Peran mikroba starter dalam dekomposisi kotoran ternak dan perbaikan kualitas pupuk kandang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 21(2): 179-187.
- Artarizqi, A.T. 2013. Pengaruh formula pupuk organik padat berbasis *Microbacter Alfaafa* - 11 terhadap pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari, Papua Barat*.

- Anwar, K., S. Sabiham, B. Sumawita, A. Sapei dan T. Alihamsyah. 2016. Pengaruh bahan organik terhadap kualitas tanah, kelarutan Fe_2^+ dan SO_4^{2-} . *Jurnal Tanah dan Iklim*. 2(4): 29-39
- Damanik, R.I., R.K. Samosir dan R.R. Lahay. 2015. Respon pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap pemberian bahan organik dan pupuk P. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1): 1838-1848.
- Duaja, M.D. 2020. Optimalisasi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) melalui pemanfaatan bahan organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 33(1): 2549-9343.
- Ikhsanuddin, A. 2016. Pemanfaatan abu sekam padi sebagai sumber kalium pada budidaya kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill). Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Nurmegawati, W., E. Makruf, D. Sugandi dan T. Rahman. 2010. Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Bengkulu.
- Pambudi, S. 2013. Budidaya Edamame. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Parman, S. 2017. Pengaruh pemberian organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 15 (2): 1-11.
- Patti, P.S., Kaya dan C.H. Silahooy. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agrologia*. 2(1): 51-58.
- Preilly, M.J., Tuapattinaya dan F. Tutupoly. 2014. Pemberian pupuk kulit pisang raja (*Musa sapientum*) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Biologi*. 1(1): 13-21.
- Setiawati, M.R., E.T. Sofyan dan A. Nurbaity. 2017. Pengaruh aplikasi pupuk hayati, vermikompos dan pupuk anorganik terhadap kandungan N, populasi *azotobacter* sp. dan hasil kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) merill) pada Inceptisol Jatinangor. *Jurnal Agrologia*. 6 (1): 1-10.
- Suntari, R. 2019. Pengaruh aplikasi bokashi terhadap dinamika ketersediaan N, P, dan S pada Inceptisol Karangpulo. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(2): 1291-1299.
- Suriyani, 2013. Pengaruh dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Universitas Teuku Umar, Aceh Barat.
- Wisdom, S.B., O.B. Emmanuel dan M. Kofi. 2017. Dynamics of soil carbon sequestration under oil palm plantations of different ages. *Global Symposium on Soil Organic Carbon*. Rome, Italy. Hal: 1-4.
- Yulianda, M. 2022. Pemanfaatan pupuk hijau kirinyuh (*Chromolaena odorata*) terhadap perubahan sifat kimia Inceptisol pada kebun kurma Barbate. Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Yuniarti, A., Y. Machfud dan Y.D Falma. 2020. Aplikasi macam pupuk anorganik dan pupuk N, P, dan K terhadap pH, K-dd, K-potensial, KTK, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L. *Indica*) pada Inceptisol. *Jurnal Kultivasi*. 19(1): 1412-4718.
- Zainal, M., A. Nugroho dan N.E. Suminarti. 2014. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada tingkat pemupukan N dan pupuk kandang ayam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(6): 128-301.