

Evaluasi dan Aplikasi Pupuk Organik Cair Larva *Black Soldier Fly* pada Pembibitan Awal bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Sylvia Madusari^{1,2}; Ratih Rahhutami²; Ajeng Rizky Septiani²

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan

²Program Studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email Penulis Korespondensi: smadusari@cwe.ac.id

Abstrak

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang terbuat dari proses dekomposisi bahan organik. Larva *black soldier fly* (bsf) digunakan sebagai bahan pupuk organik karena memiliki kandungan protein yang tinggi. Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan pupuk cair larva BSF (POC_{bsf}) dengan aktivator ekstrak nanas dan pepaya dan respon pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal dengan pemberian pupuk organik cair BSF. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan, yaitu tahap pembuatan POC_{bsf} dan tahap pengujian POC pada bibit kelapa sawit di pembibitan awal. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Percobaan yang diujikan pada penelitian ini adalah: P0 (tanpa POC), P1: 0,1% POC_{bsf}, P2: 0,5% POC_{bsf}, P3: 1% POC_{bsf}). Setiap penelitian terdiri dari 4 perlakuan, dengan 3 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 3 sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam glutamat dan asam aspartat pada POC_{bsf} dengan aktivator ekstrak pepaya lebih tinggi (0,14% dan 0,08%) daripada POC_{bsf} dengan aktivator ekstrak nanas (0,02% dan 0,01%). Dibandingkan dengan control, kedua POC_{bsf} memperlihatkan dampak peningkatan positif terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit yang direpresentasikan di 4 BST pada parameter tinggi tanaman (0,1% POC_{bsf} A = 22,78 cm dan 0,5% POC_{bsf} B = 22,06 cm) dan panjang akar (0,5% POC_{bsf} A = 15,9 cm; dan 0,1% POC_{bsf} B = 15,57 cm).

Kata Kunci:

Larva, *Hermetia illucens*, Nanas, Pepaya, Pupuk Cair.

Abstract

Liquid organic fertilizer is a fertilizer made from the decomposition process of organic matter. Black soldier fly (BSF) larvae are used as organic fertilizer because they have a high protein content. This study aims to determine the content of BSF larvae liquid fertilizer (POC_{bsf}) with pineapple and papaya extract as activators and the response to the growth of oil palm seedlings in early nurseries with BSF liquid organic fertilizer. This research was conducted in 2 stages, namely the stage of making POC_{bsf} and the stage of testing POC on oil palm seedlings in early nurseries. This research was arranged in a non-factorial Completely Randomized Design (CRD). The experiments tested in this study were: P0 (without POC), P1: 0.1% POC_{bsf}, P2: 0.5% POC_{bsf}, P3: 1% POC_{bsf}. Each study consisted of 4 treatments, with 3 replications, each replication consisting of 3 samples. The results showed that the amino acid content contained in POC_{bsf} consisted of 17 types. The content of glutamic acid and aspartic acid in POC_{bsf} with papaya extract activator was higher (0.14% and 0.08%) than POC_{bsf} with pineapple extract activator (0.02% and 0.01%). Compared to the control, both POC_{bsf} showed a positive increase in the growth of oil palm seedlings represented at 4 BST on plant height parameters (0.1% POC_{bsf} A = 22.78 cm and 0.5% POC_{bsf} B = 22.06 cm) and root length (0.5% POC_{bsf} A = 15.9 cm; and 0.1% POC_{bsf} B = 15.57 cm).

Keywords:

Larvae, *Hermetia illucens*, pineapple, papaya, liquid fertilizer.

Pendahuluan

 Volume produksi kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) cenderung meningkat sejak tahun 2000 hingga 2018. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) volume produksi tahun 2018 meningkat signifikan sebesar 43,9 juta ton atau 19,36 persen dari tahun sebelumnya (BPS, 2019). Hasil produksi yang terus meningkat tidak terlepas dari penggunaan bibit yang berkualitas dan proses pembibitan yang baik dan benar. Salah satu kegiatan yang harus dilakukan pada saat pembibitan adalah pemupukan, hal ini menjadi salah satu bagian yang tidak bisa dihilangkan.

Pupuk yang sering digunakan di perkebunan kelapa sawit adalah pupuk kimia, dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia itu sendiri berdampak buruk bagi lingkungan dan penggunaannya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Isnaini (2006), yang menyatakan penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) dalam jangka panjang menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia adalah dengan menggunakan pupuk organik. Pupuk organik bersumber dari bahan organik, hal ini yang dapat mengurangi dampak buruk dari penggunaan pupuk kimia. Pupuk organik sendiri terbagi menjadi dua yaitu, pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Menurut Hadisuwito (2007), penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) lebih mudah diserap oleh tanaman karena unsur-unsur didalamnya sudah terurai.

Sumber nutrisi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari larva *black soldier fly* atau biasa disebut lalat tentara hitam. Menurut Fahmi (2015), larva *Hermetia illucens* memiliki kandungan protein yang mencapai 45-50% dan lemak yang mencapai 24-30%. Penggunaan larva lalat ini bertujuan untuk menghasilkan POC dengan proses fermentasi menggunakan bahan ekstrak nanas dan pepaya untuk mendegradasi protein yang terkandung menjadi asam amino sebagai unsur utama pada pertumbuhan tanaman. Unsur N, P, K bisa didapatkan dari buah nanas dan pepaya sebagai campuran POC ini.

Penelitian terkait penggunaan larva *black soldier fly* antara lain yaitu Li et al., (2016) menyatakan bahwa *Hermetia illucens* memiliki banyak kelebihan dalam mereduksi limbah organik dan dapat digunakan sebagai pakan ikan. Kandungan protein yang tinggi membuat beberapa produsen pakan menggunakan larva ini sebagai pakan ikan (Rambet, et al., 2016). Larva ini juga menghasilkan bahan padat dan bahan cair ketika mereduksi limbah organik, pada penelitian (Ricardi, 2017) dimana menggunakan bahan cair dari larva *black soldier fly* mendapatkan hasil bahwa kombinasi tanah-kompos dan pemberian bahan cair 10% secara umum memberikan nilai pertumbuhan vegetatif tanaman cabai yang sebanding dengan pemberian NPK dosis optimum. Hal ini berarti larva *black soldier fly* tidak hanya dapat dimanfaatkan sebagai dekomposer untuk sampah organik dan pakan ternak, tetapi dapat digunakan juga sebagai bahan utama untuk Pupuk Organik Cair (POC).

Sylvia Madusari dkk

Evaluasi dan Aplikasi
Pupuk Organik Cair
Larva *Black Soldier Fly*
pada Pembibitan Awal
bibit Kelapa Sawit
(*Elaeis guineensis* Jacq.)

Tujuan dari penelitian ini adalah; 1). mengetahui kandungan asam amino pada pupuk organik cair *black soldier fly* (POC_{bsf}); 2). mengetahui pengaruh pengaplikasian pupuk organik cair larva *black soldier fly* (POC_{bsf}) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal; dan 3). mengevaluasi perbedaan dosis aplikasi pupuk cair organik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal.

Metodologi

Penelitian ini dilakukan mulai Agustus 2019 sampai dengan Maret 2020 di Kebun Penelitian I Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi. Analisis kandungan hara tanah dan Pupuk Organik Cair (POC_{bsf}) dilakukan di Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Analisis kandungan asam amino untuk Pupuk Organik Cair (POC_{bsf}) dilakukan di Laboratorium Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, panci, kompor, parutan, selang, botol bekas, lem tembak, tumbukan, lakban, saringan, gelas ukur 10 ml dan 500 ml, baskom, pH meter, oven, penggaris, jangka sorong, pengukur pH dan temperature tanah, cangkul, karung, ayakan, timbangan analitik, *cutter*, mikroskop, pengukur kehijauan daun SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), alat tulis, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, larva *black soldier fly*, nanas, pepaya, kecambah kelapa sawit, potray, label, buku millimeter blok, kutek bening, mankozeb.

Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan. Tahap yang pertama yaitu pembuatan POC_{bsf} menggunakan ekstrak nanas (POC_{bsf} A) dan ekstrak pepaya (POC_{bsf} B). Tahap yang kedua yaitu pengujian sebagai POC pada bibit kelapa sawit di pembibitan awal. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Penelitian yang diujikan pada penelitian ini adalah P0 (tanpa perlakuan), P1 (0,1% POC_{bsf}), P2 (0,5% POC_{bsf}), P3 (1% POC_{bsf}). Penelitian ini menggunakan dua jenis POC_{bsf}, yaitu POC yang dibuat dengan ekstrak nanas sebagai aktivator, yang kedua menggunakan ekstrak pepaya sebagai aktivator. Setiap penelitian terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, dan setiap ulangan terdiri dari 3 sampel, sehingga jumlah seluruh satuan percobaan berjumlah 36 untuk tiap masing-masing penelitian. Data yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf 5%, apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan pupuk organik cair, persiapan media tanam, penanaman kecambah, pengaplikasian POC dan pengamatan parameter. Tahapan penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC_{bsf})

Nanas dan pepaya masing-masing disiapkan sebanyak 1 kg dan diparut. Larva *black soldier fly* sebanyak 1 kg disiapkan dan selama 45 menit, kemudian dipisahkan antara larva dengan air rebusan. Larva

yang telah direbus dimasukkan kedalam ember kemudian ditumbuk, dan dicampurkan masing-masing dengan parutan nanas dan parutan pepaya pada wadah yang berbeda, kemudian diaduk hingga rata. Setelah itu selang dipasang pada tutup ember yang dihubungkan pada botol yang berisi air agar keadaan didalam ember anaerob sehingga proses dekomposisi terjadi secara sempurna dan dilakukan selama 40 hari. POC_{bsf} yang dihasilkan kemudian dibawa ke laboratorium untuk di ukur pH dan disimpan didalam botol dalam keadaan tertutup rapat untuk diaplikasikan sebagai pupuk.

2. Persiapan Media Tanam

Tanah yang telah disiapkan, diayak dan dicampur dengan kompos kotoran sapi dengan perbandingan 1:1. Setelah dicampurkan lalu dimasukkan kedalam potray, lalu disiram dengan air agar keadaan media tanam lembab, hingga kapasitas lapang dicapai.

3. Penanaman Kecambah Kelapa Sawit

Pembelian kecambah sehari sebelum melakukan penanaman, saat akan dilakukan penanaman, kecambah direndam dengan mankozeb sebanyak 2 gram dalam 1 liter air selama 3 menit. Setelah kecambah direndam langsung ditanam pada media tanam yang sudah disiapkan, kemudian beri label sesuai perlakuan yang sudah ditentukan secara acak atau dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

4. Pengaplikasian Pupuk Organik Cair

Proses untuk pengaplikasian POC_{bsf}, dilakukan pengenceran untuk masing-masing POC_{bsf} sebanyak 2 ml dalam 1 liter air, aduk hingga rata dan aplikasikan sesuai dengan perlakuan yang sudah ditentukan; P0 (kontrol), P1 0,2% POC_{bsf}, P2 0,5% POC_{bsf} dan P3 1% POC_{bsf}. Pengaplikasian dilakukan seminggu sekali pada sore hari.

5. Pengamatan Parameter

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, pH dan temperatur tanah, biomassa tanaman, panjang akar, luas daun dan jumlah stomata, kehijauan daun.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Analisis Kandungan Hara Tanah

Hasil analisis tanah pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium AGH, IPB dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisis Tanah

Parameter	Hasil	Satuan
C-Organik	3,49	%
N-Total	0,37	%
C/N	9,43	-
KTK	17,51	cmol/kg
P ₂ O ₅	312,24	mg P ₂ O ₅ /100g
K ₂ O	222,42	mg K ₂ O/100g

Hasil dari analisis pada tanah yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan tanah *subsoil* dengan campuran kompos kotoran sapi. Tanah

yang dicampur dengan kotoran sapi berfungsi sebagai penambah unsur hara pada saat awal penanaman kecambah kelapa sawit sampai dengan umur 1 bulan atau sampai dengan pengaplikasian pupuk organik cair. Selain mendapat unsur hara dari tanah, unsur hara juga didapatkan dari kotoran sapi yang dicampurkan, agar pertumbuhan awal bibit baik. Pada penelitian Berova (2009) pemberian kompos kotoran sapi pada tanaman cabai keriting dapat dipenuhi karena memiliki kandungan 0,40-2% N, 0,20-0,50% P dan 0,10-1,5% K.

Hasil Analisis Kandungan Asam Amino pada POC_{bsf} A (ekstrak nanas) dan POC_{bsf} B (ekstrak pepaya).

Hasil analisis kandungan asam amino pada POC_{bsf} A dan POC_{bsf} B dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Asam Amino POC_{bsf} A dan POC_{bsf} B

POC _{bsf} A		POC _{bsf} B	
Jenis Asam Amino	Hasil (%)	Jenis Asam Amino	Hasil (%)
Asam Aspartat	0,01	Asam Aspartat	0,08
Asam Glutamat	0,02	Asam Glutamat	0,14
Serin	0,03	Serin	0,03
Glisin	0,04	Glisin	0,04
Histidin	0,01	Histidin	0,01
Arginin	0,03	Arginin	0,03
Treonin	0,03	Treonin	0,02
Alanin	0,02	Alanin	0,02
Prolin	0,05	Prolin	0,05
Tirosin	0,04	Tirosin	0,03
Valin	0,02	Valin	0,02
Methionin	0,04	Methionin	0,03
Sistein	0,03	Sistein	0,02
Isoleusin	0,03	Isoleusin	0,03
Leusin	0,05	Leusin	0,05
Phenilalanin	0,02	Phenilalanin	0,02
Lisin	0,03	Lisin	0,02

Hasil dari analisis kandungan asam amino pada POC_{bsf} A dan POC_{bsf} B dengan larva *black soldier fly* ini menyatakan bahwa POC ini mengandung 17 macam asam amino. Asam amino merupakan salah satu penyusun struktur sel dan asam amino merupakan unsur penyusun protein. Larva *black soldier fly* memiliki kandungan protein yang tinggi dimana dalam pembuatan POC ini protein tersebut diurai menjadi asam amino agar dapat diserap oleh tanaman dengan baik. Dapat dilihat pada tabel 3 untuk kandungan asam amino yang ada pada POC_{bsf} A, beberapa asam amino yang memiliki fungsi bagi pertumbuhan tanaman seperti glisin dengan hasil 0,04% yang berfungsi sebagai pendorong untuk pertumbuhan sel, lisin dengan hasil 0,03% yang berfungsi untuk mendorong sel tanaman menjadi lebih aktif dalam menyerap unsur hara. Menurut pernyataan Rasullah et al., (2013) asam amino merupakan penyusun protein yang memiliki beberapa fungsi bagi tumbuhan sebagai pendukung, mengangkut substansi lain, pengkoordinasi aktifitas organisme, perespon sel terhadap rangsangan, pergerakan, perlindungan terhadap penyakit, mempercepat reaksi-reaksi kimiawi secara selektif. Sedangkan untuk hasil POC_{bsf} B kandungan asam amino dengan hasil tertinggi ada pada asam glutamat dengan hasil 0,14%, asam glutamat ini

berfungsi sebagai hormon pertumbuhan yang mengontrol keseimbangan nutrisi pada organ tanaman. Penelitian yang telah dilakukan oleh Mazher et al., (2011) menunjukkan bahwa penambahan asam glutamat hingga 200 ppm pada tanaman *Codiaeum variegatum* L. dapat meningkatkan beberapa parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah cabang, dan bobot basah dan kering tanaman. Pada pertumbuhan bibit kelapa sawit, asam amino sebagai pembantu dalam proses pertumbuhan. Asam amino berfungsi untuk mengatasi ketahanan terhadap stres (suhu tinggi, kekeringan, serangan hama dan penyakit), meningkatkan kandungan klorofil, mengatur pembukaan stomata dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah.

Hasil Analisis Kandungan Hara C-Organik, N Total, P dan K

Hasil analisis dengan parameter C-Organik, N Total, P dan K yang dilakukan di Laboratorium AGH, IPB dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Analisis Kandungan POC_{bsf} A dan POC_{bsf} B

Parameter	POC _{bsf} A		POC _{bsf} B	
	Hasil	Satuan	Hasil	Satuan
C-Organik	3.50	%	3,28	%
N Total	0.17	%	0,10	%
P ₂ O ₅	0.20	%	0,20	%
K ₂ O	0.033	%	0,031	%

Berdasarkan hasil analisis kandungan C-Organik, N total, P dan K pada POC_{bsf} A yang tertera pada tabel 2 persentase untuk tiap unsur hara memiliki nilai C-Organik (3,50%), N Total (0,17%), P (0,20%) dan K (0,033%), sedangkan untuk kandungan hara pada POC_{bsf} B adalah C-Organik (3,28%), N Total (0,10%), P (0,20%) dan K (0,031%). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030-2004) menyatakan bahwa syarat minimal untuk pupuk cair adalah N (0,40%), P (0,10%), K (0,20%). Hal ini berarti bahwa kandungan hara yang memenuhi syarat hanya pada hara fosfor (P). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susi et al., (2018) mengenai hasil uji POC limbah kulit nenas mengandung P 23,63 ppm, K 08,25 ppm, N 0,127 %, dan C Organik 3,10 %.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap Tinggi Tanaman Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap tinggi tanaman kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	-----Tinggi Tanaman (cm)-----			
	1	2	3	4
Bulan Setelah Tanam (BST)				
Kontrol	6,22	11,44	17,28	19,33
0,1%	6,56	11,56	17,45	22,78
0,5%	5,28	9,78	15,43	20,00
1,0%	6,06	11,17	16,99	20,00

Hasil rata-rata dari pemberian POC_{bsf} A tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit. Dapat dilihat pada tabel rata-rata tinggi bibit tertinggi ada pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf} dengan nilai 22,78 cm. Dilihat dari 1 BST sampai 4 BST pertumbuhan tertinggi ada pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf}, sedangkan untuk tinggi terendah ada pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai 19,33 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman sangat erat kaitannya dengan unsur hara N, P, K. Pada pertumbuhan bibit kelapa sawit sangat dibantu dengan adanya unsur hara N, P, K dan juga kandungan asam amino yang terkandung didalam POC_{bsf}. Tinggi bibit tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, terutama unsur hara nitrogen. Nitrogen diperlukan untuk melakukan pertumbuhan vegetatif salah satunya tinggi tanaman (Djunnaedi, 2009).

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap diameter batang bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap Diameter Batang

Perlakuan	-----Diameter Batang (mm)-----			
	1	2	3	4
	Bulan Setelah Tanam (BST)			
Kontrol	4,61	5,72	6,39	6,81
0,1%	3,99	4,93	6,49	7,21
0,5%	3,73	4,95	6,50	6,93
1,0%	3,98	4,96	6,42	6,77

Hasil rata-rata dari pemberian POC_{bsf} A tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit. Hasil rata-rata tertinggi ada pada perlakuan P1 (0,1%) dengan nilai 7,21 mm. Sedangkan untuk rata-rata terendah ada pada perlakuan P3 (1%) dengan nilai 6,77 mm. Pada umumnya semakin besar perkembangan diameter batang, maka organ-organ pada bagian atasnya seperti tinggi batang dan jumlah daun juga semakin baik pula (Suryati dan Anom, 2014). Setyamidjaja (2006), yang menyatakan bahwa fosfor dan kalium dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman seperti diameter batang.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap Jumlah Daun

Perlakuan	-----Jumlah Daun (helai)-----			
	1	2	3	4
	Bulan Setelah Tanam (BST)			
Kontrol	1,00	2,00	2,44	3,33
0,1%	1,11	2,11	3,11	3,78
0,5%	0,78	2,00	2,66	3,55
1,0%	0,89	1,89	2,78	3,33

Hasil rata-rata dari pemberian POC_{bsf} A tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun bibit kelapa sawit. Mulai 1 BST dapat dilihat helai daun

tertinggi ada pada perlakuan P1 (0,1%) dengan nilai 3,11. Selama 4 bulan berturut-turut helai daun tertinggi ada pada perlakuan P1 (0,1%), sedangkan untuk hasil rata-rata terendah ada pada perlakuan P0 (kontrol) dan P3 (1%) dengan nilai masing-masing 3,33. Nurjaya et al., (2009) menyatakan P dalam pupuk organik cair berperan sangat penting bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit terutama dalam pertumbuhan daun tanaman. Kekurangan P akan menyebabkan pelepah daun memendek dan kerdil sehingga akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap pH Tanah dan Temperatur Tanah

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap pH dan temperatur tanah dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap pH dan Temperatur Tanah

Perlakuan	pH				Temperatur (°C)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Bulan Setelah Tanam (BST)				Bulan Setelah Tanam (BST)			
Kontrol	5,33	6,22	5,28	6,11	29,67	28,00	28,33	26,11
0,1%	5,33	6,11	5,56	6,33	29,56	28,00	28,33	26,11
0,5%	5,67	6,28	5,45	6,44	29,67	28,11	28,67	26,22
1,0%	5,39	6,56	5,89	6,78	30,22	28,33	28,33	25,76

Berdasarkan hasil rata-rata perhitungan pH tanah pada bibit kelapa sawit tidak berpengaruh nyata. pH tertinggi ada pada perlakuan P3 (1%) POC_{bsf} A dengan nilai 6,78, hasil ini mendekati pH normal, sedangkan pH terendah ada pada perlakuan P1 (kontrol) dengan nilai 6,11. Rata-rata temperatur tanah juga tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan bibit kelapa sawit. Temperatur tertinggi ada pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} dengan nilai 26,22°C, untuk temperatur terendah ada pada perlakuan P3 (1%) POC_{bsf} dengan nilai 25,76 °C. Temperatur yang tinggi memiliki keuntungan bagi tanaman, karena tanah yang lembab berarti kadar air dalam tanah dapat tercukupi untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Lakitan (1997), temperatur tanah akan dipengaruhi oleh jumlah serapan radiasi matahari oleh permukaan tanah. Lubis (2007) menyatakan temperatur tanah berpengaruh terhadap penyerapan air.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap Biomassa Tajuk dan Akar Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap biomassa tajuk dan akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap Biomassa Tajuk dan Akar

Perlakuan	Bobot Basah		Bobot Kering	
	Tajuk	Akar	Tajuk	Akar
	----- (gr) -----			
Kontrol	4,85	1,90	1,13	0,4667
0,1%	4,90	1,63	1,20	0,5133
0,5%	4,26	1,28	0,99	0,4000
1,0%	3,90	1,50	0,99	0,4200

Berdasarkan pada Tabel 8 pemberian POC_{bsf} A tidak berpengaruh nyata terhadap biomassa tajuk dan akar. Hasil biomassa tajuk dan akar tertinggi

ada pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf} A, dengan masing-masing nilai bobot kering tajuk dan akar 1,20 gr dan 0,5133 gr. Sitorus (2014) menyatakan bahwa bobot kering merupakan ukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman. Berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan juga merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Sejalan dengan pernyataan Anjarsari, (2007) bobot kering tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman. Nilai bobot kering tanaman yang tinggi menunjukkan terjadinya peningkatan proses fotosintesis karena unsur hara yang diperlukan cukup tersedia.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap Panjang Akar Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap panjang akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap Panjang Akar

Perlakuan	-----Panjang akar (cm)-----	
	4 Bulan Setelah Tanam (BST)	
Kontrol	11,90	
0,1%	12,50	
0,5%	15,90	
1,0%	12,33	

Berdasarkan hasil rata-rata, panjang akar terpanjang ada pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} A dengan nilai 15,90 cm, sedangkan panjang akar terpendek ada pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai 11,90. Menurut Nursanti (2010) kandungan posfor berperan dalam merangsang pertumbuhan dan perakaran tanaman. Posfor merupakan bagian dari inti sel yang sangat penting dalam pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem. Berkembangnya sistem perakaran yang baik dapat mendorong perkembangan bagian tajuk tanaman. Akar menyerap hara dari dalam tanah dan ditransportasi ke bagian tajuk tanaman melalui pembuluh xylem yang digunakan untuk proses fotosintesis (Lingga, 2010).

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap Luas Daun dan Jumlah Stomata Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap luas daun dan jumlah stomata dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap Luas Daun dan Jumlah Stomata

Perlakuan	4 Bulan Setelah Tanam (BST)	
	Luas Daun (cm ²)	Jumlah Stomata (per mm ²)
Kontrol	101,00	9.485,71
0,1%	117,33	7.111,11
0,5%	71,33	5.041,27
1,0%	80,00	6.399,99

Hasil rata-rata dari luas daun dan jumlah stomata tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan bibit kelapa sawit. Luas daun terkecil dan jumlah

stomata terkecil ada pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} A dengan masing-masing nilai 71,33 cm² dan 5041,27. Luas daun terbesar ada pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf} A dengan nilai 117,33 cm² dan jumlah stomata terbanyak ada pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai 9485,71 mm². Luas daun menjadi salah satu cermin seberapa luas bagian yang melakukan fotosintesis sehingga apabila luas daun semakin tinggi, maka proses fotosintesis juga meningkat. Hal ini diduga karena kandungan N yang rendah pada POC_{bsf} (0,17 %) yang belum mampu mendukung pelebaran luas daun disetiap perlakuan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Jumin (2001) bahwa fungsi unsur hara nitrogen ialah untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif terutama pertumbuhan daun, konsentrasi nitrogen yang tinggi menghasilkan total luas daun lebih besar.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} A terhadap Kehijauan Daun Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} A terhadap kehijauan daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} A terhadap Kehijauan Daun

Perlakuan	Kehijauan Daun
Kontrol	60,79
0,1%	57,01
0,5%	54,61
1,0%	56,85

Hasil rata-rata pemberian POC_{bsf} A tidak berpengaruh nyata terhadap kehijauan daun. Rata-rata tertinggi ada pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai 60,79. Menurut Sinaga et al., (2014) hara N sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman karena membantu proses fotosintesis. Melalui unsur hara N akan terjadinya proses fotosintesis dengan adanya klorofil. Peningkatan hasil fotosintesis akan diikuti dengan bertambahnya jumlah klorofil daun, sehingga dapat meningkatkan kehijauan daun.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap Tinggi Tanaman Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap tinggi bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	-----Tinggi Tanaman (cm)-----			
	1	2	3	4
Bulan Setelah Tanam (BST)				
Kontrol	5,55	11,22	16,50	19,33
0,1%	6,52	11,55	17,50	21,72
0,5%	6,87	11,75	17,81	22,06
1,0%	5,89	10,92	16,62	19,87

Hasil rata-rata dari pemberian POC_{bsf} B tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit. Dapat dilihat pada tabel rata-rata tinggi bibit tertinggi ada pada perlakuan P2 (0,5% POC_{bsf}) dengan nilai 21,72 cm. Dilihat dari 1 BST sampai 4 BST pertumbuhan tertinggi ada

pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf}, sedangkan untuk tinggi terendah ada pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai 19,33. Pertumbuhan tinggi tanaman sangat erat kaitannya dengan unsur hara N, P, K. Pada pertumbuhan bibit kelapa sawit sangat dibantu dengan adanya unsur hara N, P, K dan juga kandungan asam amino yang terkandung didalam POC. Tinggi bibit tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, terutama unsur hara nitrogen. Nitrogen diperlukan untuk melakukan pertumbuhan vegetatif salah satunya tinggi tanaman (Djunnaedi, 2009).

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap diameter batang bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap Diameter Batang

Perlakuan	-----Diameter Batang (mm)-----			
	1	2	3	4
Bulan Setelah Tanam (BST)				
Kontrol	4,19	4,46	6,69	7,09
0,1%	3,63	4,44	6,41	7,15
0,5%	4,10	4,45	7,06	7,53
1,0%	3,92	4,39	6,82	7,33

Hasil rata-rata dari pemberian POC_{bsf} B tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit. Hasil rata-rata tertinggi ada pada perlakuan P2 (0,5%) dengan nilai 7,53 mm. Sedangkan untuk rata-rata terendah ada pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai 7.09 mm. Pada umumnya semakin besar perkembangan diameter batang, maka organ-organ pada bagian atasnya seperti tinggi batang dan jumlah daun juga semakin baik pula (Suryati dan Anom, 2014). Setyamidjaja (2006), yang menyatakan bahwa fosfor dan kalium dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman seperti diameter batang.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap Jumlah Daun

Perlakuan	-----Jumlah Daun (helai)-----			
	1	2	3	4
Bulan Setelah Tanam (BST)				
Kontrol	1,00	2,11	2,44	3,11
0,1%	1,00	2,11	3,00	3,56
0,5%	1,00	2,11	2,78	3,56
1,0%	1,00	1,99	2,78	3,56

Hasil rata-rata dari pemberian POC_{bsf} B terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit tidak berpengaruh nyata. Mulai 1 BST dapat dilihat helai daun memiliki pertumbuhan yang sama dengan nilai 1,00 helai. Pada 4 BST pada perlakuan P1 (0,1%), P2 (0,5%) dan P3 (1%) memiliki nilai rata-rata yang sama yaitu 3,56 helai, sedangkan untuk perlakuan P0 (kontrol) memiliki nilai 3,11 helai. Nurjaya et al., (2009) menyatakan P

dalam pupuk organik cair berperan sangat penting bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit terutama dalam pertumbuhan daun tanaman. Kekurangan P akan menyebabkan pelepah daun memendek dan kerdil sehingga akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap pH Tanah dan Temperatur Tanah

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap pH dan temperatur tanah dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap pH dan Temperatur Tanah

Perlakuan	pH				Temperatur (°C)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Bulan Setelah Tanam (BST)				Bulan Setelah Tanam (BST)			
Kontrol	5,67	5,50	5,28	6,00	29,87	28,00	28,00	25,10
0,1%	5,39	5,83	5,56	5,78	30,43	28,00	28,00	25,23
0,5%	5,22	5,44	5,45	6,11	30,23	28,00	28,00	25,00
1,0%	5,28	5,50	5,89	6,00	30,10	28,00	28,00	25,33

Hasil rata-rata pemberian POC_{bsf} B tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah. pH tertinggi pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} B dengan nilai 6,11 sedangkan untuk pH terendah pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf} B dengan nilai 5,78. Pada pH tanah ini masih dalam keadaan yang masam. Temperatur tanah juga tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Temperatur tertinggi ada pada perlakuan P3 (1%) POC_{bsf} B dengan nilai 25,33°C, sedangkan temperatur terendah ada pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} B dengan nilai 25°C. Pathan dan Colmer (2002) menyatakan bahwa temperatur tanah merupakan salah satu faktor tumbuh tanaman yang penting sebagaimana halnya air, udara dan unsur hara. Temperatur tanah juga mempengaruhi aktivitas mikroba tanah, suhu optimum berada pada suhu 10°C – 30°C.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap Biomassa Tajuk dan Akar Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap biomassa tajuk dan akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap Biomassa Tajuk dan Akar

Perlakuan	Bobot Basah		Bobot Kering	
	Tajuk	Akar	Tajuk	Akar
----- (gr) -----				
Kontrol	4,28	1,00	1,64	0,4133
0,1%	4,91	1,16	1,52	0,4533
0,5%	4,72	1,07	1,24	0,3700
1,0%	3,99	0,96	1,36	0,3800

Hasil rata-rata pemberian POC_{bsf} B tidak berpengaruh nyata terhadap biomassa tajuk dan akar. Bobot kering tajuk tertinggi pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai 1,64 gr, untuk bobot terendah ada pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} B dengan nilai 1,24 gr. Bobot kering akar tertinggi pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf} B dengan nilai 0,4533 gr, untuk bobot terendah akar pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} B dengan nilai 0,3700 gr. Sitorus (2014) menyatakan bahwa bobot kering merupakan ukuran

pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman. Berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan juga merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Sejalan dengan pernyataan Anjarsari, (2007) bobot kering tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman. Nilai bobot kering tanaman yang tinggi menunjukkan terjadinya peningkatan proses fotosintesis karena unsur hara yang diperlukan cukup tersedia.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap Panjang Akar Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap panjang akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap Panjang Akar

Perlakuan	-----Panjang akar (cm)-----	
	4 Bulan Setelah Tanam (BST)	
Kontrol		12,00
0,1%		15,57
0,5%		14,33
1,0%		12,33

Hasil rata-rata pemberian POC_{bsf} B tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Panjang akar terpanjang ada pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf} B dengan nilai 15,57 cm sedangkan dengan nilai terendah 12,00 cm ada pada perlakuan P0 (kontrol). Menurut Nursanti (2010) kandungan posfor berperan dalam merangsang pertumbuhan dan perakaran tanaman. Posfor merupakan bagian dari inti sel yang sangat penting dalam pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem. Berkembangnya sistem perakaran yang baik dapat mendorong perkembangan bagian tajuk tanaman. Akar menyerap hara dari dalam tanah dan ditransportasi ke bagian tajuk tanaman melalui pembuluh xylem yang digunakan untuk proses fotosintesis (Lingga, 2010).

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap Luas Daun dan Jumlah Stomata Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap luas daun dan jumlah stomata dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap Luas Daun dan Jumlah Stomata

Perlakuan	4 Bulan Setelah Tanam (BST)	
	Luas Daun (cm ²)	Jumlah Stomata (per mm ²)
Kontrol	110,67	8.650,79
0,1%	103,00	7.098,41
0,5%	105,00	6.280,95
1,0%	135,33	8.995,23

Hasil rata-rata pemberian POC_{bsf} B tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun dan jumlah stomata. Luas daun terendah ada pada perlakuan P1 (0,1%) POC_{bsf} B dengan nilai 103,00 cm, jumlah stomata terendah ada

pada perlakuan P2 (0,5%) POC_{bsf} B dengan nilai 6280,95. Sedangkan untuk luas daun dan jumlah stomata tertinggi ada pada perlakuan P3 (1%) POC_{bsf} B dengan masing-masing nilai 135,33 cm dan 8995,23 mm². Pada perlakuan P3 ini lah dimana luas daun dengan jumlah stomata memiliki nilai yang tinggi, karena permukaan daun yang lebar otomatis memiliki jumlah stomata yang banyak dari luas permukaan daun yang sempit. Unsur hara yang menunjang pertumbuhan daun selain nitrogen adalah fosfor. Menurut Syarif (1985 dalam Thuti et al., 2017) menyatakan bahwa unsur P digunakan dalam perkembangan jaringan meristem. Berkembangnya jaringan meristem, menyebabkan sel-sel meristem menjadi membesar dan memanjang, sehingga bagian tanaman seperti daun dan pucuk akan semakin panjang dan lebar serta akan mempengaruhi luas daun tanaman.

Hasil Pengaruh POC_{bsf} B terhadap Kehijauan Daun Bibit Kelapa Sawit

Pengaruh pemberian POC_{bsf} B terhadap kehijauan daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19 Pengaruh Pemberian POC_{bsf} B terhadap Kehijauan Daun

Perlakuan	Kehijauan Daun
Kontrol	56,20
0,1%	50,72
0,5%	55,82
1,0%	57,11

Hasil rata-rata pemberian POC_{bsf} B tidak berpengaruh nyata terhadap kehijauan daun. Rata-rata tertinggi ada pada perlakuan P3 (1%) POC_{bsf} B dengan nilai 57,11. Hal ini berarti proses fotosintesis terjadi dengan baik karena kandungan kehijauan daun tinggi. Sejalan dengan pernyataan Sumenda et al., (2011) bahwa kandungan klorofil akan mempengaruhi berlangsungnya proses fotosintesis dalam tumbuhan. Menurut Sinaga et al., (2014) hara N sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman karena membantu proses fotosintesis. Melalui unsur hara N akan terjadinya proses fotosintesis dengan adanya klorofil. Peningkatan hasil fotosintesis akan diikuti dengan bertambahnya jumlah klorofil daun, sehingga dapat meningkatkan kehijauan daun.

Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa aktivator nanas cenderung meningkatkan kadar asam glutamat dan asam aspartat pada pupuk organik cair *black soldier fly*. Kedua POC_{bsf} memperlihatkan dampak peningkatan positif terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit yang direpresentasikan pada parameter tinggi tanaman dan panjang akar. Pemberian variasi dosis pada setiap aplikasi jenis POC_{bsf} belum memperlihatkan perbedaan yang berarti terhadap karakter morfologi dan fisiologi tanaman kelapa sawit. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk peningkatan asam amino dan aplikasinya pada tanaman.

Daftar Pustaka

- Anjarsari, I.R.D. 2007. Pengaruh kombinasi pupuk P dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) o. kuntze) belum menghasilkan klon gambung 7. [internet]. [diunduh 6 Juli 2020]. Tersedia pada <http://pustaka.unpad.ac.id>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia, Indonesian Oil Palm Statistics 2018*. Badan Pusat Statistik-*Statistics Indonesian*.
- Berova, M. 2009. Effect Of Organic Fertilization On Growth And Yield Of Pepper Plants (*Capsicum annum* L.). *Journal. Folia Horticulturae*. Bulgaria. 2(1): 3-7.
- Djunnaedi, A. 2009. Pengaruh jenis pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil kacang panjang (*Vigna cylindrica* L.) *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Trujono*. 2(1): 17-20.
- Fahmi, M.R. 2015. Optimalisasi proses biokonveksi dengan menggunakan mini larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indonesia*. 1(1):139-144.
- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta (ID): PT Agromedia Pustaka. 49 hal.
- Isnaini, M. 2006. *Pertanian Organik*. Yogyakarta (ID): Kreasi Wacana 350 hal..
- Jumin, H. B. 2001. *Dasar-Dasar Agronomi*. Jakarta (ID): Rajawali. 65 hal.
- Lakitan, B. 1997. *Dasar-dasar Klimatologi*. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada.38 hal.
- Lingga, P. 2010. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya. 54 hal.
- Li, S., Ji, H., Zhang, B., Tian, J., Zhou, J., Yu, H. 2016. Influence of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae oil on growth performance, body composition, tissue fatty acid composition and lipid deposition in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Journal Aquaculture*. 465(1):. 43-52.
- Lubis, S.K. 2007. *Aplikasi Suhu dan Aliran Panas Tanah*. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara. 30 hal.
- Madusari, S. 2016. Kajian aplikasi mikroorganisme lokal bonggol pisang dan mikoriza pada media tanam terhadap karakter pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 8(1): 1-17.
- Madusari, S. 2018. The effects of soil amended with solid fibrous waste on the morphological quality of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedling. *Journal of Applied Sciences and Advanced Technology*. 1(1): 15-22.
- Madusari, S. 2018. Uji pendahuluan pengaruh ekstrak carica papaya (*caricaceae*) terhadap mortalitas larva setothosea asigna van eecke. *Jurnal Teknologi*. 10(1): 47-58.
- Madusari, S. 2019. Processing of fibre and its application as liquid organic fertilizer in oil palm (*Elaeis guineensis* jacq.) seedling for sustainable agriculture. *Journal of Applied Sciences and Advanced Technology*. 1(3): 81-90.
- Mazher, A.A.M., S.M. Zaghloul., S.A. Mahmoud., H.S. Siam. 2011. Stimulatory effect of kinetin, ascorbic acid and glutamic acid on growth and chemical constituents of *Codiaeum variegatum* L. *Jurnal Agriculture and Environment Science*. 10(3): 318-323.

- Nurjaya, A., Kasno, A. Rachman. 2009. *Penggunaan Fosfat Alam Untuk Tanaman Perkebunan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Bogor (ID): Departemen Pertanian. 52 hal.
- Nursanti, I. 2010. Tanggap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap aplikasi pupuk organik berbeda dosis. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari, Jambi*. 1(2): 13-17.
- Pathan, S. M., T. D. Colmer. 2002. Reduced leaching of nitrate, ammonium and phosphorus in a sandy soil by Fly Ash Amendment. *Journal of Soil Research*. 40 (3): 1201-1211.
- Rahhutami, R. 2017. Uji efektivitas ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) terhadap mortalitas rayap. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 9(3): 275-280.
- Rahhutami, R., Yama, D.I., Iskandar, T. 2019. Efektivitas pemupukan urea padat dan cair melalui biopori pada pertumbuhan morfologi kelapa sawit menghasilkan umur lima tahun. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 11(2): 185-190.
- Rasullah, F., T. Nurhidayati., Nurmalasari. 2013. Respon pertumbuhan tunas kultur meristem apikal tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) varietas nxi 1-3 secara in vitro pada media ms dengan penambahan arginin dan glutamin. *Sains Dan Seni Pomits*. 2(2): 2337-3520.
- Ricardi, D.E.P. 2017. Pengaruh Penggunaan Bahan Cair Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Pada Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Setyamidjaja, D. 2006. *Kelapa Sawit*. Yogyakarta (ID): Kanisius. 80 hal.
- Sinaga, P., Meiriani, M., Hasanah, Y.H.Y. (2014). Respons pertumbuhan dan produksi kailan (*Brassica oleraceae* L.) pada pemberian berbagai dosis Pupuk organik cair paitan (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray). *Jurnal Agroekoteknologi*. 2 (4). 1584-1588.
- Sitorus, U.K.P., Balonggu, S., Nini, R. 2014. Respons pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap pemberian abu boiler dan pupuk urea pada media pembibitan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3). 1021-1029.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2004. Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. SNI 19-7030-2004: Badan Standarisasi Nasional.
- Sumenda, L., Rampe, H.L., Mantiri, F. R. 2011. Analisis kandungan klorofil daun mangga (*Mangifera indica* L.) pada tingkat perkembangan daun yang berbeda. Jurusan Biologi Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Bios logos*. 1(1): 21-24.
- Suryati, D., Anom, E. 2014. Uji beberapa konsentrasi pupuk cair azolla (*Azolla pinnata*) pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*. 1(2): 1-13.
- Susi, N., Surtina., Muhammad Rizal. 2018. Pengujian kandungan unsur hara pupuk Organik Cair (POC) dari limbah kulit nanas. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2): 36-85.
- Thuti., A. I. Amri., Islan. 2017. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk majemuk pada berbagai jenis tanah terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery. *Jurnal Online Mahasiswa Faperta*. 4(1): 57-68.