

Pengaruh Pemberian Kitosan dan Biovermi Terhadap Pertumbuhan Tomat Ceri
(*Lycopersicum esculentum* Mill, var. Cerasiforme).

Effect of Chitosan and Biovermi Application on the Growth of Cherry Tomatoes (Lycopersicum esculentum Mill, var. Cerasiforme).

Sri Devika Sari, Kemala Sari Lubis, Benny Hidayat dan Tengku Sabrina*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan 20155

*Corresponding author : tengkusabrina20@gmail.com

ABSTRAK

Biovermi adalah pupuk hayati dengan menggunakan vermikompos sebagai bahan pembawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis kitosan dan biovermi terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat ceri (*Lycopersicum esculentum* Mill, var. Cerasiforme). Rancangan yang digunakan pada penelitian yaitu rancangan acak kelompok faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama kitosan yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu : control (0 ppm); kitosan cangkang kepiting (250 ppm) dan kitosan jamur *Syncephalastrum* (250 ppm). Faktor kedua dosis biovermi dengan 4 taraf yaitu : 0; 50; 100 dan 150 g tanaman⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kitosan tidak memberikan pengaruh yang nyata secara statistik terhadap perubahan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serapan N dan populasi mikroba. Pemberian biovermi dengan dosis 150 g tanaman⁻¹ berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serapan N dan populasi mikroba. Interaksi pemberian kombinasi kitosan dan biovermi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serapan N dan populasi mikroba.

Kata Kunci : Biovermi, Kitosan cangkang kepiting, Kitosan jamur, Tomat ceri

PENDAHULUAN

Kesehatan tanah dapat dinyatakan sebagai kapasitas tanah berfungsi sebagai suatu sistem kehidupan yang sangat penting dalam ekosistem. Kesehatan tanah didefinisikan juga sebagai kemampuan tanah untuk menahan perubahan-perubahan akibat kerusakan pada tanah dan kemampuan untuk memulihkan diri kembali akibat kerusakan tersebut. Kesehatan tanah meliputi stabilitas tanah, permeabilitas, kemampuan untuk menyimpan dan menyediakan unsur hara bagi tanaman (Hanafiah *et al.*, 2009). Kitosan adalah senyawa kimia yang merupakan turunan dari kitin, Kitin merupakan polisakarida rantai linier, Secara umum kitin banyak dijumpai pada kulit luar Crustaceae, Mollusca, dan Arthropoda dan pada hewan peringkat rendah

seperti jamur, cendawan dan ganggang (Agusnar, 2009).

Proses pembuatan kitosan meliputi deproteinasi, demineralisasi depigmentasi dan deasetilasi (Bhuvana, 2006). Biovermi adalah pupuk hayati yang dibuat dengan menggunakan vermikompos sebagai carrier. Pupuk biovermi memiliki 6 mikroba probiotik yang diketahui dapat memberikan efek positif terhadap pertumbuhan tanaman.

Bahan organik yang dimakan oleh cacing tanah akan mengalami perombakan dalam alat pencernaannya sehingga menjadi halus dan setelah dicerna sisanya akan disekresikan menjadi kotoran atau casting. Casting mengandung nutrisi N, P, K dan Mg yang larut dan P, Ca yang dapat dipertukarkan dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman. Kascing memiliki permukaan besar yang

menyediakan beberapa mikro-situs untuk kegiatan mikroba dan untuk retensi yang kuat nutrisi (Sabrina *et al.*, 2011). Feses cacing tanah (*casting*) yang menjadi kompos juga merupakan pupuk organik yang sangat baik bagi tumbuhan, karena lebih mudah diserap dan mengandung unsur makro yang dibutuhkan tanaman. Tingginya kandungan nutrisi pada *casting* cacing tanah dianggap berasal dari pencernaan dan mineralisasi bahan organik yang mengandung nutrisi dalam konsentrasi tinggi (Anwar, 2009).

Semakin banyak populasi mikroba, maka proses perombakan atau mineralisasi bahan organik akan berlangsung lebih cepat karena aktivitas mikroba lebih tinggi. Pada lingkungan hidup tertentu dengan tersedianya nutrisi yang cukup dalam proses metabolisme mikroba akan diproduksi energi dan menghasilkan sel-sel baru. Proses dekomposisi dalam bahan kompos semakin meningkat seiring jumlah biomassa mikroorganisme pendekomposer semakin tinggi (Sebayang *et al.*, 2019).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Universitas Sumatera Utara pada bulan November 2018 sampai dengan Januari 2019. Media tanam yang digunakan topsoil dan sekam padi dengan perbandingan 3:1. Bahan-bahan yang digunakan antara lain Benih tomat ceri, kitosan cangkang kepiting, kitosan jamur, biovermi, aquadest, tanah topsoil, sekam padi, serta aquadest. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, timbangan, timbangan analitik, gembor, pacak bambu serta jangka sorong. Aplikasi biovermi dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan. Biovermi dimasukkan ke dalam lubang tanam sesuai perlakuan dan diaduk merata hingga homogen. Aplikasi ini dilakukan hanya 1x yaitu pada awal tanam. Aplikasi kitosan dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan. Kitosan disemprotkan pada tanaman dari ujung daun sampai kebatang daun. Aplikasi ini

dilakukan 2x yaitu pada fase sebelum berbunga (3 minggu setelah tanam) dan pada fase setelah berbunga (1 minggu setelah berbunga).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pemberian biovermi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan pemberian kitosan dan interaksi pemberian keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 1). Pemberian biovermi (150 g tanaman⁻¹) meningkatkan tinggi tanaman (55,91 cm), lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian kitosan maupun tanpa aplikasi (kontrol). Tinggi tanaman ceri yang terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian biovermi (B0) dengan tinggi yaitu 20.89 cm. Aplikasi vermikompos mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman setaria (Sabrina *et al.*, 2013). Pemberian kitosan dapat meningkatkan tinggi tanaman tomat ceri, namun secara statistik tidak berbeda nyata. Rataan tinggi tanaman tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya. Perbandingan teknik aplikasi cacing tanah dan mikroba, berbagai jenis mikroba dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata. Kehadiran cacing tanah mampu meningkatkan populasi mikroba yang mengisi biovermi. Selain itu, proses dekomposisi bahan organik lebih cepat atas kehadiran cacing tanah karena bahan organik terurai lebih cepat (Sebayang *et al.* 2019).

Hubungan pemberian biovermi terhadap tinggi tanaman tomat ceri (Gambar 1). Terdapat hubungan kuadratik antara pemberian biovermi dengan tinggi tanaman, dimana tinggi tanaman tertinggi 56.67 cm terdapat pada pemberian dosis biovermi sebanyak 133.07 g.

Tabel 1. Tinggi tanaman tomat ceri di akhir masa vegetatif akibat pemberian kitosan dan biovermi

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	19.93	42.60	53.57	53.77	42.47
Kitosan cangkang kepiting	23.87	38.10	58.50	56.17	44.16
Kitosan Jamur	18.87	49.53	48.50	57.80	43.68
Rataan	20.89c	43.41b	53.52a	55.91a	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Jumlah Daun

Pemberian biovermi pada dosis 150 g tanaman⁻¹ mampu meningkatkan jumlah daun, dibandingkan dengan pemberian kitosan dan kontrol dengan rata-rata yaitu 31.55 helai, sedangkan yang terendah yaitu tanpa pemberian biovermi (B0) dengan rata-rata yaitu 11.55 helai. Sehingga terjadi peningkatan jumlah daun sebesar 173.16%. Pemberian kitosan dapat meningkatkan jumlah daun tomat ceri. Rataan jumlah daun tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting dan kitosan jamur berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2). Ternyata efek dari pupuk hayati yang menggunakan

vermikompos sebagai bahan bawaan memberikan efek juga yang sama dengan aplikasi vermikompos tanpa inokulasi mikroba. Vermikompos pada tanaman tidak hanya disebabkan oleh kualitas nutrisi mineral disediakan tetapi juga untuk pertumbuhan lainnya mengatur komponen seperti hormon pertumbuhan tanaman dan asam humat. Selain itu, penerapan vermikompos di lapangan meningkatkan kualitas tanah dengan meningkatkan aktivitas mikroba dan biomassa mikroba yang merupakan komponen kunci dalam siklus hara dan produksi zat pengatur tumbuh (Suparno dkk 2012)

Tabel 2. Jumlah daun tomat ceri akibat pemberian kitosan dan biovermi pada akhir masa vegetative

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	10.67	24.67	28.67	28.00	23.00
Kitosan cangkang kepiting	13.67	26.00	33.67	34.33	26.91
Kitosan Jamur	10.33	25.67	26.67	32.33	23.75
Rataan	11.55c	25.44b	29.67a	31.55a	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Diameter Batang dan Berat Kering

Pemberian biovermi sebanyak 150 g tanaman-1 mampu meningkatkan diameter batang, dibandingkan dengan pemberian kitosan dan kontrol dengan rata-rata yaitu 1.08 cm, sedangkan yang terendah yaitu tanpa pemberian biovermi dengan rata-rata yaitu 0.51 cm sehingga terjadi peningkatan diameter batang sebesar 111.76%. Pemberian kitosan dapat meningkatkan diameter batang tomat ceri. Rataan diameter batang tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting dan kitosan jamur berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan Kontrol (Tabel 3). Hal ini dikarenakan pemberian pupuk organik pada tanaman tomat ceri, secara umum memberikan pengaruh yang nyata pada parameter diameter batang

Manfaat pupuk organik bagi tanaman tidak hanya sebagai penyumbang unsur hara, tetapi juga dapat membantu memperbaiki keadaan struktur tanah menjadi lebih longgar dan lepas, dan juga meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan literatur menurut Sebayang (2019) yang menyatakan bahwa cacing yang diaplikasikan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energinya sedangkan pada perlakuan tanpa aplikasi cacing, hanya mikroba saja yang bekerja merombak dan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energinya. Bahan organik yang masuk ke dalam saluran pencernaannya akan keluar

menjadi casting berbentuk butiran-butiran. Casting inilah yang mengandung beberapa nutrisi seperti N, P, dan K.

Pemberian biovermi sebesar 100 g tanaman-1 mampu meningkatkan bobot kering tajuk, dibandingkan dengan pemberian kitosan dan kontrol dengan rata-rata yaitu 6.62 g, sedangkan yang terendah yaitu tanpa pemberian biovermi (B0) dengan rata-rata yaitu 0.88 g sehingga terjadi peningkatan bobot kering tajuk sebesar 652%. Pemberian kitosan dapat meningkatkan bobot kering tajuk tomat ceri. Rataan bobot kering tajuk tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting dan kitosan jamur berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dikarenakan pemberian biovermi dalam tanaman dapat membantu perkembangan akar yang memiliki hubungan dengan bobot kering tajuk, semakin baik perkembangan akar tanaman maka semakin meningkat bobot kering tajuk.

Kotoran cacing tanah (*casting*) yang menjadi kompos juga merupakan pupuk organik yang sangat baik bagi tumbuhan, karena lebih mudah diserap dan mengandung unsur makro yang dibutuhkan tanaman. Tingginya kandungan nutrisi pada *casting* cacing tanah dianggap berasal dari pencernaan dan mineralisasi bahan organik yang mengandung nutrisi dalam konsentrasi tinggi (Anwar, 2009).

Tabel 3. Diameter batang tomat ceri akibat pemberian kitosan dan biovermi pada akhir masa vegetatif

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	0.50	0.73	1.00	0.93	0.79
Kitosan cangkang kepiting	0.50	0.93	1.13	1.13	0.92
Kitosan Jamur	0.53	0.80	0.77	0.77	0.82
Rataan	0.51c	0.82b	0.96a	1.08a	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 4. Bobot kering tajuk tomat ceri akibat pemberian kitosan dan biovermi pada akhir masa vegetatif

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	0.97	3.36	6.73	6.66	4.50
Kitosan cangkang kepiting	0.83	4.15	6.98	6.38	4.58
Kitosan Jamur	0.85	5.07	5.33	6.82	4.51
Rataan	0.88c	4.19b	6.34a	6.62a	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Bobot Kering Akar

Pemberian biovermi sebanyak 150 g tanaman⁻¹ mampu meningkatkan bobot kering akar, dibandingkan dengan pemberian kitosan dan kontrol dengan rata-ran yaitu 2.81g, sedangkan yang terendah yaitu tanpa pemberian biovermi dengan rata-ran yaitu 0.18 g sehingga terjadi menyatakan bahwa bahan organik yang dimakan oleh cacing tanah akan mengalami perombakan dalam alat pencernaannya sehingga menjadi halus dan setelah dicerna sisanya akan disekresikan menjadi kotoran atau casting. Casting mengandung nutrisi N, P, K dan Mg yang larut dan P, Ca yang dapat dipertukarkan dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman

Kascing memiliki peningkatan bobot kering permukaan besar yang menyediakan 1461%. Pemberian kitosan dapat beberapa mikro-situs untuk kegiatan meningkatkan bobot kering akar tomat ceri. Rataan bobot kering akar tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting dan kitosan jamur berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan control (Tabel 5).

Penyebaran akar dan kemampuan akar dalam menyerap N, semakin baik penyebaran akar maka semakin tinggi pula bobot kering akar. Hal ini sesuai dengan literatur Sabrina *et al.*, (2011) yang mikroba dan untuk retensi yang kuat nutrisi.

Tabel 5. Nilai bobot kering akar tomat ceri akibat pemberian kitosan dan biovermi pada akhir masa vegetative

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	0.25	1.42	3.13	2.27	1.76
Kitosan cangkang kepiting	0.20	1.56	3.65	2.86	2.06
Kitosan Jamur	0.10	2.20	1.60	3.32	1.80
Rataan	0.18c	1.72b	2.79a	2.81a	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Serapan Nitrogen (N)**Tabel 6. Serapan N tanaman tomat ceri akibat pemberian biovermi dan kitosan**

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	2.79	3.49	4.06	4.06	3.60
Kitosan cangkang kepiting	2.80	3.47	4.27	4.12	3.66
Kitosan Jamur	2.79	3.41	3.64	4.29	3.53
Rataan	2.79c	3.45b	3.99	4.15a	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Pemberian biovermi sebanyak 150 g tanaman⁻¹ mampu meningkatkan serapan N, dibandingkan dengan pemberian kitosan dan kontrol dengan rata-rata yaitu 4.15 mg tanaman⁻¹ sedangkan yang terendah yaitu tanpa pemberian biovermi dengan rata-rata yaitu 2.79 mg tanaman⁻¹ sehingga terjadi peningkatan serapan N sebesar 48.74%. Pemberian kitosan cangkang kepiting dapat meningkatkan serapan N tomat ceri. Rataan bobot serapan N tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya, namun pemberian kitosan jamur tidak berbeda nyata meningkatkan serapan N.

Kandungan mikroba penfiksasi N di dalam biovermi meningkatkan jumlah N dalam larutan tanah, dan selanjutnya meningkatkan jumlah N tersedia bagi tanaman. Ketersediaan N bagi tanaman sangat penting sebagai penyusun protoplasma, molekul klorofil, asam nukleat, dan asam amino (Nasichah *et al.*, 2016). Kandungan senyawa N tanah yang cukup tinggi disebabkan adanya mikroba tanah yang memfiksasinya dari udara. Fiksasi N merupakan proses biokimiawi di dalam tanah yang memainkan salah satu peranan paling penting, yaitu mengubah N atmosfer (N₂ atau nitrogen bebas) menjadi N dalam persenyawaan organik ke dalam sistem tanah.

Populasi Mikroba

Pemberian biovermi sebanyak 150 g tanaman⁻¹ mampu meningkatkan populasi mikroba *A. chroococcum* dibandingkan dengan pemberian kitosan dan kontrol dengan rata-rata yaitu 52.78×10^7 cfu ml⁻¹ sedangkan yang terendah yaitu tanpa pemberian biovermi (B0) dengan rata-rata yaitu 23.66×10^7 cfu ml⁻¹ sehingga terjadi peningkatan populasi mikroba *A. chroococcum* sebesar 123.07% (Tabel. 7).

Pemberian kitosan cangkang kepiting dapat meningkatkan populasi mikroba *A. chroococcum* pada tomat ceri. Rataan populasi mikroba *A. chroococcum* tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya, namun pemberian kitosan jamur tidak berbeda nyata meningkatkan populasi mikroba *A. chroococcum*. Hal ini dikarenakan pemberian biovermi mampu meningkatkan populasi mikroba *A. chroococcum*. Hal ini sesuai dengan literatur Sabra dan Deckwer (2000) yang menyatakan bahwa *A. chroococcum* memiliki kelebihan karena mampu mensintesis hormon IAA, IAA yang disekresikan bakteri memacu pertumbuhan akar secara langsung dengan menstimulasi pemanjangan atau pembelahan sel dan secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas ACC deaminase.

Tabel 7. Populasi mikroba *A. chroococcum* pada rhizosfer tomat ceri ($\times 10^7$ cfu ml⁻¹)

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	20.67	48.00	56.66	51.67	44.25
Kitosan cangkang kepiting	28.00	40.33	63.67	55.00	46.75
Kitosan Jamur	22.33	51.67	27.67	51.67	38.33
Rataan	23.66b	46.66a	49.33a	52.78a	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian biovermi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan pemberian kitosan dan interaksi pemberian keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman. Pemberian biovermi 150 g tanaman⁻¹ mampu meningkatkan populasi mikroba (*Azospirillum sp*) dibandingkan dengan pemberian kitosan dan kontrol dengan rata-rata yaitu 63.66×10^7 cfu ml⁻¹ sedangkan yang terendah yaitu tanpa pemberian biovermi dengan rata-rata yaitu 33.66×10^7 cfu ml⁻¹ sehingga terjadi peningkatan populasi mikroba (*Azospirillum sp*) sebesar 89.12%. Pemberian

kitosan cangkang kepiting dapat meningkatkan populasi mikroba (*Azospirillum sp*) pada rhizosfer tomat ceri.

Rataan populasi mikroba (*Azospirillum sp*). tomat ceri akibat pemanfaatan kitosan cangkang kepiting berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya, namun pemberian kitosan jamur tidak berbeda nyata meningkatkan populasi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya, namun pemberian kitosan jamur tidak berbeda nyata meningkatkan populasi

Tabel 8. Populasi mikroba *Azospirillum sp.* pada rhizosfer tomat ceri.

Kitosan	Biovermi (g/tanaman)				Rataan
	0	50	100	150	
Kontrol	30.66	57.00	69.00	63.00	55.16
Kitosan cangkang kepiting	38.00	47.66	73.66	65.00	56.08
Kitosan Jamur	32.33	61.66	37.66	63.00	48.32
Rataan	33.66b	55.77a	60.10a	63.66	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada setiap efek perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

SIMPULAN

Pemberian kitosan tidak meningkatkan pertumbuhan tomat ceri (*L. esculentum* Mill, var. Cerasiforme) yang nyata secara statistika. Pemberian biovermi mampu meningkatkan pertumbuhan tomat ceri. Pertumbuhan terbaik diperoleh pada aplikasi biovermi pada dosis tertinggi 150 g tanaman.¹Interaksi antara kitosan dan biovermi tidak meningkatkan respon terhadap pertumbuhan tomat ceri (*L. esculentum* Mill, var. Cerasiforme) nyata secara statistik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pupuk biovermi diproduksi atas bantuan dana DRPM tahun 2019 dalam skema PTUPT.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar, H. 2009. Kitosan Sebagai Bio Immunizer Tanaman Untuk Meningkatkan Produksi Hasil Pertanian yang Ramah Lingkungan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Anwar, E.K. 2009. Efektivitas Cacing Tanah *Pheretima Hupiens*, *Eudrellus* Sp dan *Lumbricus* Sp Dalam Proses Dekomposisi Bahan Organik. J. Tanah Trop. Vol. 14, No. 2: 149-158. Balai Penelitian Tanah, Puslitbang Tanah Dan Agroklimat.
- Bhuvana, 2006. Studies on Frictional Behaviour of chitosan-Coated Fabrics. Aux. Res. J., vol 6(4):123-130.
- Hanafiah, S.A., T. Sabrina dan H.Guchi. 2009. Ekologi dan Biologi Tanah. USU Press, Medan.
- Hastuti, R.D. 2007. Bakteri Penambat Nitrogen Hidup Bebas : Buku Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.
- Nasichah, A.Z., U.S. Hastuti, E. Suarsini dan F. Rohman. 2016. Identifikasi Morfologi Kapang Endofit Cengkeh Afo Dari Ternate Dalam Proceeding Biology Education Conference. Universitas Negeri Malang. Jawa Timur. (ISSN: 2528- 5742), Vol 13(1) 2016: 787-792.
- Sabra. A., P. Zeng. Lonsdorf And W.D. Deckwer. 2000. *Zygomycetes* In Human Disease. Baker Clin. Mikrobiol. American Society For Microbiology. Vol. 13. No. 2.
- Sabrina, D.T., Hanafi, M.M, Nor Azwady, A.A dan Mahmud, T.M.M. 2011. Evaluation of nutrients released from phosphorus-enriched empty oil palm fruit bunches as growing media using *Setaria splendida*. Compost Sci Util. 19(1):61-68
- Sabrina, D.T., Hanafi, M.M., Gandahi, W.W., and Mahmud T.M.M. 2013. Effect of mixed organic- inorganic fertilizer on growth and phosphorus uptake of *Setaria* grass (*Setaria splendida*). Australian Journal of Crop Science 7 (1), 75.
- Sebayang, N. U.W. 2019. Pemanfaatan Berbagai Jenis Mikroba dan Cacing Tanah Serta Teknik Aplikasinya Terhadap Populasi Mikroba dan Sifat Kimia Pupuk Hayati Bio-Vermi. Tesis. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Suparno, B. Prasetya, A. Talkah dan Soemarno. 2012. Aplikasi Vermikompos Pada Budidaya Organik Tanaman Ubijalar (*Ipomoea batatas* L.). Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kediri, Kediri.

