

PEMANFAATAN LIMBAH CAIR NANAS DAN KOMPOS KOTORAN SAPI DALAM MENINGKATKAN KESUBURAN TANAH, LAMPUNG TENGAH

THE UTILIZATION OF PINEAPPLE LIQUID WASTE AND COW DUNG COMPOST TO IMPROVE SOIL FERTILITY, CENTRAL LAMPUNG

Winih Sekaringtyas Ramadhani^{1*}, Eko Handayanto², Yulia Nuraini², Dewi Puspita Widiarini³,
Ali Rahmat⁴ dan Helvi Yanfika¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

²Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

³Departement Research and Development PT. Great Giant Pineapple, Lampung, Indonesia

⁴Pusat Riset Limnologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong, Jawa Barat, Indonesia

*Email: winih.sekaringtyas@fp.unila.ac.id

* Corresponding Author, Diterima: 1 Mar. 2022, Direvisi: 5 Apr. 2022, Disetujui: 29 Mei 2022

ABSTRACT

Pineapple production has decreased. The low production of pineapple is caused by the low availability of nutrients. Therefore, to increase the availability of nutrients in the soil, it is necessary to add cow dung compost. But the raw material for cow dung compost is very little. So it is necessary to add pineapple liquid waste which is expected to increase the availability of nutrients in the soil. This research was conducted at PT. Great Giant Pineapple. This research was conducted from November 2017 to May 2018. This research was conducted in a completely randomized design with 5 treatments. Each treatment was replicated 3 times. The treatments of this research were K0 (0 t ha⁻¹ Cow Dung Compost + 0 L ha⁻¹ Pineapple Liquid Waste), K1 (SBT Fertilization (Standard for Pineapple Cultivation Using Chemical Fertilizer), K3L1 (20 t ha⁻¹ Cow Dung Compost + 10,000 L ha⁻¹ Pineapple Liquid Waste), K3L2 (20 t ha⁻¹ Cow Dung Compost + 15,000 L ha⁻¹ Pineapple Liquid Waste) and K3L3 (20 t ha⁻¹ Cow Dung Compost + 20,000 L ha⁻¹ Pineapple Liquid Waste). Based on the results of the study, it was shown that the addition of 20 t ha⁻¹ of cow dung compost and 20,000 L ha⁻¹ of pineapple liquid waste had higher soil nutrient availability if the compared to other treatments after planting pineapple at 60 DAP (Day After Planting). So that the application of pineapple liquid waste can increase the availability of nutrients in the soil, and can provide a substrate for microorganisms for the decomposition of organic matter.

Keywords: Cow dung compost, pineapple liquid waste, soil fertility

ABSTRAK

Produksi nanas mengalami penurunan. Rendahnya produksi nanas diakibatkan karena rendahnya hara tersedia. Oleh karena itu untuk meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah perlu dilakukan penambahan kompos kotoran sapi. Namun bahan baku dari kompos kotoran sapi sangatlah sedikit. Sehingga perlu dilakukan penambahan limbah cair nanas yang diharapkan mampu meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah. Penelitian ini dilakukan di PT. Great Giant Pineapple. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2017 hingga bulan Mei 2018. Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan. Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali ulangan. Perlakuan dari penelitian ini antara lain K0 (0 t ha⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 0 L ha⁻¹ Limbah Cair Nanas), K1 (Pemupukan SBT (Standar Budidaya Tanam Nanas menggunakan pupuk kimia), K3L1 (20 t ha⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 10.000 L ha⁻¹ Limbah Cair Nanas), K3L2 (20 t ha⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 15.000 L ha⁻¹ Limbah Cair Nanas) dan K3L3 (20 t ha⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 20.000 L ha⁻¹ Limbah Cair Nanas). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan limbah cair nanas 20.000 L ha⁻¹ memiliki ketersediaan hara tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya setelah dilakukan penanaman tanaman nanas di 60 HST (Hari Setelah Tanam). Sehingga pemberian limbah cair nanas mampu meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah dan dapat memberikan substrat bagi mikroorganisme untuk proses dekomposisi bahan organik.

Kata kunci: Kesuburan tanah, kompos kotoran sapi, limbah cair nanas

1. PENDAHULUAN

Produksi nanas di Lampung mengalami penurunan di tahun 2015 (534,77 t) jika dibandingkan dengan produksi nanas tahun 2013 (722,62 t) (Ramadhani dan Nuraini, 2018). Penurunan ini disebabkan karena rendahnya ketersediaan hara serta penggunaan pupuk kimia secara intensif (Ramadhani *et al.*, 2021). Selain itu, penanaman nanas setiap tahunnya diduga mampu menurunkan kesuburan tanah. Berdasarkan hasil penelitian Dey *et al.* (2012) menjelaskan bahwa penanaman nanas secara monokultur memiliki kandungan karbon organik tanah lebih rendah (2,3%) dibandingkan dengan penanaman nanas secara polykultur (4,03%). Hal ini mengakibatkan produksi nanas mengalami penurunan. Chaudhuri *et al.* (2016) menambahkan bahwa produksi nanas sangat berkaitan dengan ketersediaan hara dalam tanah. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kesuburan tanah perlu dilakukan penambahan bahan organik ke lahan budidaya nanas.

Iresha *et al.* (2020) menjelaskan bahwa pupuk organik memiliki kaya akan manfaat antara lain mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen serta mampu meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Widyastuti *et al.* (2021) menambahkan, bahwa kompos dapat menekan pathogen tanah, mengendalikan gulma secara biologis serta mampu menyediakan hara pada tanaman. Ramadhani *et al.* (2020) menjelaskan bahwa kompos kotoran sapi mampu meningkatkan kesuburan tanah. Namun ketersediaan kompos kotoran sapi masih sangat terbatas, oleh karena itu perlu dilakukan pemberian bahan berlimpah yang mampu meningkatkan kesuburan tanah. Salah satu bahan berlimpah di perusahaan nanas di Lampung yaitu limbah cair nanas.

Abdulah dan Mat (2008) menjelaskan bahwa limbah cair nanas memiliki kandungan hara K, Ca, dan P yang dapat bermanfaat dalam menyediakan hara tanah. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hara kalium, kalsium dan fosfor pada limbah cair nanas antara lain 526 mg L⁻¹, 194 mg L⁻¹ dan 27,4 mg L⁻¹. Selain itu, Zakaria *et al.* (2007) menambahkan bahwa limbah cair nanas mengandung glukosa, fruktosa dan sukrosa yang dapat digunakan sebagai sumber substrat organisme tanah dalam proses dekomposisi bahan organik. Abdullah dan Mat (2008) menambahkan bahwa limbah cair nanas memiliki kandungan sukrosa (1,68%), glukosa (1,97%) dan Fruktosa (2,06%). Sutanto (2011) menambahkan bahwa bakteri yang

terdapat pada limbah cair nanas yaitu *Bacillus cereus* dan *Acinetobacter* yang mana memiliki kemampuan dalam mendegradasi asam organik, serta terdapat *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas pseudomallei* yang secara spesifik memiliki kemampuan dalam mendegradasi BOD.

Hasil penelitian Ramadhani *et al.* (2020) menjelaskan bahwa pemberian limbah cair nanas dan kompos kotoran sapi secara nyata mampu meningkatkan jumlah mikroorganisme pelarut fosfat ($36,67 \times 10^2$ cfu g⁻¹) dibandingkan dengan hanya penambahan kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ ($22,33 \times 10^2$ cfu g⁻¹) pada 30 hari pengamatan. Selain itu, Dacera dan Babel (2007) menambahkan bahwa limbah nanas digunakan *Aspergillus niger* dalam memproduksi asam sitrat sebesar 11,3 g selama 8 hari. Asam organik tersebut diharapkan mampu meningkatkan pH tanah serta menyediakan hara dalam tanah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait dengan pemanfaatan limbah cair nanas dan kompos kotoran sapi dalam meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah pada pertanaman nanas.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di PT Great Giant Pineapple, Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2017 hingga bulan Mei 2018. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: kompos kotoran sapi, limbah cair nanas, dan tanah ultisol. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, ayakan lolos 1 cm dan bak penampung air

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH tanah (H₂O) 4,17; N-total tanah 0,17%, karbon organik (1,76%), P-tersedia (12,06 ppm), K-tersedia (0,95 me/100g) dan Al_{dd} (2,15 me/100g). Apabila kita bandingkan dengan standar kebutuhan untuk tanaman nanas menurut Ritung *et al.* (2011), pH tanah yang digunakan penelitian ini sangat masam (4,5 – 5,5). Limbah cair nanas yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH limbah sebesar 3,04; total nitrogen 0,08%; K-total 0,37%; P-total 0,02% dan c-organik total 1,15%. Kompos kotoran sapi yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan pH kompos sebesar 6,67, kandungan karbon organik 16,58%, P-total kompos 0,02% dan N-total kompos 0,32%.

Rancangan penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Perlakuan dari penelitian ini terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan Penelitian Penambahan Kompos Kotoran Sapi dan Limbah Cair Nanas

Perlakuan	Keterangan
K0	0 t ha ⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 0 L ha ⁻¹ Limbah Cair Nanas
K1	Pemupukan SBT (Standar Budidaya Tanam Nanas menggunakan pupuk kimia)
K3L1	20 t ha ⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 10.000 L ha ⁻¹ Limbah Cair Nanas
K3L2	20 t ha ⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 15.000 L ha ⁻¹ Limbah Cair Nanas
K3L3	20 t ha ⁻¹ Kompos Kotoran Sapi + 20.000 L ha ⁻¹ Limbah Cair Nanas

Parameter yang dianalisa pada penelitian ini yaitu pH tanah, N-total, C-organik, dan P-tersedia dalam tanah setelah penanaman tanaman nanas. Pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali (awal, 30 HST (Hari Setelah Tanam) dan 60 HST).

Penelitian ini merupakan penelitian uji lanjut dari hasil inkubasi kompos kotoran sapi dan limbah cair nanas yang dilakukan selama 60 HST. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa, pemberian pupuk kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan limbah cair nanas yang diinkubasi selama 60 HST memiliki kandungan hara lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk kompos kotoran sapi 10 t ha⁻¹ dan 15 t ha⁻¹ (Ramadhani dan Nuraini 2018). Selain itu hasil penelitian sebelumnya pemberian pupuk kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan limbah cair nanas memiliki kandungan mikroorganisme pelarut fosfat lebih tinggi dibandingkan dengan kompos kotoran sapi 10 t ha⁻¹ dan 15 t ha⁻¹. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut dengan penanaman tanaman nanas untuk melihat ketersediaan hara setelah penanaman nanas.

Masing-masing perlakuan dilakukan penyiraman dengan kondisi 50% kapasitas lapang. Data yang dihasilkan selanjutnya dianalisis ragam dengan taraf 95%, apabila berbeda nyata selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan dengan taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 pH Tanah

Berdasarkan hasil penelitian setelah dilakukan penanaman tanaman nanas menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk kotoran sapi dengan limbah cair nanas memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K1 (pemupukan SBT). Selain itu, dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian limbah cair 20.000 L ha⁻¹ memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemberian limbah cair nanas 10.000 L ha⁻¹ maupun 15.000 L ha⁻¹ setelah dilakukan

penanaman tanaman nanas selama 60 HST (Hari Setelah Tanam). Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan 20.000 L ha⁻¹ limbah cair nanas mampu meningkatkan pH tanah setelah penanaman nanas jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Ogbomo dan Osaigbovo (2017) menjelaskan bahwa penambahan bahan organik mampu menyeimbangkan nutrisi serta mengurangi tingkat kemasaman tanah. Dacera dan Babel (2007) menambahkan bahwa limbah cair nanas memiliki kandungan gula, sehingga dapat digunakan mikroorganisme sebagai sumber karbon dalam proses dekomposisi sehingga menghasilkan asam sitrat yang memiliki gugus karboksi COOH⁻ yang secara tidak langsung mampu meningkatkan pH tanah (Dacera *et al.*, 2009). Selain itu, Abegunrin *et al* (2016) menambahkan bahwa aplikasi pupuk kotoran hewan 20 t ha⁻¹ mampu meningkatkan pH tanah (6,75) jika dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk kotoran hewan. Hal ini terlihat pada perlakuan pemberian pupuk kotoran hewan dan limbah cair nanas dibandingkan dengan pemupukan SBT.

3.2 C-Organik Tanah

Hasil kandungan c-organik tanah setelah dilakukan penanaman tanaman nanas, menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan pemberian limbah cair nanas memiliki kandungan karbon organik tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemberian pupuk kimia sesuai dengan standar budidaya tanam nanas. Pemberian limbah cair nanas 20.000 L ha⁻¹ memiliki c-organik tanah tertinggi setelah dilakukan penanaman nanas selama 60 HST. Berdasarkan hasil uji statistik, menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan 20.000 L ha⁻¹ limbah cair nanas secara nyata mampu meningkatkan c-organik tanah setelah penanaman nanas jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Hasil penelitian Abegunrin *et al* (2016)

Tabel 2. Pengaruh Penambahan Kompos Kotoran Sapi dan Limbah Cair Nanas terhadap Kesuburan Tanah setelah Penanaman Nanas pada Berbagai Waktu Pengamatan

Perlakuan	pH Tanah			C-Organik Tanah (%)		
	0 HST	30 HST	60 HST	0 HST	30 HST	60 HST
K0	3,54 a	3,55 a	3,44 a	1,60 a	1,43 a	1,45 a
K1	3,85 b	3,74 b	4,18 b	2,08 a	1,93 b	1,73 b
K3L1	4,38 c	4,39 c	4,44 cd	2,70 b	2,40 c	2,23 c
K3L2	4,45 c	4,59 d	4,36 c	2,77 b	2,47 c	2,13 c
K3L3	4,60 d	4,62 d	4,49 d	2,70 b	2,50 c	2,43 d

Tabel 2. (Lanjutan)

Perlakuan	Total Nitrogen (%)			P-Tersedia (ppm)		
	0 HST	30 HST	60 HST	0 HST	30 HST	60 HST
K0	0,20 a	0,20	0,20	44,70 a	39,30 a	37,33 a
K1	0,20 a	0,20	0,20	45,57 a	40,87 a	48,27 b
K3L1	0,27 ab	0,23	0,20	126,70 b	74,63 b	63,20 c
K3L2	0,30 b	0,23	0,20	140,50 c	75,70 b	67,50 d
K3L3	0,27 ab	0,20	0,20	148,95 d	76,83 b	68,87 d

menjelaskan bahwa pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ memiliki c-organik tanah lebih tinggi (0,7%) dibandingkan dengan pemberian pupuk kimia (0,61%). Abdullah dan Mat (2008) menjelaskan bahwa kandungan gula pada limbah cair nanas mampu memberikan substrat pada mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik serta berpotensi sebagai sumber karbon dalam menghasilkan asam organik.

3.3 Total Nitrogen

Hasil kandungan total nitrogen dalam tanah setelah pemberian pupuk kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan pemberian limbah cair nanas memiliki total nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol pada 30 HST setelah dilakukan penanaman tanaman nanas. Namun pada 60HST total nitrogen tanah setelah penanaman tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Hal ini dimungkinkan hara nitrogen telah diserap oleh tanaman nanas untuk proses pertumbuhan. Afandi *et al* (2015) menjelaskan bahwa penurunan total nitrogen diakibatkan karena nitrogen diserap oleh tanaman, digunakan oleh mikroorganisme dalam perombakan bahan organik serta nitrogen masih dalam bentuk nitrogen yang belum tersedia dalam tanah. Menurut Simunangkali *et al.* (2012) menambahkan bahwa pH tanah sangat mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah. pH tanah akan mempengaruhi proses mineralisasi yang dibantu oleh mikroorganisme. Hal ini terlihat

terdapat keselarasan antara pH dengan N-total. pH tanah pada perlakuan kontrol memiliki pH tanah lebih rendah dibandingkan dengan penambahan kompos kotoran sapi dan limbah cair nanas. Hal ini selaras dengan total nitrogen dalam tanah pada 30 hari setelah tanam dengan tanaman nanas.

3.4 P-tersedia

Penambahan kompos kotoran sapi dan limbah cair nanas setelah penanaman nanas secara nyata mampu meningkatkan P-tersedia dalam tanah setelah dilakukan penanaman nanas. Pemberian pupuk kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan limbah cair nanas memiliki P-tersedia lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan kimia standar budidaya nanas setelah dilakukan penanaman nanas selama 30 HST dan 60HST. Penambahan limbah cair nanas 20.000 L ha⁻¹ memiliki P-tersedia lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian limbah cair nanas 10.000 L ha⁻¹ dan 15.000 L ha⁻¹ (Tabel 2).

Simanungkalit *et al* (2012) menjelaskan bahwa meningkatnya aktivitas mikroba pelarut fosfat dipengaruhi oleh pH tanah. Pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dan limbah cair nanas 20.000 L ha⁻¹ memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini selaras dengan ketersediaan fosfor dalam tanah. Selain itu Dacara dan Babel (2007) menambahkan bahwa limbah cair nanas memiliki kandungan gula yang dapat digunakan mikroorganisme sebagai sumber energi dalam menghasilkan asam organik (COOH⁻)

(Dacera *et al.*, 2009). Sharma *et al.* (2013) menambahkan asam organik mampu mengikat Al^{3+} dan Fe^{3+} menjadi tidak tersedia dan mengubah hara fosfor menjadi tersedia dalam tanah. Jika dibandingkan dengan data penelitian sebelumnya, pada proses inkubasi kotoran sapi dengan limbah cair nanas selama 30 hari inkubasi, menunjukkan bahwa jumlah mikroba pelarut fosfat secara nyata meningkat ($36,67 \times 10^2$ cfu g^{-1}) jika dibandingkan dengan hanya pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha^{-1} ($22,33 \times 10^2$ cfu g^{-1}). Sehingga hal ini selaras dengan data ketersediaan fosfor yang menunjukkan bahwa P-tersedia tertinggi terdapat pada pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha^{-1} dan limbah cair nanas 20.000 L ha^{-1} .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi 20 t ha^{-1} dan limbah cair nanas 20.000 L ha^{-1} mampu meningkatkan pH tanah serta meningkatkan ketersediaan hara tanah (Total Nitrogen, C-organik dan P-tersedia) setelah penanaman nanas di 60 HST.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Staf dan Management PT. Great Giant Pineapple Lampung Tengah, yang telah membantu penelitian ini baik secara teknis maupun fasilitas yang diberikan agar penelitian ini selesai.

6. KESIMPULAN

Abdullah, A. and Mat, H. 2008. Characterisation of Solid and Liquid Pineapple waste. *Reaktor*. 12(1):48-52.

Abegunrin, T.P, Awe, G.O. and Ateniola, K.O. 2016. Soil amendment for vegetable production: an example with cow dung and eggplant (*Solanum melongena*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 5(8):901-915

Afandi, F. Siswanto, B dan Nuraini, Y. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngarangkah Pawin, Kediri, *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(2):237-244.

Dacera, D.D.M. and Babel, S. 2007. Heavy metals removal from contaminated sewage sludge

by naturally fermented raw liquid from pineapple wates. *Water Science and Technology*. 56(7):145- 152.

Dacera, D.D.M., Babel, S. and Parkpian, P. 2009. Potential for land application of contaminated sewage sludge treated with fermented liquid from pineapple wastes. *Journal of Hazardous Materials*. 167:866-872.

Dey, A., Nath, S. dan Chaudhuri, S. 2012. Impact of Monoculture (Rubber and Pineapple) Practices on the Community Characteristics of Earthworms in West Tripura (India). *Journal NeBIO*. 3(1):53-58.

Iresha F.M., Kasam., Maristiyanto, Nurtanto, M., Ramadhani, W.S., Rahmat, A. 2021. Macronutrient Content of Compost Produced by Earthworm in the utilization of Livestock Waste Using Vermicomposting Metod. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 739(2021):012037

Ogbomo, L. and Osaigbovo, A.U. 2017. Influence of plant population and cattle manure application on productivity and profitability of early maturing maize (*Zea mays* L.) in humid ultisol. *Journal of Organic Agriculture and Environment* 5(1): 15-22

Ramadhani, W. S., Handayanto, E., Nuraini, Y. and Rahmat, A. 2020. Aplikasi Limbah Cair Nanas dan Kompos Kotoran Sapi untuk Meningkatkan Populasi Mikroorganisme Pelarut Fosfat di Ultisol, Lampung Tengah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 2. pp 78-84.

Ramadhani, W. S., Soemarno, Rahmat, A., Widyastuti, R. A. D., Iresha, F.M., Cahyono, P. 2021. Improvement of Ultisol Soil Fertility Under Pineapple Plantation Using Banana Cavendish Rotation in Central Lampung, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 739 (2021) 012008

Ramadhani, W.S. and Nuraini, Y. 2018. The Use of Pineapple Liquid Waste and Cow Dung Compost to Improve Availability of Soil N, P, and K and Growth of Pineapple Plant in an Ultisol of Central Lampung. *Journal Degrad. Min. Land Manage*. 6(1):1457-1465

Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A. dan Suryani, E. 2011. Petunjuk Teks Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi). Balai Besar Penelitian dan 67 Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Kementrian Pertanian, Bogor. 168 hlm.

- Simunangkalit. R. D. M., Suriadikarta. D. A., Saraswati. R., Setyorini, D. Dan Hartatik, W. 2012. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. pp 141-158
- Widyastuti, R.A.D., Rahmat, A., Warganegara H. A., Ramadhani, W. S., Prasetyo, B., Riantini, M. 2021. Chemical Content of Waste Composting by Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 739 (2021) 012003
- Zakaria, Z.A., Zakaria, Z., Surif, S. and Ahmad, W.A. 2007. Biological detoxification of Cr(VI) using wood-hush immobilized *Acinetobacter haemolyticus*. *Journal of Hazardous Materials*. 148: 164-171