

Pertumbuhan *Ipomoea reptans* Poir. dengan Aplikasi The Kompos Serat Bromelain Terinduksi *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

(Growth of *Ipomoea reptans* Poir. with Application of Bromelain Fiber Tea Compost Induced by *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp.)

Masnoni Firda Safira*, Bambang Irawan, Christina Nugroho Ekowati, Rochmah Agustina

(Diterima Februari 2023/Disetujui Januari 2024)

ABSTRAK

Serat bromelain merupakan enzim bromelain yang diekstraksi dari bonggol atau kulit nanas. Serat bromelain ini mengandung lignoselulosa yang apabila terurai sempurna sangat bermanfaat bagi lingkungan, tetapi cukup sulit terdegradasi secara alami sehingga diperlukan agen dekomposer. Agen dekomposer yang digunakan pada penelitian ini ialah fungi selulolitik *Aspergillus* sp. (Biogpp 3) dan lignolitik *Trichoderma* sp. (Biogpp 2). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh teh kompos (*compost tea*, CT) serat bromelain yang terinduksi fungi tersebut dan memperoleh dosis terbaik bagi pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.). Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Juli 2022 di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Unila. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu P0 (kontrol), P1 (ACT 25%), P2 (NACT 25%), P3 (ACT 50%), P4 (NACT 50%), P5 (ACT 75%), P6 (NACT 75%). Parameter yang diukur ialah tinggi tanaman dan jumlah daun. Data dianalisis menggunakan ANOVA $\alpha = 5\%$ dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (LSD) dengan selang kepercayaan 5%. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai tertinggi untuk tinggi dan jumlah daun terdapat pada P3 (ACT 50%) sedangkan terendah pada P0 (kontrol air). Dapat disimpulkan bahwa aplikasi ACT dan NACT berpengaruh nyata pada tinggi dan jumlah daun, serta dosis terbaik ialah aplikasi ACT 50% secara signifikan mulai dari hari ke-10 hst, 15 hst, 20 hst, dan 25 hst.

Kata kunci: *Aspergillus* sp., *compost Tea*, *Ipomoea reptans* Poir, serat bromelain, *Trichoderma* sp

ABSTRACT

Bromelain fiber is the product of extracting the enzyme bromelain from pineapple hulls or peels. Bromelain fiber contains lignocellulose, which, when fully decomposed, is very beneficial for the environment, but it is quite challenging to degrade naturally. Hence, it requires a decomposer agent. The decomposer agents used in this study were cellulolytic fungi *Aspergillus* sp. (Biogpp 3) and ligninolytic *Trichoderma* sp. (Biogpp 2). This study aims to determine the effect of compost tea (CT) bromelain fiber induced by these fungi and obtain the best dose of the CT on the growth of land kale (*Ipomoea reptans* Poir.). This research was conducted in April–July 2022 at the Microbiology Laboratory of FMIPA Unila. This study used a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 4 replications, namely P0 (control), P1 (ACT 25%), P2 (NACT 25%), P3 (ACT 50%), P4 (NACT 50%), P5 (ACT 75%), P6 (NACT 75%). The parameters measured were plant height and number of leaves. The data were analyzed using ANOVA $\alpha = 5\%$ followed by the Least Significant Difference (LSD) test with a 5% confidence interval. This study showed that the results with the highest height value and number of leaves were found in P3 (ACT 50%) while the lowest was in P0 (water control). It can be concluded that the ACT and NACT significantly affect the height and number of leaves, and the best dose was found in ACT 50% starting from day 10, 15, 20, and 25 after planting.

Keywords: *Aspergillus* sp., bromelain fiber, compost tea, *Ipomoea reptans* Poir, *Trichoderma* sp.

PENDAHULUAN

Provinsi Lampung merupakan penghasil nanas (*Ananas comosus* L.) terbesar di Indonesia (BPS, 2022). Seiring dengan meningkatnya produksi nanas, limbahnya juga meningkat. Limbah nanas dapat berupa kulit, mahkota buah, dan bonggol (Kusuma *et al.* 2019). Selain itu, serat bromelain juga salah satu limbah nanas yang banyak dihasilkan, yang

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145

* Email Korespondensi: Email:

mas.noni1067@students.unila.ac.id

merupakan hasil akhir dari ekstraksi enzim bromelain. Limbah nanas mengandung biopolimer kompleks seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Cassellis *et al.* 2014). Limbah nanas belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sehingga salah satu alternatif peman-faan limbah nanas ialah dengan mengolahnya menjadi teh kompos (*compost tea*, CT).

CT dapat dibuat dari dedaunan, kotoran hewan, limbah pasar, limbah domestik, dan limbah industri. CT sendiri merupakan larutan ekstrak dari kompos padat (Kamlasi 2018). Materi ini dibagi menjadi 2 jenis, yaitu *non-aerated* CT (NACT) pada saat pembuatannya suplai oksigen yang ada dibatasi atau tanpa aerasi, sedangkan jenis lainnya, yaitu *aerated*

CT (ACT), yang pada saat pembuatannya disuplai oksigen melalui pengadukan ataupun dengan aerator. CT memiliki beberapa kelebihan antara lain mudah diserap tanaman, mengandung mikroba, hormon tumbuh *indole acetic acid* (IAA), agen biokontrol, dan menghasilkan unsur hara sebagai sumber nutrisi tumbuhan (Berek 2017). Pada proses pembuatannya, CT perlu ditambah agen dekomposer agar serat bromelain dapat terurai sempurna dalam waktu yang tidak lama. Agen dekomposer yang digunakan ialah fungi *Aspergillus* sp. yang bersifat selulolitik (Ayuningtyas 2019) dan *Trichoderma* sp. yang bersifat ligninolitik (Wahyuningtyas 2019). Kedua fungi tersebut mampu mempercepat proses dekomposisi senyawa kompleks pada serat bromelain menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti unsur hara makro dan mikro (Irawan *et al.* 2018). Unsur hara makro dan mikro yang terkandung ialah C, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, dan Cu, yang merangsang dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Susi *et al.* 2018). Salah satu sayuran yang paling banyak digemari masyarakat Indonesia ialah kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.). Selain rasanya yang gurih, kangkung mengandung vitamin A, B, dan C serta berbagai mineral, terutama zat besi yang berguna bagi pertumbuhan badan dan kesehatan. Produksi tanaman kangkung darat menurun dari 3358 ton pada tahun 2020 menjadi 3123 ton tahun 2021 (BPS 2022). Pada penelitian ini diharapkan aplikasi CT serat bromelain terinduksi fungi *Trichoderma* sp. (Biogpp 2) dan *Aspergillus* sp. (Biogpp 3) berpengaruh positif pada pertumbuhan kangkung darat serta ditemukan dosis terbaik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Agustus 2022 di Laboratorium Mikrobiologi dan *Green House* Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Percobaan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu P0 (kontrol), P1 (ACT 25%), P2 (NACT 25%), P3 (ACT 50%), P4 (NACT 50%), P5 (ACT 75%), P6 (NACT 75%).

Alat dan Bahan

Alat utama dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain botol kaca 250 mL, labu erlenmeyer 500 mL, dan *laminar air flow*. Bahan berupa isolat fungi *Trichoderma* sp. (Biogpp 2), *Aspergillus* sp. (Biogpp 3) (koleksi pribadi Dr. Bambang Irawan, M.Sc.), media *potato dextrose agar* (PDA), jagung giling kasar, beras giling kasar, CaCO₃, CaSO₄, kloramfenikol 100 mg/mL, serat bromelain kering (berasal dari PT GGP Lampung), kotoran sapi kering, dan tanah.

Penyiapan Inokulum

Inokulum disiapkan berdasarkan modifikasi Giand *et al.* (2009) dengan menggunakan media antara. Inokulum *Trichoderma* sp. dibuat menggunakan botol kaca yang berisi media antara (jagung) steril sebanyak 60 g, ditambahkan larutan campuran (7,5 mL CaCO₃ 2% dan 7,5 mL CaSO₄ 4%), kemudian 1 ose *Trichoderma* sp. diinokulasikan pada media antara jagung. Inokulum *Aspergillus* sp. dibuat menggunakan botol kaca yang berisi media antara beras steril 60 g, ditambahkan larutan campuran (7,5 mL CaCO₃ 2% dan 7,5 mL CaSO₄ 4%), kemudian 1 ose *Aspergillus* sp. diinokulasikan pada media antara beras. Inokulum diinkubasi pada suhu ruang selama 2 pekan.

Penyiapan Kompos

Kompos disiapkan berdasarkan modifikasi Ustener *et al.* (2009), yaitu 2 kg serat bromelain ditambah 1 kg kotoran sapi, 1% inokulum fungi *Trichoderma* sp. (Biogpp 2), dan 1% inokulum fungi *Aspergillus* sp. (Biogpp 3) yang diaduk hingga tercampur rata. Setelah itu semua materi dimasukkan ke keranjang yang dilapisi kardus pada dinding dalamnya (Irawan 2017). Pada saat pengomposan berlangsung, air ditambahkan agar kelembapannya mencapai 60%, serta diaduk 1 kali setiap pekan agar kompos terdekomposisi sempurna.

Penyiapan CT

CT disiapkan berdasarkan modifikasi metode Fransisco *et al.* (2013) dengan nisbah kompos:air 1:4 (b/v). Sebanyak 300 g kompos dimasukkan ke dalam ember yang berisi 1200 mL air, untuk pembuatan ACT diaerasi 72 jam (Hagazy *et al.* 2015). Pembuatan NACT tidak diaerasi, hanya dengan mencampurkan 300 g kompos dan 1200 mL air, diaduk rata dan disaring, setelah itu dimasukkan ke botol. ACT dan NACT yang sudah siap pakai diaplikasikan pada tanaman kangkung darat sebanyak 50 mL (Kim *et al.* 2015). CT diaplikasikan pada bagian akar dan daun sekali setiap pekan.

Pengamatan

Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris (cm) mulai dari titik tumbuh sampai ujung daun yang tertinggi (Florentina *et al.* 2015). Jumlah daun yang dihitung ialah daun yang tumbuh pada batang, sudah terbuka sempurna, dan tidak rusak (Tahoni *et al.* 2019). Tinggi tanaman dan jumlah daun diamati pada saat umur tanaman 10, 15, 20, dan 25 hst (Edi 2014).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari tinggi tanaman dan jumlah daun dianalisis menggunakan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) dengan uji Analysis of Variance (ANOVA) 5%, dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD) dengan selang kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman yang telah diberi CT serat bromelain terinduksi ligninolitik *Trichoderma* sp. dan selulolitik *Aspergillus* sp. disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan uji LSD, aplikasi CT serat bromelain terinduksi ligninolitik dari kedua mikroba berpengaruh nyata pada tinggi tanaman kangkung darat, mulai terlihat pada pengamatan 10 hst sampai 25 hst. Nilai tertinggi terjadi pada perlakuan ACT 50%, yaitu rata-rata 37,62 cm, sedangkan nilai terendah ditunjukkan pada perlakuan air, dengan rata-rata 17,88 cm. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi ACT dosis 50% mampu meningkatkan tinggi tanaman. Aplikasi ACT mampu memacu pertumbuhan tanaman lebih baik daripada NACT (Marin *et al.* 2014) terutama tinggi tanaman (Khoirunisa *et al.* 2020). Hal ini didukung oleh kajian Susi *et al.* (2018), bahwa pupuk cair organik kulit nanas mengandung antara lain P, N, K, Mg, C-Organik, Ca, Na, dan Fe. Ketercukupan unsur nitrogen (N) berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman. Unsur N merupakan hara esensial untuk pembelahan dan perpanjangan sel, penyusun protoplasma yang terdapat pada jaringan seperti titik tumbuh (Erawan *et al.* 2013).

Tabel 2 memperlihatkan bahwa aplikasi CT serat bromelain terinduksi ligninolitik *Trichoderma* sp. dan selulolitik *Aspergillus* sp. berpengaruh nyata pada jumlah daun, terlihat pada pengamatan 10 hst sampai 25 hst. Perlakuan ACT 50% menghasilkan nilai tertinggi pada setiap pengamatan, yaitu dengan rata-rata 15,00, dan nilai terendah pada perlakuan air, dengan rata-rata 9,25. Pada perlakuan ACT 50% dan ACT 25%, tergambar rata-rata jumlah daun tertinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Bria (2016) bahwa aplikasi

dosis 25% dan 50% CT menghasilkan jumlah daun yang banyak. Peningkatan jumlah daun pada tanaman dipengaruhi oleh unsur hara yang terkandung pada ACT. Menurut Irawan *et al.* (2019), kompos terinduksi fungi ligninolitik dan selulolitik kaya akan unsur hara di antaranya N, P, dan K. Unsur N pada tanaman yang berupa senyawa anorganik selanjutnya bergabung dengan unsur C, H, dan O, kemudian membentuk asam amino, enzim, asam nukleat, dan klorofil, sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis (Fathan 1998). Peningkatan laju fotosintesis mampu meningkatkan kandungan karbohidrat yang ada pada tanaman, setelah itu karbohidrat yang dihasilkan dimanfaatkan oleh tanaman untuk pembelahan sel yang mempercepat pertumbuhan daun (Nuraeni *et al.* 2019). Hal tersebut sejalan dengan temuan El-Shaieny *et al.* (2022) bahwa ketersediaan unsur N yang cukup akan merangsang sintesis karbohidrat sehingga meningkatkan jumlah daun. Unsur K berperan sebagai media transportasi yang membawa unsur hara lainnya, salah satunya unsur P, ke daun kemudian mentranslokasi asimilat dari daun ke seluruh jaringan tanaman (Fitter & Flay 1991).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa aplikasi teh kompos CT dari serat bromelain limbah nanas berpengaruh nyata pada tinggi dan jumlah daun tanaman kangkung darat. Dosis ACT 50% adalah dosis terbaik dibandingkan dengan dosis lainnya karena mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun secara nyata mulai dari hari ke-10, 15, 20, dan 25 hst.

Tabel 1 Tinggi tanaman kangkung darat setelah diaplikasikan CT serat bromelain terinduksi ligninolitik *Trichoderma* sp. (Biogpp 2) dan selulolitik *Aspergillus* sp. (Biogpp 3)

Perlakuan	10 HST	15 HST	20 HST	25 HST
P0 (Kontrol)	16,52 ± 1,25 ^a	20,32 ± 0,76 ^a	23,75 ± 0,98 ^a	25,87 ± 1,38 ^a
P1 (ACT 25%)	22,72 ± 1,25 ^d	28,70 ± 2,49 ^c	37,30 ± 1,53 ^d	40,82 ± 1,25 ^d
P2 (NACT 25%)	17,17 ± 1,86 ^{ab}	21,15 ± 2,25 ^a	24,17 ± 1,31 ^a	26,28 ± 1,14 ^{ab}
P3 (ACT 50%)	26,45 ± 1,25 ^e	35,65 ± 0,98 ^d	41,70 ± 1,23 ^e	44,75 ± 0,85 ^e
P4 (NACT 50%)	18,92 ± 1,39 ^{bc}	22,22 ± 1,07 ^{ab}	26,75 ± 1,89 ^b	28,42 ± 1,81 ^b
P5 (ACT 75%)	20,87 ± 1,00 ^{cd}	28,37 ± 1,15 ^c	33,42 ± 1,80 ^c	34,92 ± 1,04 ^c
P6 (NACT 75%,)	20,67 ± 1,37 ^{cd}	24,37 ± 0,99 ^b	27,97 ± 1,48 ^b	32,95 ± 2,29 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD. Perlakuan dengan huruf tebal menunjukkan nilai tertinggi.

Tabel 2 Jumlah daun tanaman kangkung darat setelah diaplikasikan CT serat bromelain terinduksi ligninolitik *Trichoderma* sp. (Biogpp 2) dan selulolitik *Aspergillus* sp. (Biogpp 3)

Perlakuan	10HST	15 HST	20 HST	25 HST
P0 (Kontrol)	6,25 ± 0,96 ^a	8,00 ± 0,82 ^a	8,50 ± 1,29 ^a	9,25 ± 0,96 ^a
P1 (ACT 25%)	7,75 ± 0,96 ^{bc}	9,75 ± 0,96 ^b	11,50 ± 1,29 ^{cd}	13,35 ± 0,96 ^d
P2 (NACT 25%)	6,00 ± 0,82 ^a	8,00 ± 0,82 ^a	9,25 ± 0,96 ^{ab}	9,50 ± 1,29 ^a
P3 (ACT 50%)	9,00 ± 0,82 ^c	11,75 ± 1,50 ^c	13,00 ± 0,82 ^d	15,50 ± 1,29 ^e
P4 (NACT 50%)	6,00 ± 0,82 ^a	7,75 ± 0,96 ^a	9,25 ± 0,96 ^{ab}	10,25 ± 0,96 ^{ab}
P5 (ACT 75%)	8,00 ± 0,82 ^{bc}	8,50 ± 1,29 ^{ab}	11,25 ± 0,96 ^c	12,00 ± 0,82 ^{cd}
P6 (NACT 75%,)	6,75 ± 0,96 ^{bc}	8,00 ± 0,82 ^a	10,25 ± 0,96 ^{bc}	11,25 ± 0,96 ^{bc}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD taraf 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti P, Sampoerno, Ardian. 2015. Uji Beberapa konsentrasi pupuk cair *Azolla pinnata* pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal. *Jurnal Online Mahasiswa Fapetra*. 2(1): 1–7
- Baluska F, Ciamporova M, Gasparikova O, Barlow PW. 1995. Structure and Function of Roots. Netherland (ND): KluwerAcademic.
- Berek AK. 2017. Teh kompos dan pemanfaatannya sebagai sumber hara dan agen ketahanan tanaman. *Savana Cendana Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 2(4): 68–70. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i04.214>
- Bria D. 2016. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Teh Kompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Alternanthera amoena*, Voss). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 1(3): 108–111. <https://doi.org/10.32938/sc.v1i03.56>
- Cassellis MER, Pardo MES, Lopez MR, Escobedo RM. 2014. Structural, physicochemical and functional properties of industrial residues of pineapple (*Ananas comosus*). *Journal Cellulose Chemistry and Technology*. 48(7–8): 633–641.
- Edi S. 2014. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir). *Jurnal Agroteknologi*. 3(1): 19–20. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v1i1.4079>
- El-Shaieny AHAH, Farrag HM, Bakr AAA, Abdelrasheed KG. 2022. Combined use of compost, compost tea, and vermicompost tea improves soil properties, and growth, yield, and quality of (*Allium cepa* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 50(1): 1–27. <https://doi.org/10.15835/nbha50112565>
- Erawan DYW, Ode, Bahrun. 2013. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada berbagai dosis pupuk urea. *Jurnal Agroteknos*. 3(1): 19–25.
- Fitte AH, Hay RKM. 1998. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Penerjemah Sri Andani dan E.D. Purbayanti. Yogyakarta (ID): UGM Press.
- Florentina LM, Afrita B, Roberto T. 2015. Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Ukuran Polybag Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering (Savana Cendana)*. 1(1): 1–7. <https://doi.org/10.32938/sc.v1i01.1>
- Francisco M, Mila S, Fernando D, Francisco C, Francisco J, Jose A, Mari a JN. 2013. Characters of compost teas from different sources and their suppressive effect on fungal phytopathogens. *World Journal Microbiol Biotechnol*. 29: 1371–1382
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchel RL. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta (ID): Universitas Indonesia Pr.
- Gaind S, Nain L, Patel VB. 2009. Quality evaluation of co-composted wheat straw, poultry droppings and oil seeds cakes. *Biodegradation*. 20: 307–317. <https://doi.org/10.1007/s10532-008-9223-1>
- Hariyadi. 2015. Respon tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan guano walet pada tanah gambut pedalaman. *Jurnal Bioscientiae*. 12(1): 1–15
- Hegazy MI, Hussein EI, Ali AS. 2015. Improving physico-chemical and microbiological quality of compost tea using different treatments during extraction. *African Journal of Microbiology Research*. 9(11): 764–770. <https://doi.org/10.5897/AJMR2014.7324>
- Irawan B, Ayu Wulan Septitasari, Zulkifli, Tundjung T. Handayani, Damsir, and Sutopo Hadi. 2019. Effect of induced compost by cellulolytic (*Aspergillus fumigatus*) and ligninolytic (*Geotrichum* sp.) fungi inoculum application on vegetative growth of red chili (*Capsicum annum* L.). *Journal of Pure Applied Microbiology*. 13(2): 815–821. <https://doi.org/10.22207/JPAM.13.2.16>
- Kamlasia M, Ceunfin S, Afrita ML. 2018. Pengaruh jenis teh kompos dan mulsa organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang mungo (*Vigna mungo* (L.) Hepper) var. Lokal Timor. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering International Standard of Serial*. 2477–7927. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i02.161>
- Khoirunisa S, Irawan B, Agustrina R, Nurcahyani E, Wahyuningsih S. 2021. Penggunaan compost tea yang diinduksi inokulum fungi lignoselulolitik pada media tanam cocopeat terhadap pertumbuhan tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 21(1): 77–84. <https://doi.org/10.25181/jppt.v21i1.1731>
- Kim MJ, Shim CK, Kim YK, Hong SJ, Park JH, Han EJ, Kim JH, Kim SC. 2015. Effect of aerated compost tea on the growth promotion of lettuce, soybean, and sweet corn in organic cultivation. *Journal Plant Pathol*. 31(3): 259–268. <https://doi.org/10.5423%2FPPJ.OA.02.2015.0024>
- Kusuma RR, Mahfudhoh S, Aini LQ. 2016. Aplikasi teh kompos untuk menekan penyakit pustul bakteri pada tanaman kedelai. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*. 4(3): 144–153.
- Kusumawardani PP, Aini N. 2017. Pabrik Bioetanol Dari Limbah Nanas (*Ananas cosmosus* L. Merr) Dengan Menggunakan Molecular Sieve. [Tesis]. Program Studi Diii Teknik Kimia Departemen Teknik Kimia Industri. Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

- Marin F, Diane F, Santos M, Carretero, Gea F, Castaneda FJ, Navarro MJ, Yau J. 2014. Control of *Phytophthora capsici* and *P. parasitica* on pepper (*Capsicum annuum* L.) with compost teas from different sources, and their effect on plant growth promotion. *Jurnal Phytopathologia Mediterranea*. 53(2): 216–228.
- Pratami MP, Haryanti S, Izzati M. 2015. Interaksi antara aplikasi gelombang suara *sonic bloom* dan jenis pupuk cair terhadap jumlah dan pembukaan stomata serta pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Biologi*. 4(1): 1–12.
- Susi N, Surtinah, Rizal M. 2018. Pengujian kandungan unsur hara pupuk organik cair (POC) limbah kulit nenas. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2): 47–51. <https://doi.org/10.31849/jip.v14i2.261>
- Ustuner O, Winger S, Gadkar V, Badani H, Raviv M, Dudai N, Medina S., and Kapulnik Y. 2009. Evaluation of different compost amendments with fungal inoculum for optimal growth of chives. *Journal Compost Science and Utilization*. 17(4): 257–265.
- Wijaya TA, Djauhari S, Cholil A. 2014. Keanekaragaman jamur filoplarn kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*. 2(1): 29–36.