

Imbangan POC Bungkil Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum* Linn) dengan Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.)

Convenient Comparison Between POC Bungkil Nyamplung (Calophyllum Inophyllum Linn) and Urea On The Growth and Result of Mustard Plant (Brassic Juncea L)

¹Muhammad Burhanuddin Irsyadi, ²Eko Ardiansyah, ³Riffa Leshia Mukhvi Nur Alawiyah, ⁴Maul Yuly Widyawati, ⁵Tia Nurlina Putri

^{1,3,4,5}*Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, 55183, Yogyakarta - Indonesia*

²*Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Depok, Sleman, 55281, Yogyakarta - Indonesia*

¹*Departemen Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Depok, Sleman, 55281, Yogyakarta – Indonesia*

¹*Email: burhanuddin2020@mail.ugm.ac.id*

ABSTRAK

Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dapat menimbulkan kerusakan tanah dan memengaruhi pertumbuhan tanaman. Perbaikan tanah dapat memanfaatkan bahan organik sebagai pupuk. Limbah bungkil nyamplung padatan sisa pengolahan *biofuel* yang memiliki kandungan unsur nitrogen tinggi bermanfaat bagi tanaman. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan imbangan POC bungkil nyamplung dan urea terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret – Agustus 2018 di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu dosis imbangan urea dan POC yang terdiri dari 5 aras: 100% urea, 75% urea + 25% POC, 50% urea + 50% POC, 25% urea + 75% POC dan 100% POC bungkil nyamplung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai imbangan POC dengan urea tidak berpengaruh nyata terhadap hasil dan pertumbuhan sawi. Berbagai imbangan POC bungkil nyamplung dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pupuk anorganik.

Kata kunci: POC, pupuk, nyamplung, sawi, urea

ABSTRACT

Excessive use of inorganic fertilizers can cause soil damage and affect plant growth. Soil improvement can utilize organic matter as fertilizer. The nyamplung cake waste is a solid residue from biofuel processing which has a high nitrogen content, which is beneficial for plants. The purpose of this study was to obtain the balance of liquid organic fertilizer (LOF) nyamplung cake and urea on the growth of mustard plants. The study has been carried out from March to August in Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. This study was arranged in a single factor Completely Randomized Design (CRD), namely the equilibrium dose of urea and LOF

nyamplung consisting of 5 levels: 100% urea, 75% urea + 25% LOF, 50% urea + 50% LOF, 25% urea + 75% LOF and 100% LOF cake nyamplung. The results showed that various proportions of LOF with urea had nonsignificant effect on the growth and yield of green mustard. Various of balances LOF nyamplung cake could be used as a substitute for inorganic fertilizers.

Keyword: LOF, fertilizer, nyamplung, mustard, urea

PENDAHULUAN

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu jenis sayuran daun yang digemari masyarakat Indonesia. Sawi biasanya dimanfaatkan sebagai bahan masakan dan sayuran. Tanaman ini mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh. Selain itu, tanaman sawi mudah dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi (Haryanto, E. T dkk, 2006) (Manullang etl, 2014). Produktivitas sawi terus mengalami peningkatan dari tahun 2016 hingga 2018 yang mencapai 1,46% (BPS, 2019). Hal ini seiring dengan meningkatnya jumlah permintaan dan pertambahan penduduk.

Budidaya sawi memerlukan unsur hara cukup untuk produksi secara maksimal. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetative tanaman sawi. Urea merupakan pupuk anorganik yang banyak digunakan untuk pemupukan sawi. Urea mengandung unsur N sebesar 46%, bersifat higroskopis dan mudah larut dalam air (Sarif, dkk, 2015).

Pada umumnya, penggunaan pupuk anorganik sebagai tindak lanjut revolusi hijau untuk mendukung swasembada pangan. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan berdampak negatif terhadap tanah dan lingkungan. Selain itu, harga pupuk anorganik juga semakin mahal dengan berkurangnya subsidi pupuk dari pemerintah (Sentana, Suharwaji. 2010). Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan mengakibatkan tanah mengeras, masam dan mengganggu mikroorganisme yang membantu penyuburan tanah (Sentana, Suharwaji. 2010). Dirjen Hortikultura (2019) melaporkan bahwa terjadi penurunan luas lahan budidaya sawi dari tahun 2017 hingga 2019 mencapai 0,29%. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka pemupukan tanaman dapat digantikan dengan menggunakan pupuk organik.

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik atau sisa-sisa makhluk hidup yang telah mengalami dekomposisi. Pupuk organik menyediakan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, pupuk organik berperan penting dalam memelihara sifat fisika, kimia dan biologis tanah (Hartatik, W., and Setyorini. 2012). Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk yaitu limbah bungkil nyamplung.

Tanaman Nyamplung memiliki nama latin *Calophyllum inophyllum* Linn merupakan tanaman yang masuk dalam famili *Gutiferae*. Nyamplung termasuk dalam golongan tanaman hutan dengan populasi tersebar luas di Indonesia terutama di daerah pesisir pantai. Selain itu, tanaman ini juga mudah dibudidayakan (Syakir, M., and Elna Karmawati. 2012). Biji nyamplung dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku *biofuel* dengan kadar minyak cukup tinggi mencapai 46,67% (Hartati, T. M. 2012) (Susila, I. W. W. 2018).

Dalam produksi *biofuel*, biji nyamplung menghasilkan limbah padatan sisa pengepresan mencapai 42-63% yang berasal dari biji kering dan bungkil yang telah diolah. Pengolahan limbah bungkil nyamplung dapat mengurangi pencemaran lingkungan serta lebih bermanfaat bagi tanah dan tanaman. Limbah ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik melalui proses dekomposisi oleh mikroba. Kandungan sifat kimia bungkil nyamplung telah dilaporkan seperti C-Organik 52,20%, C/N ratio 20,26%, N total 2,60%, P total 0,14% dan K total 1,03% (Leksono, B. dkk, 2017) (Windyarini, E, dkk. 2018). Kandungan unsur hara N tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan limbah rumah tangga yang hanya memiliki kandungan N total 0,33%, (Wahida, and Suryaningsih, N. L. S.. 2016), serta kotoran sapi dan kambing masing-masing N total 0,25% dan 0,5%, P total 0,01% dan 0,3% serta K total lebih tinggi kisaran 0,56% dan 0,3% (Lussy, N. D, dkk. 2015).

Untuk menurunkan kadar C-organik lebih cepat dan meningkatkan kandungan unsur lainnya dapat dilakukan dekomposisi menjadi pupuk organik cair (POC). Kelebihan dari POC yaitu proses lebih cepat dan unsur hara yang terkandung mudah diserap oleh perakaran tanaman. Selain itu, POC dapat meningkatkan kandungan mikroorganisme dalam tanah. Pemanfaatan limbah organik berpotensi sebagai pupuk organik yang dapat menggantikan pupuk anorganik untuk pertanian yang berkelanjutan (Manullang, G. S, dkk, 2014). Hingga kini, pemanfaatan POC limbah bungkil nyamplung terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi belum pernah dilaporkan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memperoleh dosis imbang POC bungkil nyamplung sebagai substitusi pupuk urea pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret – Agustus 2018 di Lahan Percobaan, Rumah Kompos dan Laboratorium Penelitian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan yaitu: limbah bungkil nyamplung diperoleh dari produsen *biofuel* Cilacap, Jawa Tengah. Tanaman sawi varietas Tasokan, EM4, air leri, molase, air kelapa, air, tanah regosol dan urea, polybag. Alat yang digunakan yaitu: ember besar, gelas ukur, pH meter, EC meter, timbangan, penggaris dan oven.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diujikan yaitu imbang dosis POC bungkil nyamplung dan urea yang terdiri dari 5 aras: 100% Urea, 75% Urea + 25% POC Bungkil Nyamplung, 50% Urea + 50% POC Bungkil Nyamplung, 25% Urea + 75% POC Bungkil Nyamplung dan 100% POC Bungkil Nyamplung. Setiap perlakuan diulang 3 kali dengan 3 sampel.

Prosedur Penelitian

Pembuatan POC diawali dengan menimbang 15 kg bungkil nyamplung yang telah dihaluskan kemudian dimasukkan dalam ember besar. Setelah itu ditambahkan EM4 100 ml, molase 500 ml, air leri dan air kelapa secukupnya, kemudian

ditambahkan air hingga seluruh bahan terendam, kemudian ember ditutup. Proses dekomposisi dilakukan selama 4 minggu secara anaerob dengan dilakukan pengadukan setiap 2 hari sekali. POC yang telah jadi ditandai dengan warna gelap, beraroma khas, C/N ratio <12, pH 6-8 dan EC 2,3 – 2,7. Setelah pengecekan POC disaring untuk memisahkan padatan dan cairannya.

Media tanam menggunakan tanah regosol yang telah disaring dan dikering anginkan terlebih dahulu, kemudian tanah dimasukkan dalam polybag sebanyak 4 kg kemudian disiram menggunakan air hingga mencapai kadar lengas kapasitas lapang sebelum digunakan. Bahan tanam menggunakan bibit sawi varietas toskan yang telah disemai berumur 2 minggu dan berdaun 4. Jarak tanam yang digunakan 15 x 20 cm. Pemupukan dilakukan sesuai perlakuan yang terbagi menjadi 3 waktu yaitu saat tanam, seminggu dan 2 minggu setelah tanam. Kebutuhan pupuk urea sebesar 230 kg/ha dan POC bungkil nyamplung 16.084 l/ha. Pemberian POC dengan cara dikocorkan pada permukaan media. Pemanenan dilakukan pada umur 30 hari setelah tanam.

Parameter yang diamati pada pertumbuhan tanaman yaitu: tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Pada hasil tanaman yaitu: berat basah tajuk, berat kering tajuk dan berat akar.

Analisis data dilakukan menggunakan sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) apabila terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut jarak berganda *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan *software R Studio*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan merupakan suatu perkembangan tanaman pada fase vegetatif. Pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada tinggi tanaman, jumlah dan luas daun tanaman. Pertambahan tinggi tanaman dan luas daun karena peningkatan jumlah sel dan pembesaran sel pada jaringan meristem. Sementara itu, daun mengandung klorofil yang berfungsi untuk fotosintesis (Kusumastuti, L. 2016).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa imbalanced POC bungkil nyamplung sebagai substitusi pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap rerata tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun (Tabel 1). Hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan 100% urea dan 75% Urea + 25% POC bungkil nyamplung memperoleh hasil tinggi tanaman cenderung lebih baik yaitu 27,36 dan 27,03 cm tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sementara pada perlakuan 100% POC diperoleh jumlah daun 10 helai yang cenderung lebih banyak dibanding perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda nyata, sedangkan 100% urea memperoleh luas daun 387,67 cm² cenderung paling luas tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 1. Pengaruh imbalanced POC bungkil nyamplung dengan urea terhadap rerata pertumbuhan tanaman sawi 30 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)
100% Urea	27,36 a	9,66 a	387,67 a
75% Urea + 25% POC Bungkil Nyamplung	27,03 a	8,00 a	360,66 a
50% Urea + 50% POC Bungkil Nyamplung	26,70 a	8,66 a	373,33 a
25% Urea + 75% POC Bungkil Nyamplung	26,03 a	9,33 a	386,00 a

100% POC Bungkil Nyamplung	25,93 a	10,00 a	384,00 a
CV (%)	10,7	11,9	3,37

Sumber: Data diolah (2018)

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan taraf $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa berbagaiimbangan POC bungkil nyamplung dapat digunakan sebagai substitusi pupuk urea. Iimbangan tersebut mampu mensuplai kebutuhan nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi. Menurut Sarif dkk (2014) Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada fase vegetatif. Nitrogen sebagai penyusun protoplasma yang terdapat dalam jaringan meristem dan berfungsi untuk pembelahan dan pemanjangan sel tanaman. Kusumadewi dkk., (2019) menjelaskan bahwa unsur N diserap tanaman dalam bentuk nitrat NO_3^+ atau ammonium NH_4^+ .

Windyarini dkk (2018) melaporkan bahwa kompos bungkil nyamplung mengandung unsur C-Organik 40,68%, N total 2,95%, C/N ratio 14,90%, P total 0,15% dan K total 1,50%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan sifat kimia bungkil nyamplung lebih tinggi dibandingkan dengan bahan organik lainnya. Hasil penelitian Suntari dan Prijono, (2016) bahwa penggunaan POC urin sapi dan ampas teh dengan urea 50%: 50% pada tanaman sawi hanya menghasilkan tinggi tanaman 24,23 cm dengan jumlah daun 9 helai. Urin sapi hanya mengandung unsur N total sebesar 1,00%, P total 0,50%, K total 1,50%, lebih rendah dibanding Bungkil nyamplung, sedangkan kompos ampas teh hanya mengandung N total 0,1%, P total 0,0035% dan K total 0,17%. Selain itu, POC jeroan mujair ditambah 100 ml MOL bonggol pisang yang hanya mengandung N total 0,31%, P total 0,15% dan K total 0,036% (Lepongbulan, W, V, dkk. 2017). Hasil penelitian Puspitadewi dkk. (2016) bahwa kombinasi POC dengan 50% dosis NPK memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis *Zea mays* Var. Rugosa Bonaf Talenta.

Tabel 2. Pengaruhimbangan POC bungkil nyamplung dengan urea terhadap rerata hasil tanaman sawi 30 HST

Perlakuan	Berat Basah Tajuk (g)	Berat Kering Tajuk (g)	Berat Basah Akar (g)
100% Urea	90,30 a	8,85 a	4,35 a
75% Urea + 25% POC Bungkil Nyamplung	84,00 a	8,34 a	4,44 a
50% Urea + 50% POC Bungkil Nyamplung	85,20 a	8,34 a	4,29 a
25% Urea + 75% POC Bungkil Nyamplung	89,43 a	8,70 a	4,64 a
100% POC Bungkil Nyamplung	89,53 a	8,67 a	4,59 a
CV (%)	5,14	5,18	5,99

Sumber: Data diolah (2018)

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan taraf $\alpha = 5\%$

Produk hasil panen sawi berupa bagian daun dan batang semu tanpa akar. Besarnya hasil produksi tersebut diketahui melalui berat segar tajuk dan berat kering tanaman. Berat segar merupakan berat tanaman setelah dipanen sebelum produk kehilangan air yang menunjukkan hasil aktifitas metabolisme tanaman. Sementara itu, berat kering yaitu hasil akumulasi fotosintat pada bagian daun, batang dan akar

yang mencerminkan hasil pertumbuhan vegetatif tanaman (Salisbury, F. B., and C. W. Ross. 1995).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa imbalanced POC bungkil nyamplung sebagai substitusi pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah dan kering tajuk serta berat basah akar tanaman (Tabel 2). Pemupukan dengan 100% urea pada berat basah dan kering tajuk memperoleh masing-masing 90,30 gram dan 8,85 gram cenderung lebih tinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil berat basah tajuk berbanding lurus dengan jumlah dan luas daun sebagai akumulasi fotosintat hasil fotosintesis.

Lakitan, (2008) melaporkan bahwa pemberian nitrogen optimal dapat meningkatkan sintesis protein, karbohidrat, lipid dan metabolisme tanaman yang berpengaruh dalam pembentukan organ dan peningkatan produksi tanaman. Bobot segar tanaman dipengaruhi oleh kandungan air yang tinggi, sehingga mengakibatkan pembesaran sel pada tanaman karena turgiditas sel. Selain itu, Penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan daya pegang air (*water holding capacity*) dan agregat tanah, sehingga air tersedia untuk kebutuhan tanaman (Dewi, S. S. 2015).

Hasil penelitian Safitri dkk. (2017) menunjukkan bahwa pemberian POC kotoran kambing 20% pada tanaman cabai rawit *Capsicum frutescens* L. memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman rata-rata mencapai 41,6 gram dengan jumlah buah sebanyak 50,8 buah dan berat total buah mencapai 42,67 gram. Nurman dkk., (2017) melaporkan bahwa pemberian 50% air kelapa dan 75% POC limbah tahu memberikan hasil terbaik pada berat segar dan berat kering umbi bawang merah *Allium ascalonicum* L.

Akar merupakan organ tanaman yang berfungsi untuk menyerap unsur hara dan air untuk pertumbuhan tanaman. Berat segar akar mengindikasikan jumlah akar dan kapasitas penyerapan air tanah. Hasil penelitian pada berat segar akar tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Pemberian 25% Urea + 75% POC bungkil nyamplung memperoleh berat basah akar 4,64 gram cenderung lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi pada kombinasi pupuk urea dan POC bungkil nyamplung dapat diserap oleh akar sehingga merangsang perkembangan akar tanaman.

Hartatik dan Setyorini, (2012) melaporkan bahwa penggunaan kombinasi $\frac{3}{4}$ NPK dengan pupuk organik curah-600 dan $\frac{1}{4}$ NPK dengan pupuk organik curah-900 memberikan serapan N, P dan K pada Jerami lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk NPK standart pada tanaman padi. Sementara itu, pemberian pupuk organik granul dan curah tanpa ditambah pupuk anorganik N, P, dan K menghasilkan pertumbuhan perakaran tanaman kurang optimal. Selain itu, jumlah unsur hara yang dapat diserap oleh akar terbatas, sehingga pertumbuhan tanaman padi sawah kurang mendukung.

Potensi hasil produktivitas sawi hijau pada mencapai 27,99 – 30,99 ton/ha dengan jumlah populasi 333.333 tanaman dalam satu hektar. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas tanaman sawi di Indonesia tahun 2019 yang hanya mencapai 10,7 ton/h (Kementrian Pertanian, 2020). sedangkan sawi hijau varietas Tosakan memiliki potensi produktivitas mencapai 20-25 ton/ha (Panah Merah,. 2015). Tingkat produktivitas tersebut dipengaruhi oleh jarak tanam dan jumlah populasi tanaman

KESIMPULAN

Pemberian berbagai imbangan POC bungkil nyamplung dengan pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Berbagai imbangan POC bungkil nyamplung dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pupuk anorganik urea.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Agus Nugroho Setiawan, M.P., Achad Supriyadi, S.P., M.M., Titiok Widyastuti, M.P., dan Sarjiah, M.S. selaku dosen UMY yang telah membantu dan membimbing selama penelitian dan penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryanto, E. T., E. Suhartini, Rahayu, and Sunarjo. 2006. *Sawi Dan Selada*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Manullang, G. S., A. Rahmi, and P. Astuti. 2014. "Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) Varietas Tosakan." *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Kehutanan* 3(1):33–40.
- BPS. 2019. "Statistik Hortikultura 2019 - Badan Pusat Statistik." <https://www.bps.go.id>.
- Sarif, Pristianingsih, Abd Hadid, and Imam Wahyudi. 2015. "Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea." *Jurnal Agrotekbis* 3(5):85–91.
- Sentana, Suharwaji. 2010. "Pupuk Organik, Peluang Dan Kendalanya." in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Pp. 1–4
- Geek, Tehcno. 2019. "Ketahui 5 Akibat Penggunaan Pupuk Yang Berlebihan." *Kumparan.Com*. Retrieved (<https://kumparan.com/techno-geek/ketahui-5-akibat-penggunaan-pupuk-yang-berlebihan-1rWZkMI1oSd/full>).
- Dirjen Hortikultura. 2019. "Produksi Sayuran Di Indonesia." <https://www.pertanian.go.id>.
- Hartatik, W., and Setyorini. 2012. "Pemanfaatan Pupuk Organik Untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah Dan Kualitas Tanaman." *Badan Penelitian Litbang Pertanian Balai Penelitian Tanah* 71–82.
- Syakir, M., and Elna Karmawati. 2012. "Tanaman Perkebunan Penghasil BBN." <https://www.litbang.pertanian.go.id/buku/bahan-bakar-nabati/nyamplung.Pdf> 39–46.
- Hartati, T. M. 2012. "Study Content Nutrient Waste Plant Seeds Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum Linn*) After Made As Biofuel." *Jurnal Perkebunan Dan Lahan Tropika* 2(1).
- Susila, I. W. W. 2018. *Nyamplung Tanaman Multifungsi Potensi Sebaran Dan Manfaatnya Di Nusa Tenggara Barat Dan Bali*. Yogyakarta: Kanisius.
- Leksono, B., E. Windyarini, and T. M. Hasnah. 2017. "Conservation and Zero Waste Concept for Biodiesel Industri Based on *Calophyllum Inophyllum* Plantation."

- in *IUFRO INAFOR Joint Conference*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Windyarini, E, Leksono, and Maria T. H. 2018. "KUALITAS KOMPOS LIMBAH PADAT INDUSTRI MINYAK NYAMPLUNG (*Calophyllum Inophyllum L.*) DENGAN EMPAT JENIS STARTER." *Jurnal WASIAN* 5(2):127–134.
- Wahida, and Suryaningsih, N. L. S.. 2016. "Analisis Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Rumah Tangga Di Kabupaten Merauke." *Agricola* 6(1):23–30. doi: <https://doi.org/10.35724/ag.v6i1.398>
- Lussy, N. D., L. Walunguru, and Kristofel K. H. 2015. "Karakteristik Kimia Pupuk Organik Cair Dari Tiga Jenis Kotoran Hewan Dan Kombinasinya." *Partner* 22(1):52–63.
- Kusumastuti, L. 2016. "Kajian Asosiasi Rhizobium Sp.- Mikoriza_Rhizobakteri Indigenous Merapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Kedelai Di Tanah Pasir Merapi.". Skripsi. Agroteknologi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kusumadewi, M. A., A Suyanto, and B. Suwerda. 2019. "Kandungan Nitrogen, Phospor, Kalium Dan PH Pupuk Organik Cair Dari Sampah Buah Pasar Berdasarkan Variasi Waktu." *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan* 11(2):92–99
- Suntari, Irna S. S., and Prijono. 2016. "Pengaruh Aplikasi Urea Dan Pupuk Organik Cair(Urin Sapi Dan Teh Kompos Sampah) Terhadap Serapan N Serta Produksi Sawi Pada Entisol." *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan* 3(1).
- Lepongbulan, W, V. Tiwow, and A. Wahid M. Diah. 2017. "Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Mujair Danau Lindu Dengan Variasi Volume Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang." *Jurnal Akademika Kimia* 6(2):92–97.
- Puspadewi, S, W. Sutari, and Kusumiyati. 2016. "The Effect of Organic Liquid Fertilizer Dosage on Growth and Yield of Sweet Corn (*Zea Mays L. Var Rugosa Bonaf*) Cultivar Talenta." *Jurnal Kultivasi* 15(3):208–216.
- Salisbury, F. B., and C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid I*. 4th ed. Bandung: ITB.
- Lakitan, B. 2008. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Dewi, S. S. 2015. *Aplikasi Pupuk NPK Organic Berbahan Dasar Limbah Tahu Padat Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kubis*. Pertanian. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Safitri, A. D., R. Linda, and Rahmawati. 2017. "Aplikasi Pupuk Organik Kotoran Kambing Difermentasikan Dengan EM4 Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens L.*) Var. Bara." *Jurnal Protobiont* 6(3):182–187.
- Nurman, E. Zuhry, and I. R. Dini. 2017. "Pemanfaatan ZPT Air Kelapa Dan POC Limbah Cair Tahu Untuk Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*)" *Jurnal Online Mahasiswa F. Pertanian Universitas Riau* 4(2):1–15.
- Kementrian Pertanian. 2020. "Produktivitas Sayuran Di Indonesia." <https://www.pertanian.go.id/Home/?Show=page&act=view&id=61>.
- Panah Merah,. 2015. "Sawi Tosakan." Retrieved (<https://www.panahmerah.id/product/tosakan>).