

Liquid Organic Fertilizer (LOF) as a Waste Processing Strategy to Support Increasing Crop Production: A Review

Dwi Haryanta^{1*} dan Surya Ari Widya²

^{1,2}Agrotechnology Study Program/Agribusiness Vocational Study Program,
Faculty of Agriculture, Wijaya Kusuma University Surabaya, Indonesia
Email: dwi_haryanta@uwks.ac.id

ABSTRACT

The study aims to compare various information discussions about LOF viewed from various needs so that complete information is presented, making it easier for practitioners to find information about LOF so that they can practice in many alternative choices, providing an overview of the variation and diversity of problems related to LOF including sources of raw materials, effects of LOF treatment on plants, application techniques and others. Information about LOF is taken from research papers or ideas published in reputable international journals to national journals that have not been accredited. Liquid organic fertilizer can be made from various types of waste such as rice washing water, banana stems, food scraps, market waste, kitchen waste, fish offal, water hyacinth, weed leaves, solid/liquid animal waste (buffalo, cow, goat, rabbit, chicken), shrimp, seaweed, sprouts, catfish waste and coffee grounds. LOF application by spraying or pouring on plants, dilution with a concentration of 1 ml - 60 ml per liter of solution. LOF application has a very real effect to no real effect on plant growth and yield. Liquid organic fertilizer as one of the organic waste processing products to support increased agricultural production.

Keywords: Organic Waste, Liquid Fertilizer, Soil Fertility, Nutrients, Plant Production.

1. Pendahuluan

Berbagai limbah/sampah organik telah banyak direkomendasikan untuk diproses menjadi kompos atau menjadi pupuk organik mulai pada level hulu sehingga bisa mengurangi beban TPA. Limbah sayuran tersedia dalam jumlah besar di pasar di seluruh dunia, dan untuk mengurangi polusi limbah dapat digunakan untuk memproduksi pupuk hayati. Pupuk hayati yang diperoleh dari limbah sayuran lebih baik dari pada pupuk konvensional. Penggunaan pupuk hayati atau pupuk organik akan membantu dalam mempertahankan sifat-sifat tanah dan menghasilkan tanaman pangan organik yang tidak memiliki efek samping (Monosha & Rameshah, 2017). Limbah pertanian merupakan produk sampingan dari pertanian yang tidak dimanfaatkan atau dibuang sehingga tidak memiliki nilai jual seperti limbah sayuran, buah busuk, sabut kelapa, limbah pertanian, perikanan dan limbah rumah tangga, yang dapat langsung menimbulkan pencemaran lingkungan, sumber penyakit, dan mengganggu kebersihan lingkungan. Rumen sapi merupakan limbah rumah potong hewan yang tidak dimanfaatkan dengan baik, padahal rumennya masih ada mengandung nutrisi, mikroba, dan makanan yang tidak tercerna yang dapat didaur ulang (Lesik et al., 2019).

Pupuk organik memiliki banyak sumber seperti mineral, sumber hewani, limbah lumpur dan tanaman. Bahan sisa sayur-sayuran, hewan, ikan dan bahan sisa organik lainnya memiliki kontribusi dalam memperbaiki kandungan bahan organik tanah dalam tanah (Assefa, 2019). Pertanian Organik belum tentu pertanian non-kimia, tetapi ini adalah

metode yang menggabungkan hubungan tanah, tanaman, dan air. Pertanian organik berkontribusi pada konservasi tanah, pertukaran energi yang adil dalam tanah, benih, proses lingkungan air, mempertahankan siklus ekologis secara utuh dan membantu mempertahankan produktivitas (Dalorima et al., 2021).

Pupuk organik cair mengandung senyawa hara tambahan bagi tanaman dan digunakan di pertanian perkotaan karena tidak membutuhkan media tanah dan ramah lingkungan. Pupuk organik cair bisa dihasilkan dari pengomposan bio-limbah karena mengandung lebih banyak nutrisi organik yang penting untuk meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan tanaman. Pupuk cair dapat dikumpulkan selama proses pengomposan (lindi kompos) atau dengan pencampuran kompos dengan larutan tertentu (teh kompos). Baik kompos pupuk padat dan cair dapat dikomersialkan sebagai pupuk organik (Sanadi et al., 2019). POC dari campuran tetes tebu, slop penyulingan, dan daun tebu kisaran parameter kimia sebagai berikut: pH 4,5–7,8, EC 25–33 dS/m, N total 0,14–0,33%, total P₂O₅ 0,002–0,017%, total K₂O 0,81–11,8%, OM 0,26–3,25%, OC 0,26–3,20% dan rasio C:N 6,14–17,92. Analisis mikrobiologi menunjukkan total mikroorganisme 9,99–9,05 logCFU/ml. Bahan pemecah nitrogen, pelarut fosfat dan kalium ditemukan di semua formula. Konsentrasi IAA adalah 1,13–59,53 mg/l. Pupuk yang dihasilkan setelah 30 hari fermentasi dan digunakan pada pengenceran 1:100 memberikan hasil indeks perkecambah 100% menunjukkan karakteristik non-fitotoksik (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019).

POC dari tulang dan tepung ikan (BF), limbah ikan dan asam fosfat (FP), minyak wijen (SO), bintang laut (SF), nontreatment/kontrol (NT), dan minyak kue (OC) diaplikasikan pada tanaman tomat dengan frekuensi pemupukan dua kali seminggu selama musim tanam. PH POC berkisar antara 7,4 dan 8,3, dan konduktivitas listrik di POC paling tinggi pada SF (0,69 dS·m⁻¹), SO (0,64 dS·m⁻¹), dan BF (0,45 dS·m⁻¹). Jumlah total N yang diberikan paling tinggi untuk SF (679 mg·plant⁻¹), SO (654 mg), dan BF (333 mg). Jumlah beberapa invertebrata meningkat dengan perlakuan BF dan SF. Biomassa cacing tanah meningkat secara signifikan dengan perlakuan SF. Perlakuan SF meningkatkan berat segar buah dan hasil buah menjadi 4,2 kg per tanaman, dengan hasil yang sama diamati untuk tanaman yang diberi perlakuan BF. Efisiensi hasil buah ditingkatkan dengan perlakuan BF, diikuti oleh SO dan SF di antara semua perlakuan. Bintang laut akan menjadi POC yang menjanjikan untuk digunakan sebagai tambahan nutrisi dalam tanah untuk meningkatkan kesehatan agroekosistem, ketersediaan nutrisi, dan produktivitas buah (Choi, 2020).

Kandungan nitrogen lebih tinggi pada pupuk limbah ikan yang dihidrolisis oleh papain (0,49%), bromelain (0,38%) dan campuran kedua enzim (0,35%) dibandingkan dengan kontrol (0,30%). Kotoran ikan yang dihidrolisis dengan papain mencatat fosfor tertinggi (0,05%), kalium (0,34%), kalsium (0,26%) dan magnesium (0,04%). Limbah ikan yang

dihidrolisis dengan enzim papain tercatat paling tinggi jumlah daun ($16,0 \pm 0,8$), tinggi tunas ($55,9 \pm 0,5$ cm) dan jumlah polong ($19,5 \pm 0,5$), bobot buah ($33,1 \pm 1,4$ g) diikuti oleh enzim bromelain dan campuran kedua enzim untuk pertumbuhan A. Esculentus (Ranasinghe et al., 2021) Gunapaselam dibuat dengan memfermentasikan limbah ikan seperti kepala, usus, sirip, tulang dll, dengan Jaggery. Setelah 15 hari, limbah ikan cair hasil fermentasi disaring dan dijadikan pupuk organik cair (Hepsibha Balraj et al., 2014). Pupuk cair bioorganik dibuat dari bubuk kopi dan kulit pisang melalui fermentasi aerobik dalam wadah terbuka. POC bioorganik mempunyai kandungan Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan Natrium (Na) lebih tinggi dibandingkan dengan larutan teh kompos (digunakan sebagai kontrol) (Bedhasa et al., 2020).

POC dari limbah rumah tangga mengandung N total 0,08%, P total 0,07%, K total 0,28%, 5 ppm total Fe, 0,4 ppm total Mn, 0,0 ppm total Cu, Zn total 0,6 ppm, total S 0,5%, total Ca 165,0 ppm, total Mg 106,9 ppm, total Na 172,7 ppm, C organik 1,06%, dan rasio C/N 13.27 (Mangera & Yuni Ekowati, 2022). Penggunaan pupuk organik cair (POC) yang berasal dari bio urin sapi tidak berdampak besar terhadap lingkungan (meningkatkan ILD), mempercepat munculnya bunga dan umur panen, meningkatkan panjang buah, lingkar buah, rata-rata berat buah, dan berat buah per tanaman). Konsentrasi optimum sebesar 10 persen POC bio urin sapi dapat meningkatkan perkembangan panjang tanaman, diameter batang, jumlah bunga jantan, dan jumlah bunga betina melon (Lisdayani & Candra, 2022). Hasil interaksi antara POC urin kelinci dan pupuk KNO_3 berpengaruh nyata terhadap variabel bobot segar per tanaman, pada kombinasi konsentrasi 300 cc L-1 POC urin kelinci dengan dosis pupuk KNO_3 200 kg ha-1 (U3K2) nilai tertinggi sebesar 225,02 g dan nilai terendah pada kombinasi tanpa urin kelinci dan tanpa pupuk KNO_3 (U0K0) (kontrol) sebesar 158,23 g sehingga meningkat 42,21%. Bobot segar buah per tanaman pada pemberian 300 cc L-1 POC urine kelinci (U3) diperoleh bobot tertinggi sebesar 851,72 g dan terendah tanpa urin kelinci (U0) sebesar 680,96 g dan U3 meningkat sebesar 25,08% jika dibandingkan dengan U0. Berat buah segar per tanaman pada dosis 200 kg ha-1 KNO_3 (K2) didapatkan bobot tertinggi yaitu 903,21 g dan terendah pada tanpa KNO_3 (K0) yaitu 651,37 g dan pada dosis 200 kg ha-1 KNO_3 (K2) meningkat 38,66% dibandingkan tanpa KNO_3 (K0) (Sunadra et al., 2019).

Pembuatan POC dari limbah sayuran (terbatas pada Cruciferae), limbah buah (terbatas pada pisang dan pepaya), sisa kecambah, sisa makanan, sisa lele, dan sisa darah sapi. Pupuk organik cair dari sampah organik perkotaan mengandung unsur hara yang lengkap, diantaranya bahan organik 17,98-22,15%, N 0,03-0,08%, P 0,04-0,095, K 0,31-0,825, C-organik 0,79-1,22%, Mg 2,26-4,12 ppm, Ca 2,26-11,80 ppm, Cu 0,52-0,86 ppm, Zn 2,83-3,83 ppm, Fe 2,83-3,81 ppm, dan asam humat 3,85-7. POC yang terbuat dari

limbah darah ikan dan hewan memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan POC dari limbah tumbuhan (Haryanta et al., 2022). POC dari limbah buah lai yang terdiri dari kulit dan biji yang diperoleh dari penjual buah lain di fermentasi dengan beberapa jenis starter mikroba yang berbeda yaitu *A. niger*, *E. microorganism 4 (EM4)* dan *P. Chrysosporium*. Hasil analisis proksimat limbah buah lai pasca-fermentasi menunjukkan bahwa kandungan nutrisinya dipengaruhi oleh jenis starter yang digunakan. POC dengan menggunakan *A. niger* terbukti mampu meningkatkan kandungan protein kasar yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan *EM4*, *P. Chrysosporium* serta yang tanpa mikrobia starter (Simanjuntak et al., 2024).

Pembuatan POC dari limbah ikan (jeroan ikan) dengan tiga metode (tiga jenis pelarut) yaitu 1 M NaOH sebagai metode pertama, perlakuan enzim alami sebagai metode kedua dan perlakuan alkalase sebagai metode ketiga. POC yang dihasilkan pada perlakuan alkalase mengandung protein 13,16%, kadar air 79,80%, kadar 0,20% lipid dan 1,91% abu. Pupuk perlakuan alkalase memiliki unsur hara makro yang tinggi seperti 2,11% nitrogen, 0,22% fosfor, dan 0,25% kalium. Perbandingan POC dari limbah ikan dengan pupuk industri (Maxicrop) menunjukkan POC industri mengandung nitrogen lebih rendah (0,72%). POC jeroan ikan dapat diaplikasikan sebagai pupuk karena mengandung unsur hara yang cukup bagi tanaman (Fahlivi, 2015). Pemanfaatan jeroan ikan menjadi pupuk cair ditinjau dari proses pembuatan dan kualitas pupuk cair yang diperoleh. Berdasarkan hasil dari studi pustaka diperoleh informasi bahwa cara pembuatan pupuk organik cair dari limbah jeroan ikan dapat dilakukan dengan menggunakan metode Bakasang yaitu metode penambahan pisang kepok komponen kupas, metode penambahan komponen MOL bonggol pisang dan metode menambahkan komponen EM-4. Kualitas pupuk cair yang diperoleh berdampak positif pada pertumbuhan tanaman (Luthfiati & Junianto, 2021).

Pemberian pupuk organik cair dengan bioaktivator MOL Rayap memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pahit (Arifin et al., 2023). Konsentrasi POC Megarhizo terbaik adalah 7,5 ml/l air, ditunjukkan dengan optimumnya pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman jagung tertinggi sebesar 10,6 ton/ha dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Srihartanto et al., 2023). Persentase *fruit set cabai* yang lebih tinggi didapatkan dari kombinasi perlakuan konsentrasi paklobutrazol 150 ppm dengan dosis pupuk organik cair buah pisang 300 ml/tanaman. Konsentrasi paklobutrazol berpengaruh nyata pada daya simpan buah cabai rawit. Buah cabai rawit yang lebih tahan simpan diperoleh dari perlakuan konsentrasi paklobutrazol 150 ppm (Triani & Sulistyono, 2023).

Pembuatan POC dari enceng gondok dan daun lamtoro dengan menggunakan tiga jenis bioaktivator yaitu EM4, boisca dan terasi. POC dengan bioaktivator EM4 memiliki

kandungan C/N ratio yang lebih tinggi; organik-C; total-N; Bersama; B; M N; Fe; Cu; dan Zn dibandingkan bioaktivator lainnya, meskipun juga memiliki kandungan pH yang lebih rendah, P₂O₅; K₂O dari lainnya tetapi nilai tersebut tidak berbeda nyata dibandingkan bioaktivator boisca dan terasi. Hasil lainnya menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata dalam menentukan kandungan hara rasio C/N; Organik-C; Jumlah-N; P₂O₅; K₂O; Total-Ca; mg; S; Bersama; B; M N; Fe; Cu; dan Zn, tetapi tidak pada variabel pH. Waktu perendaman 40 hari (t₄) memberikan nilai tertinggi pada rasio C/N; pH; M N; Fe; dan Zn. Sedangkan lama perendaman 30 hari (t₃) memberikan nilai C-organik tertinggi; K₂O; total-Ca; dan B. Sedangkan lama perendaman 20 hari (t₂) memberikan nilai hara tertinggi pada Cu; Bersama; B; mg; dan total-N. Sedangkan waktu perendaman 10 hari (t₁) memberikan nilai tertinggi pada kandungan nutrisi P₂O₅ dan S. Interaksi antara berbagai bioaktivator dan waktu perendaman b₃t₃ memiliki nilai B tertinggi 575,41 ppm, kemudian perlakuan b₂t₃ memiliki K₂O tertinggi 0,89%, dan perlakuan b₁t₄ memberikan kandungan hara tertinggi 1648,82 ppm Fe (Raden et al., 2017).

Pembuatan POC dari kotoran kerbau, ayam, kambing, dan sapi yang diperkaya dengan daun *Thitonia* (pahitan) dengan masa inkubasi selama lima minggu. Kandungan pH, N-total, P, K, Mg, dan Ca, kecuali C-organik, pada semua jenis POC tidak berbeda secara nyata. POC kotoran sapi dan kambing memiliki kandungan C-organik yang sama (masing-masing 1,02 dan 0,96%) dan secara signifikan lebih tinggi dari kotoran ayam dan kerbau (masing-masing 0,75 dan 0,70%). Semua jenis POCF memiliki pH berkisar antara 6,66 sampai 6,97, N-total berkisar antara 1,09 hingga 1,26%, P berkisar antara 1,44 hingga 2,78%, K berkisar antara 0,57 hingga 0,61%, Mg berkisar antara 0,01 hingga 0,02%, dan Ca berkisar antara 0,03 hingga 0,04% (Fahrurrozi et al., 2020).

Pupuk organik cair ekstrak udang (L1), dekomposisi tanaman(L2), ekstrak rumput laut (L4), ekstrak ikan (L5), dan vermikompos (L3) diaplikasikan pada tanaman krisan. Perlakuan dengan ekstrak udang (L1) menghasilkan peningkatan berat kering akar, total panjang, luas permukaan, volume, dan panjang akar. Selanjutnya perlakuan ekstrak udang secara signifikan meningkatkan kandungan nutrisi dan mengubah komunitas mikroba fungsional tanah di tingkat rizosfer dibandingkan dengan perlakuan pupuk kimia. Kesimpulannya pupuk organik cair ekstrak udang dapat menjadi alternatif yang efektif untuk menggantikan pupuk kimia selama tahap awal pertumbuhan krisan (Ji et al., 2017).

Larutan air limbah budidaya ikan lele ditambah dengan limbah ikan lele mengandung unsur hara N 220,0 ppm, P 166,3 ppm K 154,4 ppm Ca 65,9 ppm Fe 4,4 ppm; air limbah budidaya ikan lele ditambah dengan limbah ikan rucah mengandung 50,0 ppm N; P 10,8 ppm; K 173,4 ppm; Ca 219,4 ppm dan Fe 3,2 ppm; ikan lele air limbah kultur ditambah kotoran sapi mengandung unsur hara N 300,0 ppm, P 293,4ppm K 1026,8 ppm Ca 413,6

ppm Fe 64,9 ppm, sedangkan yang diberi kotoran ayam antara lain N 100,0 ppm; P 76,1 ppm; K 471,1ppm; Ca 299,9ppm dan Fe 27,3ppm. Sedangkan air limbah budidaya lele mengandung 55,2 ppm N nutrisi; P 6,4 ppm; K 7,0 ppm; Ca 14,2 ppm; Fe 0,4 ppm. Pertumbuhan selada pada media tanam air limbah budidaya lele yang diberikan ikan rucah dan lele relatif sama yaitu 37,7% dan 37,9%, masing-masing. Sedangkan pertumbuhan sawi pakcoy ditanam pada media tanam yang diberi pupuk kandang ayam (47,6%) lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan sawi pakcoy yang ditanam pada kotoran sapi (33,3%). Penambahan nutrisi ABmix 50% meningkatkan pertumbuhan sawi pakcoy pada media yang diberikan kotoran ayam sebesar 81,7%; pakcoy pada media yang diberi limbah kotoran sapi sebesar 74,8%; Sementara itu, penambahan nutrisi AB mix 50% meningkatkan pertumbuhan selada pada media yang diberi tepung lele sebesar 64,4%, dan pada media yang diberi tepung ikan rucah sebesar 61,9%. Penelitian menunjukkan potensi tinggi untuk memanfaatkan sampah organik sebagai media dan sumber pupuk budidaya hidroponik organik (Gustiar et al., 2022).

Pupuk cair dari ampas kopi menggunakan ampas kopi arabika bekas dan kopi robusta dan menggunakan 2 (dua) pengenceran, dengan menggunakan EM4 sebagai bioaktivator. PH dan suhu diukur setiap hari dan memiliki rata-rata 4,8 dan 31 derajat celcius selama 10 hari. Kandungan Nitrogen, Fosfor, dan kalium diukur dalam akhir percobaan memiliki hasil rata-rata pada 0.18, 0.17, 0.04. Hasil untuk parameter kimia; Nitrogen, Fosfor, dan Fosfor belum memenuhi syarat standar pupuk organik cair Pemerintah Indonesia (masih lebih rendah (Febrian & Masjud, 2021).

Berdasarkan sifat fisik dan unsur hara, pupuk cair mengandung unsur-unsur seperti nitrogen (N), kalium (K) dan fosfor (P) yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Karena kandungan senyawa organik yang tinggi dalam pupuk cair, pengenceran atau perlakuan awal diperlukan untuk menghindari tanaman dan tanah menjadi rusak (Sanadi et al., 2019). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair pada budidaya tanaman selada (*Lattuca sativa* L) menunjukkan hasil paling baik adalah menggunakan konsentrasi pupuk organik cair 15 ml l⁻¹ larutan terhadap jumlah daun, lebar daun dan panjang tanaman dibandingkan tanpa penggunaan pupuk organik cair (kontrol) (Aditya & Permatasari, 2023). Penelitian faktorial dengan faktor pertama jenis pupuk organik cair (P) yang terdiri dari P0 = Kontrol; P1 = Pupuk Organik Cair Komersial; P2 = Pupuk Organik Cair Kelanalagi; P3 = Teh kompos dan konsentrasi (K) yang terdiri dari K1 = 4 ml/l air; K2 = 6 ml/l air; K3 = 8 ml/l air. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis pupuk organik cair dan konsentrasi terhadap semua parameter. Jenis pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap parameter umur muncul bunga dan memberikan pengaruh yang sangat nyata pada parameter jumlah bunga. Konsentrasi menunjukkan tidak berpengaruh terhadap

semua parameter pengamatan pertumbuhan dan hasil terong (Andarema et al., 2020). Perlakuan T5 (5 ml l⁻¹) berupa formulasi dan preparat pupuk cair organik dari limbah fermentasi Tela kombucha (bunga telang) merupakan perlakuan terbaik terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman terong, jumlah daun terong, serta berat basah dan kering terong, sehingga dapat disimpulkan bahwa kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai minuman probiotik halal, dan ampasnya juga dapat digunakan sebagai pupuk cair organik halal untuk menunjang pertumbuhan tanaman terong (Fathurrohman et al., 2022)

Penelitian aplikasi POC dari urin kelinci, daun gulma dan rumput laut menunjukkan bahwa jenis bahan POC dan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) pada parameter tinggi tanaman, bobot segar, dan produksi. Konsentrasi POC yang optimal adalah POC dedaunan dengan konsentrasi 1 ml/polibag memberikan tinggi tanaman 29,66 cm, POC dedaunan dengan konsentrasi 2 ml/polibag memberikan berat segar 128,75g, dan POC dedaunan dengan konsentrasi 2 ml/polibag memberikan produksi 14,3 ton/ha (Nugraha et al., 2021). Aplikasi POC dari kulit kecambah kacang hijau dengan konsentrasi 60 ml/L memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan tanaman bayam kuning. Hasil optimum tinggi tanaman 20,17 cm, jumlah daun 17,25, berat basah pucuk 6,65 g, berat kering pucuk 0,69 g, berat basah akar 16 g, dan berat kering akar adalah 9,50 gram (R. H. Lestari et al., 2018). Kombinasi perlakuan POC limbah ikan dengan konsentrasi 30% menghasilkan tanaman terong dengan diameter batang terbesar yaitu 1,01 cm. Sedangkan kombinasi perlakuan POC limbah ikan dengan konsentrasi 25% memberikan hasil dengan jumlah bunga 16,78 bunga dan bobot buah total 1435,61 g/tanaman (Sulistiyono et al., 2023).

2. Metode Penelitian

Pemberian POC dengan cara disiram atau dikocor berpengaruh paling bagus terhadap hasil tanaman terong ditunjukkan pada variabel jumlah buah 13,95 buah per tanaman dan berat buah 1.621,32 g per tanaman berbeda nyata dengan pemberian dengan cara disemprot jumlah buahnya 8,64 buah per tanaman dan berat buah 982,09 g per tanaman. Pengembangan tanaman sayuran dalam sistem urban farming direkomendasikan memakai POC dari limbah makanan catering yang selama ini tersedia banyak di masyarakat dan aplikasinya dengan cara disiram atau dikocor (Haryanta et al., 2024).

Pupuk organik cair ubur-ubur berpengaruh pada variabel pengamatan tinggi daun, panjang daun, berat segar daun, dan berat akar sawi, tetapi tidak berpengaruh pada jumlah daun. Pada pengamatan terakhir hasil tertinggi yaitu pada perlakuan aplikasi 2x Urea 75 % + 1 minggu sekali pertanaman POC Ubur- Ubur 25 % dengan tinggi tanaman 35 cm,

panjang daun 35 cm, berat segar daun 2.003 g, dan berat segar akar 32 g, sedangkan pada jumlah daun yaitu 18 helai pada semua perlakuan hasil pengamatan terakhir (Basri et al., 2024).

3. Hasil dan Pembahasan

Aplikasi pada Tanaman Sayuran

Kombinasi perlakuan terbaik untuk tinggi tanaman dan berat segar adalah konsentrasi 8 ml POC l⁻¹ kulit pisang yang telah difermentasi selama 15 hari, dan perlakuan terbaik untuk jumlah daun dan berat kering adalah konsentrasi 8 ml POC l⁻¹ kulit pisang yang telah difermentasi selama 10 hari (Fadhilah et al., 2021).

Perbedaan konsentrasi dan sumber POC berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan diameter anakan bawang merah, namun tidak mempengaruhi jumlah anakan, tinggi tanaman, dan bobot segar. Pupuk organik cair kotoran sapi pada konsentrasi 50% meningkatkan jumlah daun sebesar 35%, sedangkan limbah jambu biji meningkatkan jumlah daun sebesar 25%. Aplikasi pupuk organik cair limbah jambu biji pada konsentrasi 75%, maka jumlah anakan bertambah 23% (Setyowati et al., 2021).

Hasil dan kualitas selada tergantung pada jenis dan rasio penyemprotan pupuk bio-daun dari rumput laut dan eceng gondok. Peningkatan hasil dan kualitas selada ditemukan ketika pupuk bio-daun dari rumput laut dan eceng gondok diaplikasikan dengan perbandingan 1:10 (meningkat dibandingkan kontrol pada 68-81% dengan rumput laut; 61-70% dengan eceng gondok dalam pot eksperimen dan 19% dengan rumput laut; 14-17% dengan eceng gondok pada percobaan lapangan).

Kandungan nitrat dalam kisaran standar <1000 mg kg⁻¹ dan kandungan brix dari 2,20-2,65% dibandingkan dengan pupuk daun komersial. Hubungan dekat adalah ditemukan antara hasil biomassa ($R^2 = 0,46-0,66$) dan hasil ekonomi ($R^2 = 0,50-0,64$) dengan jenis dan rasio pupuk hayati. Kesimpulannya, ekstrak pupuk bio-daun dari rumput laut dengan rasio penyemprotan 1:10 dapat digunakan untuk mencapai hasil dan kualitas yang lebih baik untuk tanaman selada (Hoa et al., 2022).

POC yang ditambah dengan gliricidia menunjukkan konsentrasi gliricidia-POC berpengaruh nyata terhadap kehijauan daun dan kesegaran tunas serta berat, tetapi tidak berpengaruh pada rasio akar terhadap pucuk dan kadar air pucuk. Konsentrasi gliricidia POC meningkatkan kehijauan daun dan bobot segar caisim, yang optimal konsentrasi 70,85% untuk menghasilkan berat 73 gram caisim per tanaman. Caisim yang ditanam secara organik setara dengan 15,7 ton ha⁻¹, namun, rasio akar terhadap pucuk tidak berbeda secara signifikan (Alakhyar et al., 2019).

Aplikasi pada Tanaman Pangan

Hasil percobaan pertama menunjukkan bahwa bio-liquid yang diekstrak dari gulma buaya terbukti sebagai sumber nutrisi mikro dan makro terbaik dibandingkan dengan alfalfa dan bio-liquid jerami padi. Hasil percobaan kedua menunjukkan bahwa semprotan daun bioliquids dari semua sumber peningkatan tinggi tanaman (16,55 cm), jumlah daun per tanaman (7,80), luas daun per tanaman (187,41 cm²), total berat segar per tanaman (5,74 g), potensi air (-0,79 MPa), potensi osmotik (-0,17MPa), fluoresensi klorofil (0,84), stabilitas membran sel (40,27) dan kadar air relatif (91,80%) dibandingkan dengan kontrol. Dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan tanaman jagung ditingkatkan ketika bio-cairan disemprotkan pada tanaman. Aplikasi daun dari bio-liquid gulma buaya @ 15% menunjukkan kinerja morfo-fisiologis jagung yang maksimal (Iqbal et al., 2017). POC dari jeroan ikan diaplikasikan pada bawang merah dan bawang putih pada perlakuan alcalase menunjukkan rasio pertumbuhan total tertinggi (92,60% untuk bawang) dan 105,55% untuk bawang putih) dan tinggi tanaman (38,50 cm untuk bawang merah dan 50,13 cm untuk bawang putih). Aplikasi POC jeroan ikan dengan metode Alcalase sangat efektif digunakan sebagai pupuk untuk menanam bawang merah dan bawang putih seperti dapat menghasilkan total rasio tumbuh dan hasil yang lebih tinggi, dibandingkan dengan pupuk industri (Maxicrop) (Fahlivi, 2015). Aplikasi pupuk organik cair dosis 45 l/ha pada budidaya tanaman padi memberikan pengaruh tertinggi pada semua variabel yang diamati. Ada hubungan antara perlakuan sistem tanam dan pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan, jumlah anakan dan anakan produktif (Bahua & Gubali, 2020).

Percobaan pemanfaatan ekstrak limbah ikan untuk budidaya mentimun. Enam (6) perlakuan yaitu; kontrol, NPK, 10 ml, 20 ml, 40 ml dan 50 ml ekstrak limbah ikan diaplikasikan pada media pot. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi 20 ml ekstrak limbah ikan meningkatkan panjang sulur, jumlah daun, kandungan klorofil (SPAD), stomata konduktansi dan kandungan TSS daun mentimun dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan lainnya. Perlakuan dengan 50 mL ekstrak limbah ikan menghasilkan luas daun tertinggi. konsentrasi klorofil, kandungan karoten, fluoresensi klorofil dan hasil fotosintesis tertinggi juga berpengaruh positif dengan ekstrak limbah ikan. Jumlah bunga, jumlah buah, dan berat individu buah mentimun juga signifikan ditingkatkan oleh ekstrak limbah ikan. Kesimpulan percobaan adalah ekstrak limbah ikan 20 ml merupakan perlakuan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas mentimun (Ellyzatul et al., 2018). Aplikasi Gunapaselam (POC dari limbah ikan) mampu menurunkan pH tanah dan meningkatkan kadar kation yang dapat ditukar, bahan organik dan nutrisi tanaman seperti nitrogen, fosfor dan kalium. Peningkatan pertumbuhan tanaman terong seperti luas daun, tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, berat tanaman segar bila dibandingkan

dengan kontrol dan kelompok perlakuan yang dipupuk urea. Ketebalan sistem konduksi, floem dan xilem meningkat yang memudahkan translokasi, konduktansi dan penyimpanan fotosintat. Hasilnya menunjukkan bahwa Gunapaselam adalah suatu sumber daya yang berharga untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman terong (Hepsibha Balraj et al., 2014). Aplikasi pupuk organik cair dari limbah perkotaan meningkatkan pertumbuhan dan produksi terong dan sayuran pak Choy. jenis bahan baku POC tidak berbeda nyata tetapi meningkatkan hasil terong dan pak Choy. POC dari limbah darah (P7) dan limbah ikan (P6) memiliki nutrisi terukur dan hasil yang lebih tinggi pada tanaman terong, pak choy dan sayuran sawi dibanding perlakuan lainnya (Haryanta et al., 2023). Jenis bahan baku POC (limbah organik perkotaan) dan konsentrasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan (panjang tanaman dan jumlah daun) serta hasil tanaman bawang merah (berat panen dan berat konsumsi). Jenis bahan baku pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap rendemen (berat kering konsumsi dibanding berat panen), yaitu pupuk organik cair dari limbah ikan, darah sapi dan campuran 6 bahan menunjukkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan baku sayuran, buah, kecambah dan limbah makanan (catering) (Haryanta et al., 2022).

Aplikasi pada Tanaman Tahunan

Tanaman jeruk yang dipupuk dengan pupuk cair berbasis hewan dibandingkan pupuk cair berbasis tumbuhan menunjukkan biomassa total yang lebih tinggi, perkembangan organ baru daun dan akar serabut yang lebih banyak. Pupuk organik cair meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro dibandingkan dengan pupuk mineral pada pohon buah. Selain itu, pupuk organik secara positif mempengaruhi kandungan karbohidrat (fruktosa, glukosa dan sukrosa) terutama di daun. Pupuk organik cair meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Pupuk organik hewani mempunyai komposisi intrinsik, peningkatan total biomassa pohon dan kandungan karbohidrat daun, dan menyebabkan konsentrasi nitrat tanah yang lebih rendah dan P dan Mg yang lebih tinggi yang dapat ditukar dalam ekstrak tanah dibandingkan dengan pupuk nabati. Oleh karena itu, pupuk organik cair dapat digunakan sebagai alternatif untuk pemupukan mineral tradisional pada pohon jeruk (Martínez-Alcántara et al., 2016).

Pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit sawit pada 4 MAP sebesar 20 ml per biji. Pertumbuhan benih kelapa sawit cenderung meningkat pada beberapa parameter yang diamati pada diameter tanaman, biomassa tanaman dan kehijauan daun. Pupuk organik cair yang diperoleh dari serat buah kelapa sawit dapat diaplikasikan sebagai pupuk alternatif di kebun pra-pembibitan (Madusari, 2019).

Pupuk organik cair berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah anakan, dan hasil bahan kering tetapi tidak berpengaruh nyata

terhadap kandungan protein kasar, ADF dan NDF. Kesimpulan penelitian adalah pupuk organik cair dan manipulasi interval defoliiasi dapat digunakan untuk meningkatkan karakteristik pertumbuhan dan kualitas rumput gajah cv. Taiwan (S. Lestari et al., 2017). Penelitian tentang kualitas pakan ternak *Setaria splendida* Stapf yang dipupuk dengan pupuk organik cair dari limbah pasar tradisional menunjukkan umur panen yang semakin tua, produksi hijauan yang lebih segar dan kualitas kandungan nutrisi *Setaria splendida* Stapf menurun sedangkan dosis pupuk organik cair lebih pekat, produksi hijauan segar dan kualitasnya semakin baik. Produk hijauan segar paling banyak diperoleh pada umur panen 45 hari dan laju pengenceran 1:1, sedangkan kualitas hijauan terbaik diperoleh pada umur yang lebih muda (35 hari) dengan dosis pupuk organik cair dengan perbandingan 1:1 (Hendarto et al., 2020).

4. Kesimpulan

Perlakuan banyak publikasi hasil penelitian atau hasil pemikiran tentang pupuk organik cair pada media-media jurnal internasional bereputasi sampai dengan jurnal nasional belum terakreditasi.

Pupuk organik cair dapat dibuat dari berbagai jenis limbah misalnya air cucian beras, bonggol pisang, sisa-sisa makanan, sampah pasar, sampah dapur, jeroan ikan, enceng gondok, dedaunan gulma, kotoran hewan padat/cair (kerbau, sapi, kambing, kelinci, ayam), udang, rumput laut, kecambah, limbah ikan lele dan ampas kopi. Dalam aplikasi POC dilakukan pengenceran mulai dari 1 ml sampai dengan 60 ml per liter larutan.

Aplikasi dilakukan dengan menyemprotkan larutan pada daun tanaman, disiram/dikocorkan disekitar tanaman atau sebagai nutrisi dalam hidroponik. POC diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman meliputi tanaman sayuran semusim seperti sawi, bayam, kangkung, terong, tomat, melon, bawang merah, tanaman tahunan seperti jeruk, kelapa sawit, nanas dan lain-lain.

Efek pemberian POC pada tanaman ada yang berbeda nyata namun juga ada yang tidak berpengaruh nyata. Perlu memperhatikan mulai dari pemilihan bahan baku dalam pembuatan POC dan pemilihan bahan pelarut agar proses peruraian bahan organik menjadi senyawa yang dapat tersedia bagi tanaman. Cara aplikasi perlu disesuaikan antara jenis tanaman dengan cara aplikasi misalnya memilih metode penyemprotan atau disiramkan. Kiranya informasi hasil penelitian tentang POC perlu dicermati sehubungan dengan lingkup implementasinya dan tidak dapat digeneralisasi secara luas.

5. Daftar Pustaka

Aditya, H. F., & Permatasari, F. D. (2023). Effect of Different Doses of Liquid Organic Fertilizer on the Growth of Lettuce Plants (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Applied Plant Technology*, 2(2), 128–135. <https://doi.org/10.30742/japt.v2i2.109>

- Alakhyar, Fahrurrozi, F., Widodo, W., & Sari, D. N. (2019). USE OF GLIRICIDIA-ENRICHED LIQUID ORGANIC FERTILIZER FOR PRODUCTION OF CAISIM (*Brassica juncea* L.). *AGROQUA*, 17, 1–7.
- Andarema, P., Pikir, J. S., & Nugrahani, P. (2020). PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TERUNG (*Solanum melongena* L.). *Agrica*, 5(2), 106–114. <https://doi.org/10.37478/agr.v5i2.451>
- Arifin, A. Z., Sulistyawati, & Budiman, A. (2023). Respon Tanaman Sawi Pahit (*Brassica juncea* L) terhadap Pupuk Organik Cair (POC) dengan Bioaktivator MOL Rayap. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 7(1), 7–16.
- Assefa, S. (2019). The Principal Role of Organic Fertilizer on Soil Properties and Agricultural Productivity -A Review. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*, 22(2). <https://doi.org/10.19080/artoaj.2019.22.556192>
- Bahua, M. I., & Gubali, H. (2020). Direct seed planting system and giving liquid organic fertilizer as a new method to increase rice yield and growth (*Oryza sativa* L.). *Agrivita*, 42(1), 68–77. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v42i1.2324>
- Basri, H., Purnamasari, R. T., & Hidayanto, F. (2024). Penerapan Pupuk Organik Cair Ubur-ubur untuk Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Varietas Samhong King. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.51213/jamp.v8i1.97>
- Bedhasa, T., Zekeria, Y., & Misrak, K. (2020). Production of Bioorganic Liquid Fertilizer from Coffee Ground and Banana Peels Biological Activities of Oil Extracts from Fruit Wastes and Traditional Medicinal Plants View project Production of Bioorganic Liquid Fertilizer from Coffee Ground and Banana Peels. *Advanced Research Journal of Biotechnology*, 4(4), 91–97.
- Choi, H. S. (2020). Effects of organic liquid fertilizers on biological activities and fruit productivity in open-field cherry tomato. *Bragantia*, 79(3), 447–457. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200053>
- Dalorima, T., Sakimin, S. Z., & Shah, R. M. (2021). Utilization of organic fertilisers a potential approaches for agronomic crops: A review. *Plant Science Today*, 8(1), 190–196. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.1.1045>
- Ellyzatul, A. B., Yusoff, N., Mat, N., & Khandaker, M. M. (2018). Effects of Fish Waste Extract on the Growth, Yield and Quality of *Cucumis sativus* L. *J. Agrobiotech*, 9(1S), 250–259.
- Fadhilah, N., Sedijani, P., & Mertha, I. G. (2021). The Effect of Fermentation Length and Dosage of Liquid of Organic Fertilizer Banana Peel on the Growth of Red Spinach (*Amaranthus Tricolor* L.). *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 907–916. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2759>
- Fahlivi, M. R. (2015). Physicochemical Characteristics of Liquid Fertilizer From Fish Viscera. *Sidoarjo Polytechnic of Marine and Fisheries-Fisheries Industry Campus-Indonesia*, 9–12.
- Fahrurrozi, F., Muktamar, Z., Widodo, W., & Sudjatmiko, S. (2020). The effect of zinc addition in the production process of liquid organic fertilizer on the nutrient properties, P and Zn uptakes, and yields of sweet corn. *International Journal of Agricultural Technology*, 16(5), 1089–1100.
- Fathurrohlim, M. F., Hidayanto, F., Rezaldi, F., Kolo, Y., & Kusumiyati. (2022). HALAL BIOTECHNOLOGY ON FERMENTATION AND LIQUID FERTILIZER PREPARATION FROM KOMBUCHA WASTE OF TECABLOWE WASTE IN INCREASING EGGPLANT (*Solanum molongena*) GROWTH Muhammad. *INTERNATIONAL JOURNAL MATHLA'UL ANWAR OF HALAL ISSUES*, 9(2), 356–363.
- Febrian, P. A., & Masjud, Y. I. (2021). The Study of Liquid Fertilizer from Ground Coffee. *Journal of Environmental Engineering and Waste Management*, 6(2), 111. <https://doi.org/10.33021/jenv.v6i2.1512>

- Gustiar, F., Munandar, M., Ammar, M., & Yakup, Y. (2022). Potential Utilization of Catfish Wastewater, Livestock Manure and Waste of Fish as Media and Nutrition for Organic Hydroponic. *AGRITROPICA: Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 62–75. <https://doi.org/10.31186/j.agritropica.5.2.62-75>
- Haryanta, D., Sa'Adah, T. T., & Thohiron, M. (2022). Physico-Chemical Characterization of Liquid Organic Fertilizer from Urban Organic Waste. *Chemical Engineering Transactions*, 96(June), 457–462. <https://doi.org/10.3303/CET2296077>
- Haryanta, D., Sa'adah, T. T., Thohiron, M., & Rejeki, F. S. (2023). Utilization of urban waste as liquid organic fertilizer for vegetable crops in urban farming system. *Plant Science Today*, 10(2), 120–128. <https://doi.org/10.14719/pst.2028>
- Haryanta, D., Sa'adah, T. T., & Thohiron, Moch. (2024). Kajian Model Aplikasi Pupuk Organik Cair Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 8(1), 20. <https://doi.org/10.51213/jamp.v8i1.96>
- Hendarto, E., Hidayat, N., & Qohar, A. F. (2020). Effect of Traditional Market Liquid Organic Fertilizer on Production and Nutritional Quality of *Setaria Splendida* Stapf Defoliation. *Journal of Agriculture and Horticulture Research*, 3(2). <https://doi.org/10.33140/jahr.03.02.04>
- Hepsibha Balraj, T., Palani, S., & Arumugam, G. (2014). Influence of Gunapaselam, a liquid fermented fish waste on the growth characteristics of *Solanum melongena*. *Available Online Www.Jocpr.Com Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 6(12), 58–66.
- Hoa, H. T. T., Duc, T. T., Thuc, D. D., Tuyet, T. T. A., Co, N. Q., & Rehman, H. U. (2022). Efficiency of bio-foliar fertilizer extracted from seaweed and water hyacinth on lettuce (*Lactuca sativa*) vegetable in Central Vietnam. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 59(1), 1–7. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/22.1257>
- Iqbal, M., Syafruddin, & Husna, R. (2017). Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair dan Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1), 140–146.
- Ji, R., Dong, G., Shi, W., & Min, J. (2017). Effects of liquid organic fertilizers on plant growth and rhizosphere soil characteristics of chrysanthemum. *Sustainability (Switzerland)*, 9(5), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su9050841>
- Lesik, M. M. N. N., Dadi, O., Wahida, Andira, G., & Laban, S. (2019). Nutrient analysis of liquid organic fertilizer from agricultural waste and rumen liquid. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012178>
- Lestari, R. H., Rusdy, M., Sema, & Hasan, S. (2018). Effect of Liquid Organic Fertilizer and Defoliation Interval on Growth Characteristics and Quality of Elephant Grass CV.Taiwan. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 8(10), 44–48. <https://doi.org/10.29322/ijrsp.8.10.2018.p8208>
- Lestari, S., Mukarlina, Elvi, R., & Pancaning, W. (2017). Pertumbuhan Tanaman Bayam Kuning (*Amaranthus blitum* L.) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Dari Kulit Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *J. Protobiont*, 6(3), 201–206.
- Lidayani, & Candra, I. A. (2022). The Impact of Liquid Organic Fertilizer on Growth and Crop Production of Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Pertanian Tropik*, 9(1), 009–014. <https://doi.org/10.32734/jpt.v9i1.6880>
- Luthfiati, N., & Junianto. (2021). REVIEW ARTICLES; UTILIZATION OF FISH OFFAL FOR ORGANIC LIQUID FERTILIZER By : Nurfy Luthfiati 1 and Junianto 2. *Global Scientific*, 9(10), 2015–2021.
- 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(2016), 81–90.

- Mangera, Y., & Yuni Ekowati, N. (2022). Analysis of the Nutrient Content of Liquid Organic Fertilizer (POC) Household Organic Waste in Rimba Jaya Village, Merauke Regency Using the Stacked Bucket Method. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, 4(1), 206–214. <https://doi.org/10.36378/juatika.v4i1.1833>
- Martínez-Alcántara, B., Martínez-Cuenca, M. R., Bermejo, A., Legaz, F., & Quiñones, A. (2016). Liquid organic fertilizers for sustainable agriculture: Nutrient uptake of organic versus mineral fertilizers in citrus trees. *PLoS ONE*, 11(10), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161619>
- Monosha, J. N., & Rameshah, DR. G. N. (2017). Production Application and Comparison of Solid – Liquid Fertilizers From Vegetable Waste. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(7), 1995–2002. <https://doi.org/10.20959/wjpps20174-9009>
- Nugraha, I., Isnaeni, S., & Rosmala, A. (2021). RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN CAISIM (*Brassica juncea* L.) PADA JENIS DAN KONSENTRASI POC YANG BERBEDA. *Agroteknologi Pasuruan*, 5, 12–22.
- Phibunwatthanawong, T., & Riddech, N. (2019). Liquid organic fertilizer production for growing vegetables under hydroponic condition. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(4), 369–380. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0257-7>
- Raden, I., Fathillah, S. S., Fadli, M., & Suyadi. (2017). Nutrient content of Liquid Organic Fertilizer (LOF) by various bioactivator and soaking time. *Nusantara Bioscience*, 9(2), 209–213. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n090217>
- Ranasinghe, R. H. A. A., Kannagara, B. T. S. D. P., & Ratnayake, R. M. C. S. (2021). Hydrolysis of fish waste using fruit wastes of ananas comosus and carica papaya for the formulation of liquid fertilizers. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 10(2), 129–143. <https://doi.org/10.30486/ijrowa.2021.1891960.1034>
- Sanadi, N. F. A., Lee, C. T., Sarmidi, M. R., Klemeš, J. J., & Zhang, Z. (2019). Characterisation of liquid fertiliser from different types of bio-waste compost and its correlation with the compost nutrients. *Chemical Engineering Transactions*, 72(August 2018), 253–258. <https://doi.org/10.3303/CET1972043>
- Setyowati, N., Hardianto, N., Widodo, W., & Mukthamar, Z. (2021). Leek (*Allium fistulosum*, L.) Growth and Yield as Affected by Cow Manure and Guava Waste Liquid Organic Fertilizer. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(3), 305–313. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.732>
- Simanjuntak, S., Fanani, A. F., Ardiansyah, A., & Sholihah, M. (2024). Kandungan Nutrisi Limbah Buah Lai (*Durio kutejensis*) Yang Difermentasi Dengan Beberapa Jenis Mikroba Yang Berbeda. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 12(1), 97–106. <https://doi.org/10.36084/jpt..v12i1.535>
- Srihartanto, E., Soeharsono, S., & Iswadi, A. (2023). Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbasis Bahan Lokal Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung di Tanah Regosol Bantul. *Agrocentrum*, 1(2), 59–70. <https://doi.org/10.33005/agrocentrum.v1i2.12>
- Sulistiyono, A., Putri, K. A., & S., D. P. (2023). Effect of Liquid Organic Fertilizer Type and Concentration on the Growth and Production of Purple Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 12(4), 997. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v12i4.997-1009>
- Sunadra, I. K., Mudra, N. L. K. S., Wirajaya, A. A. N. M., Yuliantini, M. S., Kartini, L., Udayana, I. G. B., & Mahardika, I. B. K., (2019). Response to Growth and Yield Melon Plant (*Cucumis Melo* L.) in the Giving of Rabbit Urine and KNO₃. *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Sciences)*, 3(2), 106–112.
- Triani, N., & Sulistyono, A. (2023). Fruit Set dan Daya Simpan Buah Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Akibat Pemberian Paklobutrazol dan Pupuk Organik Cair Buah Pisang. *Agrocentrum*, 1(1), 24–32. <https://doi.org/10.33005/agrocentrum.v1i1.3>