

PEMANFAATAN LIMBAH RUMAH TANGGA SEBAGAI PSB (PHOTOSYNTHETIC BAKTERIA) UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA DI DESA PAMUKAN INDAH

Noor Alfin Mudmainah^{1*}, Andi Suci Anita²

^{1,2}*Program Studi Agribisnis Bidang Minat Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Indonesia*

*Penulis korespondensi: 045165035@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Di Desa Pamukan Indah, Kalimantan Selatan, menghasilkan limbah rumah tangga organik yang berpotensi menimbulkan masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Sedangkan pada tanaman hortikultura membutuhkan pasokan nutrisi untuk mendukung pertumbuhan dan produksi. Alternatif baru yang dapat dipertimbangkan adalah pemanfaatan bakteri fotosintetik (PSB) sebagai biostimulan maupun biofertilizer. Yaitu PSB yang termasuk kelompok bakteri fototrofik, diketahui memiliki peran dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi serta mendukung respons fisiologis tanaman. Peran tersebut dapat terjadi melalui berbagai mekanisme, misalnya pembentukan metabolit, peningkatan penyerapan unsur hara seperti nitrogen, dan kemungkinan terjadinya perubahan kadar hormon tanaman, seperti auksin. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun metode produksi PSB dari limbah rumah tangga organik melalui proses fermentasi terarah. Penelitian ini juga menguji pengaruh pemanfaatan PSB yang berasal dari limbah terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura juga menentukan perlakuan yang paling efektif berdasarkan parameter pertumbuhan yang diamati. Penelitian menggunakan desain eksperimental dengan perlakuan kontrol dan beberapa variasi konsentrasi/dosis PSB. Parameter yang diamati meliputi proses pertumbuhan tanaman hingga berat segar atau berat kering. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi PSB berbasis limbah organik mampu meningkatkan kinerja tanaman dibandingkan dengan kontrol, sekaligus memberikan manfaat ganda berupa pengurangan limbah dan peningkatan produktivitas hortikultura.

Kata kunci: biofertilizer, hortikultura, limbah rumah tangga, *photosinthetic bacteria* (PSB)

1 PENDAHULUAN

Fermentasi pemanfaatan limbah yang dapat dikenal dengan PSB (Photosynthetic Bacteria) punya potensi besar bagi petani sayur yang mau berinovasi dalam pengembangan biostimulan yang berbasis mikroba. Tertama di Indonesia ini luas rasanya dan besar potensinya dalam dalam proyek pengembangan pupuk hayati seperti purple non-sulfur bacteria (PNSB). (Yanti et al., 2024) Lingkungan akan dijadikan acuan sebagai salah satu media untuk peran biofertilizer/biostimulan atau produk yang lain.

Manusia tak jauh dari kata “limbah” apalagi limbah organik pastinya didapat dari rumah tangga seperti (sisa bahan makanan dan limbah dapur). Nah ini dijadikan inovasi dan manfaat bagi petani untuk mengembangkan produk fermentasi yang berasal dari limbah rumah tangga atau disebut sebagai biokonvensi.

Kondisi penyebaran lahan pertanian di Kalimantan selatan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan dari hasil pertanian, Sebagian besar petani terutama petani lahan kering akan berpacu kepada input maupun output petani. Dimana para petani akan memasuki dunia persaingan harga pupuk sebagai penunjang usaha taninya, hal itu yang nanti akhirnya akan mempengaruhi hasil panen.

Banyak petani lebih memilih untuk menjadi petani sawit dikarenakan kondisi wilayah dan hasil panen, dan persaingan pasar yang tidak stabil, sehingga mereka lebih memilih untuk mencari input yang lebih menjamin kesejahteraan hidup petani. Tetapi pada petani usia rentan seperti 45 keatas akan tetap melanjutkan pekerjaan mereka sebagai petani Holtikultura (Sayuran) untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Sebagian dari petani Holtikultura memanfaatkan limbah rumah tangga untuk dapat dijadikan PSB sebagai penunjuang usahataniya.(Nugroho et al., 2023)

Tanaman hortikultura seperti kangkung (*Ipomoea aquatica*) adalah tumbuhan yang termasuk jenis sayur-sayuran dan dibudidayakan sebagai tanaman hortikultura. Kangkung ini termasuk dalam tanaman gulma tetapi kangkung ini memiliki serat pangan yang tinggi seperti 2.1 g, mengandung Vitamin A equiv. sebesar 39% setara dengan 315 µg, Tiamina (B1) 3% 0.03 mg, Riboflavin (B2) 8% 0.1 mg, Niasin (B3) 6% 0.9 mg Asam pantotenat (B5) 3% 0.141 mg, Vitamin B6 7% 0.096 mg, Folat (B9) 14% 57 µg, Vitamin C 66% 55 mg. Selain itu mengandung mineral seperti Kalsium 8% 77 mg, Zat besi 13% 1.67 mg, Magnesium 20% 71 mg, Mangan 8% 0.16 mg, Fosfor 6% 39 mg, Potasium 7% 312 mg, Sodium 8% 113 mg, dan Seng 2% 0.18 mg. yang sangat berpengaruh besar terhadap kualitas kesehatan masyarakat.

Tanaman Kangkung dengan setidaknya tanpa perawatan pun akan tetap tumbuh dengan baik, seperti halnya tanaman gulma yang tubuh di tanah basah, seperti rawa maupun pinggiran waduk, dan beberapa tempat lainnya. Namun hasil dari varises kangkung dari bibit unggul yang tumbuh kokoh dengan besar batang kangkung maupun daun kangkung yang seimbang, rasa kangkung itu berbeda dengan kangkung yang tumbuh liar.

Upaya yang dapat dilakukan akan terbebasnya pupuk kimia yaitu PSB (Photosynthetic Bacteria), dengan kondisi persaingan harga pupuk yang tidak stabil, dan kondisi petani yang menurunkan modal untuk tetap menghasilkan tanaman yang berkualitas. Pemanfaatan limbah rumah tangga merupakan awal solusi petani.(Eni & Maulana, 2023). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengambil lokasi di Desa Pamukan Indah, Kalimantan Selatan sebagai studi kasus untuk menguji apakah petani dapat mengolah limbah rumah tangga organik menjadi media/produk yang memfasilitasi pertumbuhan dan aktivitas PSB, kemudian diaplikasikan sebagai biostimulan bagi tanaman hortikultura.

Berdasarkan uraian diatas maka disimpulkan beberapa masalah yang terjadi dalam pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai berikut : (1) Bagaimana metode pembuatan PSB/produk PSB berbasis limbah rumah tangga organik yang dapat diaplikasikan pada tanaman hortikultura?; (2) Bagaimana pengaruh aplikasi PSB berbasis limbah rumah tangga terhadap parameter pertumbuhan tanaman hortikultura?; (3) Dosis/berapa konsentrasi dan frekuensi aplikasi yang memberikan hasil paling efektif? pkan atau tujuan penelitian dalam artikel ini ditulis secara naratif dalam paragraf-paragraf, tidak perlu diberi sub judul khusus. Demikian pula definisi operasional, apabila dirasa perlu, juga ditulis naratif. Pendahuluan ditulis dengan jenis huruf TNR 12-point, spasi 1, rata kiri dan kanan.

2 METODE

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Kotabaru yang berada di Kecamatan Pamukan Utara tepatnya di Desa Pamukan Indah, Pada Bulan November 2024. Ada metode yang digunakan untuk penelitian ini yaitu menggunakan metode penelitian Kualitatif. Penelitian dilakukan secara praktik bersama dengan salah satu petani yang ada di Desa Pamukan Indah, mengingat jumlah petani sayur berjumlah sedikit, dan jumlah hasil panen petani juga yang tidak mendapatkan hasil yang maksimal.

Data Primer yang didapat yaitu praktik pembuatan PSB dan pemantauan untuk pengaplikasian pada tanaman kangkung dan data sekunder berasal dari materi yang sudah disiapkan berupa persiapan pertanyaan wawancara hasil oleh petani di Desa Pamukan Indah.

Menjadi petani sayur lahan kering terutama petani dengan modal seadanya yang hanya diawali dengan lahan kering kosong kemudian di ubah menjadi lahan pertanian sudah cukup menguras modal awal petani mulai dari pembersihan ladang dan lain- lain itu sudah cukup menguras tenaga maupun modal awal. Persaingan petani sayur cukup konsisten dengan petani lokal yang hanya mengandalkan pengetahuan terbatas dan mengandalkan pupuk kimia untuk penunjang pertumbuhan sayur.(Jatmiko & Tandirogang, 2025)

Modal petani dapat di hitung setelah proses panen apabila pada saat pemanenan tidak mendapatkan kualitas yang baik atau gagal panen maka modal tidak akan kembali apalagi ketika pupuk subsidi sudah tidak tersedia berawal dari situlah petani harus berinovasi untuk bisa mengembangkan pupuk sendiri melalui limbah rumah tangga (PSB).

Pada limbah rumah tangga seperti air cucian memiliki manfaat yang mengandung organik yang dapat dimanfaatkan sebagai substrat dalam proses biokonvensi/fermentasi, seperti air cucian beras yang dijadikan sebagai bahan utama.(Kewirausahaan et al., 2025)

Penyuluhan berbasis praktik lapangan ini dilakukan di salah satu perkebunan milik Bapak Waluyo di Desa Pamukan Indah, Kecamatan Pamukan Utara, Kabupaten Kotabaru, dan dilakukan pada bulan November-Desember Tahun 2024. Alat yang digunakan dalam proses penelitian ini yaitu , Botol aqua bekas kemasan 1500 ml, tali rafia, gelas ukur, ember, alat tulis, dan alat semprot (sprayer). Bahan yang digunakan yaitu :

1. Air Cucian Beras

Air cucian beras merupakan limbah cair rumah tangga yang dihasilkan dari proses pencucian beras sebelum dimasak. Air cucian beras masih mengandung berbagai senyawa organik seperti karbohidrat maupun protein juga vitamin B serta unsur hara makro dan mikro yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme selama proses fermentasi. Kandungan nutrisi tersebut menjadikan air cucian beras berpotensi digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri fotosintetik (Photosynthetic Bacteria/PSB) dan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair.(Gulo et al., 2024)

2. Telur Ayam

Telur ayam digunakan sebagai sumber bahan organik yang kaya akan (protein asam amino lemak vitamin dan mineral). Kandungan protein yang terdapat dalam telur dapat menjadi sumber nitrogen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendukung proses pertumbuhan dan aktivitas metabolisme selama fermentasi berlangsung. Oleh karena itu, penambahan telur ayam diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam media kultur PSB.

3. Monosodium Glutamate (MSG)

Monosodium glutamate (MSG) merupakan senyawa natrium dari asam glutamat yang umum digunakan sebagai penyedap rasa. Asam glutamat termasuk golongan asam amino yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber nitrogen dan karbon dalam proses pertumbuhan. Dalam pembuatan PSB MSG ditambahkan untuk membantu menyediakan unsur hara yang diperlukan bakteri selama proses fermentasi sehingga dapat mendukung perkembangan populasi mikroorganisme.

4. Terasi

Terasi merupakan produk hasil fermentasi udang atau ikan yang mengandung (protein asam amino mineral dan berbagai senyawa organik lainnya). Kandungan nutrisi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme selama proses fermentasi. Terasi juga berpotensi mengandung mikroorganisme alami hasil fermentasi yang dapat membantu menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan bakteri fotosintetik pada media kultur.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Pupuk PSB (Photosinthetic Bakteria)

Pada tahap awal proses pembuatan PSB dari bahan dan alat yang sudah disediakan, lalu penelitian ini dilakukan mandiri bersama petani, untuk proses pembuatan pupuk PSB

(Photosinthetic Bakteria) di kediaman beliau dengan air cucian beras, dimana bahan yang sudah disiapkan akan diuji terlebih dahulu keberhasilannya, sebelum pada proses pengaplikasian terhadap tanaman.

Tabel 1. Bahan Dan Langkah Pembuatan

Bahan	Langkah Pembuatan
Air Cucian Beras	Masukan 1 liter air cucian beras kedalam botol aqua kemasan 1500 ml
Baskom kecil dan Telur Ayam	Pisah wadah, pecahkan 2 butir telur ayam kedalam baskom kecil
Terasi	Masukan Terasi 1 bungkus yang sudah di geprek kedalam wadah baskom kecil
MSG	Tambahkan 1 sendok makan MSG kedalam baskom kecil lalu diaduk secara merata
Campuran Semua Bahan	Setelah tercampur masukan perlahan kedalam botol air cucian beras tadi, lalu aduk secara merata hingga tercampur

Pembuatan pupuk organik cair (PSB) diawali dengan menyiapkan 1 liter air cucian beras yang dimasukkan ke dalam botol plastik berkapasitas 1.500 mL. Air cucian beras digunakan sebagai sumber karbohidrat dan nutrisi yang dapat mendukung aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi. Sebanyak dua butir telur ayam dipecahkan dan dimasukkan ke dalam baskom kecil sebagai sumber protein dan asam amino serta unsur hara yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Ke dalam campuran telur tersebut ditambahkan satu bungkus terasi yang telah dihaluskan terlebih dahulu. Terasi berfungsi sebagai sumber bahan organik dan mengandung berbagai mikroorganisme yang berpotensi membantu proses dekomposisi dan fermentasi. Setelah itu, ditambahkan satu sendok makan monosodium glutamat (MSG) sebagai sumber nitrogen dan senyawa organik yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme selama proses fermentasi berlangsung.(Ghazi, 2021) Seluruh bahan dalam baskom kemudian diaduk hingga homogen.

Campuran yang telah homogen selanjutnya dimasukkan secara perlahan ke dalam botol yang berisi air cucian beras, kemudian dikocok atau diaduk hingga seluruh bahan tercampur merata. Larutan yang dihasilkan selanjutnya difermentasikan dalam kondisi tertutup selama periode tertentu hingga terbentuk pupuk organik cair yang siap diaplikasikan pada tanaman kangkung.



Gambar 1. Mekanisme Pembuatan PSB (Photosinthetic Bacteria)

3.2 Pelaksanaann Penelitian dan Pengamatan

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa tahapan, yaitu persiapan media tanam, penyemaian benih, penanaman, pemeliharaan, pemberian perlakuan pupuk organik cair PSB, hingga pemanenan tanaman kangkung. Pemberian pupuk PSB dilakukan sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan dalam rancangan penelitian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

Pengamatan dilakukan pertama kali pada umur 7 Hari Setelah Tanam (HST) dan dilanjutkan sesuai jadwal pengamatan yang telah ditentukan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), dan bobot tanaman (gram). Data yang diperoleh dari setiap parameter kemudian dicatat dan dianalisis untuk mengetahui respons pertumbuhan tanaman kangkung terhadap aplikasi pupuk PSB. (Dra. Sri Widyastuti, 2022)

Analisis data dilakukan dengan membandingkan pertumbuhan tanaman sebelum dan sesudah aplikasi pupuk PSB. Perbedaan nilai pada setiap parameter pertumbuhan digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pupuk organik cair yang diberikan. Hasil pengamatan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel perbandingan antarperlakuan sehingga dapat diketahui pengaruh penggunaan pupuk PSB terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kangkung secara lebih objektif dan terukur. pemeliharaan hingga pemanenan.

Tabel 2. Rata-Rata Pertumbuhan Kangkung (Perlakuan P0-P3)

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Bobot Segar (gram)
P0 (Kontrol)	15,20–18,50	8,00–11,50	20,00–29,00
P1	18,75–22,00	10,50–13,00	29,00–36,5
P2	22,40–25,60	12,00–15,50	35,5–45,00
P3	25,80–30,89	14,50–17,60	42,7–52,00

Pada data analisis di atas memiliki pengaruh pola aplikasi dan dosis yang sudah ditentukan. Pada uji coba penelitian PSB ini dilakukan pengaplikasian secara teratur yaitu dua kali dalam satu minggu, dari awal usia kangkung 7 HST hingga masa panen 20 – 30 hari atau pada minggu ke empat. Volume pengaplikasian PSB tersebut sebanyak 10-15 ml pada setiap kali pemberian. Menggunakan frekuensi yang teratur dapat mendukung tanaman kangkung ini pada perubahan secara bertahap dan dapat dibahas melalui hasil dari tabel tersebut. (Rohmadi et al., 2022)

Jika dilihat dari parameter tinggi tanaman (cm) berdasarkan tabel tersebut tanaman kangkung yang aplikasikan PSB cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan Kontrol (P0). Data dari tabel tersebut terlihat pola yang cukup jelas, semakin tinggi dosis PSB (P1 sampai P3), maka tinggi tanaman kangkung juga semakin meningkat dan yang paling tinggi terdapat pada P3 setinggi 25,80 – 30,89 cm. Kenapa bisa begitu? karena PSB (bakteri fotosintetik) membantu tanaman karena bakteri ini dapat mendukung ketersediaan nutrisi, terutama nitrogen, serta memengaruhi proses fisiologis tanaman. Studi pada *Rhodopseudomonas palustris* strain PS3 menunjukkan bahwa inokulasi PS3 dapat meningkatkan pengambilan nitrogen (nitrate uptake) dan menaikkan kadar auksin (auxin) pada daun muda yang sedang berkembang, sehingga sel daun bisa terbentuk dan tanaman tumbuh lebih baik.

Pada parameter jumlah daun (helai) pada tanaman kangkung ini juga mengalami peningkatan jumlah daun, dilihat dari data pada tabel tersebut pada minggu keempat mendapatkan perlakuan PSB yang tidak hanya membuat tanaman lebih “tinggi”, tetapi juga

membuat tanaman punya lebih banyak daun sampai fase panen. Mengapa demikian? karena daun adalah organ yang butuh pembelahan dan pertumbuhan jaringan. proses pembentukan daun yang cepat merupakan dukungan nutrisi dan pertumbuhan yang baik berasal dari efek dari penggunaan PSB mempengaruhi PNSP yang dikaitkan dengan tingkat hormon (auksin) yang mendapatkan daya dukungan serapan dari nitrogen untuk terbentuknya organ vegetatif (daun).

Bobot (gram) pada tanaman kangkung memiliki kualitas yang signifikan bukan hanya dari tinggi dan jumlah daun tapi juga dari bobotnya (gram) sampai masa panen. Di tabel data menunjukkan data paling tinggi hasilnya yaitu 42,7 – 52 gram itu terjadi pada masa P3 yang berbanding terbalik dengan P0 yang hanya memiliki bobot 20-29 gram. Biomassa yang didapatkan dari bobot segar tersebut berasal dari penggunaan PSB yang dapat memberikan perubahan yang signifikan dibanding tidak menggunakannya sama sekali.

Sudah menjadi pembuktian PSB ini hasil dari fermentasi alami dari limbah rumah tangga memiliki manfaat baik bagi sumber nutrisi aktif untuk tanaman. Literatur tentang pemanfaatan food waste yang dikaitkan dengan proses berbasis photosynthetic bacteria juga menunjukkan bahwa cairan fermentasi/produk dari sistem PSB dapat mendukung proses biokonversi dan performa biologisnya.(Hsu et al., 2021)

4 KESIMPULAN

Dari penelitian ini bisa disimpulkan bahwa penggunaan PSB (bakteri larut fosfat) yang dibuat dari limbah rumah tangga, seperti sisa sayuran dan air cucian, membuat pertumbuhan kangkung jadi lebih baik. Jadi, limbah yang biasanya dibuang ternyata bisa punya manfaat kalau diolah dengan cara yang benar.(Thoriq, n.d.) Selama penelitian, PSB diberikan sebagai tambahan nutrisi untuk tanaman, lalu perkembangan kangkung diamati setiap minggu. Hasilnya, kangkung yang diberi PSB tumbuh lebih cepat dan lebih bagus dibanding tanaman yang tidak diberi PSB.(Saputri et al., 2021)

Pengamatan juga menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis PSB, pertumbuhan kangkung juga makin baik. Perubahan bisa dilihat dari beberapa indikator yaitu tinggi tanaman juga jumlah daun dan berat segar saat panen. Pada kelompok P0 (tanpa PSB) pertumbuhan kangkung jadi paling lambat. Pertumbuhan meningkat pada kelompok P1 dan P2. Di kelompok tersebut tinggi tanaman bertambah mulai daun makin banyak dan berat segar saat panen juga ikut naik. Ini menguatkan bahwa nutrisi yang dibawa oleh PSB membantu tanaman memenuhi kebutuhan untuk tumbuh dengan optimal.

Perlakuan P3 adalah yang paling efektif tanaman pada P3 menunjukkan hasil paling tinggi dibanding perlakuan lain pada semua parameter. Kangkung di P3 tampak lebih segar memiliki batang yang lebih tinggi dan daunnya lebih banyak sehingga berat panennya juga paling besar sampai minggu keempat setelah tanam (sekitar 20–30 hari). Dosis PSB pada P3 merupakan takaran yang paling pas untuk memenuhi kebutuhan nutrisi kangkung selama masa pertumbuhan. Karena kebutuhan nutrisi terpenuhi proses fotosintesis tanaman berjalan lebih baik sehingga pertumbuhan menjadi lebih cepat dan hasil panen meningkat.

Dari sisi manfaat penelitian ini juga menunjukkan bahwa membuat PSB dari limbah rumah tangga bisa jadi solusi yang lebih murah sederhana dan ramah lingkungan. Masyarakat tidak harus terus bergantung pada pupuk kimia yang harganya mahal dan kalau dipakai terus-menerus bisa berdampak kurang baik bagi tanah. Dengan memakai sisa sayuran dan air cucian, orang bisa membuat larutan/“pupuk” yang berguna untuk tanaman di rumah. Cara ini juga membantu mengurangi limbah rumah tangga agar tidak terlalu membebani lingkungan.(Kustiyah et al., n.d.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak terhingga untuk Kepala Desa Pamukan Indah dan jajaran yang telah memberikan fasilitas dalam pemenuhan data dalam penelitian ini dan kepada Universitas

Terbuka yang telah memberikan kesempatan dalam memberikan ruang dalam pembuatan artikel ilmiah ini dan persiapan dalam publikasi ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Dra. Sri Widyastuti, S. T. M. S. I. D. D. S. M. K. J. S. T. M. T. I. M. B. S. E. M. M. (2022). *Eco Enzim Teori dan Aplikasi*. CV. AZKA PUSTAKA. <https://books.google.co.id/books?id=Z27KEAAAQBAJ>
- Eni, O. :, & Maulana, H. (2023). Intensitas Aplikasi PSB (Photosynthetic Bacteria) dan Pemberian Pupuk Daun Pada Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Agrolant*, 6(1), 2809–5677.
- Ghazi, F. (2021). *Ekoenzim sebagai Detergen Ramah Lingkungan*. Elementa Agro Lestari. <https://books.google.co.id/books?id=XOZ9EAAAQBAJ>
- Gulo, H., Waruwu, T., & Zega, N. A. (2024). *Potensi Pemanfaatan Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Tanaman Budidaya*. 7, 9052–9057.
- Hsu, S. H., Shen, M. W., Chen, J. C., Lur, H. S., & Liu, C. Te. (2021). The Photosynthetic Bacterium *Rhodospseudomonas palustris* Strain PS3 Exerts Plant Growth-Promoting Effects by Stimulating Nitrogen Uptake and Elevating Auxin Levels in Expanding Leaves. *Frontiers in Plant Science*, 12(February), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.573634>
- Jatmiko, H., & Tandirogang, N. (2025). *Potensi Pemanfaatan Limbah Organik Rumah Tangga Menjadi Pupuk Organik Cair Melalui Proses Fermentasi Menggunakan Bioaktivator EM4*. 22(2), 1–13.
- Kewirausahaan, J., Bimasri, J., & Murniati, N. (2025). *Pemanfaatan Air Lindi Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Nutrisi Tanaman Dengan Sistem Hidroponik*. 2(2), 73–78.
- Kustiyah, E., Saing, B., Hasaya, H., Wardani, L. A., & Yesika, D. (n.d.). *Pemanfaatan Limbah Organik Domestik Sebagai Pupuk Organik Cair di Yayasan Swara Peduli Ceria Klender*. 42–46.
- Nugroho, A., Silalahi, A. N., & Azzahra, A. (2023). *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga, Pembuatan Pupuk Kompos dan Kerajinan Tangan dari Limbah Plastik*. Uwais Inspirasi Indonesia. <https://books.google.co.id/books?id=GVncEAAAQBAJ>
- Rohmadi, M., Septiana, N., & Astuti, P. A. P. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Kompos dari Limbah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 880–886. <https://doi.org/10.14710/jil.20.4.880-886>
- Saputri, I., Studi, P., Pengolahan, T., Bumi, H., & Palu, P. (2021). *ANALISIS NPK PUPUK ORGANIK CAIR DARI BERBAGAI JENIS AIR CUCIAN BERAS DENGAN METODE FERMENTASI YANG BERBEDA NPK ANALYSIS OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER FROM VARIOUS TYPES OF RICE WASHING WATER WITH DIFFERENT FERMENTATION*. 11(1), 36–42.
- Thoriq, C. (n.d.). *Teknik Pengolahan Limbah Rumah Tangga*. DIVA PRESS. Retrieved https://books.google.co.id/books?id=2bZ_EAAAQBAJ
- Yanti, R., Dharma, S., Elita, N., Ibrahim, H., Agusdi, Y., Sepriano, S., & Dihniah, N. (2024). *PENGELOLAAN LINGKUNGAN : Bank Sampah dan Teknologi Pengolahan Limbah Rumah Tangga Berkelanjutan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. <https://books.google.co.id/books?id=zt8WEQAAQBAJ>