

Sinergi Inovasi Pertanian dan Digitalisasi: Pendampingan Pembuatan Pupuk Kompos Jerami Serta Pemasaran Online Bagi Kelompok Tani Pundimeng

Andi Faridah Arsal¹, Yusminah Hala², Yusnaeni Yusuf^{3*},
Dian Dwi Putri Ulan Sari Patongai⁴, Alimuddin Ali⁵

¹⁻⁵ Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Makassar

* yusnaeni.yusuf@unm.ac.id

Abstrak

Kelompok Tani Pundimeng (KT Pundimeng) di Kelurahan Jalanjang, Bulukumba, Sulawesi Selatan merupakan mitra pengabdian masyarakat yang beranggotakan 25 orang. Masyarakat setempat menggantungkan hidup pada pertanian sebagai mata pencaharian utama, sehingga di lahan pertanian terdapat banyak tumpukan jerami yang tidak dimanfaatkan. Kegiatan pengabdian ini merupakan program pengabdian Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) 2025 yang bertujuan untuk memberdayakan anggota KT Pundimeng dalam pengelolaan limbah pertanian jerami menjadi kompos, bernilai ekonomis dan memanfaatkan platform digital untuk pemasaran produk. Diharapkan kegiatan pengabdian ini dapat mengatasi masalah yang dihadapi mitra KT Pundimeng secara simultan melalui sinergi inovasi pertanian dan digitalisasi pemasaran produk. Pelaksanaan kegiatan ini dimulai dari uraian materi, kemudian praktik langsung pengolahan kompos jerami yang dikombinasikan dekomposer aktif (EM4). Selain itu juga dilakukan pelatihan digital marketing dan strategi penjualan online (pembuatan konten promosi kompos dan pengelolaan Facebook dan Instagram). Tingkat kepuasan mitra mencapai 100% dengan hasil evaluasi kepuasan mitra yakni 100% pada aspek pendampingan. tim dianggap membantu, sehingga ada keinginan mitra untuk dilakukan kembali kegiatan yang serupa. Kegiatan pengabdian ini menjadi solusi penanganan masalah limbah pertanian yang berkelanjutan dan berdaya saing.

Kata Kunci: kompos jerami, digitalisasi, pemasaran online, pemberdayaan kelompok tani, pertanian berkelanjutan.

Pendahuluan

Kelompok Tani Pundimeng (KT Pundimeng), adalah mitra kami yang berlokasi di kelurahan Jalanjang, Kecamatan Gantarang Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan yang berjarak sekitar 139 km dari fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar. Jalanjang menjadi salah satu kelurahan di wilayah Kecamatan Gantarang, Kabupaten Bulukumba dengan jumlah anggota KT Pundimeng sebanyak 25 orang dengan H. Syamsul Bachri Asrib sebagai ketua KT yang dikukuhkan oleh kepala kelurahan Jalanjang (Muawiah S. Sos).

Dari hasil observasi dan wawancara dengan anggota KT Pundimeng terungkap bahwa Limbah jerami padi merupakan hasil sampingan panen yang melimpah di daerah pertanian, termasuk di Kelurahan Jalanjang Kecamatan Gantarang Kabupaten Bulukumba. Setiap hektar lahan padi menghasilkan sekitar 5–7-ton jerami, yang umumnya dibakar atau dibiarkan membusuk di lahan.

Volume limbah yang besar dan pengelolaan tidak optimal menjadi tantangan. Jerami menumpuk setelah panen, membutuhkan lahan khusus untuk penyimpanan dan pengomposan. Sementara jerami dianggap sebagai "sampah" yang harus dibersihkan. Setiap hektar lahan padi menghasilkan 5–7-ton jerami. Di daerah sentra padi seperti Bulukumba, dengan luas panen mencapai ± 30.000 hektar/tahun, total jerami yang dihasilkan bisa mencapai 150.000–210.000 ton/tahun. Petani cenderung fokus pada hasil gabah. Tidak ada sistem pengumpulan terorganisir pascapanen.



Gambar 1. Lahan Persawahan dengan Limbah Jerami yang dikelola oleh KT Pundimeng

Masalah kedua adalah keterbatasan alat dan teknologi. Permasalahan minimnya akses ke alat pencacah jerami dan inokulan mikroorganisme untuk mempercepat dekomposisi merupakan hambatan teknis utama dalam pengelolaan limbah Jerami padi menjadi pupuk kompos. Harga alat pencacah jerami (*chopper*) berkisar Rp 10–15 juta per unit, tergantung kapasitas. Biaya ini sulit dijangkau KT Pundimeng dengan anggaran terbatas, terutama di pedesaan. Hambatan teknis ini bisa diatasi melalui pengembangan alat sederhana dan pelatihan MOL (mikroorganisme lokal) mandiri. Permasalahan yang menjadi prioritas untuk diselesaikan pada program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) ini terdiri atas tiga aspek yaitu:

1. Penumpukan jerami padi karna anggota KT Pundimeng masih menganggap bahwa Jerami merupakan sampah yang tidak memiliki nilai ekonomis.
2. Besarnya volume limbah pertanian yang dihasilkan oleh anggota KT Pundimeng dalam setiap panen yang belum bisa dimanfaatkan dengan baik dalam mendukung dan meningkatkan produktivitas serta kesejahteraan mereka.
3. Kurangnya pengetahuan dan keterampilan anggota KT Pundimeng dalam memasarkan produk pertanian yang mereka hasilkan.

Solusi yang akan dilaksanakan untuk menyelesaikan masalah prioritas pertama yaitu dengan melakukan penyuluhan untuk meningkatkan pengetahuan dan motivasi anggota KT Pundimeng untuk beralih ke sistem budidaya tanaman secara organik dengan menggunakan pupuk kompos diperkaya untuk menggantikan penggunaan pupuk kimia. Dengan beralih menggunakan pupuk kompos maka biaya produksi untuk pembelian pupuk bisa ditekan karena pupuk kompos yang digunakan oleh anggota KT Pundimeng merupakan hasil produksi sendiri. Selain itu dengan pemanfaatan pupuk kompos diharapkan produksi hasil pertanian yang dihasilkan oleh anggota KT Pundimeng akan meningkat karena kandungan (komposisi) nutrisi dan mineral dari pupuk kompos lebih tinggi dan lebih beragam jika dibandingkan dengan pupuk kimia. Selain itu harga produk hasil pertanian organik juga jauh lebih tinggi dan lebih diminati oleh masyarakat jika dibandingkan dengan produk pertanian yang menggunakan aplikasi pupuk kimia.

Permasalahan yang menjadi fokus tim pengabdian adalah besarnya volume limbah pertanian yang belum dimanfaatkan dengan baik oleh anggota KT Pundimeng. Solusi yang ditawarkan tim pengabdian yakni dengan memberikan pelatihan teknik pengomposan limbah pertanian menjadi pupuk kompos yang diperkaya dengan mineral dan bakteri pemacu pembusukan (EM4). Pelatihan dilaksanakan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada anggota kelompok mitra tentang teknik pengomposan yang mudah dan cepat dengan metode anaerob yang dikombinasi dengan pemberian aktivator pengomposan EM-4. Larutan EM-4 mengandung mikroba agen hayati yang membantu menguraikan bahan organik limbah rumah tangga menjadi pupuk kompos. Mikroba-mikroba ini diberi makanan dan aktivator oleh larutan molase yang diencerkan, yang membantu mereka bekerja dan menguraikan bahan organik (GH et al, 2023; Syamsiah et al, 2023).

Selain itu akan dilatihkan juga teknik memodifikasi produk pupuk kompos untuk menghasilkan pupuk kompos yang berkualitas dan memiliki komposisi kimia yang tinggi melalui penambahan bakteri pemacu pertumbuhan tanaman (Hartono et al, 2016; Muhammad Junda et al, 2023; Jumadi et al, 2015). Pupuk kompos yang dihasilkan selanjutnya dikemas dengan baik dan bisa diperjual belikan sebagai salah satu bentuk diversifikasi produk pertanian dari KT Pundimeng. Penjualan produk pupuk kompos ini diharapkan bisa meningkatkan penghasilan tambahan anggota KT Pundimeng. Saat ini peluang bisnis pupuk kompos cukup besar karena adanya perubahan kesadaran masyarakat untuk beralih ke sistem pertanian organik dengan menghindari aplikasi pupuk kimia dan pestisida. Selain itu, pupuk kompos yang dihasilkan oleh anggota KT Pundimeng bisa dimanfaatkan sendiri oleh anggota KT Pundimeng sebagai pupuk tanaman untuk menggantikan pupuk kimia sintesis sehingga bisa menekan biaya produksi

Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan pengabdian masyarakat berlangsung dari tanggal 3 Agustus 2025. Kami memilih Kelompok Tani Pundimeng (KT Pundimeng), yang berjarak 139 km dari FMIPA UNM (Universitas Negeri Makassar). Kelompok mitra kami berlokasi di Kelurahan Jalanjang, Kecamatan Gantarang Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan. Kegiatan pertama pengabdian ini adalah kunjungan pada mitra untuk menggali permasalahan pada kelompok mitra. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan

menekankan pada aspek kolaboratif aktif, pemberdayaan dan pemanfaatan potensi yang sudah dimiliki oleh kelompok tani.

Observasi Awal dan Koordinasi

Kunjungan awal dimaksudkan untuk membangun hubungan baik, memahami struktur kelompok, kondisi geografis, dan sumber daya alam setempat. Hasil diskusi dari proses observasi dilakukan untuk analisis kebutuhan yang berfokus pada pengelolaan Jerami, pengalaman pembuatan kompos sebelumnya oleh kelompok tani, akses internet dan pola pemasaran hasil pertanian di kelurahan Jalanjang.

Pelaksanaan Kegiatan

Pemaparan materi, menggunakan metode ceramah interaktif dan praktik langsung, yaitu memberikan teori singkat mengenai manfaat kompos Jerami, prinsip pengomposan dan perbandingan kompos Jerami dan pupuk kimia. Kemudian dilakukan praktik langsung pengolahan kompos Jerami yang dikombinasikan decomposer aktif (EM4). Tim pengabdian melakukan demonstrasi secara langsung dengan tahap: pencacahan Jerami (menggunakan mesin pencacah dari tim), pencampuran bahan (Jerami, kotoran ternak, dan EM). Pengontrolan suhu dan kelembaban. Seluruh anggota KT Pundimeng ikut serta dalam semua proses yang didemonstrasikan dibimbing oleh tim pengabdian.

Kegiatan berikutnya adalah pelatihan digital marketing dan strategi penjualan online (pembuatan konten promosi kompos dan pengelolaan Facebook dan Instagram). Pendampingan ini dilakukan per individu dengan menggunakan *smartphone* milik anggota kelompok tani. Pemberian materi digitalisasi yakni dasar literasi digital berupa pengambilan foto produk yang baik dan penyusunan deskripsi produk yang baik. Kemudian mengoptimalkan akun Facebook dan Instagram, pembuatan konten video pendek (TikTok atau Reels) yang menunjukkan proses pembuatan kompos sehingga membangun nilai jual produk, serta diberikan manajemen pemesanan yang mencakup pencatatan pesanan, menghitung harga dan menentukan metode pengiriman produk.

Evaluasi dilakukan melalui tanya jawab serta melihat langsung kemampuan peserta dalam mempraktikkan pembuatan kompos dan membagikan kuesioner kepuasan mitra untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok tani.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan ini di adakan teras persatuan KT Pundimeng dengan pembukaan oleh Ketua KT Pundimeng bapak dimulai dengan sambutan dari Ketua Kelompok Tani Pundimeng, yang merupakan Kelompok Tani yang berada di Kelurahan Jalanjang. Pengabdian ini diadakan di teras pertemuan Kelompok Tani Pundimeng pada tanggal 2-3 Agustus 2025 dan dihadiri oleh sebanyak 25 orang. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan kunjungan awal tim pengabdian (Gambar 1) pada KT Pundimeng yang menjadi kunci dalam pelaksanaan kegiatan yang efektif, berkelanjutan, dan bermakna. Kunjungan ini menjadi relasi yang menguatkan dan menunjukkan komitmen tim pengabdian dalam menjalankan kegiatan pengabdian ini. Dari kunjungan awal dilakukan dialog langsung dengan Ketua KT Pundimeng sehingga dapat diketahui secara langsung kebutuhan dan permasalahan sehingga dapat membantu tim pengabdian merumuskan solusi yang tepat sasaran (*right on*

target) dan membantu tim dalam mengkoordinasikan dan membuat perencanaan dalam pelaksanaan kegiatan ini. Proses pelaksanaan kegiatan ini berlangsung dalam beberapa tahapan sebagai berikut.

Pemaparan Materi

Tim pengabdian memberikan materi prinsip dasar pengomposan. Bagian ini dilakukan sebelum melakukan praktik langsung pengolahan kompos. Materi I diberikan oleh Ketua Tim Pengabdian yakni Ibu Dr. Andi Faridah Arsal., M. Si dan Ibu Prof Dr. Ir. Yusminah Hala., M.S. (Gambar 2) yang memberikan materi mengenai Prinsip Dasar Pengomposan, di mana dijelaskan mengenai mikroorganisme (bakteri atau jamur) yang dapat mengurai bahan organik seperti jerami menjadi humus. Menurut Arsal (2025), keseimbangan Carbon-Nitrogen (C/N) jerami memiliki kadar Karbon (C) tinggi tetapi rendah Nitrogen (N). Diperlukan bahan penyeimbang seperti kotoran hewan (kotoran kambing/ayam) atau urea organik untuk mempercepat dekomposisi. Selain itu, kompos harus lembap seperti kondisi spons yang diperas, tidak kering dan tidak tergenang. Aerasi (Oksigen) juga dibutuhkan mikroba untuk bekerja. Itu sebabnya proses pembalikan penting. Selain itu, ukuran partikel juga penting. Semakin kecil potongan jerami, semakin luas area permukaan untuk mikroba bekerja, semakin cepat prosesnya.



Gambar 2. Pemaparan Materi Prinsip Dasar Pengomposan

Menurut Sari (2023), limbah padi adalah bahan sisa hasil produksi padi. Bagian ini dapat berupa daun, batang, kulit gabah, dan sekam hasil penggilingan padi. Limbah ini jika tidak dikelola dengan maksimal akan mencemari lingkungan. Produksi jerami padi mencapai 3,08 ton per ha, jauh lebih tinggi dari produksi gabah (Aziz et al., 2014). Jerami padi memiliki potensi energi sebesar 693 PJ per tahun, atau setara dengan 19,25 kiloliter solar (Haryanto et al., 2020). Sedangkan menurut Rhofita (2016), limbah 1-ton Jerami dapat menghasilkan 1460 kg Karbondioksida (CO₂) akibat pembakaran terbuka limbah Jerami padi. Hal ini dapat memicu peningkatan pencemaran tanah dan udara. Hasil kegiatan ini menunjukkan keberhasilan dengan persentase kepuasan mitra 100% pada aspek pendampingan tim dianggap membantu, keinginan mitra untuk dilakukan Kembali kegiatan yang serupa dan tingkat kepuasan mitra KT Pundimeng.

Praktik Langsung Pengolahan Kompos Jerami

Praktik langsung pengolahan kompos Jerami yang dikombinasikan decomposer aktif (EM4) dan penyerahan mesin pencacah kompos serta beberapa alat dan bahan yang diperlukan dalam proses pengomposan (Gambar 3). Metode pengomposan yang

digunakan adalah *windrow*. Metode ini pada dasarnya adalah membentuk tumpukan dari bahan-bahan organik yang akan dikomposkan secara anaerob. Prosesnya mengandalkan pengaturan aerasi (oksigen) secara alami dengan cara membalikkan tumpukan secara berkala. Pembalikan ini berfungsi untuk memasukkan oksigen, meratakan proses dekomposisi, dan mengontrol suhu di dalam tumpukan. Pengomposan alami biasanya memakan waktu yang lama, sekitar 2-3 bulan, bahkan kadang-kadang hingga 6-12 bulan. Untuk mempercepat proses pengomposan, berbagai perubahan dapat dilakukan, seperti pembalikan, dan penambahan activator (EM4) dengan berbagai mikroorganisme. Pupuk kompos diperkaya jerami yang dihasilkan bisa juga bisa menjadi salah satu diversifikasi produk yang dihasilkan yang bisa diperjual belikan untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan anggota KT Pundimeng. Pupuk kompos yang dihasilkan bisa dijual bersamaan dengan produk pertanian mereka misalnya ketika menjual tanaman hias biasanya pembeli juga akan membeli pupuk kompos tersebut.



Gambar 3. Pemaparan Materi Prinsip Dasar Pengomposan dan Penyerahan Mesin Pencacah

Pelatihan digital marketing dan strategi penjualan online dibawakan oleh Ibu Dian Dwi Putri Ulan Sari Patongai., S.Pd., M.Pd. (pembuatan konten promosi kompos dan pengelolaan Facebook dan Instagram) (Gambar 4). Inovasi pertanian yang dilakukan dengan menciptakan produk yang memiliki jual. Sedangkan digitalisasi menciptakan saluran dan cara untuk menjual produk tersebut dengan nilai yang lebih optimal. Proses pembuatan kompos yang alami dan berkelanjutan dapat menjadi model bisnis sirkular: limbah Jerami—inovasi pertanian—pupuk kompos—digitalisasi pemasaran—revenue—manfaat kepada anggota KT Pundimeng. Seluruh proses ini dapat dikelola melalui platform digital. Tujuan akhir diharapkan dapat memberdayakan ekonomi komunitas sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. Jerami adalah limbah panen padi yang kaya unsur Karbon, selulosa dan silika. Ketika di bakar akan menjadi pencemaran udara. Namun dengan memanfaatkan proses dekomposisi yang terkontrol dapat menjadikan kompos Jerami memperbaiki struktur tanah. Inovasi ini akan mengajarkan anggota kelompok tani

untuk melihat limbah bukan sebagai masalah tetapi sebagai aset yang memiliki nilai ekonomi.



Gambar 4. Pemaparan Materi Teknik Pemasaran Online

Evaluasi

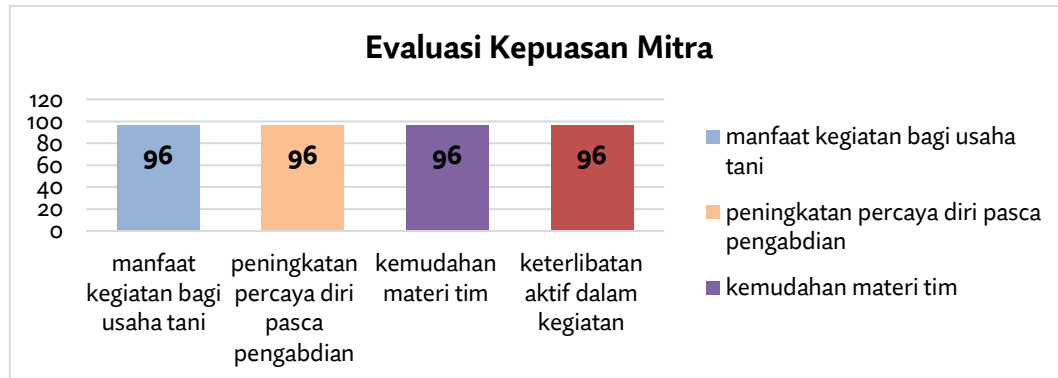
Evaluasi merupakan tahap krusial dalam kegiatan pengabdian masyarakat untuk mengukur sejauh mana tujuan program tercapai, mengetahui keberhasilan, dan mengidentifikasi area yang perlu perbaikan untuk kegiatan serupa di masa depan. Evaluasi dilakukan dengan pengisian kuesioner kepuasan mitra dan Testimoni Mitra (Gambar 5). Keduanya saling melengkapi dalam memberikan gambaran yang komprehensif.



Gambar 5 (lanjutan). Pengisian Kuesioner Kepuasan Mitra dan Testimoni Mitra

Program pengabdian ini telah berhasil dilaksanakan. Peningkatan kapasitas kelompok tani dan kepuasan mitra mencapai 100% pada aspek pendampingan dari tim, sehingga ada keinginan untuk kegiatan serupa di masa depan. Sedangkan persentase 96% (Gambar 6), pada aspek manfaat kegiatan bagi usaha tani, peningkatan kepercayaan diri sendiri,

kemudahan materi tim pengabdian, kemudahan materi yang disampaikan, dan keterlibatan aktif dalam kegiatan.



Gambar 6. Evaluasi Kepuasan Mitra

Acara penyerahan sertifikat dan foto bersama (Gambar 7) merupakan puncak sekaligus penutup dari serangkaian kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan. Kegiatan ini dirancang untuk memberdayakan Kelompok Tani Pundimeng melalui dua pendekatan utama: inovasi pertanian (pembuatan pupuk kompos jerami) dan digitalisasi (pemasaran online). Acara ini merupakan penanda simbolis penyerahan "mandat" dari tim pengabdian kepada para petani untuk menerapkan dan menyebarluaskan ilmu yang telah didapatkan.



Gambar 7. Penyerahan Sertifikat dan Foto Bersama antara Tim dan KT Pundimeng

Kesimpulan

Program sinergi inovasi pertanian dan digitalisasi untuk telah berhasil dilakukan dalam memberdayakan KT Pundimeng dari aspek pengetahuan, teknis, dan ekonomi. Dengan pelatihan ini diharapkan KT Pundimeng bertransformasi menjadi kelompok tani mandiri (agripreneur), serta adaptif pada perubahan teknologi dan proses digitalisasi.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas pendanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini melalui skema hibah Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2025. Ucapan terima kasih

juga disampaikan kepada Universitas Negeri Makassar dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) atas dukungan penuh yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan ini.

Selain itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Bulukumba khususnya Kepala Kelurahan Jalanjang, Ibu Muawiyah, S.Sos. Dukungan dan bimbingan dari Ibu serta seluruh perangkat Kelurahan merupakan faktor utama kelancaran acara ini. Kami berharap kegiatan ini dapat memberikan manfaat bagi warga Kelurahan Jalanjang dan menjadi pintu pembuka hubungan kerja sama yang bermakna di masa depan.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Wanita Tani (KWT) Pundimeng I Kelurahan Jalanjang khususnya kepada Bapak H. Syamsul Bachri Asrib sebagai Ketua KT Pundimeng I Kelurahan Jalanjang Kab. Bulukumba atas kerjasama dan partisipasi aktif selama kegiatan pengabdian ini berlangsung, serta seluruh tim pelaksana Pengabdian yang telah bekerja keras merancang dan melaksanakan kegiatan ini dengan sukses.

Referensi

- Arsal, A. F. (2025). *Biologi dalam perspektif pendidikan lingkungan hidup*. Yayasan Insan Cendekia Indonesia Raya.
- Aziz, F. A., Liman, & Widodo, Y. (2014). The potency of waste rice for feed of Bali cows in Sukoharjo II Village Sukoharjo Subdistrict Pringsewu District. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(1), 26–32.
- Azuz, F., Tahitu, M. E., Sulandjari, K., Yodfiatfinda, Pakpahan, H. T., Damayanti, A., et al. (2024). *Penyuluhan komunikasi pertanian* (M. Ahsani & F. Zahra, Eds.). CV Hei Publishing Indonesia.
- Muliana, G. H., Arsal, A. F., Lismayani, A., Sadriani, A., & Ruslan, Z. A. (2023). Pelatihan pembuatan pupuk kompos dari limbah rumah tangga bagi masyarakat di Desa Tritiro, Kec. Bontotiro, Kab. Bulukumba. *Ininnawa*, 1(2), 174–179.
- Hartono, Nurfitriani, Asnawati, F., Citra, H., Handayani, N. I., Junda, M., et al. (2016). Ability of excretion, indol acetic acid production and phosphate solubilization of nitrogen-fixing bacteria isolated from crop rhizosphere and their effect on plant growth. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(19), 11735–11741.
- Haryanto, L. I., Tanjung, D. D., Sukrianto, Putri, D. I., & Adana, A. H. (2020). *Pengelolaan limbah organik: Potensi ekonomi agen biodegradasi limbah organik* (Issue July).
- Jumadi, O., Liawati, & Hartono. (2015). Produksi zat pengatur tumbuh IAA (Indole Acetic Acid) dan kemampuan pelarutan posfat pada isolat bakteri penambat nitrogen asal Kabupaten Takalar. *Jurnal Bionature*, 16(1), 43–48.
- Jumadi, O., Hala, Y., Hiola, S. F., & Hartono. (2015). Teknologi granulasi pupuk nitrogen dengan bahan penghambat nitrifikasi dan zeolite dalam menekan laju nitrifikasi dan pengaruhnya terhadap mikroba tanah dan pertumbuhan jagung. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi*.
- Rhofita, E. I. (2016). Kajian pemanfaatan limbah jerami padi di bagian hulu. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(2), 74–79.

- Sari, A. M. (2023, May 9). Pengertian, macam dan manfaat limbah padi. *Fakultas Pertanian UMSU*. <https://faperta.umsu.ac.id/2023/05/09/pengertian-macam-dan-manfaat-limbah-pa>
- Syamsiah, S., Hiola, S. F., Karim, H., Nurhayati, N., & Arsal, A. F. (2023). Inovasi pengolahan limbah sekolah melalui pembuatan pupuk organik cair bagi MGMP Biologi Kabupaten Selayar. *IPMAS*, 3(1), 9–17.