

Inovasi Pemanfaatan Limbah Biomassa menjadi Asap Cair sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat Lokal

¹Irma Wahyuningtyas, ¹Erina Hertianti, ¹Wartomo, ¹M. Fikri Hernandi, ¹Heriad Daud Salusu, ¹Andi Yusuf, ¹Joko Prayitno, ¹Nur Maulida Sari, ¹Nisrina Putri Hanifah, ¹Agung Nugrawan Kutana, ¹Dodi Sukma Rahadiyanto, ¹Yulfriadi Parakka, ¹Ester Sri Rahayu

¹Program Studi Pengolahan Hasil Hutan, Jurusan Lingkungan dan Kehutanan,

Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

Corresponding Author. Email: erinanugroho1970@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 20-08-2026

Revised : 22-09-2026

Accepted : 27-09-2026

Online : 05-10-2026

Keywords:

Community

Empowerment;

Local Community;

Liquid Smoke;

Pyrolysis;

Wood Waste.

ABSTRACT

Abstract: *This community service activity aims to empower farmer groups through outreach and demonstrations on how to convert wood waste into liquid smoke—a value-added and environmentally friendly product. The activity was attended by 25 people in Suko Mulyo Village, Sepaku Subdistrict, North Penajam Paser Regency. The implementation methods included preparing pyrolysis-based liquid smoke production equipment, delivering presentations on the potential of wood waste and the benefits of liquid smoke, demonstrating equipment operation, and conducting evaluations using pre-tests and post-tests. The results of the activity showed that the liquid smoke production equipment was successfully assembled and functioned well as a learning tool. The outreach and demonstrations were conducted interactively, with active participant engagement during discussions and hands-on practice. Evaluation results indicated an increase in participants' understanding, as evidenced by 94% of participants demonstrating comprehension of the material following the activity. The outreach method, combined with practical demonstrations, proved effective in enhancing participants' knowledge and skills regarding the production process and utilization of liquid smoke. This activity contributed to enhancing the farmers' group's capacity to transform wood waste into economically valuable products, while also supporting sustainable environmental management through the application of simple pyrolysis technology.*

Abstrak: Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan kelompok tani melalui sosialisasi dan demonstrasi pemanfaatan limbah kayu menjadi asap cair sebagai produk bernilai tambah dan ramah lingkungan. Kegiatan ini diikuti oleh 25 masyarakat Desa Suko Mulyo, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara. Metode pelaksanaan meliputi persiapan alat produksi asap cair berbasis pirolisis, penyampaian materi mengenai potensi limbah kayu dan manfaat asap cair, demonstrasi pengoperasian alat, serta evaluasi menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa alat produksi asap cair berhasil dirakit dan berfungsi dengan baik sebagai media pembelajaran. Sosialisasi dan demonstrasi berlangsung secara interaktif dengan partisipasi aktif peserta selama diskusi dan praktik. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta, yang ditandai dengan sebagian besar peserta (94%) yang memahami materi setelah kegiatan. Metode sosialisasi yang dipadukan dengan demonstrasi praktik terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta mengenai proses produksi dan pemanfaatan asap cair. Kegiatan ini berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas kelompok tani untuk memanfaatkan limbah kayu menjadi produk

bernilai ekonomi, sekaligus mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan melalui penerapan teknologi pirolisis sederhana.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license

A. LATAR BELAKANG

Kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN) dirancang sebagai pusat pemerintahan baru dengan konsep kota hijau, cerdas, dan berkelanjutan (Diyanti & Suprayoga, 2023). Pembangunan kawasan ini memerlukan dukungan masyarakat dalam mengelola sumber daya alam secara produktif dan ramah lingkungan (Hutasoit et al., 2025). Salah satu potensi yang tersedia adalah limbah biomassa, seperti serbuk kayu, ranting kering, tandan kosong kelapa sawit, serasah hutan, dan limbah organik vegetatif lainnya yang berasal dari kawasan hutan dan perkebunan. Namun, limbah tersebut umumnya belum dimanfaatkan secara optimal dan masih sering dibakar atau dibiarkan menumpuk sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan meningkatkan emisi karbon (Alamuddin & Wijaya, 2025; Arista, 2024). Di sisi lain, masyarakat di wilayah penyangga IKN masih memiliki keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam mengolah limbah biomassa menjadi produk bernilai tambah ekonomi. Padahal, ketersediaan limbah kayu yang melimpah berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi asap cair (Ranta et al., 2025).

Asap cair adalah salah satu produk yang dihasilkan dari pirolisis biomassa (Balikan et al., 2021). Asap cair memiliki berbagai manfaat, antara lain sebagai pestisida organik, pengawet makanan dan kayu, penghilang bau, serta pendukung pertanian berkelanjutan (Indrayani et al., 2023; N. Sari et al., 2026; Y. Sari et al., 2025). Pengolahan limbah kayu menjadi asap cair tidak hanya menjadi solusi dalam mengurangi limbah organik, tetapi juga membuka peluang usaha baru bagi masyarakat (Wiharto et al., 2025). Namun, keterbatasan akses terhadap teknologi tepat guna, kegiatan sosialisasi, dan pendampingan menyebabkan pemanfaatan potensi tersebut belum berkembang secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemberdayaan masyarakat melalui transfer pengetahuan dan teknologi sederhana yang mudah diterapkan.

Persoalan di wilayah penyangga IKN tidak semata-mata disebabkan oleh rendahnya pengetahuan, tetapi juga oleh tidak tersedianya alternatif pengelolaan limbah yang layak secara teknis dan ekonomi. Pembakaran terbuka umumnya dipilih karena murah dan cepat, padahal Nugraha et al., (2024) melaporkan bahwa pembakaran terbuka biomassa (*bagasse*, serasah daun, dan jerami padi) menghasilkan emisi partikulat sekitar 3–29 gram per kilogram biomassa. Pada sistem pembakaran tertutup yang terkendali, emisi turun menjadi 0,37–1,98 gram per kilogram, atau sekitar 9 kali lebih rendah. Penelitian tersebut dilakukan di Yogyakarta menggunakan biomassa pertanian, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi langsung pada limbah kayu di sekitar IKN. Meski begitu, temuan ini menegaskan bahwa cara pengelolaan biomassa menentukan besarnya beban emisi. Pirolisis berlangsung dalam reaktor tertutup dengan oksigen terbatas, sehingga secara prinsip sejalan dengan pengelolaan terkendali tersebut. Praktik pembakaran terbuka di kawasan penyangga juga bertentangan dengan citra IKN sebagai kota hijau dan berkelanjutan.

Solusi realistis yang ditawarkan adalah pirolisis skala mikro yang dapat dioperasikan dan dirawat sendiri oleh kelompok tani. Pendekatan ini sudah diuji dalam pengabdian masyarakat lain. Hasanah et al. (2022) merancang mesin pirolisis skala mikro pada mitra pengrajin arang tempurung kelapa di Bogor untuk mengurangi asap saat pembakaran arang, sekaligus menghasilkan asap cair sebagai insektisida nabati yang diharapkan dapat menambah pendapatan mitra. Dari sisi bahan baku, limbah kayu di Kalimantan

berpotensi dimanfaatkan karena kayu hutan tropis setempat, misalnya *Shorea pachyphylla*, telah terbukti dapat dioptimalkan kondisi pirolisisnya dan dikarakterisasi mutunya (Oramahi et al., 2022). Di sisi lain, limbah kayu akasia dan jati yang dipirolisis menjadi asap cair dilaporkan berpotensi sebagai pestisida organik (Ridwan et al., 2022). Karena karakteristik asap cair bergantung pada jenis bahan baku dan kondisi pirolisis, kegiatan ini perlu menyesuaikan prosedur dengan jenis limbah kayu yang benar-benar tersedia di lokasi mitra.

Aspek mutu dan keselamatan perlu mendapat perhatian khusus agar produk yang dihasilkan aman dan diterima pasar. Analisis *gas chromatograph-mass spectrometry* (GC-MS) pada asap cair akasia dan jati menemukan senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) berupa benzena dalam proporsi kecil, yaitu sekitar 0,06% dan 0,04% (Ridwan et al., 2022). Temuan ini menunjukkan bahwa asap cair tidak boleh diasumsikan otomatis aman, sehingga demonstrasi perlu mencakup pemisahan tar, penyimpanan, dan penggunaan sesuai dosis. Sebagai pembanding, Ismi et al., (2024) menerapkan SNI 8985:2021 untuk menilai mutu asap cair dari limbah organik dan melaporkan bahwa produknya memenuhi standar serta efektif sebagai insektisida nabati. Dengan demikian, kegiatan sebaiknya dirancang bertahap, mulai dari pengenalan, demonstrasi pembuatan, praktik langsung oleh peserta, hingga pendampingan uji mutu sederhana dan uji coba aplikasi.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberdayakan kelompok tani melalui sosialisasi dan demonstrasi mengenai pemanfaatan limbah kayu menjadi asap cair sebagai produk bernilai tambah ekonomi dan ramah lingkungan. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah biomassa, menumbuhkan kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan lingkungan berkelanjutan, serta membuka peluang usaha berbasis potensi lokal.

B. METODE PELAKSANAAN

1. Waktu, Tempat, dan Sasaran Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 19 Agustus 2026. Kegiatan ini bertempat di Desa Suko Mulyo, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Sasaran peserta kegiatan ini adalah masyarakat Desa Suko Mulyo sebanyak 25 orang. Tim pengabdian terdiri dari 10 orang dosen, 1 orang pranata laboratorium pendidikan (PLP), dan 2 orang mahasiswa Program Studi Pengolahan Hasil Hutan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

2. Persiapan Kegiatan

Sebelum kegiatan ini dimulai, tim pengabdian kepada masyarakat Program Studi Pengolahan Hasil Hutan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda melakukan survei lokasi dan audiensi dengan pemerintah Desa Suko Mulyo untuk mengetahui potensi bahan baku dan kebutuhan masyarakat. Selanjutnya, tim mengurus perizinan kerja sama dengan pemerintah desa sebagai mitra. Setelah itu, tim mulai merancang dan membuat alat produksi asap cair. Tahapan ini meliputi pemasangan reaktor pirolisis, pipa penyalur asap, kondensor, dan wadah penampung sesuai dengan rancangan alat. Seluruh komponen disambungkan menggunakan teknik pengelasan dan dipastikan kedap udara agar aliran asap menuju kondensor berlangsung optimal tanpa terjadi kebocoran. Setelah itu, dilakukan uji coba untuk memastikan alat berfungsi dengan baik dan menghasilkan produk asap cair.

3. Tahap Sosialisasi dan Demonstrasi

Pada tahap ini, dilakukan penyampaian materi mengenai pentingnya pengelolaan limbah kayu secara berkelanjutan dan potensinya sebagai bahan baku asap cair. Selanjutnya, masyarakat diberikan pengetahuan mengenai cara pemakaian alat produksi asap cair melalui demonstrasi.

4. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman masyarakat sebelum dan sesudah kegiatan sosialisasi dan demonstrasi, serta melalui diskusi dan umpan balik peserta terhadap efektivitas kegiatan (Slamet et al., 2026). Hasil dari evaluasi tersebut kemudian dianalisis dan dituliskan pada laporan kegiatan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Alat Produksi Asap Cair

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat diawali dengan tahap persiapan yang meliputi penyediaan alat dan bahan pendukung kegiatan. Alat produksi asap cair dirancang berdasarkan prinsip pirolisis, yaitu proses dekomposisi termal biomassa pada kondisi minimal oksigen sehingga menghasilkan tiga produk utama, yaitu arang, asap cair, dan gas (Sutrisno et al., 2026). Perangkat yang digunakan terdiri atas reaktor pirolisis, pipa penyalur asap, kondensor, dan wadah penampung hasil kondensasi. Seluruh komponen dirakit melalui proses pengelasan untuk menghasilkan sambungan yang kedap udara sehingga aliran asap menuju kondensor berlangsung secara optimal (Syaifullah et al., 2023). Setelah perakitan selesai, dilakukan pengujian terhadap alat guna memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik dan proses produksi asap cair dapat berlangsung secara efektif. Sebagai bahan baku, limbah kayu juga dipersiapkan dan dibersihkan dari kotoran agar menghasilkan asap cair yang murni.



Sumber: Dokumentasi Pribadi
Gambar 1. Alat Produksi Asap Cair

2. Sosialisasi dan Demonstrasi Pembuatan Asap Cair

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan di Desa Suko Mulyo, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara. Jumlah peserta yang hadir pada kegiatan ini sebanyak 25 orang. Selain itu, kegiatan ini juga dihadiri oleh Bapak Subiyono beserta jajarannya selaku perwakilan dari Direktorat Lingkungan Hidup dan Penanggulangan Bencana Otorita IKN.

Sosialisasi dilakukan dengan penyampaian materi secara interaktif yang mencakup konsep dasar pirolisis, jenis biomassa yang dapat digunakan, tahapan produksi asap cair, manfaat produk sesuai *grade*, serta prinsip kerja alat yang digunakan untuk

memproduksi asap cair. Pada sesi materi ini juga ditekankan bahwa limbah kayu yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal memiliki nilai tambah apabila diolah menjadi asap cair. Produk asap cair dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati, pengawet alami, penghilang bau, serta bahan antimikroba pada berbagai aplikasi (Febriani et al., 2026).



Sumber: Dokumentasi Pribadi
Gambar 2. Sosialisasi Produksi Asap Cair



Sumber: Dokumentasi Pribadi
Gambar 3. Demonstrasi Pemakaian Alat Produksi Asap Cair

Setelah kegiatan sosialisasi berakhir, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi langsung mengenai pengoperasian alat produksi asap cair sebagai bentuk implementasi dari materi yang telah disampaikan. Demonstrasi dimulai dengan memasukkan limbah kayu ke dalam reaktor, proses pirolisis, hingga proses kondensasi asap menjadi cairan. Selama demonstrasi, tim pengabdian menjelaskan setiap tahapan produksi, meliputi persiapan bahan baku, teknik penyalan, pengendalian suhu, serta prosedur pengumpulan dan penyimpanan asap cair. Peserta juga diperkenalkan pada karakteristik asap cair yang dihasilkan, termasuk warna, aroma, serta pentingnya proses pengendapan atau pemurnian sesuai dengan *grade* produk yang diinginkan.

Kegiatan berlangsung secara interaktif, yang ditunjukkan melalui tingginya partisipasi peserta selama sesi diskusi. Berbagai pertanyaan diajukan terkait jenis bahan yang sesuai, lama proses pirolisis, *grade* asap cair yang dihasilkan, serta estimasi biaya penjualan produk. Antusiasme tersebut menunjukkan meningkatnya minat peserta terhadap penerapan teknologi pirolisis sebagai alternatif pemanfaatan limbah kayu. Selain memberikan pemahaman konseptual, demonstrasi praktik juga meningkatkan keterampilan dasar peserta dalam mengoperasikan alat, sehingga mereka memperoleh

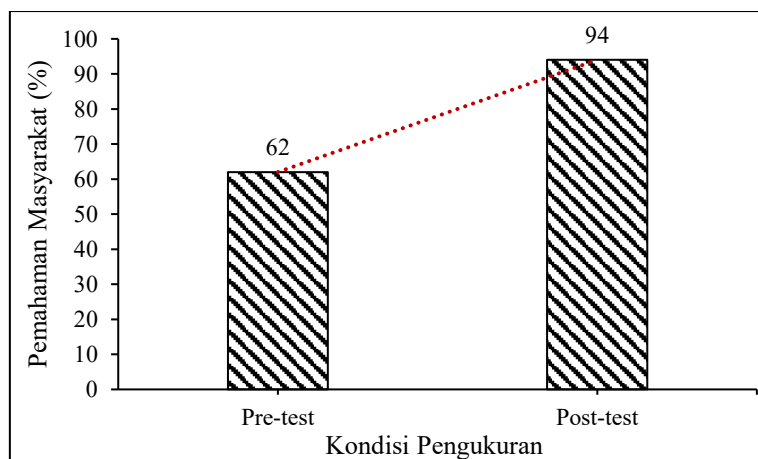
pengalaman langsung mengenai proses produksi asap cair dan faktor-faktor yang memengaruhi kualitas hasil yang diperoleh.



Sumber: Dokumentasi Pribadi
Gambar 4. Sesi Diskusi Bersama Peserta

3. Monitoring dan Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan untuk mengukur efektivitas sosialisasi dan demonstrasi dalam meningkatkan pemahaman peserta mengenai pemanfaatan limbah kayu menjadi asap cair (Nuryana et al., 2025). Penilaian dilakukan melalui pemberian *pre-test* sebelum kegiatan dan *post-test* setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pada saat *pre-test* hanya 62% peserta yang memahami konsep pembuatan dan pemanfaatan asap cair. Setelah mengikuti kegiatan, sebagian besar peserta (94%) menunjukkan pemahaman materi yang telah diberikan. Peningkatan tingkat pemahaman tersebut mengindikasikan bahwa metode sosialisasi yang dipadukan dengan demonstrasi praktik efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat mengenai proses produksi dan potensi pemanfaatan asap cair. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian (Naibaho et al., 2026) yang menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta dibandingkan dengan penyampaian materi secara teoretis saja.



Gambar 5. Tingkat Pemahaman Peserta Berdasarkan *Pre-test* dan *Post-test*

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pemanfaatan limbah kayu menjadi asap cair di Desa Suko Mulyo, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, berjalan dengan baik. Alat produksi asap cair berbasis pirolisis berhasil dirakit dan berfungsi dengan baik sebagai media pembelajaran. Sosialisasi dan demonstrasi berlangsung secara interaktif dengan partisipasi aktif peserta selama diskusi dan praktik. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman peserta, dari 62% pada saat *pre-test* menjadi 94% pada saat *post-test*, sehingga metode sosialisasi yang dipadukan dengan demonstrasi praktik terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta mengenai proses produksi dan pemanfaatan asap cair. Kegiatan ini berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas masyarakat Desa Suko Mulyo untuk memanfaatkan limbah kayu menjadi produk bernilai ekonomi, sekaligus mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan melalui penerapan teknologi pirolisis sederhana. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan lanjutan serta pendampingan berkelanjutan terkait peningkatan grade asap cair, disertai dukungan dari perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan lainnya dalam penyediaan teknologi, pengembangan produk, dan pemasaran, sehingga pemanfaatan limbah kayu menjadi asap cair dapat berkembang menjadi usaha yang berkelanjutan dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Pertanian Negeri Samarinda yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui skema Hibah Internal. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Suko Mulyo dan Otorita Ibu Kota Nusantara (OIKN) atas dukungan, kerja sama, serta fasilitasi selama pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat sehingga kegiatan dapat berjalan dengan baik dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

REFERENSI

- Alamuddin, I., & Wijaya, A. U. (2025). Ketentuan Hukum terhadap Pengelolaan Limbah pada Pembangunan Ibu Kota Negara Baru (IKN) di Kalimantan Timur. *Gorontalo Law Review*, 8(1), 10–22.
- Arista, D. N. I. (2024). Karakteristik Limbah Pertanian dan Dampaknya: Mengapa Pengelolaan Ramah Lingkungan Penting? *Waste Handling and Environmental Monitoring*, 1(2), 67–76.
- Balikan, C. M., Tooy, D., & Wenur, F. (2021). Kajian Pembuatan Asap Cair Tempurung Kelapa dengan Proses Pirolisis dan Destilasi di Sulawesi Utara. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(2), 97–104.
- Diyanti, D., & Suprayoga, G. B. (2023). IKN Nusantara sebagai Model Global Berkelanjutan: Keberlanjutan pada Aspek Mobilitas. *Semrestek*, 154–160.
- Febriani, D. E., Nuraisyah, A., Salim, A., Ardhana, D., & Nagitara, F. S. (2026). Perbandingan karakteristik fisikokimia asap cair grade 1, 2, dan 3 berbasis limbah perkebunan. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 26(1), 167–177.
- Hasanah, U., Mulyati, A. H., & Heliawati, L. (2022). Micro-Scale Liquid Smoke Extraction as a By-Product from Coconut Shell Charcoal Production in Kotabatu Village. *International Journal of Research in Community Service*, 3(2), 82–87.
- Hutasoit, I., Handayani, N., Risnawati, A., Ilham, M., Pangarepan, S., & Tambora, M. S. (2025). Dampak Perubahan Sosial Pasca Pembangunan Ibu Kota Nusantara di Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmiah Wahana Bhakti Praja*, 15(1), 105–122. <https://doi.org/10.33701/jiwbp.v15i1.5118>
- Indrayani, Y., Novita, M., & Setyawati, D. (2023). Efektivitas Bahan Pengawet Kayu Asap

- Cair Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes curvignatus* Holmgren). *Jurnal Hutan Lestari*, 11(4), 834–843.
- Ismi, N., Mahdianti, S., Andriansyah, Wardana, F., Azhar, A., Nugraheni, I. F., & Wahyuni, S. (2024). Production of liquid smoke using auto thermal slow pyrolysis method and its application for plant pesticide Production of liquid smoke using auto thermal slow pyrolysis method and its application for plant pesticide. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 012041. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1414/1/012041>
- Naibaho, W., S. E. H., Sianturi, T. A., & Siagian, F. (2026). Sosialisasi Pembuatan Alat Pencacah Sampah Organik untuk Pengelolaan Sampah Organik di Desa Onan Lama. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 5(5), 2.
- Nugraha, M. G., Sharfan, A., Prakoso, V. S. Y., Hidayat, M., & Saptoadi, H. (2024). Particulate matter emission in agricultural biomass residue combustion. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 10(3), 1047–1066. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2024.03.08>
- Nuryana, R. S., Jatnika, D. C., & Firsanty, F. P. (2025). Efektivitas Sosialisasi sebagai Pendekatan Partisipatif dalam Program Sosial: Tinjauan Sistematis Literatur. *Social Work Journal*, 15(1), 35–47. <https://jurnal.unpad.ac.id/share/issue/archivehttps://doi.org/10.40159/share.v15i1.63487>
- Oramahi, H. A., Rusmiyanto, E., & Wardoyo, P. (2022). Optimization of Liquid Smoke from *Shorea pachyphylla* using Response Surface Methodology and its Characterization. *Science and Technology Indonesia*, 7(2), 257–262.
- Ranta, G. H. A., Wardhana, L. D. W., & Dako, F. X. (2025). Efektivitas Asap Cair dari Limbah Kayu Flamboyan (*Delonix regia*) sebagai Pestisida Nabati pada Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* l.). *Jaga Wana: Jurnal Ilmiah Kehutanan*, 1(2), 63–80.
- Ridwan, K. A., B, I. F., Anerasari, M., & Andiko, A. (2022). Producing Liquid Smoke Results from Pyrolysis of Waste Acacia (*Acacia Mangum* Wild) and Teak Wood (*Tectona Grandis*) into Organic Pesticides. *6th FIRST International Conference*, 54–67. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-118-0>
- Sari, N., Sihotang, S., Sembiring, F., Razali, M., & Tambunan, P. (2026). Asap Cair Sebagai Pengawet Alami Pangan : Tinjauan Literatur Mengenai. *Health Research Journal of Indonesia*, 4(5), 1956–1964.
- Sari, Y., Tuti, H., & Nindhiani, F. (2025). Kajian Literatur: Potensi Asap Cair sebagai Insektisida Alami untuk Pengendalian Hama Tanaman. *Cemara*, 22(1), 124–129.
- Slamet, I., Isnaini, B., Khoirunnisa, H. A., Zukhronah, E., Sulandari, W., Subanti, S., Sugiyanto, & Susanto, I. (2026). Pemberdayaan Karang taruna Qurrota A'yun Melalui Literasi Business Intelligence sebagai Dasar Pengambilan Keputusan Kewirausahaan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 579–586. <https://www.preventionweb.net/news/preliminary-report-february-6-2023-earthquakes-turkiye>
- Sutrisno, Romero, R. D., Dewi, S. E., Putri, J. D., Fauzan, A. S., & Ardiatma, D. (2026). Pemanfaatan Teknologi Sistem Pirolisis Skala Kecil Menggunakan Kompor Oli Bekas sebagai Pemanas. *Jejakdigital Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(3), 7170–7177.
- Syaifullah, M., Jalil, A., & Rachman, T. (2023). Evaluasi Pengujian Hasil Welding Pelat Dengan Metode Chalk. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 6(1), 8–12.
- Wiharto, M., Anwar, M., Nasutions, M. A., Wijaya, M., & Yunus, M. (2025). Penerapan Teknologi Secara Terpadu dari Pemanfaatan Sampah di Kelompok Usaha Pengelolaan Sampah di Desa Sunggumanai. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 174–184.