



Penerapan Teknologi Pirolisis Secara Terpadu Dari Pemanfaatan Limbah Kayu di Desa Paccellekang

Integrated Application of Pyrolysis Technology from Wood Waste Utilization in Paccellekang Village

Mohammad Wijaya^{1*}, Gusma Harfiana Abbas², Setyawati Yani³, Dewiyanti Fadly⁴, Vika Puji Cahyani⁵

¹⁻⁵ Universitas Negeri Makassar, Indonesia, ³Universitas Muslim Indonesia Makassar, Indonesia

Email: wijasumi@unm.ac.id^{1*}, gusma.harfiana@unm.ac.id², wati.yani@unm.ac.id³, dewiyanti.fadly@unm.ac.id⁴, vika.puji.cahyani@unm.ac.id⁵

Alamat: Jl. Mallengkeri Raya No.44, Parang Tambung, Kec. Tamalate, Kota Makassar

Korespondensi penulis: wijasumi@unm.ac.id^{*}

Article History:

Received: Juli 13, 2025;

Revised: Juli 27 2025;

Accepted: August 10, 2025;

Published: August 12, 2025;

Keywords: Natural resource management, wood waste, community empowerment, products with economic value, Sustainable development.

Abstract. Natural resource management in Paccellekang Village, which includes rice paddies, plantations, and teak trees, remains suboptimal despite its significant potential, particularly the abundant wood waste. This wood waste largely originates from agricultural activities, plantations, and small-scale wood processing. Currently, this waste is often simply burned or dumped, potentially polluting the environment and causing air pollution. However, if managed properly, wood waste can be transformed into high-value products that can provide financial benefits to the community. This community service activity aims to empower farmer groups through training in processing wood waste into marketable products such as charcoal, liquid smoke, and wood flour. These products not only have economic value but are also useful in various sectors, for example, liquid smoke as a natural preservative, charcoal as an environmentally friendly fuel, and wood flour as an industrial raw material. The program implementation method uses a structured approach that includes initial observations to identify potential partners and needs, outreach to provide a comprehensive understanding of the program's objectives, and training in wood waste processing technology. Furthermore, intensive mentoring and evaluation of implementation results are provided to ensure program sustainability. The results demonstrated that the farmer group members understood the concept of productive wood waste management and demonstrated high enthusiasm for developing innovative products. This program successfully improved the community's skills in utilizing local resources while reducing the negative impact of waste on the environment. Thus, this activity contributed to increasing community income and supporting sustainable economic development in Paccellekang Village.

Abstrak

Pengelolaan sumber daya alam di Desa Paccellekang, yang meliputi persawahan, lahan kebun, dan pohon jati, masih belum optimal meskipun memiliki potensi besar, terutama dari limbah kayu yang melimpah. Limbah kayu ini sebagian besar berasal dari aktivitas pertanian, perkebunan, serta pengolahan kayu skala kecil. Selama ini, limbah tersebut sering kali hanya dibakar atau dibuang begitu saja, sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan menimbulkan polusi udara. Padahal, jika dikelola dengan tepat, limbah kayu dapat diubah menjadi produk bernilai ekonomi tinggi yang dapat memberikan manfaat finansial bagi masyarakat. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan kelompok tani melalui pelatihan pengolahan limbah kayu

menjadi produk bernilai jual seperti arang, asap cair, dan tepung kayu. Produk-produk tersebut tidak hanya memiliki nilai ekonomi, tetapi juga bermanfaat dalam berbagai sektor, misalnya asap cair sebagai bahan pengawet alami, arang sebagai bahan bakar ramah lingkungan, dan tepung kayu sebagai bahan baku industri. Metode pelaksanaan program menggunakan pendekatan terstruktur yang meliputi observasi awal untuk mengidentifikasi potensi dan kebutuhan mitra, sosialisasi untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang tujuan program, serta pelatihan teknologi pengolahan limbah kayu. Selanjutnya dilakukan pendampingan intensif dan evaluasi hasil pelaksanaan untuk memastikan keberlanjutan program. Hasil yang dicapai menunjukkan bahwa anggota kelompok tani mampu memahami konsep pengelolaan limbah kayu secara produktif dan menunjukkan antusiasme tinggi dalam mengembangkan produk inovatif. Program ini berhasil meningkatkan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya lokal, sekaligus mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi pada peningkatan pendapatan warga serta mendukung pembangunan ekonomi berkelanjutan di Desa Paccellekang.

Kata kunci: Pengelolaan sumber daya alam, Limbah kayu, Pemberdayaan masyarakat, Produk bernilai ekonomi, Pembangunan berkelanjutan.

1. LATAR BELAKANG

Pengelolaan sumber daya alam yang terdiri persawahan, lahan kebun dan pohon jati belum optimal yang berlimpah ini khususnya limbah kayu untuk dikelola oleh masyarakat desa menjadi sebuah peluang yang bernilai ekonomi tinggi. Desa Paccellekang, Kecamatan Pattalasaang, Kabupaten Gowa terdiri dari lahan pertanian dan perkebunan. Lahan persawahan terdiri beberapa petak sawah, tanaman hortikultura dengan luas desa 1647 m², jumlah penduduk Desa Paccellekang adalah 4257 jiwa terdiri dari pria 2110 dan wanita 2147 jiwa dengan jumlah Kepala Keluarga (KK) sebanyak 1112 KK. Sebuah upaya dan tantangan bagi perguruan tinggi untuk dapat menciptakan produk dan teknologi inovasi untuk dikembangkan menjadi produk berkualitas yang dapat diterima di pasar nasional. Kelompok Tani Wanita Bunga Melati terletak di Dusun Pa'bundukang Desa Paccellekang Kabupaten Gowa merupakan salah satu wilayah daratan yang banyak ditumbuhi pohon kayu jati, persawahan di Provinsi Sulawesi Selatan. Dusun Pa'bundukang Desa Paccellekang berjarak 18 km dari Kampus Fakultas MIPA UNM Parang Tambung.

Desa Paccellekang merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi sumber daya alam berupa limbah kayu yang cukup melimpah, terutama berasal dari aktivitas pertanian, perkebunan, dan pengolahan kayu skala kecil. Namun, limbah tersebut selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dan sering kali hanya dibakar atau dibuang begitu saja, yang dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan polusi udara. Masyarakat Desa Paccellekang umumnya belum memiliki pengetahuan dan keterampilan teknologi pengolahan limbah yang efisien dan ramah lingkungan. Di sisi lain, kebutuhan masyarakat akan sumber energi alternatif dan ramah lingkungan juga semakin meningkat, seiring dengan mahalnya harga bahan bakar konvensional dan terbatasnya akses terhadap energi di daerah pedesaan (Pratiwi et al., 2019; Sari et al., 2018).

Teknologi pirolisis menawarkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan. Teknologi pirolisis merupakan metode inovatif yang menambah nilai ekonomi pada limbah sambil mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Proses ini mengkonversi limbah menjadi bahan bakar alternatif, serta dapat menghasilkan produk sampingan yang bermanfaat (Erlangga et al., 2023; Restanti & Mirwan, 2023; Rizki et al., 2023). Pirolisis merupakan proses dekomposisi termal bahan organik seperti limbah kayu pada suhu tinggi dalam kondisi tanpa oksigen. Hasil dari proses ini berupa biochar (arang aktif), bio-oil, dan gas pirolitik yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai energi atau produk bernilai ekonomis lainnya (Asmaidah et al., 2022). Penerapan teknologi pirolisis secara terpadu di Desa Paccellekang diharapkan tidak hanya menjadi solusi dalam mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru bagi masyarakat melalui pemanfaatan hasil samping yang dihasilkan. Selain dari manfaat lingkungan, proses pirolisis dapat membuka peluang bisnis baru bagi masyarakat setempat. Masyarakat dapat memproduksi bahan bakar alternatif di tingkat rumah tangga atau komunitas, yang tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil tetapi juga menciptakan lapangan kerja baru di sektor yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Ernawati et al., 2023; Sembiring et al., 2022). Kebijakan pemerintah yang mendukung implementasi teknologi hijau dan pengelolaan limbah yang efektif dapat menjadi pendorong dalam penerapan pirolisis di tingkat lokal (Pahrijal, 2023).



Gambar 1. Gambaran Lokasi Mitra di Dusun Pa'bundukang Desa Paccellekang

Kegiatan yang dilaksanakan dalam memanfaatkan limbah kayu dari perkebunan untuk pembuatan asap cair dan arang dapat menjadi contoh pengolahan bahan yang positif terhadap lingkungan dan meningkatkan ekonomi lokal. Limbah kayu, seperti batang dan daun yang selama ini dibiarkan, memiliki potensi besar untuk diolah menjadi bahan yang bermanfaat, seperti asap cair yang mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai pengawet

alami, pestisida ramah lingkungan, atau bahan pengendali bau (Muzdalifah et al., 2020; Santoso et al., 2023). Pengalaman dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa proses pirolisis dapat mengubah biomassa, termasuk limbah kayu, menjadi asap cair dengan kualitas yang baik, mengandung senyawa berharga seperti fenol dan asam asetat (Soedijo et al., 2021; Suryani et al., 2020).

Kegiatan yang akan dilaksanakan mencakup proses pembuatan asap cair dan arang dengan memanfaatkan limbah kayu yang banyak ditemukan di sekitar lahan perkebunan. Untuk mendukung kegiatan ini, tim pelaksana akan menyerahkan beberapa alat teknologi, yaitu alat pemilah kayu, alat penepung arang, dan alat pembakar limbah kayu. Selama ini, limbah kayu seperti daun dan batang kayu di sekitar perkebunan sering kali dibiarkan begitu saja tanpa dimanfaatkan. Oleh karena itu, tim pelaksana akan mengolah limbah tersebut, khususnya kayu, menjadi asap cair. Asap cair yang dihasilkan mengandung berbagai senyawa aktif seperti asam asetat, fenol, dan karbonil, yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, seperti pengawet alami, pestisida nabati, atau bahan pengendali bau. Proses pembuatan asap cair membutuhkan teknik yang baik untuk memastikan hasil yang optimal, termasuk kontrol suhu dan keadaan bahan baku. Pentingnya pengetahuan pada masyarakat dalam cara mengolah limbah menjadi produk bernilai dan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia yang berbahaya (Mubarak et al., 2023).

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan manajemen usaha kelompok Tani Bunga Melati melalui pelatihan keterampilan pengolahan limbah kayu. Pelatihan ini mencakup proses pemilahan kayu menjadi beberapa bagian, serta penggunaan alat pembakar limbah kayu untuk menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi seperti arang dan asap cair. Pelatihan dan pengembangan keterampilan sangat penting bagi masyarakat karena dapat mendorong pemanfaatan limbah, seperti tempurung kelapa, secara lebih efektif. Hal yang sama berlaku untuk limbah kayu yang selama ini kurang dimanfaatkan.

Melalui pelatihan ini, kelompok Tani Bunga Melati yang berlokasi di Dusun Pa'bundukang, Kecamatan Pattalassang, Kabupaten Gowa, didorong untuk mengolah limbah kayu menjadi produk arang dan asap cair yang memiliki nilai jual. Hasil produksi ini tidak hanya dapat mengurangi limbah, tetapi juga berpotensi menjadi sumber tambahan penghasilan bagi masyarakat setempat. Selain pelatihan produksi, kegiatan ini juga mencakup peningkatan kualitas pengemasan produk. Produk yang dihasilkan akan dikemas secara steril, diberi segel, dilabeli, dan didesain dengan kemasan yang lebih menarik agar memiliki daya saing di pasar.

2. METODE PENELITIAN

Mitra Sasaran

Kelompok Tani Bunga Melati yang dipimpin oleh Ibu Hj. Hasnawati dan berlokasi di Dusun Pa'bundukang, Desa Paccellekang, terdiri dari 20 anggota yang hadir dalam kegiatan ini. Melalui kegiatan tersebut, kelompok ini akan memproduksi asap cair dan arang dari limbah kayu dengan bantuan alat pemilah kayu.

Waktu Pelaksanaan

Kegiatan PKM Kemdikbud Ristek ini dilaksanakan sekitar bulan Juli 2025 dan berlokasi di lahan teras serta kebun milik Rumah Kelompok Tani Bunga Melati, yang terletak di Pa'bundukang, Desa Sunggumanai, Kecamatan Pattallassang, Kabupaten Gowa.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi alat pirolisis, drum pembakaran, dan alat pembuat briket arang yang telah dirancang bersama tim pengabdian PKM. Adapun bahan yang digunakan terdiri dari limbah kayu, seperti potongan kayu dan serbuk, serta bahan tambahan seperti plastik, karung, dan kantong.

Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian masyarakat kemitraan ini dilaksanakan secara bertahap dan sistematis. Langkah awal dimulai dengan observasi lokasi mitra, yaitu Kelompok Tani Bunga Melati, oleh Tim PKM. Setelah proses pengamatan, tim melanjutkan dengan pembinaan dan pendampingan kepada mitra. Mitra diharapkan aktif berpartisipasi dalam setiap tahap kegiatan, karena seluruh rangkaian program ini bertujuan untuk mendukung pengembangan usaha mereka. Tahapan pelaksanaan kegiatan oleh Tim PKM meliputi persiapan dan sosialisasi. Pada tahap ini, Tim PKM mengadakan pertemuan dengan ketua Kelompok Tani Bunga Melati dan aparat pemerintah Desa Borong Pa'lala. Pertemuan ini bertujuan untuk membahas tujuan kegiatan, rencana pelaksanaan, serta menjelaskan target dan tahapan kegiatan kepada mitra.

Selain itu, dilakukan pula sesi sosialisasi yang memberikan penjelasan menyeluruh tentang program yang akan dijalankan. Mitra diberi ruang untuk memberikan masukan melalui forum diskusi kelompok (FGD), terutama terkait permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan usaha yang sedang dijalankan. Pada tahap ini, dilakukan pendampingan pelatihan pemilahan kayu agar lebih efektif dan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai produk olahan limbah sebagai inovasi baru. Tim juga memberikan penjelasan mengenai komposisi bahan-bahan yang digunakan, serta memaparkan potensi dan prospek dari produk diversifikasi tersebut dalam meningkatkan pendapatan mitra.

Tahap berikutnya ialah penerapan teknologi. Tahap ini difokuskan pada pendampingan proses pengolahan untuk meningkatkan daya tahan produk arang dan asap cair dari limbah kayu terhadap pemanasan. Arang kayu diolah melalui proses pencampuran dengan kanji agar lebih tahan terhadap panas. Sementara itu, pembuatan asap cair dilakukan melalui pembakaran dengan pengaturan suhu yang tepat. Produk asap cair ini dikembangkan dalam dua varian, yaitu dari daun dan batang kayu. Tahap berikutnya ialah pendampingan dan evaluasi. Tim memberikan pendampingan untuk perbaikan kemasan produk. Awalnya menggunakan cup, kini diganti dengan botol plastik bersegel aluminium dan tutup bersegel. Untuk produk arang dan asap cair, kemasan dikembangkan menjadi standing pouch aluminium foil dengan zipper lock dan desain label yang lebih menarik dan informatif.

Keberlanjutan Program. Pada tahap ini, pendampingan difokuskan pada strategi pemasaran berbasis digital marketing. Tim membantu mitra membuat akun khusus untuk promosi dan penjualan produk melalui media sosial seperti Instagram, Facebook, WhatsApp, serta marketplace seperti Tokopedia dan Shopee. Selain itu, konten promosi berupa flyer dan video kreatif dibuat dan diunggah melalui YouTube serta platform media sosial lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan manajemen

Potensi sumber daya alam dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai produk yang bernilai guna, seperti briket, pestisida nabati, kerajinan tangan, dan media tanam. Pengolahan limbah kayu memiliki manfaat besar, baik di bidang pertanian maupun ekonomi. Namun, pengelolaan limbah kayu memerlukan pendekatan yang komprehensif melalui pemanfaatan teknologi dan inovasi, guna mengurangi emisi karbon sekaligus menciptakan nilai ekonomi yang tinggi. Dengan dukungan yang tepat, teknologi pirolisis dapat memberikan dampak positif yang lebih luas bagi lingkungan sambil menciptakan peluang ekonomi yang berkelanjutan bagi masyarakat (Hapsari et al., 2023)

Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari kegiatan PKM ini adalah untuk melakukan sosialisasi, forum diskusi kelompok (FGD), serta pelatihan kepada Kelompok Tani Bunga Melati di Dusun Pa'bundukang, Desa Paccellekang, Kabupaten Gowa. Pelatihan difokuskan pada pembuatan produk asap cair dan arang dari limbah kayu, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan manajerial mitra dan mendorong peningkatan produksi melalui pemanfaatan e-commerce.



Gambar 2. Peningkatan manajemen mitra Kelompok Tani Bunga Melati dalam menerapkan alat penepung jagung dan arang

Proses pembuatan asap cair dan arang dimulai dengan pengumpulan limbah kayu. Kegiatan ini mencakup penyuluhan dan praktik langsung pembuatan asap cair dan arang menggunakan teknologi pembakaran berbasis alat inovatif yang telah dirancang sendiri oleh tim berdasarkan hasil riset sebelumnya.

Adapun tahapan kegiatan sosialisasi dan forum diskusi kelompok (FGD) yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Anggota Kelompok Tani Bunga Melatisum mengisi daftar hadir yang telah disediakan.
2. Mendengarkan pemaparan materi mengenai proses pembuatan asap cair dan arang.
3. Melakukan praktik langsung pembuatan asap cair dan arang dari limbah kayu.
4. Mengikuti sesi diskusi interaktif berupa tanya jawab.

Sosialisasi dan penyuluhan ini dihadiri oleh tim pengabdian dari Universitas Negeri Makassar (UNM) dan para petani sebagai peserta utama. Kegiatan pelatihan ini diikuti oleh Kelompok Tani Bunga Melati, Kecamatan Pattallassang, Kabupaten Gowa.

Keberlanjutan program PKM ini ditujukan agar Kelompok Tani Bunga Melati dapat meningkatkan kemampuan manajerial dalam mengolah limbah kayu menggunakan teknologi drum pembakaran. Harapannya, hal ini dapat mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat, khususnya di Dusun Pa'bundukang. Melalui pelatihan ini, para anggota kelompok tani diharapkan menjadi lebih terampil dalam memproduksi asap cair dan arang, serta termotivasi untuk terus berkarya dan menciptakan produk-produk bermanfaat yang dapat dipasarkan secara digital melalui platform e-commerce.

Tahapan kegiatan yang dilaksanakan meliputi pelatihan pemilahan kayu menggunakan alat pemilah khusus. Tim pengabdian bersama Kelompok Tani Bunga Melati akan

596

mempraktikkan teknik pemilahan kayu yang efisien dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Alat pemilah kayu ini telah diuji coba oleh petani dan terbukti mampu membelah kayu dengan baik. Hasil belahan kayu tersebut dapat dimanfaatkan untuk membuat rak penjemuran media tanam dan kandang ayam. Jika ke depannya kelompok tani sudah terampil, tim pelaksana akan mengembangkan produksi briket arang dengan mencampurkan kanji ke dalam arang kayu, kemudian dicetak menjadi briket. Produk ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif oleh masyarakat Dusun Pa'bundukang, Desa Paccellekang, Kecamatan Patallasang, Gowa. Selain itu, desain kemasan produk juga akan dibuat lebih menarik untuk meningkatkan daya tarik konsumen dan memperluas pemasaran.



Gambar 3. Pelaksanaan pelatihan pemilahan limbah kayu Kelompok Tani Bunga Melati

Hasil yang dicapai menunjukkan bahwa para anggota kelompok tani telah memahami pentingnya pengelolaan limbah kayu menjadi produk bernilai ekonomi seperti asap cair dan arang. Mereka juga menunjukkan antusiasme tinggi dalam menciptakan produk-produk inovatif. Pengabdian ditutup dengan antara tim pengabdian bersama dengan peserta pengabdian yang dapat dilihat pada Gambar 3. Keberlanjutan program PKM ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan Kelompok Tani Bunga Melati dalam mengolah limbah kayu melalui teknologi pembakaran. Hal ini bertujuan untuk mendukung petani di Dusun Pa'bundukang agar semakin terampil dan produktif dalam menghasilkan asap cair dan arang. Diharapkan, produk-produk tersebut tidak hanya berguna bagi masyarakat, tetapi juga dapat dipasarkan secara lebih luas melalui platform e-commerce.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat telah dilaksanakan dengan melakukan sosialisasi dan pelatihan kepada Kelompok Tani Bunga Melati di Desa Paccellekang, Kabupaten Gowa. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa masyarakat kini memahami pentingnya pengelolaan limbah kayu menjadi produk bernilai ekonomi tinggi, seperti asap cair dan arang. Program ini berpotensi menjadi proyek percontohan bagi daerah lain dalam menangani limbah kayu. Untuk keberhasilan yang berkelanjutan, diperlukan kerja sama antara berbagai pihak, tidak hanya antara kampus UNM dan Kelompok Tani Sumbarrang, tetapi juga dukungan aktif dari pemerintah setempat.

Berdasarkan hasil kegiatan tersebut, disarankan agar program pengelolaan limbah kayu ini terus dikembangkan melalui pendampingan berkelanjutan, peningkatan kapasitas masyarakat, serta perluasan jaringan kemitraan. Kerja sama antara perguruan tinggi, kelompok tani, dan pemerintah daerah perlu diperkuat agar tercipta ekosistem inovasi yang mendukung keberlanjutan program. Selain itu, dukungan dalam bentuk regulasi, akses pasar, dan bantuan teknis akan sangat membantu dalam mengoptimalkan potensi ekonomi dari limbah kayu sekaligus menjadi model inspiratif bagi wilayah lain.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pelaksanaan sosialisasi kegiatan PKM DPPM Kemdikbudristek Tahun 2025 mendapatkan dukungan penuh dari Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNM Makassar, Ibu Prof. Dr. Jamila, M.Sn., serta pimpinan Jurusan Kimia FMIPA UNM dan Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia Makassar. Selain itu, kegiatan ini juga melibatkan para petani di Dusun Pa'bundukang, Desa Paccellekang, Kecamatan Pattallassang, Kabupaten Gowa. Diharapkan ke depannya para petani dapat memanfaatkan potensi limbah kayu secara optimal untuk diolah sehingga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR REFERENSI

- Asmaidah, S., Sakinah, W., Hrp, E. P. N., & Debora, A. (2022). Pengolahan limbah plastik menjadi kerajinan yang bernilai ekonomis di Desa Batu Bola/Simatohir. *Jurnal ADAM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 198–202. <https://doi.org/10.37081/adam.v1i2.518>
- Erlangga, Z., Rahmadi, F., & Lubis, D. A. (2023). Studi nilai massa jenis bahan bakar alternatif minyak dari proses pirolisis limbah plastik HDPE (High Density

- Polyethylene) dan PET (Polyethylene Terephthalate). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 540–547. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i2.63528>
- Ernawati, L., Ginting, R. R., & Zamzani, M. I. (2023). Edukasi pirolisis sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif skala rumah tangga. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(5), 5087. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i5.17444>
- Hapsari, P. V., Bakti Cahyono, R., & Aini Masruroh, N. (2023). Pemilihan teknologi waste to energy dengan metode Analytical Hierarchy Process di Tempat Pembuangan Akhir Sarimukti Bandung Jawa Barat. *Journal Altron: Journal of Electronics, Science & Energy Systems*, 2(2), 10–17. <https://doi.org/10.51401/altron.v2i02.2836>
- Mubarak, A. A., Samaluddin, S., Djuli, Y. S., Djunuda, R., Alif, A., Maramis, A. A., Lihang, A., & Pomalingo, M. F. (2023). Pelatihan pembuatan briket dengan bahan limbah tempurung kelapa pada kelompok masyarakat Desa Balobone Kecamatan Mawasangka Kabupaten Buton Tengah. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 21(2). <https://doi.org/10.33369/dr.v21i2.31372>
- Muzdalifah, M., Syarif, T., & Aladin, A. (2020). Potensi pemanfaatan limbah biomassa serbuk gergaji kayu besi (*Eusideroxylon zwageri*) menjadi asap cair melalui proses pirolisis. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 15(2), 78–81. <https://doi.org/10.47398/iltek.v15i2.523>
- Pahrijal, R. (2023). Mengubah sampah menjadi harta karun: Inovasi daur ulang yang menguntungkan lingkungan dan ekonomi (studi literatur). *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(6), 483–492. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i6.430>
- Pratiwi, V. D., Kamal, N., & Juhanda, S. (2019). Analisis pengaruh waktu aktivasi dan adsorpsi dalam pemanfaatan karbon aktif dari serutan kayu menjadi adsorben limbah cair. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 3(1). <https://doi.org/10.26760/jrh.v3i1.2822>
- Restanti, R. B. A., & Mirwan, M. (2023). Pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak alternatif dengan metode pirolisis. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6789>
- Rizki, F., Zebra, N., Al Syahdy, H., Aswan, A., Junaidi, R., Zurohaina, Z., & Silviyati, I. (2023). Konversi limbah high density polyethylene dan polypropilene menjadi bahan bakar cair dengan metode catalytic cracking menggunakan katalis magnesium karbonat dan fluid catalytic cracking. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 3(8), 337–342. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.253>
- Santoso, I. R., Oramahi, H. A., Rifanjani, S., Nurhaida, N., & Darwanti, H. (2023). Efikasi asap cair dari kayu akasia (*Acacia crassicarpa*) dan kayu jelutung (*Dyera costulata*) terhadap jamur *Schizophyllum commune* Fries. *Agrikultura*, 34(1), 19. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v34i1.41539>
- Sari, M. P., Iskansar, T., & Anggraini, S. P. A. (2018). Pra rancang bangun asap cair dari potongan kayu dengan kapasitas 3000 ton/tahun menggunakan alat utama coloumn

zeolit aktif dan karbon aktif. *Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 2(1), 106–112. <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/1154>

Sembiring, Z., Nurhasanah, N., Rinawati, R., & Simanjuntak, W. (2022). Implementasi green chemistry menggunakan teknologi pirolisis untuk pengolahan limbah plastik di Kelurahan Way Urang Kalianda. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*, 3(1), 77–86. <https://doi.org/10.23960/jpkmt.v3i1.67>

Soedijo, S., Pramudi, M. I., Rosa, H. O., Maulana, I., Rima, P. D., & Putra, G. M. A. A. (2021). Pemanfaatan asap cair dari limbah padat kelapa sawit perkebunan kelapa sawit di lahan basah sebagai insektisida alami. *Berkala Penelitian Agronomi*, 9(2), 96. <https://doi.org/10.33772/bpa.v9i2.20446>

Suryani, R., Rizal, W. A., Pratiwi, D., & Prasetyo, D. J. (2020). Karakteristik dan aktivitas antibakteri asap cair dari biomassa kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) dan kayu jati (*Tectona grandis*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(2), 106–117. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.02.4>