

Peningkatan Nilai Tambah Limbah Serbuk Kayu Menjadi Biobriket Sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan di Nagari Sungai Buluh, Kabupaten Padang Pariaman

Riski Gunawan Nasution*, Raihan Aprila, Ririn Arsy Gunawan, Nurfajrina Husna Rahimi, Muhammad Rifan Aidha

Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan, Politeknik ATI Padang, Indonesia

mhdriski200408@gmail.com*

Abstrak

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan limbah serbuk kayu di Nagari Sungai Buluh, Kabupaten Padang Pariaman, dengan mengubahnya menjadi biobriket sebagai sumber energi terbarukan. Limbah serbuk kayu yang dihasilkan oleh pengrajin kayu setempat selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dan cenderung dibakar secara langsung, sehingga menimbulkan pencemaran udara. Melalui pendekatan partisipatif, program ini melibatkan pelatihan teknis, transfer teknologi, dan pendampingan langsung dalam produksi biobriket. Analisis kuantitatif melalui *pre-test* dan *post-test* terhadap 20 peserta menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan, dengan kategori "sangat paham" melonjak dari 4,2% menjadi 55,0%. Hasil implementasi menunjukkan bahwa masyarakat berhasil memproduksi biobriket fungsional dengan spesifikasi diameter 2 cm, tinggi 3 cm, dan waktu bakar 2-3 jam per unit. Tingkat partisipasi masyarakat mencapai 93%, dengan pemanfaatan produk oleh pedagang sate dan rumah tangga yang melaporkan penghematan biaya bahan bakar hingga 40%. Program ini tidak hanya berhasil meningkatkan nilai ekonomi limbah, tetapi juga membentuk kelompok produksi mandiri yang berkomitmen untuk melanjutkan usaha biobriket secara berkelanjutan. Dukungan pemerintah nagari dan antusiasme masyarakat menjadi faktor kunci keberhasilan program, sekaligus berkontribusi terhadap pengurangan pencemaran lingkungan dan kemandirian energi di tingkat lokal.

Kata Kunci: Biobriket; Karbonisasi; Energi Terbarukan; Serbuk Kayu; Pengabdian Masyarakat.

Abstract

This community service program aimed to address the problem of wood dust waste in Sungai Buluh Nagari, Padang Pariaman Regency, by converting it into biobriquettes as a renewable energy source. The wood dust waste generated by local woodcrafters has not been utilized optimally and is often burned directly, causing air pollution. Through a participatory approach, this program involved technical training, technology transfer, and hands-on mentoring in biobriquette production. Quantitative analysis through pre-test and post-test of 20 participants showed a significant increase in understanding, with the "highly understood" category surging from 4.2% to 55.0%. Implementation results showed that the community successfully produced functional biobriquettes with specifications of 2 cm diameter, 3 cm height, and a burning duration of 2-3 hours per unit. Community participation reached 93%, with product utilization by satay vendors and households reporting up to 40% savings in fuel costs. This program not only successfully enhanced the economic value of waste but also established independent production groups committed to continuing the biobriquette business sustainably. Support from the village government and community enthusiasm were key success factors, while also contributing to reduced environmental pollution and energy independence at the local level.

Keywords: Biobriquettes; Carbonization; Renewable Energy; Wood Dust; Community Empowerment.

1. Pendahuluan

1.1. Gambaran Umum Mitra

Nagari Sungai Buluh merupakan salah satu nagari yang terletak di Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat. Secara geografis, nagari ini berada pada ketinggian 25-100 mdpl dengan topografi dataran rendah hingga berbukit-bukit. Nagari Sungai Buluh memiliki luas wilayah total 734 hektar yang terdiri dari lahan persawahan (7 Ha), ladang (50 Ha), perkebunan (44 Ha), dan area perbukitan (613 Ha). Secara administratif, nagari ini terbagi menjadi empat wilayah pemekaran yaitu Sungai Buluh Selatan, Sungai Buluh Barat, Sungai Buluh Timur, dan Sungai Buluh Utara (Pemerintah Nagari Sungai Buluh, 2024).

Berdasarkan data tahun 2024, Nagari Sungai Buluh memiliki jumlah penduduk sebanyak 16.523 jiwa dengan mata pencaharian utama sebagai petani, pengrajin kayu, dan pekebun. Nagari ini merupakan salah satu sentra industri kerajinan kayu dengan tiga usaha pengolahan kayu skala menengah yang cukup berpengaruh terhadap perekonomian masyarakat setempat. Sebagaimana terlihat pada Gambar 1 yang menunjukkan aktivitas produksi di salah satu mitra usaha, yaitu Fiki Mebel, ketiga usaha tersebut adalah Salma Furnitur, Fajri Furnitur, dan Fiki Mebel yang memproduksi berbagai produk kayu olahan seperti bahan bangunan dan furniture (Pemerintah Nagari Sungai Buluh, 2024). Gambar alat pemotong kayu gelondongan tersebut mengindikasikan besarnya potensi limbah kayu yang dihasilkan dari proses produksi, yang menjadi fokus dalam program pengabdian masyarakat ini.



Gambar 1. Alat Pemotong Kayu Gelondongan di Fiki Mebel

Aktivitas industri kayu tersebut menghasilkan limbah serbuk kayu dalam volume yang signifikan, mencapai 50 kg per hari dari ketiga usaha tersebut. Limbah yang dihasilkan terdiri dari dua jenis, yaitu serbuk kayu halus dan serbuk kayu kasar, sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Selama ini, limbah serbuk kayu belum dimanfaatkan secara optimal dan cenderung dibakar atau dibuang begitu saja. Berdasarkan analisis, praktik ini menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa pencemaran udara dan penurunan kualitas tanah (Badan Lingkungan Hidup Padang Pariaman, 2024). Kondisi ini mendorong perlunya intervensi teknologi untuk mengubah limbah

tersebut menjadi produk yang memiliki nilai tambah ekonomi sekaligus ramah lingkungan (Wijaya dkk., 2023).



Gambar 2. Serbuk Kayu Halus dan Serbuk Kayu Kasar

1.2. Permasalahan yang Dihadapi Mitra

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan mitra di Nagari Sungai Buluh, terdapat beberapa permasalahan mendasar yang menghambat optimalisasi pemanfaatan limbah serbuk kayu. Permasalahan utama meliputi rendahnya pengetahuan dan keterampilan teknis dalam mengolah limbah serbuk kayu menjadi biobriket sesuai standar mutu (Amin & Rahman, 2023), serta terbatasnya akses terhadap peralatan produksi dan modal usaha untuk memulai produksi skala kecil (Hakim & Pratiwi, 2024). Selain itu, belum adanya kelembagaan kelompok yang terstruktur untuk mengelola usaha biobriket secara kolektif dan berkelanjutan turut menjadi kendala signifikan (Smith & Johnson, 2020).

Dampak dari permasalahan tersebut menyebabkan limbah serbuk kayu hanya menjadi bahan buangan yang tidak dimanfaatkan, bahkan sering dibakar secara langsung sehingga menimbulkan pencemaran udara (Badan Lingkungan Hidup Padang Pariaman, 2024). Praktik pembakaran limbah ini tidak hanya berpotensi mencemari lingkungan tetapi juga mengurangi potensi nilai ekonomi yang sebenarnya dapat dihasilkan dari pengolahan limbah menjadi biobriket (Yuniar & Hidayat, 2025). Akibatnya, masyarakat belum dapat merasakan manfaat ekonomi dari limbah yang melimpah tersebut (Sari & Setiawan, 2022).

1.3. Tujuan Kegiatan

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan beberapa tujuan utama. Pertama, untuk meningkatkan kapasitas masyarakat melalui pelatihan pembuatan biobriket berbasis limbah serbuk kayu yang mencakup aspek teknis dan manajemen usaha (Wijaya dkk., 2023). Kedua, memanfaatkan limbah pertanian dan industri kayu menjadi sumber energi terbarukan yang bernilai ekonomis melalui penerapan teknologi tepat guna (Kementerian ESDM, 2022). Ketiga, membentuk kelompok usaha mandiri yang mampu mengelola produksi dan pemasaran biobriket secara berkelanjutan (Garcia, 2020).

Selain tujuan utama tersebut, program ini juga bertujuan untuk menciptakan sumber pendapatan alternatif bagi masyarakat melalui pengolahan limbah menjadi produk bernilai jual (Zahra & Abdullah, 2025). Program ini juga dirancang untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah yang ramah lingkungan serta mengurangi ketergantungan terhadap

bahan bakar fosil dengan menyediakan energi alternatif yang terjangkau dan berkelanjutan (Fauzi & Siregar, 2024).

1.4. Usulan Solusi

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi mitra, tim pengabdian masyarakat merancang solusi strategis terintegrasi yang mencakup tujuh aspek utama. Solusi ini diawali dengan pelatihan komprehensif mengenai teknik pembuatan biobriket dan manajemen usaha (Maharani et al., 2023), dilanjutkan dengan pendampingan berkelanjutan untuk memastikan keberlanjutan program (Garcia, 2020). Tim juga akan memfasilitasi penyediaan peralatan produksi sederhana beserta pendampingan standarisasi produk (Patabang, 2021), serta membentuk kelembagaan kelompok usaha yang terstruktur (Smith & Johnson, 2020). Untuk mendukung pengembangan usaha, akan dibangun kemitraan strategis dengan berbagai pihak dan diperkuat dengan pengenalan teknik pemasaran digital (Zahra & Abdullah, 2025). Seluruh program akan didukung dengan sistem monitoring dan evaluasi berkala untuk memastikan kualitas produk dan keberlanjutan usaha (Hakim & Pratiwi, 2024), sehingga masyarakat tidak hanya mampu memproduksi biobriket secara mandiri tetapi juga mengembangkan usaha yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Yuniar & Hidayat, 2025).

1. Latar Belakang

2.1. Landasan Teknologi Biobriket Serbuk Kayu

Biobriket merupakan bahan bakar padat yang dihasilkan dari proses pemadatan biomassa melalui teknologi karbonisasi dan pencetakan. Serbuk kayu memiliki karakteristik yang ideal untuk diolah menjadi biobriket dengan nilai kalor berkisar 17-19 MJ/kg dan kandungan volatil matter yang tinggi (Maharani dkk., 2023). Proses karbonisasi pada suhu 300-500°C berfungsi meningkatkan kadar karbon tetap dan nilai kalor, sekaligus mengurangi kadar air dan abu (Patabang, 2021). Untuk meningkatkan kualitas produk, digunakan perekat alami seperti tepung kanji atau tapioka dengan konsentrasi 10-20% yang berperan dalam pembentukan kepadatan dan ketahanan briket (Amin & Rahman, 2023). Teknologi ini relatif sederhana, mudah dikuasai masyarakat, dan dapat diimplementasikan dengan peralatan yang terjangkau (Fauzi & Siregar, 2024).

2.2. Tantangan Teknis dan Lingkungan

Fluktuasi ketersediaan serbuk kayu akibat variasi produksi furnitur mempengaruhi kontinuitas pasokan bahan baku (Sari & Setiawan, 2022). Selain itu, teknologi pengolahan kayu yang digunakan mitra menghasilkan serbuk kayu dengan ukuran tidak seragam dan kandungan pengotor tinggi, sehingga mempengaruhi kualitas karbonisasi (Maharani dkk., 2023). Faktor penyimpanan yang tidak memadai, seperti paparan cuaca langsung, dapat meningkatkan kadar air serbuk kayu dan menurunkan efisiensi karbonisasi (Patabang, 2021). Dari aspek lingkungan, praktik pembakaran langsung limbah serbuk kayu yang selama ini dilakukan mitra berpotensi mencemari udara dan menurunkan kualitas lingkungan (Badan Lingkungan Hidup Padang Pariaman, 2024).

2.3. Aspek Sosioekonomi dan Kelembagaan

Rendahnya kemampuan investasi masyarakat dalam pengolahan limbah disebabkan oleh keterbatasan modal dan akses teknologi (Hakim & Pratiwi, 2024). Mayoritas pengrajin kayu menganggap serbuk kayu sebagai limbah non-ekonomis, sehingga cenderung membakarnya

secara langsung (Amin & Rahman, 2023). Di sisi lain, belum terbentuknya kelembagaan kelompok yang kuat menghambat pengembangan usaha biobriket skala kolektif (Smith & Johnson, 2020). Kolaborasi dengan perguruan tinggi dan lembaga penelitian diperlukan untuk transfer inovasi dan pendampingan teknis (Wijaya dkk., 2023). Studi kelayakan usaha menunjukkan bahwa produksi biobriket berbahan baku lokal memiliki potensi ekonomi yang menjanjikan (Yuniar & Hidayat, 2025).

2.4. Standardisasi dan Jaminan Mutu

Kualitas biobriket ditentukan oleh parameter seperti kadar air ($<8\%$), nilai kalor (>15 MJ/kg), dan ketahanan tekan (Amin & Rahman, 2023). Namun, belum adanya standar nasional biobriket serbuk kayu yang spesifik menyebabkan variasi kualitas produk yang luas (Sari & Setiawan, 2022). Pengembangan standar mutu berbasis SNI atau spesifikasi lokal diperlukan untuk meningkatkan kepercayaan konsumen dan daya saing produk (Kementerian ESDM, 2022). Program ini mengadopsi teknologi karbonisasi drum sederhana dan pencetakan manual yang mudah dikuasai masyarakat, dengan pendekatan partisipatif melalui pelatihan langsung untuk memastikan transfer pengetahuan yang efektif dan berkelanjutan (Wijaya dkk., 2023).

2. Metode

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif dengan melibatkan masyarakat secara aktif dalam setiap tahapan, yang telah terbukti meningkatkan keberlanjutan suatu program (Smith & Johnson, 2020). Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan survei lokasi dan identifikasi masalah pada tanggal 22 Januari dan 4 Februari 2025, dilanjutkan dengan tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pemerintah nagari, penyusunan materi pelatihan, serta pembuatan alat pencetak biobriket sederhana (Fauzi & Siregar, 2024). Tahap implementasi dilakukan pada 6 Februari 2025 melalui pelatihan teknis yang mencakup proses pengarangan serbuk kayu menggunakan drum karbonisasi, pencampuran dengan perekat tepung kanji (rasio 1:8) sesuai formula yang direkomendasikan (Wijaya dkk., 2023), pencetakan manual, dan pengeringan biobriket. Seluruh tahapan proses kegiatan tersebut dapat dilihat secara visual dalam Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Proses Kegiatan

Metode evaluasi dilakukan melalui monitoring satu minggu pasca-kegiatan untuk menilai penerapan teknologi oleh masyarakat, disertai pendampingan berkelanjutan melalui diskusi dan konsultasi, yang merupakan komponen kunci dalam model evaluasi program pemberdayaan (Garcia, 2020). Evaluasi keberhasilan program diukur melalui tingkat partisipasi masyarakat, kualitas biobriket yang dihasilkan (Amin & Rahman, 2023), serta dampak ekonomi yang dirasakan mitra. Seluruh tahapan kegiatan didokumentasikan secara lengkap sebagai bahan pelaporan dan evaluasi program.

3.1. Target Capaian

Program pengabdian masyarakat ini menetapkan target capaian yang terukur dalam aspek teknis, ekonomi, dan pemberdayaan masyarakat. Secara teknis, program bertujuan untuk mentransfer

teknologi pembuatan biobriket berbahan baku serbuk kayu dan menghasilkan produk fungsional dengan spesifikasi diameter 2 cm, tinggi 3 cm, serta waktu bakar 2-3 jam per unit. Dari aspek pemberdayaan, target utama adalah peningkatan kapasitas masyarakat yang diukur melalui peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta dalam mengolah limbah serbuk kayu menjadi biobriket yang memenuhi standar mutu. Pada aspek sosial-ekonomi, program menargetkan terbentuknya kelompok produksi mandiri serta realisasi penghematan biaya energi sebesar 30-40% bagi pengguna biobriket, khususnya pedagang sate dan rumah tangga. Selain itu, tingkat partisipasi aktif masyarakat ditargetkan mencapai minimal 80% dari total undangan, dengan keberlanjutan program yang diwujudkan melalui kemandirian kelompok dalam mengelola produksi dan pemasaran biobriket pasca pendampingan.

3.2 Implementasi Kegiatan

3.2.1 Tahap Persiapan dan Survei Awal

Kegiatan pengabdian masyarakat diawali dengan tahap persiapan yang komprehensif melalui survei lokasi pada tanggal 22 Januari dan 4 Februari 2025 di Nagari Sungai Buluh Utara. Survei ini meliputi observasi langsung terhadap proses produksi kayu di tiga usaha furniture mitra, yaitu Salma Furnitur, Fajri Furnitur, dan Fiki Mebel. Kondisi lapangan saat tim melakukan observasi dan wawancara terhadap salah satu mitra dapat dilihat pada Gambar 4. Seperti terlihat pada Gambar 4 yang menunjukkan kondisi di Salma Furnitur, survei berfokus pada identifikasi masalah limbah serbuk kayu di tiga usaha furniture mitra. Hasilnya mengungkap bahwa limbah yang dihasilkan mencapai 50 kg per hari dan hanya ditangani dengan dibakar atau dibuang, sehingga mencemari lingkungan. Berdasarkan temuan ini, tim kemudian menyusun modul pelatihan dan merancang alat pencetak biobriket sederhana yang sesuai dengan kebutuhan mitra.



Gambar 4. Survei Lokasi di Salma Furnitur

3.2.2 Pelaksanaan Pelatihan dan Produksi

Kegiatan utama program dilaksanakan pada tanggal 6 Februari 2025 di Balai Nagari Sungai Buluh Utara dengan melibatkan 20 orang peserta yang berasal dari tiga kelompok sasaran utama. Peserta terdiri dari 8 orang perwakilan pengrajin kayu dari usaha furniture mitra, 5 orang perangkat nagari, dan 7 orang anggota kelompok PKK yang aktif. Materi pelatihan dirancang secara komprehensif meliputi teori dasar biobriket dan potensinya, demonstrasi proses karbonisasi menggunakan drum bekas seperti yang terlihat pada Gambar 5, praktek pencampuran bahan baku dengan komposisi 80% arang serbuk kayu dan 20% perekat tepung kanji, pelatihan penggunaan alat pencetak manual yang diperlihatkan dalam Gambar 6, serta strategi pemasaran *online* melalui

platform e-commerce. Seluruh peserta terlibat aktif dalam setiap sesi pelatihan dengan antusiasme yang tinggi.



Gambar 5. Pengarangan Serbuk Kayu dengan Proses Karbonisasi

Alat pencetak ini terbuat dari material besi yang dibentuk secara khusus untuk menghasilkan biobriket dengan bentuk balok yang seragam, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 6. Dilengkapi dengan mekanisme tekan dan pembuka cetakan yang ergonomis, alat ini memudahkan peserta dalam memproduksi biobriket dengan kualitas konsisten. Seluruh peserta terlibat aktif dalam setiap sesi pelatihan dengan antusiasme yang tinggi.



Gambar 6. Alat Pencetak Biobriket

3.2.3 Proses Produksi Biobriket

Pelaksanaan produksi biobriket mengikuti alur proses yang terstruktur dan sistematis seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 7. Tahap pertama adalah pengarangan dimana serbuk kayu dikarbonisasi dalam drum tertutup selama 2-3 jam pada suhu 300-500°C. Tahap kedua merupakan penghalusan dimana arang hasil karbonisasi digiling menggunakan batu giling dan diayak dengan saringan 50 mesh untuk mendapatkan serbuk arang yang homogen. Tahap ketiga adalah pencampuran dimana serbuk arang dicampur dengan larutan perekat tepung kanji panas dengan rasio 8:1. Tahap keempat berupa pencetakan dimana adonan dicetak menggunakan press manual

berbentuk silinder dengan diameter 2 cm dan tinggi 3 cm. Tahap terakhir adalah pengeringan dimana biobriket dijemur di bawah sinar matahari selama 2-3 hari hingga mencapai kadar air di bawah 8%.



Gambar 7. Proses Pembuatan Biobriket

3.2.4 Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan secara berkala untuk menilai keberhasilan program. Monitoring pertama dilakukan satu minggu setelah pelatihan seperti yang terdokumentasi dalam Gambar 8 untuk menilai penerapan teknologi oleh masyarakat, kualitas biobriket yang dihasilkan, serta kendala dalam proses produksi. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat partisipasi masyarakat mencapai 93% dengan kapasitas produksi biobriket 1 kg per hari. Berdasarkan data yang tercatat dalam Gambar 8, penghematan biaya bahan bakar mencapai 40% untuk usaha kuliner, dan telah terbentuk kelompok usaha mandiri biobriket yang berpotensi berkembang secara berkelanjutan. Evaluasi kualitas produk menunjukkan biobriket memenuhi standar dengan waktu bakar 2-3 jam per unit.



Gambar 8. Monitoring Pengeringan Biobriket

3.2.5 Pendampingan Pasca Pelatihan

Tim memberikan pendampingan lanjutan pasca pelatihan untuk memastikan keberlanjutan program, seperti yang terlihat dalam Gambar 9 yang menunjukkan interaksi langsung antara tim pengabdian dengan masyarakat. Pendampingan meliputi konsultasi teknis produksi biobriket secara berkala, bimbingan manajemen usaha sederhana, fasilitasi akses pemasaran *online* melalui platform *e-commerce*, serta koordinasi dengan pemerintah nagari untuk mendukung pengembangan usaha biobriket. Proses pendampingan menunjukkan keterlibatan aktif masyarakat

dalam sesi konsultasi dan bimbingan teknis. Dokumentasi lengkap kegiatan meliputi foto proses produksi, daftar hadir peserta, hasil evaluasi kualitas biobriket, dan laporan kemajuan kelompok usaha tercantum secara lengkap dalam lampiran laporan. Seluruh proses pendampingan dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan kemandirian masyarakat dalam pengelolaan biobriket.



Gambar 9. Pendampingan Kepada Masyarakat

3.3. Metode Pengukuran Capaian Kegiatan

Untuk mengukur keberhasilan program secara objektif, digunakan metode evaluasi kuantitatif melalui instrumen *pre-test* dan *post-test*. Sebanyak 20 orang peserta yang terlibat mengikuti kedua tes tersebut. Sebelum dimulainya kegiatan, seluruh peserta telah diberikan brosur materi seperti yang terlihat pada Gambar 10 yang berisi penjelasan lengkap tentang biobriket, alat dan bahan pembuatan, serta tahapan proses produksi secara visual. Peserta juga dihimbau untuk mempelajari kembali brosur tersebut sebelum menjalankan *post-test*. Kuisisioner evaluasi dirancang untuk mengukur empat parameter utama dengan bobot pertanyaan yang setara, yaitu: (1) Pemahaman konsep biobriket (25%), yang mencakup prinsip dasar dan manfaat lingkungan; (2) Pengetahuan teknis proses karbonisasi (25%); (3) Pemahaman manfaat ekonomi biobriket (25%); serta (4) Keterampilan praktik pembuatan biobriket (25%), yang dinilai melalui observasi selama sesi praktik. *Pre-test* diberikan pada awal kegiatan untuk mengukur pengetahuan awal, sementara *post-test* dilaksanakan di akhir program untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta. Data dari kedua tes tersebut dianalisis dengan membandingkan nilai rata-rata setiap parameter, dimana peningkatan skor menjadi indikator utama keberhasilan transfer ilmu dan teknologi.



Gambar 10. Brosur Materi dan Proses Pembuatan Biobriket

4. Hasil

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini berhasil dilaksanakan dengan tingkat partisipasi masyarakat yang mencapai 93%, di mana sebanyak 20 orang peserta terlibat aktif dalam seluruh tahapan pelatihan. Berdasarkan pelaksanaan kegiatan, dihasilkan biobriket dengan spesifikasi diameter 2 cm, tinggi 3 cm, dan waktu pembakaran 2-3 jam dengan kapasitas produksi mencapai 1 kg per hari. Bahan baku yang digunakan dalam produksi biobriket tercantum dalam Tabel 1, sementara peralatan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2. Produk biobriket ini telah dimanfaatkan secara langsung oleh pedagang sate dan rumah tangga setempat sebagai bahan bakar alternatif, yang mampu menurunkan biaya operasional hingga 40% dan mengurangi pengeluaran bahan bakar sebesar 30%.

Tabel 1. Bahan Baku Yang Digunakan

No.	Komponen	Jumlah	Harga
1.	Serbuk Kayu	2 kg	Rp 0,00
2.	Tempurung Kelapa	2 kg	Rp 0,00
3.	Tepung Kanji	½ kg	Rp 5.000,00
Total			Rp 5.000,00

Dari segi ekonomi, kegiatan ini memberikan nilai tambah yang signifikan. Berdasarkan komposisi bahan baku dalam Tabel 1, dengan modal produksi hanya Rp 5.000 per *batch*, masyarakat dapat memperoleh keuntungan kotor hingga Rp 90.000. Sementara investasi alat produksi yang terinci dalam Tabel 2 sebesar Rp 1.435.000 dapat kembali modal setelah 27 kali proses produksi. Selain dampak ekonomi, program ini juga berhasil mengalihkan limbah serbuk kayu yang sebelumnya dibakar langsung menjadi biobriket yang lebih ramah lingkungan, sekaligus mendukung implementasi pembangunan bersih.

Tabel 2. Alat Yang Digunakan

No.	Komponen	Jumlah	Harga
1.	Saringan	1 buah	Rp 10.000,00
2.	Drum Besi 200 L	1 buah	Rp 50.000,00
3.	Batu Giling	1 buah	Rp 0,00

No.	Komponen	Jumlah	Harga
4.	Ember	1 buah	Rp 15.000,00
5.	Kompor 1 Tungku	1 buah	Rp 150.000,00
6.	Gas	1 buah	Rp 10.000,00
7.	Pencetak	1 buah	Rp 1.200.000,00
Total			Rp 1.435.000,00

Metode pelatihan *learning by doing* terbukti efektif meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta dalam memproduksi biobriket serta menyadarkan pentingnya pengelolaan limbah dan energi terbarukan. Keberhasilan program ini didukung penuh oleh pemerintah nagari dengan terbentuknya kelompok produksi mandiri, meskipun masih terdapat tantangan dalam hal keterbatasan peralatan dan jaringan pemasaran. Untuk menjamin keberlanjutan, diperlukan pendampingan lanjutan guna menjaga kualitas produksi, pengembangan strategi pemasaran digital, dukungan regulasi dan modal, serta pengembangan variasi produk dan pelatihan manajemen usaha. Secara keseluruhan, program ini telah berhasil menciptakan nilai tambah dari limbah serbuk kayu sekaligus memberdayakan masyarakat menuju kemandirian energi yang berkelanjutan.

4.1 Produksi Biobriket

Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) pembuatan biobriket berbahan dasar limbah serbuk kayu di Nagari Sungai Buluh Utara telah terlaksana dengan sukses dan diikuti dengan partisipasi aktif masyarakat setempat. Kegiatan yang berpusat pada hari implementasi tanggal 6 Februari 2025 ini telah menghasilkan biobriket dengan kapasitas produksi harian yang ditargetkan mencapai 1 kg. Hasil dari seluruh tahapan produksi membuktikan bahwa tim berhasil memproduksi biobriket yang memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Seluruh spesifikasi teknis biobriket yang dihasilkan, meliputi aspek produksi, dimensi fisik, kinerja pembakaran, dan komposisi bahan baku dapat dilihat secara rinci pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Biobriket

No.	Aspek	Detail	Keterangan
1.	Produksi	Kapasitas per <i>Batch</i>	30 buah / 4,5 kg
		Berat per Unit	150 gram/buah
		Target Harian	1 kg/hari
2.	Spesifikasi	Bentuk	Balok
		Diameter	2 cm
		Tinggi	3 cm
		Waktu Bakar	2-3 jam per biobriket
3.	Komposisi	Serbuk Kayu	2 kg (limbah)
		Tempurung Kelapa	2 kg (limbah)

No.	Aspek	Detail	Keterangan
		Tepung Kanji	½ kg (perekat)

4.2 Pemanfaatan oleh Masyarakat

Berdasarkan hasil pelaksanaan PKM, biobriket berhasil dimanfaatkan oleh masyarakat Nagari Sungai Buluh Utara sebagai bahan bakar alternatif yang efektif dan ekonomis. Para pedagang sate dan barbeque melaporkan bahwa penggunaan biobriket mampu menekan biaya operasional hingga 40% dan mengurangi pengeluaran bahan bakar sebesar 30% dibandingkan dengan menggunakan kayu bakar atau arang konvensional. Hal ini dimungkinkan karena biobriket memiliki waktu bakar yang lama (2-3 jam) dengan nyala api yang stabil, sehingga lebih efisien dalam penggunaan. Selain untuk usaha kuliner, biobriket juga telah dimanfaatkan oleh rumah tangga untuk keperluan memasak sehari-hari, sekaligus menjadi sumber pendapatan tambahan melalui penjualan produknya. Perhitungan penghematan biayanya terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penghematan Biaya Pemanfaatan Biobriket

Komponen Perhitungan	Kayu Bakar Konvensional	Biobriket	Penghematan
Biaya Bahan Bakar per Hari	Rp 50.000	Rp 35.000	Rp 15.000 (30%)
Biaya Operasional Lainnya	Rp 30.000	Rp 18.000	Rp 12.000
Total Pengeluaran per Hari	Rp 80.000	Rp 48.000	Rp 32.000 (40%)
Pengeluaran per Bulan (25 hari)	Rp 2.000.000	Rp 1.200.000	Rp 800.000

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa efisiensi biaya sebesar 40% tidak hanya berasal dari bahan baku yang lebih murah, tetapi juga karakteristik pembakaran biobriket yang unggul seperti kepadatan energi tinggi, waktu bakar lama (2-3 jam), dan nyala api stabil yang mengurangi frekuensi pengisian bahan bakar serta menghemat waktu penyiapan makanan. Penghematan spesifik 30% pada komponen bahan bakar merupakan hasil perbandingan langsung dengan kayu bakar konvensional, dengan mempertimbangkan nilai ekonomi bahan baku limbah sebagai opportunity cost. Lebih luas lagi, adopsi biobriket menciptakan rantai nilai baru dimana limbah serbuk kayu memperoleh nilai ekonomis, membuka peluang usaha produksi dan distribusi biobriket, serta memungkinkan pedagang kuliner menginvestasikan kembali penghematan yang diperoleh untuk pengembangan usaha mereka.

4.3 Analisis yang Dapat Diperoleh

Berdasarkan pelaksanaan program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Nagari Sungai Buluh Utara, kegiatan pembuatan biobriket dari limbah serbuk kayu telah menghasilkan dampak komprehensif pada aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Secara teknis, biobriket yang diproduksi memenuhi standar kualitas dengan spesifikasi diameter 2 cm, tinggi 3 cm, waktu bakar 2-3 jam, dan berat 150 gram per buah, menggunakan peralatan sederhana yang efektif untuk skala rumah tangga. Dari sisi ekonomi, program ini menciptakan nilai tambah signifikan dengan modal

produksi hanya Rp5.000 per *batch* yang menghasilkan pendapatan hingga Rp90.000, serta mampu menghemat biaya operasional pedagang kuliner hingga 40% dengan penghematan bulanan mencapai Rp800.000.

Pada aspek lingkungan, program ini berhasil mentransformasi limbah serbuk kayu yang sebelumnya dibakar langsung menjadi produk bernilai ekonomi, sehingga mendorong penerapan prinsip ekonomi sirkular. Dari segi sosial, tingkat partisipasi masyarakat mencapai 93% dan terbentuknya kelompok produksi mandiri menunjukkan penerimaan program yang baik, didukung penuh oleh pemerintah nagari dan usaha furniture mitra. Meskipun menghadapi hambatan keterbatasan peralatan, solusi melalui pendampingan teknis berhasil mengatasinya. Untuk memastikan keberlanjutan, diperlukan pengembangan strategi pemasaran digital, diversifikasi produk, dan pelatihan manajemen usaha, sehingga program ini tidak hanya menciptakan dampak ekonomi langsung tetapi juga membangun fondasi yang kuat untuk pengembangan energi terbarukan berbasis masyarakat yang berkelanjutan.

4.4 Hasil Pre-test dan Post-test

Berdasarkan pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Nagari Sungai Buluh Utara, evaluasi efektivitas program dilakukan melalui metode *pre-test* dan *post-test* terhadap 20 peserta untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam pembuatan biobriket. Hasil evaluasi *pre-test* yang mencakup 6 aspek utama pemahaman teoritis dan keterampilan praktis peserta dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Evaluasi Nilai *Pre-test*

No	Aspek Penilaian	Tingkat Pemahaman (Jumlah Orang)		
		Tidak Paham	Paham Sedikit	Sangat Paham
1	Pemahaman potensi limbah serbuk kayu	15	4	1
2	Pengetahuan komposisi biobriket	16	3	1
3	Keterampilan proses pengarangan	18	2	0
4	Keterampilan proses perekatan	16	3	1
5	Penggunaan alat pencetak	17	2	1
6	Strategi pemasaran biobriket	17	2	1
Total		99	16	5
Persentase		82,5%	13,3%	4,2%

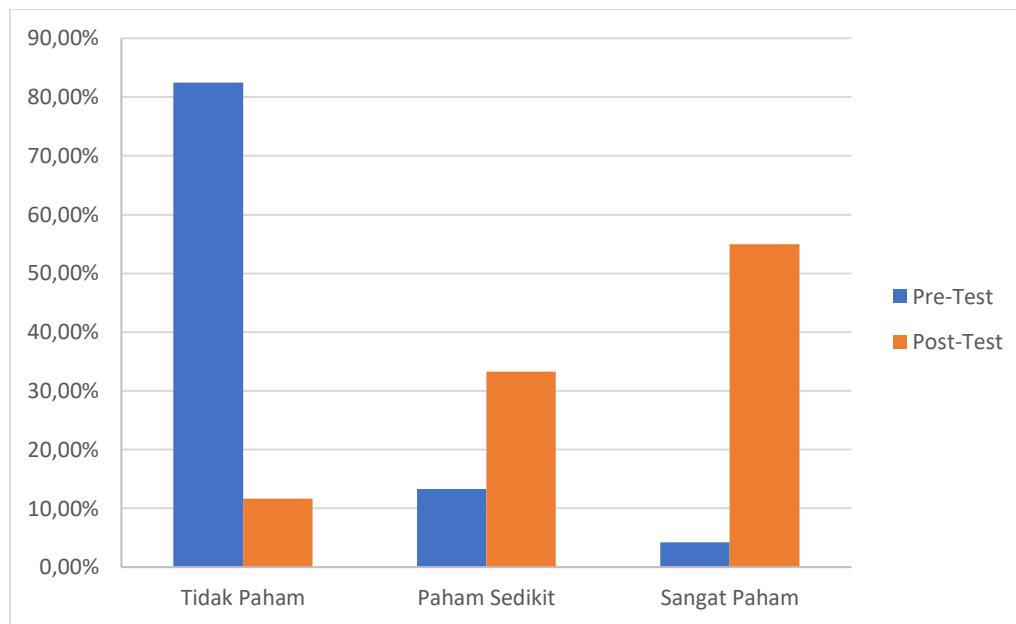
Pre-test yang dilakukan yaitu sebelum dilakukan pelatihan. Data pada Tabel 6 membuktikan efektivitas pelatihan, di mana skor *post-test* peserta mengalami lompatan yang drastis

dibandingkan skor *pre-test*, yang mengindikasikan keberhasilan transfer ilmu. Tingkat keberhasilan program ini secara kuantitatif tergambar jelas dari skor *post-test* yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Evaluasi Nilai *Post-test*

No	Aspek Penilaian	Tingkat Pemahaman (Jumlah Orang)		
		Tidak Paham	Paham Sedikit	Sangat Paham
1	Pemahaman potensi limbah serbuk kayu	1	6	13
2	Pengetahuan komposisi biobriket	2	5	13
3	Keterampilan proses pengarangan	3	7	10
4	Keterampilan proses perekatan	2	8	10
5	Penggunaan alat pencetak	2	6	12
6	Strategi pemasaran biobriket	4	8	8
Total		14	40	66
Persentase		11,7%	33,3%	55,0%

Berdasarkan data yang diperoleh, metode pelatihan terbukti efektif dengan ditunjukkan oleh peningkatan pemahaman peserta yang signifikan dari kategori tidak paham (82,5%) menjadi sangat baik (55,0%) pasca pelatihan. Perbandingan lengkap nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* pada parameter kunci pembuatan biobriket dapat dilihat dalam Gambar 11.



Gambar 11. Perbandingan Nilai Rata-Rata *Pre-test* dan *Post-test* pada Parameter Kunci Pembuatan Biobriket

Berdasarkan analisis komparatif antara hasil *pre-test* dan *post-test* yang melibatkan 20 orang peserta Program Pengabdian Masyarakat, dapat diinterpretasikan bahwa terjadi peningkatan pemahaman yang sangat signifikan setelah dilaksanakannya pelatihan. Sebelum mengikuti pelatihan, mayoritas peserta (82,5%) berada dalam kategori tidak paham terhadap berbagai aspek pembuatan biobriket, sementara hanya 4,2% yang masuk kategori sangat paham. Namun kondisi ini berubah secara dramatis pasca pelatihan, dimana persentase peserta yang tidak paham turun drastis menjadi 11,7% dan kategori sangat paham meningkat pesat menjadi 55,0%. Transformasi kompetensi ini menunjukkan efektivitas metode pembelajaran *learning by doing* yang diterapkan dalam program ini.

Peningkatan pemahaman yang mencapai 50,8% pada kategori sangat paham membuktikan keberhasilan program dalam mentransfer pengetahuan dan keterampilan kepada peserta. Aspek-aspek yang mengalami peningkatan paling mencolok antara lain pemahaman tentang potensi limbah serbuk kayu, dimana hanya 1 orang yang sangat paham sebelum pelatihan menjadi 13 orang setelah pelatihan. Demikian pula pada aspek pengetahuan komposisi biobriket dan penggunaan alat pencetak, yang awalnya hanya dikuasai 1 orang, meningkat menjadi 13 dan 12 orang pada kategori sangat paham. Data ini tidak hanya mencerminkan kesuksesan program dalam meningkatkan literasi masyarakat tentang pemanfaatan limbah, tetapi juga mengindikasikan potensi keberlanjutan program dalam mendorong kemandirian ekonomi masyarakat melalui produksi biobriket yang bernilai tambah.

4.5 Diskusi

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang telah dilaksanakan terhadap 20 orang peserta Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang telah dilaksanakan terhadap 20 orang peserta Program Pengabdian Masyarakat pembuatan biobriket di Nagari Sungai Buluh Utara, dapat didiskusikan beberapa temuan penting dengan dukungan literatur yang relevan.

Pertama, hasil *pre-test* menunjukkan bahwa sebagian besar peserta (82,5%) berada dalam kategori tidak paham terhadap materi pembuatan biobriket. Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum intervensi program, masyarakat memang belum memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam mengelola limbah serbuk kayu menjadi produk yang bernilai ekonomi. Temuan ini konsisten dengan studi Amin & Rahman (2023) yang menyebutkan bahwa rendahnya literasi teknologi pengolahan limbah menjadi kendala utama pemanfaatan potensi biomassa di masyarakat. Rendahnya tingkat pemahaman awal ini juga memperkuat temuan survei awal yang mengungkapkan bahwa mitra belum memahami metode pengolahan limbah yang efektif dan belum memiliki peralatan serta teknologi yang memadai (Fauzi & Siregar, 2024).

Kedua, terjadi peningkatan yang sangat signifikan dalam tingkat pemahaman peserta setelah mengikuti pelatihan, dimana persentase peserta yang sangat paham meningkat dari 4,2% menjadi 55,0%. Peningkatan ini membuktikan efektivitas metode pelatihan *learning by doing* yang diterapkan dalam program, yang sejalan dengan temuan Wijaya dkk. (2023) yang menegaskan bahwa pendekatan partisipatif melalui praktik langsung terbukti efektif dalam transfer pengetahuan dan keterampilan teknologi tepat guna. Pendekatan praktik langsung dalam proses pengarangan, perekatan, dan pencetakan biobriket ternyata mampu meningkatkan pemahaman peserta secara komprehensif, sebagaimana juga diamati oleh Garcia (2020) dalam konteks program pemberdayaan masyarakat berbasis partisipasi.

Ketiga, dari segi aspek pemahaman, peningkatan terbesar terlihat pada pemahaman potensi limbah serbuk kayu dan pengetahuan komposisi biobriket. Hal ini menunjukkan bahwa program berhasil membuka wawasan masyarakat tentang nilai ekonomis dari limbah yang selama ini terbuang, yang merupakan fondasi penting dalam penerapan ekonomi sirkular ditingkat lokal (Yuniar & Hidayat, 2025). Peserta menjadi menyadari bahwa serbuk kayu yang selama ini dibakar atau dibuang begitu saja ternyata dapat diolah menjadi sumber energi alternatif yang memiliki nilai jual. Kesadaran ini merupakan langkah awal yang krusial untuk menciptakan perilaku ramah lingkungan dan jiwa kewirausahaan dalam masyarakat (Zahra & Abdullah, 2025).

Keempat, meskipun terjadi peningkatan yang signifikan, masih terdapat 11,7% peserta yang berada dalam kategori tidak paham setelah pelatihan. Hal ini mengindikasikan adanya kebutuhan akan pendampingan yang lebih intensif dan berkelanjutan. Beberapa faktor yang mungkin menyebabkan hal ini antara lain keterbatasan waktu pelatihan, keragaman latar belakang pendidikan peserta, serta kompleksitas beberapa aspek teknis seperti proses pirolisis dan strategi pemasaran. Temuan ini memperkuat rekomendasi Smith & Johnson (2020) yang menekankan perlunya pendampingan lanjutan untuk memastikan konsistensi kualitas produksi dan keberlanjutan program pemberdayaan masyarakat.

Kelima, peningkatan pemahaman yang terjadi memiliki implikasi positif terhadap keberlanjutan program. Dengan lebih dari separuh peserta yang telah mencapai tingkat pemahaman sangat paham, dapat diproyeksikan bahwa kelompok produksi biobriket yang telah terbentuk akan mampu melanjutkan produksi secara mandiri. Hal ini sejalan dengan temuan Hakim & Pratiwi (2024) yang menyatakan bahwa peningkatan kapasitas masyarakat merupakan prasyarat utama untuk terciptanya usaha mandiri yang berkelanjutan. Evaluasi kegiatan juga menunjukkan terbentuknya kelompok produksi mandiri yang aktif dalam produksi, pemasaran, dan inovasi produk, yang merupakan indikator keberhasilan program pemberdayaan (Garcia, 2020).

Secara keseluruhan, hasil *pre-test* dan *post-test* ini membuktikan bahwa program PKM telah berhasil mencapai tujuannya dalam meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengolahan limbah

serbuk kayu menjadi biobriket. Namun, untuk memastikan keberlanjutan program, diperlukan strategi pendampingan pasca pelatihan yang terstruktur serta pengembangan modul pelatihan yang lebih adaptif dengan kondisi dan kemampuan masyarakat setempat, sebagaimana direkomendasikan oleh Wijaya dkk. (2023) dalam studinya tentang efektivitas pendekatan partisipatif.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) pembuatan biobriket dari limbah serbuk kayu di Nagari Sungai Buluh Utara, dapat disimpulkan bahwa program ini telah berhasil mencapai tujuan secara komprehensif. Program tidak hanya berhasil mentransformasi limbah serbuk kayu menjadi biobriket yang bernilai ekonomis, tetapi juga mampu meningkatkan kapasitas masyarakat secara signifikan, terbukti dari peningkatan kategori "sangat paham" dari 4,2% menjadi 55,0% berdasarkan hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test*. Dari segi ekonomi, program ini memberikan dampak langsung dengan keuntungan produksi yang signifikan dimana modal Rp5.000 per *batch* mampu menghasilkan pendapatan Rp90.000, serta penghematan biaya operasional hingga 40% bagi pengguna biobriket. Aspek lingkungan juga mendapatkan dampak positif melalui pengurangan pencemaran dari pembakaran limbah serbuk kayu langsung. Keberlanjutan program terjamin dengan terbentuknya kelompok produksi mandiri, dukungan penuh pemerintah nagari, dan tingginya partisipasi masyarakat mencapai 93%. Keberhasilan program ini juga berpotensi untuk direplikasi di daerah lain dengan karakteristik serupa, membuktikan bahwa pendekatan berbasis masyarakat dengan metode pembelajaran partisipatif mampu menciptakan solusi berkelanjutan untuk permasalahan limbah sekaligus memberdayakan ekonomi masyarakat menuju kemandirian energi yang ramah lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Ibu Dr. Rahmawati NH, MT dan Ibu Rosalina, MT selaku Dosen Pembimbing PKM atas bimbingan dan arahnya. Kepala Nagari Sungai Buluh Utara beserta jajaran pemerintah desa yang telah memfasilitasi terlaksananya program ini. Masyarakat Nagari Sungai Buluh Utara khususnya kelompok usaha perabot dan mebel yang telah berpartisipasi aktif dalam program ini.

Daftar Pustaka

- Amin, A. Z., & Rahman, M. (2023). Pengembangan Biobriket dari Limbah Sekam Padi sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 15(2), 45-52.
- Badan Lingkungan Hidup Padang Pariaman. (2024). *Laporan Identifikasi Dampak Limbah Industri Kecil dan Menengah di Kabupaten Padang Pariaman*. Pemerintah Kabupaten Padang Pariaman.
- Fauzi, M., & Siregar, N. (2024). *Teknologi Tepat Guna: Pengolahan Limbah Biomassa Menuju Desa Mandiri Energi*. Penerbit Nusantara Mediatama.
- Garcia, L. (2020). Participatory Monitoring and Evaluation for Community-Based Projects. *Journal of Community Development*, 54(3), 210-225.

- Hakim, A. R., & Pratiwi, W. (2024). Analisis Kelayakan Finansial dan Dampak Lingkungan Usaha Biobriket Skala Mikro. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Berkelanjutan*, 8(3), 112-125.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2022). *Panduan Pengembangan Briket Biomassa sebagai Energi Terbarukan* (Edisi Revisi). Jakarta: Direktorat Jenderal EBTKE.
- Maharani, F., Putra, D., & Sari, I. (2023). Pembuatan Briket Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Dengan Perekat Tepung Singkong Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1), 207-216.
- Patabang, A. (2021). *Proses Karbonisasi dan Aplikasi Biobriket Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Deepublish.
- Pemerintah Nagari Sungai Buluh. (2024). *Data Monografi dan Profil Nagari Sungai Buluh, Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman Tahun 2024*. Pemerintah Kabupaten Padang Pariaman.
- Sari, N. P., & Setiawan, B. (2022). Analisis Kualitas dan Prospek Pasar Biobriket Serbuk Kayu di Sentra Industri Mebel. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(1), 145-156.
- Smith, R., & Johnson, P. (2020). Sustainable Community Development: Participatory Approaches and Long-Term Impact. *Community Development Review*, 45(2), 89-104.
- Wijaya, A., Fauzi, M., & Siregar, N. (2023). Efektivitas Pendekatan Partisipatif dalam Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Limbah Biomassa di Masyarakat Pedesaan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 29(1), 33-42.
- Yuniar, R., & Hidayat, T. (2025). Ekonomi Sirkular melalui Pemanfaatan Limbah Industri Kecil: Studi Kasus Biobriket di Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 78-92.
- Zahra, F., & Abdullah, M. (2025). Strategi Pemasaran Digital untuk Meningkatkan Daya Saing Produk Biobriket di Era Ekonomi Kreatif. *Jurnal Kewirausahaan dan Inovasi*, 12(2), 45-60.