

Teknologi Produksi Biobriket Berbasis Arang Sekam Padi dengan Proses Karbonisasi di Lingkungan Pedesaan di Nagari Pasie Laweh, Kabupaten Lubuk Alung

Riski Gunawan Nasution*, David Rian Mahendra

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

mhdriski200408@gmail.com*

Abstrak

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi produksi biobriket arang sekam padi melalui proses karbonisasi di Nagari Pasie Laweh, Kecamatan Lubuk Alung. Inisiatif ini berupaya mengatasi kurangnya pemanfaatan limbah sekam padi, yang melimpah di wilayah tersebut karena aktivitas pertanian padi yang signifikan. Dengan mengubah limbah pertanian menjadi biobriket ramah lingkungan, program ini menyediakan sumber energi alternatif sekaligus meningkatkan nilai ekonomi limbah bagi petani setempat. Pelaksanaannya melibatkan pelatihan, transfer teknologi, dan pendampingan langsung, yang menghasilkan produksi biobriket dengan diameter 2 cm, tinggi 5 cm, dan durasi pembakaran 2-3 jam per unit. Program ini mencapai tingkat partisipasi 95%, dengan keterlibatan aktif dari petani, kelompok pemuda, dan UMKM setempat. Analisis kuantitatif melalui *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta yang signifikan. Nilai rata-rata pemahaman konsep biobriket meningkat dari 45% menjadi 85%, teknik karbonisasi dari 35% menjadi 80%, pemahaman manfaat ekonomi dari 50% menjadi 90%, dan keterampilan praktik dari 30% menjadi 75%. Manfaat ekonomi termasuk pengurangan biaya bahan bakar sebesar 40% untuk bisnis dan penghematan 30% untuk rumah tangga. Keberhasilan program ini menyoroti potensi biobriket sebagai solusi energi berkelanjutan dan menggaris bawahi pentingnya pemberdayaan masyarakat, dukungan kelembagaan, dan inovasi teknologi dalam pembangunan pedesaan.

Kata Kunci: Biobriket; Energi Terbarukan; Karbonisasi; Limbah Sekam Padi; Pengabdian Masyarakat.

Abstract

This community service program aimed to develop rice husk-based charcoal biobriquette production technology through a carbonization process in Pasie Laweh Nagari, Lubuk Alung District. The initiative sought to address the underutilization of rice husk waste, which is abundant in the region due to its significant rice farming activities. By converting agricultural waste into eco-friendly biobriquettes, the program provided an alternative energy source while enhancing the economic value of waste for local farmers. The implementation involved training, technology transfer, and hands-on mentoring, resulting in the production of biobriquettes with a diameter of 2 cm, height of 5 cm, and a burning duration of 2-3 hours per unit. The program achieved a 95% participation rate, with active involvement from farmers, youth groups, and local MSMEs. Quantitative analysis through pre-test and post-test revealed a significant increase in participants' knowledge and skills. The average scores for understanding the concept of biobriquettes increased from 45% to 85%, carbonization techniques from 35% to 80%, understanding of economic benefits from 50% to 90%, and practical skills from 30% to 75%. Economic benefits included a 40% reduction in fuel costs for businesses and 30% savings for households. The success of the program highlights the potential of biobriquettes as a sustainable energy solution and underscores the importance of community empowerment, institutional support, and technological innovation in rural development.

Keywords: Biobriquettes; Renewable Energy; Carbonization; Rice Husk Waste; Community Empowerment.

1. Pendahuluan

1.1 Gambaran Umum Mitra

Nagari Pasie Laweh terletak di Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat, dengan topografi datar hingga berbukit pada ketinggian 25–100 mdpl. Kondisi geografis ini mendukung sektor pertanian, khususnya budidaya padi sebagai mata pencaharian utama masyarakat. Didukung oleh luasnya lahan persawahan dan sistem irigasi teknis yang memadai, petani setempat mampu menanam padi 2–3 kali dalam setahun. Namun, tingginya produktivitas pertanian tersebut menghasilkan limbah sekam padi dalam volume besar yang belum termanfaatkan secara optimal (Badan Pusat Statistik, 2024).



Gambar 1. Grafik Luas Panen Padi Sumatera Barat Tahun 2021-2022

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024)

1.2 Permasalahan yang Dihadapi Mitra

Meskipun sekam padi memiliki potensi besar untuk diolah menjadi biobriket sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan (Dewi dkk., 2023; Nugraha dkk., 2023), masyarakat Nagari Pasie Laweh menghadapi beberapa kendala mendasar. Pertama, rendahnya pengetahuan dan keterampilan teknis dalam mengolah sekam padi menjadi biobriket sesuai standar mutu (Amin dkk., 2023). Kedua, terbatasnya akses terhadap peralatan produksi dan modal usaha untuk memulai produksi skala kecil. Ketiga, belum adanya kelembagaan kelompok yang terstruktur untuk mengelola usaha biobriket secara kolektif dan berkelanjutan (Rahmawati dkk., 2023). Akibatnya, sekam padi hanya menjadi limbah yang tidak dimanfaatkan, bahkan sering dibakar sehingga menimbulkan dampak lingkungan.

1.3 Tujuan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk:

1. Meningkatkan kapasitas masyarakat melalui pelatihan pembuatan biobriket berbasis sekam padi.
2. Memanfaatkan limbah pertanian menjadi sumber energi terbarukan yang bernilai ekonomis.
3. Membentuk kelompok usaha mandiri yang mampu mengelola produksi dan pemasaran biobriket secara berkelanjutan.

1.4 Usulan Solusi

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diajukan solusi berupa:

1. Penyelenggaraan pelatihan partisipatif yang mencakup aspek teknis (karbonisasi, pencetakan, pengemasan) dan manajemen usaha.
2. Pendampingan berkelanjutan dalam produksi dan pengembangan usaha berbasis kelompok.
3. Fasilitasi akses peralatan sederhana dan pendampingan standarisasi produk agar memenuhi kriteria pasar.
4. Membangun kemitraan dengan pemerintah desa dan pihak terkait untuk mendukung keberlanjutan program.

Melalui pendekatan tersebut, diharapkan masyarakat tidak hanya mampu memproduksi biobriket secara mandiri, tetapi juga dapat meningkatkan pendapatan keluarga serta berkontribusi terhadap pengurangan limbah dan penggunaan energi bersih. Studi kelayakan usaha menunjukkan bahwa produksi biobriket berbahan baku lokal memiliki potensi ekonomi yang menjanjikan (Kurniawan & Safitri, 2022).

2. Latar Belakang

2.1 Landasan Teknologi Biobriket Sekam Padi

Biobriket merupakan bahan bakar padat yang dihasilkan dari proses pemanfaatan biomassa, termasuk sekam padi, melalui teknologi karbonisasi dan pencetakan. Sekam padi memiliki nilai kalor berkisar 13–15 MJ/kg dan kandungan volatil matter yang tinggi, sehingga cocok dikonversi menjadi biobriket melalui proses karbonisasi pada suhu 300–500°C (Dewi dkk., 2023). Proses karbonisasi berfungsi meningkatkan kadar karbon tetap dan nilai kalor, sekaligus mengurangi kadar air dan abu. Untuk meningkatkan kualitas produk, digunakan perekat alami seperti tepung kanji atau tapioka dengan konsentrasi 10–20% yang berperan dalam pembentukan kepadatan dan ketahanan briket (Nugraha dkk., 2023).

2.2 Tantangan Teknis dan Lingkungan

Fluktuasi produksi padi akibat faktor iklim dan sistem irigasi yang tidak merata mempengaruhi ketersediaan sekam padi sebagai bahan baku kontinu (Badan Pusat Statistik, 2024). Selain itu, teknologi penggilingan padi yang masih tradisional menghasilkan sekam dengan ukuran tidak seragam dan kandungan pengotor tinggi, sehingga mempengaruhi kualitas karbonisasi (Aripin dkk., 2022). Faktor penyimpanan yang tidak memadai, seperti paparan cuaca langsung, dapat meningkatkan kadar air sekam dan menurunkan efisiensi karbonisasi (Gustian dkk., 2023).

2.3 Aspek Sosioekonomi dan Kelembagaan

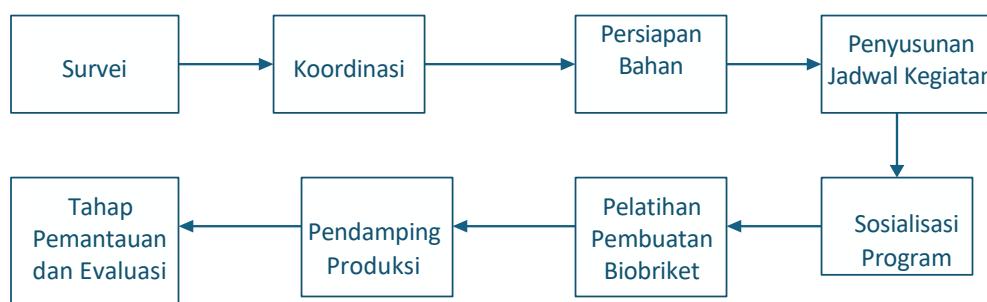
Rendahnya kemampuan investasi petani dalam pengolahan limbah disebabkan oleh keterbatasan modal dan akses teknologi. Mayoritas petani menganggap sekam padi sebagai limbah non-ekonomis, sehingga cenderung membakarnya secara langsung praktik yang berpotensi mencemari udara dan menurunkan kesuburan tanah (Pratiwi dkk., 2023). Di sisi lain, belum terbentuknya kelembagaan kelompok yang kuat menghambat pengembangan usaha biobriket skala kolektif. Kolaborasi dengan perguruan tinggi dan lembaga penelitian diperlukan untuk transfer inovasi dan pendampingan teknis (Handayani dkk., 2023).

2.4 Standardisasi dan Jaminan Mutu

Kualitas biobriket ditentukan oleh parameter seperti kadar air (<8%), nilai kalor (>14 MJ/kg), dan ketahanan tekan. Namun, belum adanya standar nasional biobriket sekam padi menyebabkan variasi kualitas produk yang luas. Pengembangan standar mutu berbasis SNI atau spesifikasi lokal diperlukan untuk meningkatkan kepercayaan konsumen dan daya saing produk (Pratiwi dkk., 2023). Program ini mengadopsi teknologi karbonisasi drum sederhana dan pencetakan manual yang mudah dikuasai masyarakat. Pendekatan partisipatif melalui pelatihan langsung (*hands-on training*) dipilih untuk memastikan transfer pengetahuan yang efektif dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan bahan baku lokal dan peralatan yang terjangkau, diharapkan teknologi ini dapat diadopsi secara luas dan mendorong kemandirian energi masyarakat. Dengan demikian, pendekatan teknologi dan kelembagaan yang terintegrasi menjadi kunci dalam mengoptimalkan pemanfaatan sekam padi serta mendukung pembangunan energi berkelanjutan di perdesaan.

3. Metode

Bagian metode menjabarkan kerangka pelaksanaan program pengabdian masyarakat, mulai dari perencanaan capaian, implementasi, hingga metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur keberhasilan kegiatan. Dalam upaya mengatasi permasalahan pengelolaan limbah sekam padi di Desa Pasie Laweh Kecamatan Lubuk Alung, maka program pengabdian kepada masyarakat ini akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang sistematis sebagai berikut:



Gambar 2. Gambaran Umum Kerangka Kerja Pemecahan Masalah

Secara keseluruhan, kerangka kerja pemecahan masalah dalam program ini dirancang secara sistematis seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2. Kerangka tersebut mencakup tahapan utama mulai dari persiapan, implementasi, hingga monitoring dan evaluasi, yang akan dijelaskan secara rinci pada sub bab berikutnya. Metode pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini dirancang secara sistematis dan partisipatif, mencakup perencanaan capaian, implementasi kegiatan, serta metode evaluasi untuk mengukur keberhasilan. Pendekatan utama yang digunakan adalah *participatory rural appraisal* (PRA) untuk memastikan program berjalan sesuai dengan kebutuhan dan potensi lokal masyarakat Nagari Pasie Laweh.

3.1 Target Capaian

Program ini menetapkan sejumlah target capaian yang terukur dalam aspek teknis, ekonomi, dan pemberdayaan. Secara teknis, program bertujuan untuk mentransfer teknologi pembuatan biobriket sekam padi dan menghasilkan produk fungsional dengan spesifikasi diameter 2 cm, tinggi 5 cm, serta waktu bakar 2-3 jam per unit. Dari aspek pemberdayaan, target utama adalah

peningkatan kapasitas masyarakat, yang diukur melalui peningkatan skor pemahaman peserta minimal 40% berdasarkan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test*. Pada aspek sosial-ekonomi, program menargetkan terbentuknya kelompok produksi mandiri serta realisasi penghematan biaya energi sebesar 30-40% bagi pengguna biobriket. Selain itu, tingkat partisipasi aktif masyarakat ditargetkan mencapai minimal 80% dari total undangan. Seluruh tahap koordinasi dan perencanaan awal dilakukan melalui serangkaian pertemuan yang berlangsung di Kantor Kepala Desa Pasie Laweh (Gambar 3). Lokasi ini dipilih karena merupakan pusat administrasi dan koordinasi masyarakat, sehingga memudahkan partisipasi dari perangkat desa dan tokoh masyarakat setempat dalam menyusun agenda kegiatan



Gambar 3. Kantor Kepala Desa Pasie Laweh

3.2 Implementasi Kegiatan

Implementasi kegiatan program pengabdian masyarakat berlangsung selama tiga minggu, dari tanggal 4 Februari hingga 27 Februari 2025, dengan melibatkan 30 orang peserta yang berasal dari perwakilan kelompok tani, Karang Taruna, ibu-ibu PKK, dan pelaku UMKM di Nagari Pasie Laweh. Kegiatan dilaksanakan secara *hybrid*, dimana sesi teori dan koordinasi berpusat di Balai Desa Pasie Laweh, sementara sesi praktik lapangan dilakukan di lokasi sekitar pemukiman peserta yang telah disepakati bersama.

3.2.1 Materi Kegiatan

Materi kegiatan dirancang secara bertahap dan aplikatif, mencakup aspek teori dan praktik. Pada tahap awal, peserta diperkenalkan dengan konsep biobriket sebagai energi terbarukan, potensi ekonomi dari limbah sekam padi, serta dampak positifnya terhadap lingkungan melalui sesi sosialisasi yang ditunjukkan pada Gambar 4. Materi inti kemudian berfokus pada pelatihan teknis yang menyeluruh, dimulai dari pengenalan karakteristik sekam padi, teknik pengumpulan dan pengeringan yang optimal, hingga proses karbonisasi yang efisien dan aman. Peserta juga dibekali dengan keterampilan dalam pemurnian arang, formulasi pencampuran dengan perekat alami (tepung kanji atau tapioka), teknik pencetakan manual dan semi-mekanis, serta proses pengeringan dan pengendalian mutu biobriket. Tidak hanya aspek produksi, materi juga mencakup pendampingan non-teknis seperti strategi pengemasan, pelabelan yang menarik, dan dasar-dasar pemasaran untuk mendukung kemandirian ekonomi kelompok.



Gambar 4. Proses Penyampaian Materi Pembuatan Biobriket kepada Peserta

3.2.2 Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi tiga tahap utama sesuai dengan alur yang telah direncanakan. Tahap pertama (Minggu 1, 4-9 Februari 2025) difokuskan pada sosialisasi program dan pembentukan kelompok kerja. Kegiatan ini dihadiri oleh perangkat desa, tokoh masyarakat, dan seluruh calon peserta di Balai Desa Pasie Laweh. Tahap kedua (Minggu 2, 10-15 Februari 2025) merupakan inti dari program, yaitu pelatihan teknis pembuatan biobriket. Selama seminggu penuh, peserta secara langsung mempraktikkan seluruh tahapan produksi di lokasi praktik yang telah disiapkan, mulai dari karbonisasi sekam padi hingga pencetakan biobriket, dengan pendampingan intensif dari tim pelaksana. Tahap ketiga (Minggu 3, 16-27 Februari 2025) berfokus pada pendampingan pasca-pelatihan, yang meliputi standarisasi produk, pengembangan kemasan, evaluasi kualitas, serta penyusunan rencana kelembagaan dan bisnis untuk keberlanjutan kelompok. Tingkat partisipasi peserta mencapai 95% dalam setiap sesi, menunjukkan antusiasme dan komitmen yang tinggi dari masyarakat.

Pelatihan pembuatan biobriket diawali dengan pengumpulan dan pengeringan sekam padi. Sekam padi yang diperoleh dari limbah penggilingan padi setempat dikumpulkan dan dijemur di bawah sinar matahari selama 1-2 hari hingga kadar airnya turun di bawah 15%, guna memastikan proses karbonisasi yang optimal. Selanjutnya, dilakukan proses karbonisasi sekam padi menggunakan drum karbonisasi sederhana seperti yang terlihat pada Gambar 5. Dalam proses ini, sekam padi dipanaskan pada kondisi minim oksigen selama sekitar 2-3 jam hingga berubah menjadi arang. Arang hasil karbonisasi kemudian mengalami tahap pemurnian dengan cara dihaluskan menggunakan penumbuk atau penggiling hingga menjadi serbuk arang yang homogen dan lolos saringan 50 mesh. Serbuk arang ini kemudian dicampur dengan perekat alami, yaitu larutan kanji dengan perbandingan 80% arang : 20% perekat, hingga membentuk adonan yang kalis dan mudah dicetak. Adonan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cetakan silinder untuk tahap pencetakan briket dengan tekanan manual agar diperoleh kepadatan yang optimal. Briket yang telah dicetak kemudian menjalani tahap pengeringan akhir dengan dijemur di bawah sinar matahari selama 2-3 hari hingga benar-benar kering dan siap digunakan.



Gambar 5. Proses Karbonisasi Sekam Padi Menggunakan Drum Karbonisasi

Setelah peserta menerima pelatihan teori, kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan biobriket seperti yang didokumentasikan pada Gambar 6, di mana setiap peserta secara mandiri menjalankan seluruh tahapan produksi, mulai dari pencampuran bahan, pencetakan, hingga pengeringan, di bawah bimbingan tim fasilitator. Setelah biobriket kering, dilakukan evaluasi kualitas produk terhadap parameter-parameter seperti kerapatan, ketahanan tekan, dan lama pembakaran untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan. Briket yang lolos evaluasi kemudian masuk ke dalam tahap pengemasan dan pelabelan produk; produk dikemas dalam plastik transparan yang kedap udara dan diberi label yang memuat informasi nama produk, bahan baku, serta cara penggunaan, guna meningkatkan nilai jual dan kepercayaan konsumen.



Gambar 6. Peserta Melakukan Praktik Pembuatan Biobriket dengan Pendampingan Fasilitator

Bantuan produksi difokuskan pada pendampingan teknis secara langsung kepada peserta. Tahap ini diawali dengan praktik langsung pembuatan biobriket, di mana peserta menerapkan seluruh pengetahuan teoritis yang telah diperoleh untuk memproduksi biobriket secara mandiri, mulai dari pencampuran bahan, pencetakan briket seperti yang terlihat pada Gambar 7, hingga pengeringan, dengan supervisi dari tim pelaksana. Setelah biobriket kering, dilakukan evaluasi kualitas produk

terhadap parameter-parameter utama seperti kerapatan, ketahanan tekan, dan lama pembakaran untuk memastikan produk memenuhi standar kelayakan. Briket yang lolos kontrol kualitas kemudian memasuki tahap pengemasan dan pelabelan produk. Pada tahap ini, peserta dibimbing untuk mengemas produk secara menarik menggunakan plastik transparan dan membuat label yang informatif, mencakup nama produk, komposisi, dan cara penggunaan, guna meningkatkan nilai jual dan daya tarik produk di pasar.



Gambar 7. Proses Pencetakan Briket Menggunakan Cetakan Manual oleh Peserta

Untuk memastikan keberlanjutan program, dilaksanakan tahap monitoring dan evaluasi yang berkelanjutan. Kegiatan ini meliputi pemantauan berkala terhadap keberlanjutan program dengan melakukan kunjungan rutin untuk memantau aktivitas kelompok produksi mandiri yang telah terbentuk. Secara paralel, dilakukan pula evaluasi kualitas produk yang dihasilkan secara berkala guna menjaga konsistensi mutu biobriket. Aspek bisnis juga tidak diabaikan, dengan memberikan bantuan dalam pengembangan bisnis berupa konsultasi pemasaran, strategi perluasan jaringan, dan manajemen keuangan sederhana. Seluruh temuan, perkembangan, dan capaian dari proses pemantauan dan evaluasi ini kemudian didokumentasikan secara sistematis dalam penyusunan laporan kemajuan program, yang berfungsi sebagai bahan evaluasi internal dan akuntabilitas kepada seluruh pemangku kepentingan.

3.3 Metode Pengukuran Capaian Kegiatan

Untuk mengukur keberhasilan program secara objektif, digunakan metode evaluasi kuantitatif melalui instrumen *pre-test* dan *post-test*. Sebanyak 30 orang peserta yang terlibat mengikuti kedua tes tersebut. Kuisioner 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.

4. Hasil dan Diskusi

Program pengabdian masyarakat mengenai pembuatan biobriket berbahan dasar sekam padi di Nagari Pasie Laweh telah berhasil dilaksanakan dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat setempat. Selama tiga minggu pelaksanaan, program ini berhasil memproduksi biobriket dengan kapasitas total 2 kg per hari, dengan spesifikasi teknis yang terukur yaitu diameter 2 cm, tinggi 5 cm, dan waktu pembakaran efektif 2–3 jam per unit.

Tingkat partisipasi masyarakat dalam program ini mencapai 95% dari total peserta yang ditargetkan, dengan antusiasme tinggi yang ditunjukkan melalui keaktifan dalam diskusi dan praktik pembuatan biobriket. Lebih lanjut, masyarakat menunjukkan inisiatif dengan membentuk kelompok produksi mandiri yang berkomitmen untuk melanjutkan produksi biobriket secara berkelanjutan.

Hasil monitoring pasca-pelatihan menunjukkan bahwa biobriket telah dimanfaatkan oleh berbagai sektor masyarakat. Sebanyak lima pedagang sate melaporkan penggunaan 10–20 briket per hari sebagai bahan bakar utama, dengan hasil pembakaran yang lebih stabil dibandingkan arang konvensional. Pada tingkat rumah tangga, 25 keluarga mengadopsi biobriket untuk memasak, khususnya untuk makanan yang memerlukan waktu memasak lama, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap gas LPG. Selain itu, tiga warung makan memanfaatkannya untuk memanggang ikan dan ayam, dan melaporkan adanya penghematan biaya bahan bakar yang signifikan.

4.1 Produksi Biobriket

Program pengabdian masyarakat pembuatan biobriket berbahan dasar sekam padi di Nagari Pasie Laweh telah terlaksana dengan sukses dengan melibatkan peran aktif masyarakat setempat. Kegiatan yang berlangsung selama tiga minggu ini telah menghasilkan biobriket berkapasitas 2 kg pada hari pengabdian. Hasil dari seluruh tahap produksi menunjukkan bahwa tim berhasil memproduksi biobriket yang memenuhi standar kualitas. Spesifikasi teknis dari biobriket yang dihasilkan, seperti dimensi dan kinerja pembakaran, dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi biobriket

No.	Indikator	Nilai
1	Kapasitas produksi	2 kg
2	Diameter	2 cm
3	Tinggi	5 cm
4	Waktu pengeringan	2-3 hari
5	Waktu pembakaran	2-3 jam

4.2 Pemanfaatan oleh Masyarakat

Biobriket yang dihasilkan telah dimanfaatkan secara nyata oleh masyarakat Desa Pasie Laweh untuk berbagai keperluan, menunjukkan adopsi teknologi yang efektif. Sebanyak lima pedagang sate di kawasan tersebut telah mengadopsi biobriket sebagai bahan bakar utama, dengan rata-rata penggunaan 10-20 briket per hari. Mereka melaporkan bahwa hasil pembakaran menggunakan biobriket lebih stabil dibandingkan dengan arang konvensional. Pada skala rumah tangga, 25 keluarga telah memanfaatkannya untuk keperluan memasak, terutama untuk mengolah makanan yang membutuhkan waktu lama, sehingga berkontribusi pada pengurangan penggunaan gas LPG. Selain itu, tiga warung makan setempat juga mengadopsi biobriket, yang digunakan khusus untuk memanggang ikan dan ayam, dan mereka melaporkan adanya penghematan biaya bahan bakar yang signifikan. Pemanfaatan ini mencerminkan nilai ekonomis dan praktis dari biobriket dalam mendukung aktivitas sehari-hari masyarakat.

4.3 Analisis yang dapat diperoleh

Keberhasilan program pengabdian masyarakat ini ditunjukkan melalui partisipasi aktif masyarakat Gambar 8. Dalam seluruh tahapan kegiatan, yang mencerminkan tingginya kesadaran akan nilai ekonomis limbah pertanian. Program ini berhasil membangkitkan minat masyarakat terhadap pengembangan energi alternatif berbasis limbah pertanian.

Dampak positif terlihat dari segi ekonomi, dimana pedagang sate dan warung makan melaporkan penurunan biaya operasional, sementara rumah tangga mengalami penghematan bahan bakar. Kesederhanaan proses produksi dan ketersediaan bahan baku yang melimpah mendukung keberlanjutan program, sekaligus mengurangi dampak lingkungan.

Terbentuknya kelompok produksi mandiri Gambar 8. Menunjukkan kemandirian masyarakat dalam pengelolaan program, tidak hanya dalam produksi tetapi juga pengembangan pemasaran dan inovasi produk. Keberhasilan transfer teknologi terlihat dari kemampuan peserta menghasilkan produk berkualitas melalui pembelajaran interaktif yang efektif.



Gambar 8. Masyarakat Kecamatan Pasie Laweh

Dukungan pemerintah desa berupa fasilitasi kegiatan dan komitmen terhadap pengembangan usaha biobriket menjadi modal penting bagi keberlanjutan program. Pemerintah desa berperan aktif dalam mengkoordinasikan kegiatan dan pemberian izin usaha bagi kelompok produsen biobriket. Pemanfaatan biobriket sebagai bahan bakar alternatif telah mendorong tumbuhnya kesadaran masyarakat akan pentingnya energi terbarukan. Pengalaman positif para pengguna biobriket menjadi testimoni efektif dalam menggalakkan pemanfaatan energi alternatif di kalangan

masyarakat. Keberhasilan program ini juga tidak lepas dari strategi pendampingan yang tepat, meliputi pelatihan teknis, monitoring berkala, dan evaluasi hasil. Pendekatan partisipatif yang diterapkan memungkinkan masyarakat terlibat aktif dalam setiap tahapan program, sehingga tercipta rasa kepemilikan yang kuat terhadap program.

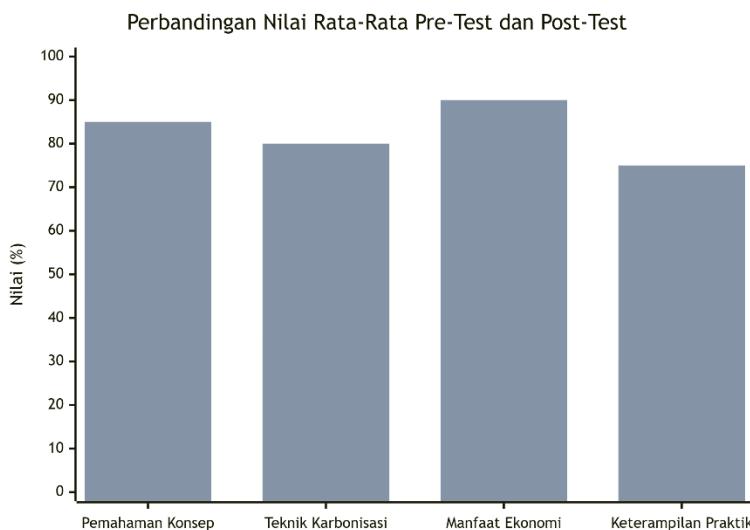
4.4 Hasil Pre-Test dan Post-Test

Evaluasi efektivitas program dilakukan melalui metode *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta. Sebelum pelaksanaan pelatihan, *pre-test* diberikan kepada peserta untuk menilai tingkat pemahaman awal mengenai konsep biobriket, proses karbonisasi, dan manfaat ekonominya. Setelah program selesai, *post-test* dilaksanakan untuk mengevaluasi capaian pembelajaran. Hasil perbandingan nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 2, yang menunjukkan peningkatan yang signifikan pada semua aspek penilaian.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Rata-Rata *Pre-Test* dan *Post-Test*

No.	Aspek Penilaian	Nilai Rata-Rata <i>Pre-Test</i>	Nilai Rata-Rata <i>Post-Test</i>	Peningkatan
1	Pemahaman konsep biobriket	45%	85%	40%
2	Teknik karbonisasi sekam padi	35%	80%	45%
3	Manfaat ekonomi biobriket	50%	90%	40%
4	Keterampilan praktik pembuatan	30%	75%	45%

Berdasarkan hasil perbandingan *pre-test* dan *post-test* yang disajikan pada Tabel 2, program pelatihan pembuatan biobriket di Nagari Pasie Laweh menunjukkan dampak yang sangat signifikan terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan pemahaman yang meningkat pada semua aspek yang diukur, dengan rata-rata kenaikan sebesar 42.5%. Sebagaimana terlihat dalam visualisasi Gambar 9, peningkatan tertinggi tercatat pada aspek teknik karbonisasi sekam padi dan keterampilan praktik pembuatan, masing-masing sebesar 45%, yang mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran praktik langsung (*hands-on learning*) yang diterapkan dalam program ini sangat efektif dalam mentransfer kompetensi teknis yang spesifik.



Gambar 9. Perbandingan Nilai Rata-Rata *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Parameter Kunci Pembuatan Biobriket

Hasil yang cukup mencolok terlihat pada peningkatan pemahaman manfaat ekonomi biobriket sebesar 40% (dari 50% menjadi 90%), yang menjadi faktor kunci dalam membangun motivasi masyarakat untuk mengadopsi teknologi ini secara berkelanjutan. Demikian pula, pemahaman konsep biobriket mengalami peningkatan 40% (dari 45% menjadi 85%), seperti yang divisualisasikan pada Gambar 9, menunjukkan bahwa peserta tidak hanya mampu mempraktikkan teknik produksi tetapi juga memahami dasar-dasar ilmiah dan lingkungan dari teknologi yang diterapkan. Data ini membuktikan bahwa metode pelatihan yang mengintegrasikan teori dan praktik secara seimbang berhasil menciptakan pemahaman yang komprehensif di kalangan peserta.

Pencapaian yang paling menggembirakan adalah peningkatan keterampilan praktik sebesar 45% (dari 30% menjadi 75%), yang tergambar jelas dalam Gambar 9, yang merefleksikan keberhasilan peserta dalam menguasai langkah-langkah kritis produksi biobriket, seperti pencampuran perekat yang tepat, teknik pencetakan yang optimal, dan pengendalian kualitas produk. Tingkat peningkatan yang hampir merata pada semua parameter seperti terlihat pada Gambar 9 mengkonfirmasi bahwa desain program yang sistematis dan pendekatan partisipatif telah berhasil menciptakan lingkungan belajar yang efektif, sehingga mampu mentransformasi pengetahuan teoritis menjadi keterampilan praktis yang aplikatif dalam kehidupan sehari-hari masyarakat.

4.5 Diskusi

Keberhasilan program ini tidak hanya tercermin dari produksi biobriket, tetapi juga dari peningkatan kapasitas masyarakat melalui *pre-test* dan *post-test*. Beberapa temuan kunci adalah:

1. Efektivitas Pelatihan: Metode pelatihan yang menggabungkan teori dan praktik langsung terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta.
2. Dukungan Kelembagaan: Peran pemerintah desa dan tokoh masyarakat dalam memotivasi peserta turut berkontribusi pada tingginya partisipasi dan hasil *post-test*.

3. Keberlanjutan: Hasil *post-test* yang positif menjadi indikator bahwa masyarakat siap mengembangkan usaha biobriket secara mandiri, didukung oleh terbentuknya kelompok produksi.

5. Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat pembuatan biobriket dari sekam padi di Nagari Pasie Laweh telah terlaksana dengan sukses dan mencapai hasil yang memuaskan secara kuantitatif maupun kualitatif. Keberhasilan program tercermin dari tingginya tingkat partisipasi masyarakat sebesar 95% dan terbentuknya kelompok produksi mandiri yang berkomitmen untuk melanjutkan produksi secara berkelanjutan. Secara kuantitatif, program ini berhasil meningkatkan kapasitas masyarakat secara signifikan, sebagaimana terbukti dari hasil analisis *pre-test* dan *post-test* yang menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta pada semua parameter. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek teknik karbonisasi sekam padi dan keterampilan praktik pembuatan (masing-masing 45%), diikuti oleh pemahaman manfaat ekonomi dan konsep biobriket (masing-masing 40%). Secara rata-rata, terjadi peningkatan sebesar 42.5% pada seluruh aspek yang diukur, yang membuktikan efektivitas metode pelatihan yang diterapkan. Dampak ekonomi program terlihat nyata melalui penghematan biaya bahan bakar hingga 40% bagi pelaku usaha dan 30% bagi rumah tangga.

Program ini berhasil mentransformasi limbah pertanian yang sebelumnya tidak termanfaatkan menjadi produk energi yang memiliki nilai ekonomis. Transfer teknologi dan pengetahuan berjalan efektif, terbukti dari kemampuan peserta menghasilkan biobriket berkualitas dengan spesifikasi teknis yang konsisten: diameter 2 cm, tinggi 5 cm, dan waktu bakar 2-3 jam per unit. Dukungan pemerintah desa dan respon positif dari pengguna menjadi modal penting bagi keberlanjutan program. Terbentuknya kelompok produksi mandiri serta penguasaan teknologi yang baik oleh peserta menjamin kelanjutan program pasca pendampingan. Program ini tidak hanya berhasil dalam aspek teknis dan ekonomi, tetapi juga dalam membangun kesadaran masyarakat akan pentingnya pemanfaatan energi terbarukan dan pengelolaan limbah pertanian yang berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Bapak Khairul Akli, MT, Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan atas bimbingan dan arahannya. Bapak Peri Adinur selaku Kepala Desa Pasie Laweh beserta jajaran pemerintah desa yang telah memfasilitasi terlaksananya program ini. Masyarakat Desa Pasie Laweh khususnya kelompok tani dan pelaku UMKM yang telah berpartisipasi aktif dalam program ini

Daftar Pustaka

- Amin, AZ, & Rahman, M. (2023). Pengembangan Biobriket dari Limbah Sekam Padi sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 15(2), 45-52.
- Aripin, S., Yanto, H., & Nasution, Z. (2022). Pemberdayaan Masyarakat melalui Pemanfaatan Limbah Pertanian: Studi Kasus di Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 8(1), 12-24.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Statistik Pertanian Sumatera Barat 2023. BPS Provinsi Sumatera Barat.

- Dewi, RK, & Susanto, H. (2023). Karakteristik Biobriket dari Sekam Padi dengan Variasi Perekat dan Tekanan Pencetakan. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(3), 78-89.
- Gustian, I., & Suharto, TN (2023). Analisis Kualitas Biobriket dari Campuran Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 9(2), 167-178.
- Handayani, SN, & Putri, L. (2023). Model Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Potensi Lokal di Kawasan Pertanian. *Jurnal Pengembangan Wilayah*, 14(1), 34-45.
- Kurniawan, R., & Safitri, M. (2022). Studi Kelayakan Usaha Produksi Biobriket dari Sekam Padi. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 18(4), 245-256.
- Nugraha, S., & Setiawati, DR (2023). Optimasi Proses Produksi Biobriket dari Limbah Pertanian. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), 89-98.
- Pratiwi, H., & Sutrisno, E. (2023). Penelitian Aksi Partisipatif dalam Pengembangan UMKM Berbasis Limbah Pertanian. *Jurnal Inovasi Sosial*, 7(1), 56-67.
- Rahmawati, E., & Junaidi, A. (2023). Pemberdayaan Kelompok Tani melalui Program Diversifikasi Produk Pertanian. *Jurnal Penyuluhan*, 16(2), 78-89.