

NASKAH ORISINAL

Pengolahan Limbah Kulit Singkong dengan TTG Alat Pencetak Biobriket Sebagai Inovasi Bahan Bakar Berkelanjutan Bagi IRTP Tape Singkong Di Jember

Yukti Nurani* | Helda Wika Amini | Felix Arie Setiawan | Chintia Ananda Fidia Ningrum | Puji Newi Diati | Kholifatur Risma | Melati Dwi Pramudita | Safira Dian Permata

Research Center for Biobased Chemical Product, Universitas Jember, Jember, Indonesia

Korespondensi

*Yukti Nurani, Research Center for Biobased Chemical Product, Universitas Jember, Jember, Indonesia. Alamat e-mail: yukti.nurani@unej.ac.id

Alamat

Kampus Tegalboto, Jl. Kalimantan No. 37, Universitas Jember, Jember, Indonesia.

Abstrak

Sentra produksi tape singkong skala rumah tangga di Kabupaten Jember salah satunya berada di kecamatan Patrang di Kelurahan Bintoro, yang setiap harinya menghasilkan limbah kulit singkong dalam jumlah besar. Limbah tersebut hingga kini belum dimanfaatkan secara maksimal dan cenderung dibuang atau dibakar. Di sisi lain, proses produksi tape masih bergantung pada kayu bakar yang kurang efisien dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk mengimplementasikan teknologi tepat guna (TTG) alat pencetak biobriket kepada IRTP Tape Singkong Bu Holim. Metode pelaksanaan meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan berupa sosialisasi dan pelatihan teknis, serta monitoring dan evaluasi. Sosialisasi dan pelatihan teknis dilakukan secara partisipatif, melibatkan pekerja IRTP Tape Singkong Bu Holim dan warga sekitar dalam seluruh proses mulai dari pengeringan, pencampuran, pencetakan hingga pengeringan akhir. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa biobriket memiliki kadar air 12,1%, kadar abu 20,9%, dan nilai kalor 3709,520 kkal/kg, Meskipun belum sepenuhnya mencapai kriteria kualitas yang ditetapkan dalam SNI 01-6235-2000, produk ini tetap menunjukkan potensi sebagai bahan bakar alternatif yang lebih bersih. Secara ekonomi, biaya produksinya sebesar Rp8.000/kg. Penerapan teknologi ini terbukti mampu mengurangi limbah, mengurangi penggunaan kayu bakar, serta membuka peluang wirausaha berbasis energi alternatif yang lebih ramah lingkungan..

Kata Kunci:

Alat Press Biobriket, Biobriket, IRTP, Kulit Singkong, Teknologi Tepat Guna.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Sentra produksi tape singkong skala rumah tangga di Kabupaten Jember salah satunya dikelola oleh IRTP Bu Holim di Kelurahan Bintoro, Kecamatan Patrang, yang setiap harinya menggunakan bahan baku singkong sebesar 100-200 kg per hari sehingga menghasilkan limbah kulit singkong sekitar 20–40 kg per hari. Limbah tersebut hingga kini belum dimanfaatkan secara maksimal dan cenderung dibuang atau dibakar. Di sisi lain, proses produksi tape masih bergantung pada kayu bakar yang kurang efisien dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi tepat guna (TTG) berupa alat pencetak biobiobriket sebagai solusi bahan bakar alternatif berbasis limbah. Metode pelaksanaan meliputi tahap perencanaan, sosialisasi, pelatihan teknis, serta evaluasi dan monitoring keberlanjutan kegiatan. Pelatihan dilakukan secara partisipatif, melibatkan pekerja IRTP BU Holim secara penuh dalam seluruh proses mulai dari pengeringan, pencampuran, pencetakan hingga pengeringan akhir, dengan dukungan tambahan dari warga sekitar. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa biobiobriket memiliki kadar air 12,1%, kadar abu 20,9%, dan nilai kalor 3709,520 kkal/kg. Meskipun belum sepenuhnya mencapai kriteria kualitas yang ditetapkan dalam SNI 01-6235-2000, produk ini tetap menunjukkan potensi sebagai bahan bakar alternatif yang lebih bersih. Secara ekonomi, biaya produksinya sebesar Rp8.100/kg. Penerapan teknologi ini terbukti mampu mengurangi limbah, menekan penggunaan kayu bakar, serta membuka peluang usaha berbasis energi alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Kelurahan Bintoro berada di Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur, dengan luas wilayah sekitar 526,5 hektar dan jumlah penduduk 6.181 jiwa berdasarkan data BPS Kabupaten Jember. Salah satu sumber daya pertanian yang menonjol di wilayah ini adalah singkong^[1], yang menjadi bahan baku utama bagi kegiatan produksi di IRTP Bu Holim. Sayangnya, IRTP tersebut belum memaksimalkan potensi singkong secara optimal. Proses produksi tape singkong ini menghasilkan limbah kulit singkong dalam jumlah besar, yaitu sekitar 20% dari total bahan baku yang diolah^[2]. Pengupasan kulit, pencucian, perebusan, penirisan, pendinginan, peragian pengemasan, dan penyimpanan adalah semua bagian dari proses produksi tape singkong yang diketahui secara umum^[3]. Proses pengupasan ini menghasilkan limbah kulit singkong yang hingga kini belum dikelola secara optimal dan kerap dibuang atau dibakar, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan.

Proses perebusan pada produksi tape singkong di IRTP Bu Holim hingga kini masih mengandalkan kayu bakar sebagai sumber energi utama. Meskipun kayu bakar mudah diperoleh dan murah, penggunaannya menimbulkan berbagai dampak negatif, terutama terhadap kesehatan dan lingkungan. Pembakaran kayu tradisional menghasilkan emisi berbahaya (PM_{2.5}, CO, PAHs) yang bersifat iritatif dan karsinogenik, sehingga paparan jangka panjang dapat menimbulkan gangguan pernapasan, penyakit kardiovaskular, hingga kanker paru, terutama pada kelompok rentan seperti perempuan dan anak-anak^[4]. Selain itu, efisiensi pembakaran kayu tergolong rendah karena kadar air yang tinggi dan proses pembakaran yang tidak sempurna, sehingga dibutuhkan volume kayu yang besar untuk menghasilkan energi panas yang cukup^[5]. Meninjau dari nilai kalor, kayu bakar memiliki nilai rata-rata sebesar 4100–4600 kkal/kg, sedangkan biobiobriket dari kulit singkong berkisar 3700–7500 kkal/Kg yang umumnya telah memenuhi standar minimum internasional 3000–3500 kal/g, meski belum sepenuhnya sesuai standar nasional ≥ 5000 kkal/Kg, sehingga pemanfaatan bio-biobriket sangat membantu dalam memanfaatkan potensi biomasa yang ada di sekitar^[6, 7]. Ketergantungan ini tidak hanya memperbesar beban ekonomi rumah tangga dan pelaku usaha kecil, tetapi juga mempercepat degradasi lingkungan akibat konsumsi kayu yang terus-menerus. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi alternatif yang lebih bersih, efisien, dan berkelanjutan untuk menggantikan peran kayu bakar dalam proses produksi skala rumah tangga seperti di IRTP Bu Holim.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Permasalahan utama di IRTP Bu Holim adalah belum adanya pengelolaan limbah kulit singkong serta masih tingginya ketergantungan pada kayu bakar sebagai sumber energi. Alternatif penyelesaian yang diajukan dalam kegiatan pengabdian ini berfokus pada pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi biobiobriket sebagai energi alternatif yang lebih bersih dan efisien. Biobiobriket memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan kayu bakar, antara lain kandungan energi yang lebih besar serta kadar emisi partikulat yang lebih rendah, dengan bentuk padat yang memudahkan penyimpanan dan distribusi. Studi menunjukkan bahwa penggunaan biobiobriket mampu menurunkan emisi PM_{2.5} secara signifikan, hingga 12 kali lebih rendah dari kayu bakar, sehingga lebih aman bagi kesehatan dan lingkungan^[8]. Selain itu, biobriket yang berbasis limbah pertanian terbukti memiliki karakteristik pembakaran yang stabil dan kadar abu yang rendah, menjadikannya bahan bakar yang layak diaplikasikan untuk

kebutuhan rumah tangga hingga skala industri kecil^[9]. Strategi kegiatan dilakukan melalui penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa alat pencetak biobiobriket untuk memproduksi biobiobriket dari limbah kulit singkong yang dapat dioperasikan secara sederhana oleh mitra. Kegiatan ini diawali dengan tahap perencanaan, kemudian dilanjutkan dengan sosialisasi kepada mitra, pelatihan teknis pengolahan limbah menjadi bahan bakar menggunakan alat pencetak biobiobriket, serta diakhiri dengan monitoring dan evaluasi terhadap hasil pelaksanaan kegiatan. Dengan pendekatan ini, diharapkan mitra dapat mengolah limbah secara mandiri, mengurangi ketergantungan terhadap kayu bakar, serta membuka peluang usaha baru yang mendukung prinsip keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal.

1.3 | Target Luaran

Target utama dari kegiatan pengabdian ini adalah terwujudnya pengelolaan limbah kulit singkong menjadi bahan bakar alternatif melalui penerapan teknologi tepat guna (TTG) pada skala IRTP. Luaran yang diharapkan meliputi tersedianya satu unit alat pencetak biobiobriket sederhana yang dapat digunakan secara mandiri oleh mitra, serta meningkatnya keterampilan dan pemahaman pelaku IRTP dalam mengolah limbah organik menjadi produk energi terbarukan. Selama ini, tape singkong direbus menggunakan kayu bakar, sementara sebagian pelaku membakar langsung kulit singkong yang hasilnya kurang efisien dan menimbulkan polusi udara. Melalui pelatihan ini, kulit singkong akan diolah menjadi biobiobriket yang memiliki densitas energi lebih tinggi dan pembakaran yang lebih bersih. Meski pembuatan biobiobriket memerlukan biaya awal, produk ini memiliki nilai ekonomi dan dapat digunakan langsung dalam proses produksi tape, sekaligus menjadi sumber pendapatan tambahan bagi pelaku IRTP. Dari sisi sosial dan ekonomi, Melalui kegiatan ini, diharapkan tercipta peluang wirausaha baru berbasis pemanfaatan limbah, serta memperkuat Kesadaran IRTP Bu Holim khususnya, serta masyarakat pada umumnya, terhadap pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, pengabdian ini diarahkan untuk memberikan solusi terapan yang berdampak langsung pada efisiensi energi, pengurangan limbah, dan peningkatan nilai ekonomi lokal.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia merupakan negara agraris dengan kekayaan hasil pertanian yang melimpah. Di balik produktivitas tersebut, sektor pertanian juga menghasilkan limbah dalam jumlah besar pasca panen, seperti jerami, batang tanaman, sekam, hingga kulit umbi-umbian. Jika tidak ditangani dengan metode yang tepat, limbah ini dapat menimbulkan pencemaran tanah, air, udara, serta membahayakan kesehatan manusia. Limbah pertanian merupakan bentuk biomassa yang potensial untuk dikonversi menjadi sumber energi yang dapat diperbarui. Biomassa didefinisikan sebagai bahan organik, baik yang bersumber dari tanaman langsung maupun limbah hayati, yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi dan produk hayati lainnya. Dalam beberapa dekade terakhir, permintaan global terhadap bioenergi meningkat pesat dan diproyeksikan akan menyumbang lebih dari 17% kebutuhan energi dunia pada tahun 2060^[10].

Pemanfaatan biomassa generasi pertama menimbulkan kekhawatiran karena bersaing dengan bahan pangan. Akibatnya, biomassa generasi kedua yang berasal dari limbah yang tidak berhubungan dengan pangan, seperti limbah pertanian dan agroindustri, dianggap lebih ramah lingkungan dan etis. Kulit singkong termasuk salah satu limbah agroindustri yang menjanjikan. Dalam proses pengolahan singkong, kulit singkong menyumbang sekitar 20% dari total limbah padat dan mengandung pati, selulosa, dan hemiselulosa dalam jumlah tinggi^[11]. Oleh karena itu, kulit singkong memiliki potensi tinggi untuk digunakan sebagai bahan baku biobiobriket, yang merupakan bahan bakar padat sebagai pilihan yang lebih bersahabat dengan lingkungan dibandingkan energi fosil. Biobiobriket merupakan energi terbarukan yang dihasilkan dari biomassa, seperti tanaman dan sampah organik, melalui proses densifikasi atau termofisika^[9]. Biobiobriket mampu memiliki emisi PM lebih rendah dari kayu bakar, sehingga lebih aman bagi kesehatan dan lingkungan. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa biobriket yang berbasis limbah pertanian terbukti memiliki karakteristik pembakaran yang stabil dan kadar abu yang rendah, menjadikannya bahan bakar yang layak diaplikasikan pada level rumah tangga maupun industri berskala kecil^[8, 9]. Hirniah juga menunjukkan bahwa biobiobriket dari kulit singkong dengan proporsi 80% arang dan 20% perekat yang terbuat dari campuran air dan tepung tapioka (rasio 9:1) memberikan nilai kalor sebesar 5126 kal/g. Nilai kalor ini menunjukkan kinerja termal yang baik dan menjadikan kulit singkong sebagai alternatif bahan bakar yang layak^[12].

TTG (Teknologi Tepat Guna) adalah teknologi yang dikembangkan sesuai kebutuhan masyarakat setempat dengan memperhatikan aspek sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan^[13]. TTG biasanya digunakan oleh masyarakat berpenghasilan rendah sebagai alternatif atas keterbatasan akses terhadap teknologi modern. Dalam praktiknya, TTG berperan sebagai penghubung

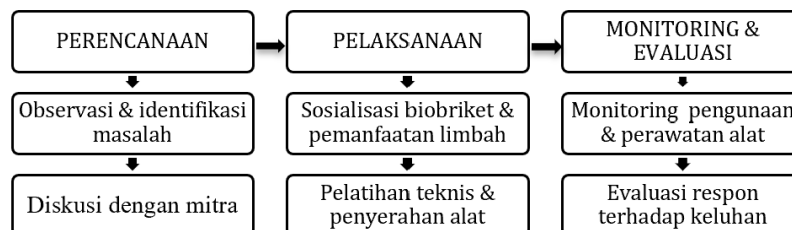
antara teknologi tradisional dan teknologi modern. Oleh karena itu, penerapan TTG harus mempertimbangkan keterjangkauan, kemudahan operasional, serta nilai-nilai sosio-kultural masyarakat pengguna^[14].

Torefaksi merupakan proses termal pada suhu 200–300 °C dalam kondisi minim oksigen yang termasuk pirolisis ringan, menghasilkan biochar dengan sifat lebih rapuh, hidrofobik, serta nilai kalor lebih tinggi^[15]. Proses ini menurunkan kadar O/C dan H/C menjadi komponen volatil, meningkatkan densitas energi, serta membuat biomassa lebih mudah terbakar dan stabil disimpan, meskipun durasi yang terlalu lama dapat menyebabkan hilangnya sebagian energi^[16]. Contoh penerapan teknologi tepat guna (TTG) dalam pengolahan limbah biomassa adalah pemanfaatan reaktor sederhana untuk proses torefaksi. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, digunakan reaktor torefaksi sederhana berbahan tanah liat yang terdiri atas wajan tanah liat sebagai ruang utama, tungku pembakaran kayu di bagian bawah sebagai sumber panas, dan penutup besi dengan lubang kecil sebagai saluran keluarnya gas. Desain ini dipilih karena sesuai dengan konsep reaktor tipe batch sederhana berbiaya rendah, namun tetap mampu menjaga kestabilan suhu dan menghasilkan biochar berkualitas, sebagaimana juga dijelaskan pada rancangan reaktor torefaksi skala kecil oleh Orisaleye dkk (2022)^[17]. Dengan rancangan ini, limbah kulit singkong dapat diolah secara efektif menjadi biobriket bernilai energi sekaligus mendukung pengolahan ramah lingkungan di tingkat rumah tangga.

Alat pencetak biobiobriket merupakan perangkat yang dirancang untuk memadatkan campuran arang dan perekat menjadi bentuk silinder menggunakan sistem hidrolik manual. Alat ini bekerja dengan prinsip pemberian tekanan melalui dongkrak untuk menghasilkan biobriket yang padat dan seragam. Alat pencetak manual memiliki kelemahan karena tekanan yang tidak konstan, sehingga dimensi dan kerapatan biobiobriket tidak seragam dan memerlukan waktu pengerjaan yang lama^[18]. Sementara itu, sistem hidrolik mampu memberikan tekanan yang stabil dan meningkatkan kualitas pembakaran, meskipun dibutuhkan perhatian terhadap risiko kebocoran serta biaya instalasi yang lebih tinggi^[19].

3 | METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui tiga tahap utama, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan alur kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Tahap perencanaan diawali dengan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra, yaitu IRTP Tape Singkong Bu Holim, sebuah unit usaha skala rumah tangga yang bergerak di bidang produksi tape singkong. Tim pengabdian melakukan kunjungan awal untuk mengenali proses produksi, jenis limbah yang dihasilkan, serta tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan limbah dan penggunaan bahan bakar. Hasil observasi kemudian ditindaklanjuti dengan diskusi bersama mitra untuk menyepakati bentuk kegiatan yang akan dilaksanakan, termasuk perancangan alat pencetak biobiobriket dan pelatihan penggunaannya.

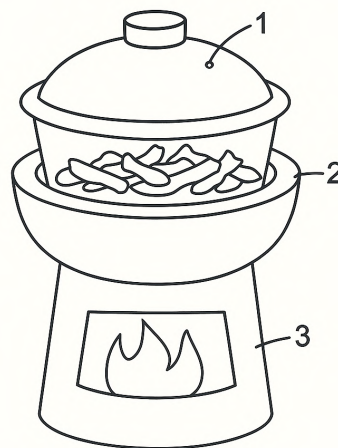
Tahap pelaksanaan dilakukan secara tatap muka dengan metode pembelajaran yang mendorong keterlibatan langsung dari mitra. Kegiatan diawali dengan sosialisasi mengenai pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai bahan bakar alternatif, mencakup pengenalan konsep biobiobriket, manfaatnya bagi lingkungan, serta prinsip penggunaan teknologi tepat guna (TTG). Kegiatan dilanjutkan dengan simulasi pembuatan biobiobriket secara langsung, mulai dari proses pengeringan, pencampuran bahan, pencetakan dengan alat, hingga pengujian hasil pembakaran. Tim pengabdian juga memberikan pelatihan teknis kepada mitra mengenai pengoperasian dan perawatan alat, agar dapat digunakan secara berkelanjutan di tingkat rumah tangga.

Tahap evaluasi dilakukan di akhir kegiatan untuk menilai pemahaman mitra terhadap materi dan keterampilan teknis yang telah diberikan. Evaluasi dilakukan melalui tanya jawab dan observasi langsung selama praktik berlangsung. serta dilanjutkan dengan monitoring secara berkala setelah kegiatan guna memastikan alat dapat digunakan dengan baik dan menindaklanjuti apabila muncul kendala. Tim juga melakukan pendampingan lanjutan guna memastikan teknologi yang diberikan dapat dioperasikan secara mandiri oleh mitra. Dengan pendekatan ini, diharapkan teknologi yang diterapkan tidak hanya menjadi solusi jangka pendek, tetapi juga mendorong terbentuknya peluang wirausaha berbasis limbah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama berupa sosialisasi dan tahap kedua berupa pelatihan teknis dan penyerahan alat TTG. Mitra kegiatan adalah IRTP Tape Singkong Bu Holim, yang merupakan unit usaha skala rumah tangga di bidang pengolahan tape singkong, yang terletak di Jln. Beranjangan, Dusun Mojan, Kelurahan Bintoro RT 03 RW 03, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu sentra produksi tape singkong rumahan yang menghasilkan limbah kulit singkong dalam jumlah besar setiap harinya. Berdasarkan keterangan langsung dari mitra, yaitu Bu Holim selaku pemilik IRTP, penggunaan bahan baku singkong mencapai sekitar 100–200 kg per hari, sehingga menghasilkan limbah kulit singkong sebanyak 20–40 kg per hari. Selain itu, proses produksi tape di IRTP ini masih sepenuhnya bergantung pada kayu bakar sebagai sumber bahan bakar perebusan, sehingga berpotensi menimbulkan masalah lingkungan sekaligus risiko kesehatan.

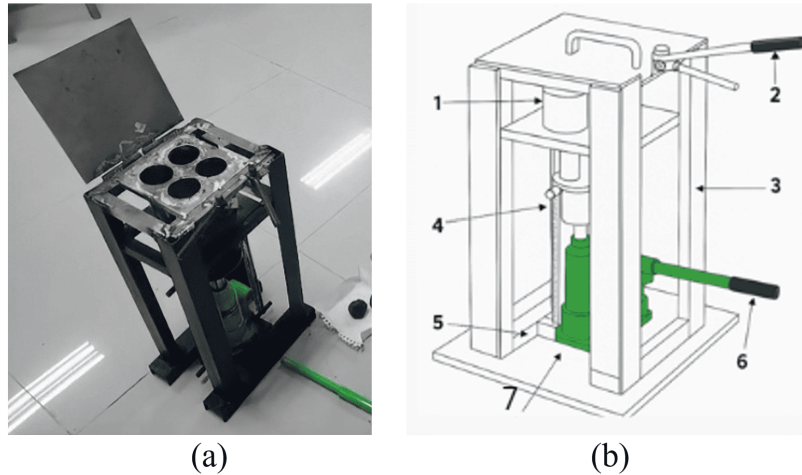
Tahap perencanaan dilakukan melalui observasi lapangan dan diskusi dengan mitra untuk mengidentifikasi permasalahan serta menentukan solusi yang tepat. Hasil dari tahap ini adalah rancangan alat reaktor torefaksi sederhana, alat press biobriket hidrolik, serta formulasi dasar pembuatan biobriket dari limbah kulit singkong. Dalam pengabdian ini, dilakukan modifikasi reaktor torefaksi tradisional dengan konfigurasi sederhana yang terdiri dari satu buah wajan tanah liat sebagai ruang torefaksi dan satu penutup logam yang telah diberi lubang kecil sebagai jalur keluarnya asap torefaksi. Reaktor memiliki kapasitas ± 3 kg bahan baku dan dioperasikan pada suhu asumsi ± 200 °C. Kulit singkong kering sebagai bahan baku dimasukkan ke dalam wajan, ditutup rapat, lalu dipanaskan selama 1–2 jam hingga proses torefaksi selesai. Ilustrasi reaktor torefaksi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Reaktor torefaksi (1) tutup panci besi dengan lubang kecil cerobong asap, (2) wajan tanah liat, (3) tungku pembakaran.

Selain itu, digunakan alat pencetak biobriket berbasis sistem hidrolik manual dengan konfigurasi sederhana. Desain merujuk pada Putri dkk. (2025) dengan beberapa modifikasi^[18]. Perangkat ini tersusun atas rangka besi baja sebagai penopang struktur

utama, tuas pengunci, cetakan (*molding*) berbentuk silinder dari *stainless steel*, serta dongkrak hidrolik sebagai sumber tekanan. Bahan arang yang telah dicampur dengan perekat kemudian ditempatkan pada cetakan, ditekan menggunakan dongkrak hingga padat, dan dikeluarkan melalui lubang cetak. Biobriket yang keluar dipotong sesuai ukuran yang diinginkan sebelum dijemur hingga kering. Ilustrasi rancangan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 (a) TTT Alat Press Biobriket, (b) Struktur TTT: (1) Ruang Cetak, (2) Pengunci Penekan, (3) Rangka Utama, (4) Perangkat Hidrolik, (5) Rangka Dasar, (6) Tuas Pengungkit, (7) Penopang Dasar.

Formulasi biobriket yang digunakan dalam kegiatan ini disusun dengan komposisi sederhana agar mudah diaplikasikan oleh mitra. Takaran yang digunakan adalah arang kulit singkong sebanyak ± 50 gram yang telah dikeringkan, ditumbuk, dan diayak halus, kemudian dicampurkan dengan larutan kanji sebanyak ± 25 gram yang dilarutkan dalam air panas (30–50 mL) hingga membentuk perekat. Campuran arang dan perekat diaduk dengan cara diuleni sampai homogen dan tidak lengket di tangan. Adonan yang dihasilkan dimasukkan ke dalam cetakan hidrolik, ditekan menggunakan dongkrak hingga padat, lalu dikeluarkan dan dipotong sesuai ukuran yang diinginkan. Biobriket kemudian dijemur kembali hingga benar-benar kering sebelum siap digunakan. Formulasi ini dipilih karena sederhana, mudah direplikasi, serta menghasilkan briket dengan kekompakan yang memadai untuk tahap uji coba lapangan. Tahapan pembuatan biobriket seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Tahapan pembuatan biobriket kulit singkong.

Sosialisasi dilaksanakan bersama mitra IRTP dan diikuti pula oleh beberapa warga sekitar. Materi yang disampaikan meliputi potensi kulit singkong sebagai bahan bakar alternatif, bahaya emisi dari pembakaran kayu, serta pengenalan konsep biobriket dan teknologi pencetak biobriket berbasis TTG. Diskusi berlangsung interaktif dan ditutup dengan demonstrasi sederhana penggunaan alat.



(a)

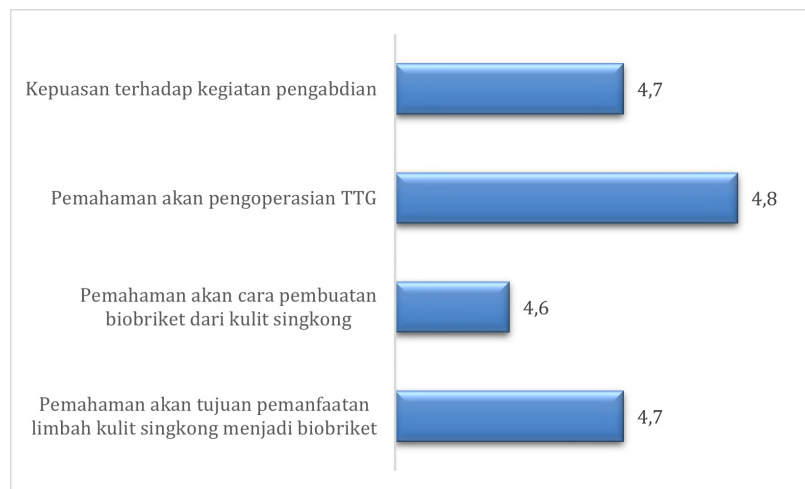


(b)

Gambar 5 (a) Kegiatan sosialisasi dan (b) Penyerahan TTG kepada mitra.

Pelatihan teknis dilakukan melalui praktik langsung pembuatan biobriket. Proses dimulai dengan pengeringan kulit singkong, pembakaran menjadi arang, penumbukan dan pengayakan, pencampuran dengan perekat, pencetakan menggunakan alat hidrolik, hingga pengeringan akhir. Pekerja IRTP Bu Holim dilibatkan penuh dalam setiap tahapan, mulai dari pengolahan bahan baku hingga pencetakan biobriket. Pada akhir kegiatan, dilakukan penyerahan alat pencetak biobriket secara resmi kepada mitra.

Tahap akhir berupa monitoring penggunaan alat dan evaluasi hasil penerapan. Hasil monitoring menunjukkan bahwa teknologi ini dapat membantu mengurangi ketergantungan pada kayu bakar sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan limbah kulit singkong. Evaluasi dilakukan dengan mendengar langsung respon mitra terkait kemudahan penggunaan, kualitas biobriket, serta kendala teknis yang dihadapi. Jika terdapat keluhan, tim pengabdian memberikan pendampingan teknis dan solusi pemeliharaan alat. Berdasarkan Gambar 6, dapat dievaluasi bahwa mitra memberikan respon yang baik terhadap kegiatan pengabdian ini, dengan nilai rerata $> 4,5$ dari total nilai 5.



Gambar 6 Hasil evaluasi kegiatan pengabdian, dengan rentang nilai 1=tidak puas, 2=kurang puas, 3=netral, 4=puas, 5=sangat puas.

Pengujian mutu biobriket dilakukan melalui analisis laboratorium berdasarkan acuan standar nasional (SNI 01-6235-2000). Berdasarkan hasil uji, biobriket yang dihasilkan memiliki kadar air sebesar 12,1%, kadar abu 20,9%, serta nilai kalor mencapai 3709,520 kkal/kg. Tingginya kadar air dan kadar abu pada produk biobriket dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kandungan organik bahan baku, penggunaan perekat dengan kadar air tinggi, proses pengarangan ataupun proses pengeringan yang kurang optimal, maupun faktor penyimpanan di lingkungan yang lembap^[20]. Nilai pengujian tersebut menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kriteria standar bahan bakar padat berbasis biomassa. Secara fisik, biobriket memiliki struktur yang padat, tidak mudah rapuh, serta menghasilkan nyala api yang stabil saat dibakar.

Tabel 1 Hasil Analisis Mutu Biobriket Berdasarkan SNI 01-6235-2000

Parameter	Hasil pengujian	Batas SNI 01-6235-2000
Kadar air (%)	12,1	≤ 8%
Kadar abu (%)	20,9	≤ 8%
Nilai kalor (kkal/kg)	3709,520	≥ 5000 kkal/kg

Selain aspek mutu, dilakukan pula analisis terhadap efisiensi biaya produksi. Berdasarkan perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP), biaya untuk menghasilkan 75 buah biobriket dengan berat rata-rata 40 gram per buah hanya memerlukan total sebesar Rp24.000, atau sekitar Rp8.000 per kilogram. Rincian perhitungan biaya disajikan dalam Tabel 2. Harga pokok produksi tersebut cenderung lebih kompetitif dibanding dengan harga pasaran. Di pasaran, harga biobriket bervariasi dari Rp 14.000 – sampai Rp20.000, sehingga masih memungkinkan untuk menjadikan biobriket kulit singkong sebagai produk jadi selain sebagai konsumsi pribadi^[21, 22]. Biobriket memiliki potensi memiliki peluang pengembangan yang besar, baik di dalam negeri maupun luar negeri. Di pasar domestik, konsumsi biobriket tertinggi terdapat di Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Sulawesi Selatan, Riau, Jambi, Papua Barat, Kalimantan Timur, Yogyakarta, dan Papua; sementara untuk potensi ekspor luas negara-negara Uni Eropa meliputi Jerman, Norwegia, Denmark, Belanda, Belgia, Republik Ceko, hingga Amerika Serikat, Asia Timur, dan Timur Tengah, dengan penggunaan utama untuk barbeque di Eropa dan shisha di Timur Tengah^[21, 23]. Harga biobriket di pasar ekspor dapat mencapai setara Rp 18.590/kg dan berpotensi memberikan devisa negara hingga Rp 6,8 triliun per tahun^[21]. Bahan baku yang digunakan terdiri dari tepung kanji, kayu bakar, dan peralatan sederhana, sehingga proses produksi dapat dilakukan di skala rumah tangga tanpa membutuhkan sumber energi tambahan seperti listrik.

Tabel 2 Rincian Harga Pokok Produksi Biobriket

No.	Keterangan	Kebutuhan Per Produksi	Harga
1.	Tepung Kanji	1 Kg	Rp 14.000
2.	Kayu	2 ikat	Rp 5.000
	Total HPP per produksi (75 pcs)		Rp 24.000
	Total HPP per pcs (40 gram)		Rp 320
	Total HPP per Kg		Rp 8.000

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan pengolahan limbah kulit singkong menjadi biobriket dengan memanfaatkan teknologi tepat guna mampu memberikan manfaat ganda bagi masyarakat, baik dalam aspek lingkungan maupun peningkatan ekonomi. Pelatihan yang dilaksanakan berhasil membekali mitra IRTP dengan keterampilan praktis dalam mengolah limbah sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan pada proses produksi tape singkong. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa mutu biobriket yang dihasilkan masih berada di bawah standar, namun produk ini tetap memiliki keunggulan dari sisi pembakaran yang lebih bersih dan energi yang lebih padat dibandingkan pembakaran langsung kulit singkong maupun penggunaan kayu bakar. Mengingat biaya produksinya lebih tinggi, biobriket ini lebih tepat diarahkan sebagai produk bernilai

jual yang dapat menjadi sumber pendapatan tambahan bagi warga. Dengan potensi yang dimiliki, diharapkan pemanfaatan limbah kulit singkong ini terus dikembangkan sebagai upaya nyata dalam mendukung pengelolaan lingkungan dan pemberdayaan ekonomi masyarakat secara berkelanjutan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian kepada masyarakat ini didukung oleh pendanaan Hibah Program Pengabdian Pemula (PPP) Tahun 2025 yang diselenggarakan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada IRTP Tape Singkong Bu Holim dan warga Kelurahan Bintoro, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember atas kerjasamanya, partisipasi aktif, serta dukungan yang telah diberikan selama proses pelaksanaan kegiatan.

Referensi

1. Andadari MH, Annurrohmah A, Rifqi AH, Illiyin IK, Rohmah S, Wahyuni S. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Pembuatan Batik Kain Ecoprint Di Desa Bintoro Kabupaten Jember. *Dedication: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2025;9.
2. Fatya AP, Ambarwati ST, Aji GS, Khomariah FDN, Suryono MIKH, Amalia D, et al. Pemberdayaan UMKM Tape Melalui Pengolahan Limbah Kulit Singkong Untuk Mendukung Sustainable Business Di Desa Tegalwaru, Kabupaten Jember: Indonesia. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 2025;8:18–22.
3. Rahmawati A, Yuniarti D, Munawaroh H, Hasani RM, Anindita NS. Bioteknologi Pangan Lokal Terfermentasi Berbasis Umbi "Pembuat Tape Singkong (Manihot Utilissima)". In: *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas Aisyiyah Yogyakarta*, vol. 1; 2023. p. 370–374.
4. Bede-Ojimadu O, Orisakwe OE. Exposure To Wood Smoke And Associated Health Effects In Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. *Annals of Global Health* 2020;86.
5. Ayub H, Ambusso W, Manene F, Nyaanga D. A Review Of Cooking Systems And Energy Efficiencies. *American Journal of Energy Engineering* 2021;9(1).
6. Prasaningtyas A, Sulistyio J. Study Of Provenance And Site Variability On Calorific Value And Other Fuel Properties Of Teak Stem. *Wood Research Journal* 2022;5.
7. Fitriyano G, Sari F, Susanty S, Rahim DA. Pengaruh Massa Perekat Tapioka Terhadap Durabilitas Biobriket Dari Arang Kulit Singkong. *Jurnal Teknologi* 2024;17.
8. Chiang LE, Castro FA, Molina FA. Socioeconomic And Environmental Benefits Of Substituting Firewood With Charcoal Briquettes Produced From Biomass Residues In The Forestry Belt In Chile. *Energy for Sustainable Development* 2023;77:101341.
9. Wulandari A, Rossiana N, Zahdi F, Nuraulia R, Nur'anifah R, Kartika C, et al. Formulation And Characterization Of Bio-Briquettes And Bio-Pellets From Ramie (Boehmeria Nivea) Biomass As Renewable Fuel. *Sustainability* 2024;16:10930.
10. Arista NID. Karakteristik Limbah Pertanian Dan Dampaknya: Mengapa Pengelolaan Ramah Lingkungan Penting? *Waste Handling and Environmental Monitoring* 2024;1.
11. Hierro-Iglesias C, Fatokun CO, Chiphango A, Bayitse R, Blanco-Sanchez PH, Thornley P, et al. Process Integration For Efficient Conversion Of Cassava Peel Waste Into Polyhydroxyalkanoates. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2024;12.
12. Fitriyano G, Ismiyati I, Purnawan I, Ramadhan RF. Production And Characterization Of Bio-Briquettes From Coconut Leaves And Cassava Peels. *International Journal of Applied Sciences and Smart Technologies* 2023;5.
13. Zuhairi MA. Penerapan Teknologi Tepat Guna Dalam Mewujudkan Daerah Mandiri Dan Berkelanjutan. *Neptunus: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi* 2025;3.

14. Tangkasiang YA, Syarif A. Studi Penerapan Teknologi Tepat Guna Terhadap Perubahan Sosial Nelayan Karamba Di Kelurahan Pembuang Hulu, Kecamatan Hanau, Kabupaten Seruyan, Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Sociopolitico Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik* 2022;4.
15. Piersa P, Unyay H, Szufa S, Lewandowska W, Modrzewski R, Ślęzak R, et al. Review An Extensive Review And Comparison Of Modern Biomass Torrefaction Reactors Vs. Biomass Pyrolysis—Part 1. *Energies (Basel)* 2022;15.
16. Alfernando O, Muis L, Junaida S, Ginting MK, Haviz M. Analisis Pengaruh Waktu Torefaksi Terhadap Kualitas Biobriket Dari Cangkang Kelapa Sawit (Palm Oil Shell). *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik* 2023;21.
17. Orisaleye JI, Jekayinfa SO, Pecenka R, Ogundare AA, Akinseloyin MO, Fadipe LO. Investigation Of The Effects Of Torrefaction Temperature And Residence Time On The Fuel Quality Of Corncobs In A Fixed-Bed Reactor. *Energies (Basel)* 2022;15.
18. Putri ID, Maharani SA, H NH, Nirmala D. Rancang Bangun Prototype Pencetak Biobriket Dengan Sistem Hidrolik. *Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)* 2025;5.
19. Rizaldi T, Rini S. The Manufacturing Of A Briquette Press Machine With A Pneumatic System. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1413; 2024. p. 012118.
20. Setyono MYP, Purnomo YS. Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Briket Lumpur Ipal Dan Fly Ash Dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi* 2022;1.
21. Putri LA, Syaukat Y, Feryanto F. Dynamics Of Competitiveness And Market Position Of Indonesian Coconut Shell Charcoal Exports In The International Market. *Agrisociconomics: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian* 2024;8.
22. Andri S, Fernandes E, Jusmardi J. Increasing The Selling Value Of Coconut Shell Charcoal Through Processing Coconut Shell Charcoal For Charcoal Farmers In The Land Of A Million Charms On The South Coast. *CONSEN: Indonesian Journal of Community Services and Engagement* 2024;4.
23. Fitriyano G, Ismiyati I, Purnawan I, Othman R, Ramadhan RF. Mini Review: Potential Utilization Of Cassava Peel Waste As Raw Material For Bio Briquettes Production In Indonesia. In: *E3S Web of Conferences*, vol. 432; 2023. .

Cara mengutip artikel ini: Nurani, Y., Amini, H. W., Setiawan, F. A., Ningrum, C. A. F., Diati, P. N., Risma, K., Pramudita, M. D., Permata, S. D., (2026), Pengolahan Limbah Kulit Singkong dengan TTG Alat Pencetak Bio-biobriket Sebagai Inovasi Bahan Bakar Berkelanjutan Bagi IRTP Tape Singkong Di Jember, *Sewagati*, 10(1):11–20, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i1.8715>.