

Santripreneur pembuatan biochar di Ponpes Sayyid Abdullah Sajad Bancar untuk mendukung *one pesantren one product*

Dyah Setyaningrum, M. Bakhrus Thohir, Eka Nazwa Salsabilla

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro, Indonesia

Penulis korespondensi : Dyah Setyaningrum
E-mail : dyah_kimia@unigoro.ac.id

Diterima: 18 Oktober 2025 | Direvisi: 21 November 2025 | Disetujui: 22 November 2025 | Online: 26 November 2025
© Penulis 2025

Abstrak

Dinas koperasi dan UKM Jawa Timur mencanangkan program sebagai upaya untuk meningkatkan pemberdayaan ekonomi berbasis pesantren melalui, *One Pesantren One Product*. Selaras dengan hal tersebut, tujuan pengabdian masyarakat ini adalah untuk membantu para santri di pondok pesantren Sayyid Abdullah Sajad Bancar menyediakan solusi alternatif dalam mewujudkan *one pesantren one product*. Melalui pendekatan pendidikan dan partisipatif, kegiatan santripreneur ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan para santri di ponpes dalam mengolah bonggol jagung menjadi biochar menggunakan metode pirolisis sederhana. Pengabdian masyarakat ini diinisiasi dengan menerapkan metode *Participatory Rural Appraisal* yang terbukti efektif untuk penyampaian IPTEK pada para santri. Terbukti dengan adanya peningkatan pengetahuan hingga mencapai 50% dari hasil pengisian kuesioner. Harapannya melalui kegiatan ini dapat menjadi salah satu alternatif terwujudnya *one pesantren one product*.

Kata kunci: biochar; bonggol jagung; limbah pertanian; pirolisis; santripreneur.

Abstract

The East Java Cooperatives and SMEs Office launched a program as an effort to increase Islamic boarding school-based economic empowerment through, One Pesantren One Product. In line with this, the purpose of this community service is to help students at the Sayyid Abdullah Sajad Bancar Islamic Boarding School provide alternative solutions in realizing one pesantren one product. Through an educational and participatory approach, this santripreneur activity is expected to increase the knowledge of students at the Islamic boarding school in processing corn cobs into biochar using a simple pyrolysis method. This community service was initiated by implementing the Participatory Rural Appraisal (PRA) method which has proven effective in delivering science and technology to students. This is proven by an increase in knowledge of up to 50% from the results of filling out the questionnaire. It is hoped that this activity can be an alternative to realizing one pesantren one product

Keywords: biochar; biomass; corn cob; pyrolysis; santripreneur.

PENDAHULUAN

Limbah biomassa akan menjadi masalah jika tidak dimanfaatkan dengan baik, dan pada akhirnya akan berpotensi mencemari lingkungan. Pemanfaatan limbah biomassa secara langsung dinilai kurang efisien dan perlu diubah menjadi produk lain. Salah satu cara untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi limbah biomassa tersebut adalah dengan metoda karbonisasi menggunakan teknologi pirolisis yang merupakan salah satu prinsip metoda pembuatan biochar.

Pirolisis adalah peristiwa kompleks, dimana senyawa organik dalam biomassa didekomposisi melalui pemanasan tanpa kehadiran oksigen atau dengan oksigen dengan jumlah terbatas (Osman et al. 2021). Beragamnya sumber bahan baku dan teknik pembuatan biochar dapat mempengaruhi hasil pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Dalam beberapa tahun terakhir, di beberapa negara seperti Jepang dan Australia mulai berkembang penggunaan arang (biochar) di bidang pertanian, yaitu salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan pemberah tanah. Di Indonesia sendiri, pemanfaatan biochar untuk pertanian dan kehutanan mulai berkembang pada awal tahun 2000. Aplikasi biochar ke lahan pertanian (lahan kering dan basah) dapat meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air dan hara, memperbaiki kegemburan tanah, mengurangi penguapan air dari tanah dan menekan perkembangan penyakit tanaman tertentu serta menciptakan habitat yang baik untuk mikroorganisme simbiotik (Hidayat et al. 2022).

Dinas koperasi dan UKM Jawa Timur mencanangkan program sebagai upaya untuk meningkatkan pemberdayaan ekonomi berbasis pesantren, *One Pesantren One Product*. Lebih luas lagi, program ini bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur melalui pemberdayaan santri (santripreneur), pemberdayaan pesantren (pesantrenpreneur), dan pemberdayaan alumni pesantren (sosiopreneur). Kemandirian ekonomi di lingkungan pesantren ini, diharapkan dengan pemanfaatan kearifan lokal. Sejalan dengan hal ini, pondok pesantren Sayyid Abdullah Sajad Bancar, terletak di area persawahan dengan komoditi utamanya adalah jagung. Permasalahan akan muncul ketika musim panen tiba, limbah bonggol jagung menumpuk tinggi yang kemudian tidak dimanfaatkan atau hanya dibakar saja. Salah satu solusi alternatif untuk kedua permasalahan ini adalah dengan pembuatan biochar dengan bahan baku bonggol jagung.

Biochar atau arang limbah pertanian dapat dijadikan sebagai bahan pemberah tanah alternatif. Biochar mampu bertahan lama di dalam tanah atau relatif resisten terhadap serangan mikroorganisme, sehingga proses dekomposisi berjalan lambat (Hidayat et al. 2022). Fungsi biochar khususnya dalam bidang pertanian, sangat tergantung pada karakteristik bahan baku. Karakteristik biochar tersebut meliputi pH, kemampuan meretensi air, kandungan C-total, kapasitas tukar kation, dan kandungan unsur hara. Perbedaan bahan baku dan proses produksi biochar (tipe alat pembakaran, suhu pembakaran, dan lama pembakaran) akan menghasilkan sifat fisik-kimia biochar yang berbeda pula (Jannah, Dave, and Pieter 2025). Kualitas serapan dan luas permukaan biochar banyak dipengaruhi oleh temperatur pembuatannya, sedangkan kandungan nutrisi tanaman pada biochar bervariasi tergantung pada bahan baku yang digunakan (Asrori et al. 2024). Berdasarkan penjabaran tersebut, maka pemanfaatan bonggol jagung sebagai bahan baku biochar bukan hanya untuk mengurangi pencemaran lingkungan, lebih dari itu juga memberikan nilai tambah produk yang mendukung pertanian berkelanjutan serta dapat memiliki nilai guna secara ekonomis dengan produksi masal.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk membantu para santri di pondok pesantren Sayyid Abdullah Sajad Bancar menyediakan solusi alternatif dalam mewujudkan *one pesantren one product*. Melalui pendekatan pendidikan dan partisipatif, kegiatan ini akan meningkatkan pengetahuan para santri di ponpes dalam mengolah bonggol jagung menjadi biochar menggunakan metode pirolisis sederhana. Inisiatif ini memperkenalkan biochar sebagai pemberah tanah ramah lingkungan sehingga mendukung pertanian berkelanjutan serta memiliki nilai guna ekonomis. Sejalan dengan hal itu, kebijakan asta cita presiden tentang pembangunan berkelanjutan juga mendukung tujuan nasional untuk swasembada pangan, energi, dan air.

Harapannya, kegiatan ini dapat memberikan kebermanfaatan dalam berbagai aspek. Dilihat dari aspek lingkungan, kegiatan ini diharapkan membantu menekan praktik pembakaran bonggol jagung secara terbuka serta memperbaiki struktur tanah melalui aplikasi biochar. Dari aspek perguruan tinggi, pengabdian masyarakat ini menjadi implementasi tridarma, khususnya dalam hal diseminasi teknologi tepat guna dan penguatan kemitraan. Aspek keterampilan praktis untuk santri ponpes dalam pengolahan limbah bonggol jagung menjadi produk yang bermanfaat sebagai pemberah tanah serta bernilai ekonomis.

METODE

Pengabdian masyarakat dilaksanakan selama 3 bulan, yakni bulan Juni hingga Agustus 2025 di Ponpes Sayyid Abdullah Sajad. Mitra sasaran dalam kegiatan ini adalah seluruh santri ponpes, sebanyak 20 santri. Ponpes ini adalah salah satu Ponpes yang telah berizin di Kabupaten Tuban. Selain itu, belum adanya spesifikasi produkunggulan, sehingga perlu adanya berbagai kegiatan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan santrinya. Metode dan tahapan kegiatan yang dilaksanakan secara garis besar disajikan pada Gambar 1.

Secara garis besar, pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini dijabarkan sebagai berikut,

Tahap persiapan dan koordinasi

Pada tahap ini, dilakukan FGD dengan pengurus ponpes untuk mengetahui dan menganalisis kebutuhan mitra secara komprehensif. Tahapan ini digunakan untuk menyepakati target, sasaran, serta peran dari tim pengabdi juga mitra. Selanjutnya dilakukan penelusuran literatur untuk menemukan solusi yang sesuai dengan kebutuhan mitra. Sehingga materi dan pelatihan yang diterapkan sesuai kebutuhan. Sebagai langkah awal dari kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan penyebaran kuesioner untuk mengetahui pemahaman santri terkait limbah biomassa, pemanfaatan bonggol jagung, dan biochar.



Gambar 1. Metode dan Tahapan Pengabdian Masyarakat.

Tahap pendampingan dan penerapan teknologi inovasi

Kegiatan ini dimulai dengan adanya sosialisasi limbah biomassa dan pencemaran lingkungan. Hal ini diakibatkan kurangnya pengetahuan masyarakat umum terkait peningkatan nilai guna dari biomassa. Penyampaian materi dilakukan dengan menggunakan metode pertemuan dan diskusi dengan peserta yang disosialisasikan melalui pemaparan materi di proyektor. Selanjutnya dilakukan pendampingan dan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan dalam pembuatan biochar. Proses pembuatan biochar dilakukan dengan menggunakan alat pembakaran tipe sederhana (pirolisis/ reaktor). Adapun bahan yang digunakan adalah bonggol jagung yang banyak ditemukan di sekitar ponpes. Sedangkan alat pirolisis terbuat dari drum bekas oli yang telah dimodifikasi.

Harapan setelah kegiatan ini, ke 20 santri lebih mudah dalam mengoperasikan dengan sumber daya yang tersedia secara lokal. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan melalui metode *Participatory Learning and Action* (PLA), penyampaian materi dengan kombinasi teori dan praktik ini diharapkan dapat memaksimalkan dalam penyerapan materinya. Para peserta diberikan teori tentang pemanfaatan biochar sebagai pemberah tanah dan juga dikenalkan pada alat serta bahan pembuatan biochar. Selanjutnya para santri diajarkan untuk menghasilkan biochar dengan teknik pirolisis menggunakan bahan baku bonggol jagung. Harapannya dari tahapan ini, para santri telah

mendapatkan ilmu yang dapat diterapkan di kehidupannya, sehingga dapat menjadi salah satu produk unggulan dari ponpes.

Tahap monitoring dan evaluasi

Tahapan terakhir dari kegiatan pengabdian masyarakat adalah pelaksanaan evaluasi pasca-program melalui pemberian kuesioner untuk mengukur tingkat pemahaman peserta terhadap materi dan praktik yang telah disampaikan. Instrumen kuesioner ini memuat pertanyaan terkait pemahaman konsep, keterampilan yang dikuasai, serta penilaian terhadap kebermanfaatan kegiatan. Selain kuesioner, evaluasi juga dilakukan melalui wawancara dan diskusi terarah (FGD) bersama mitra dan para santri. Wawancara digunakan untuk menggali umpan balik secara lebih mendalam, termasuk kendala yang dihadapi selama praktik, tingkat kesiapan peserta dalam menerapkan teknologi yang diajarkan, serta kebutuhan pendampingan lanjutan. Diskusi kelompok terarah dilakukan untuk menghimpun saran, tanggapan, dan rekomendasi dari seluruh pihak terkait guna pengembangan program ke depan. Keberhasilan keberlanjutan program dinilai dari kemampuan para santri untuk menghasilkan produk secara mandiri, mulai dari proses perencanaan, pembuatan, hingga pemeliharaan. Lebih jauh lagi, indikator keberhasilan keberlanjutan dari program ini adalah apabila Pondok Pesantren dapat berkembang menjadi pesantren percontohan bagi lembaga lain dalam penerapan praktik lingkungan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat yang berfokus pada pemberdayaan santri ponpes. Alasan kegiatan ini dilaksanakan di salah satu institusi pendidikan tertua di Indonesia adalah untuk meningkatkan kompetensi individu dan atau komunitas, memperbaiki kondisi sosial ekonomi, dan menumbuhkan keterampilan, kemandirian serta kepercayaan diri ('Aziz 2025). Secara khusus, kegiatan pelatihan pembuatan biochar untuk peningkatan kompetensi dan keterampilan santri yang meliputi pengetahuan tentang biochar dan pemahaman tentang cara memproduksi biochar sehingga dapat menjadi salah satu alternatif *one pesantren one product*.



Gambar 2. Pembakaran Biochar dalam Kiln Karbonisasi

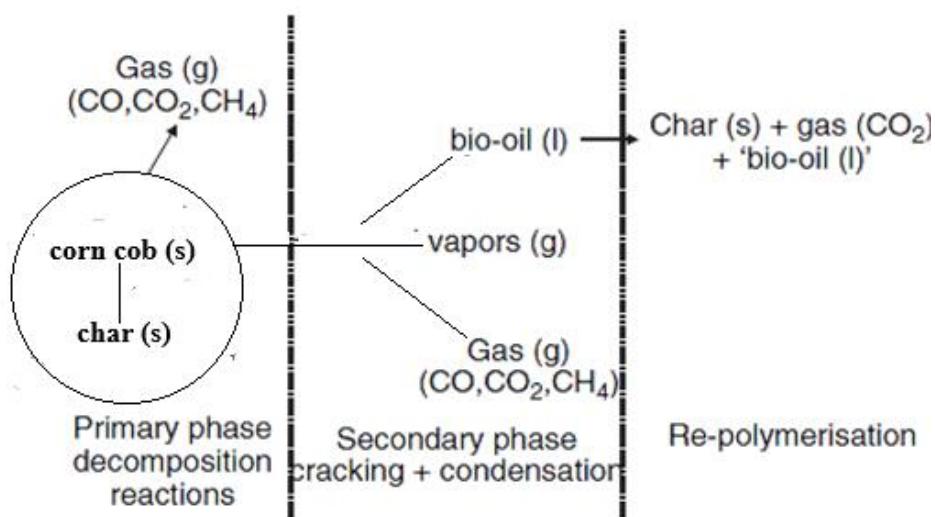
Proses pembakaran biochar dilakukan di dalam tungku yang terbuat dari drum bekas oli yang dimodifikasi menjadi kiln karbonisasi (tungku arang). Kiln ini dilengkapi dengan sistem penutup yang dimaksudkan untuk mengatur oksigen agar tidak bebas masuk selama proses karbonisasi (Gambar 2). Sebelum dimasukkan ke dalam tungku ini, tentu saja bonggol jagung perlu untuk

Santripreneur pembuatan biochar di Ponpes Sayyid Abdullah Sajad Bancar untuk mendukung *one pesantren one product*

dipreparasi, terutama kaitan dengan ukurannya juga bonggol jagung harus dalam keadaan kering. Hal ini dikarenakan ukuran bonggol jagung akan mempengaruhi waktu karboniasi. Dimana semakin kecil ukuran bonggol jagungnya, maka proses kabonisasi juga semakin cepat pula (Hifnalisa et al. 2023).

Tahap pelaksanaan teknis di lapangan, dilakukan melalui sosialisasi terkait limbah pertanian dan pencemaran lingkungan. Salah satu limbah pertanian adalah bonggol jagung, dan limbah ini banyak ditemukan di sekitar ponpes. Jagung berfungsi sebagai bahan baku untuk berbagai produk, termasuk tepung jagung (maizena), pati jagung, minyak jagung, dan pakan ternak. Diperkirakan sekitar 65% dari setiap panen jagung merupakan hasil yang dapat dimanfaatkan, sementara 35% sisanya berupa limbah, yang meliputi batang, daun, sekam, dan tongkol jagung (Hambali, Badi, and Mukaromah 2023). Sayangnya, sebagian besar limbah biomassa jagung ini belum dimanfaatkan secara efektif untuk meningkatkan nilai ekonominya.

Saat ini, limbah tersebut utamanya digunakan untuk pakan ternak atau dibuang dan dibakar, yang menyebabkan berbagai masalah seperti polusi, efek rumah kaca, dan pemanasan global (Hidayat et al. 2022). Mengingat potensi limbah biomassa jagung yang signifikan, penting untuk mengembangkan solusi yang tepat untuk pemanfaatannya, yang memungkinkannya diubah menjadi produk ramah lingkungan dengan nilai tambah ekonomi. Inovasi dan teknologi yang dapat dilakukan dengan mudah adalah menggunakan menjadikannya biochar. Pada paparan materi, juga disampaikan terkait konsep, manfaat, serta prinsip dasar dari pembuatan biochar menggunakan metode pirolisis.



Gambar 3. Representasi Jalur Reaksi Pirolisis Bonggol Jagung (Tursi 2019)

Tahapan selanjutnya adalah praktik bersama dalam pengolahan bonggol jagung menjadi biochar dengan metode pirolisis menggunakan kiln karbonisasi. Pirolisis adalah proses pemecahan material pada suhu tinggi dalam atmosfer inert (Elssy, et al 2018). Ketika diterapkan pada pengolahan limbah, proses ini mengubah limbah menjadi tiga produk berbeda: cair (minyak), padat (arang), dan gas (Osman et al. 2021). Salah satu produk padat yang dihasilkan adalah biochar. Produk ini dibuat melalui pemrosesan termal biomassa dan menawarkan beberapa manfaat. Biochar dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas tanah, menyerap karbon dalam tanah, menyerap polutan dari air dan tanah, serta mendorong keberlanjutan lingkungan (Jannah, et al 2025).

Metode pirolisis yang dilakukan dengan menggunakan alat kiln karbonisasi. Metode ini lebih disukai karena menghasilkan konsentrasi karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NOx) yang lebih rendah (Singh et al. 2016). Alat ini dilengkapi dengan lubang kecil atau cerobong yang berfungsi untuk mengeluarkan asap dan gas yang dihasilkan selama proses karbonisasi. Ukuran dan posisi lubang ini sangat penting untuk mengontrol laju pembakaran.

Proses produksi biochar meliputi langkah-langkah berikut, yang pertama pengisian bonggol jagung yang sudah dikeringkan. Selanjutnya api dinyalakan di sekitar drum. Panas dari api akan

Santripreneur pembuatan biochar di Ponpes Sayyid Abdullah Sajad Bancar untuk mendukung *one pesantren one product*

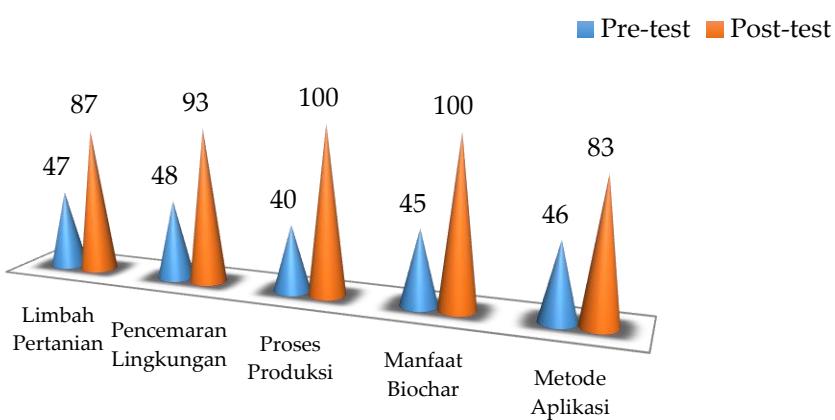
memanaskan drum dan bonggol jagung di dalamnya. Saat suhu mencapai sekitar 250-400°C, bonggol jagung akan mengalami pirolisis, yaitu dekomposisi termal tanpa adanya oksigen. Pada tahap pembentukan arang, materi organik di bonggol jagung akan terurai menjadi arang, tar, dan gas. Representasi jalur reaksi dengan pirolisis bonggol jagung dilihat pada Gambar 3. Gas yang dihasilkan dapat keluar melalui lubang ventilasi.

Setelah semua bonggol jagung menjadi arang, api dimatikan. Drum dibiarkan dingin secara alami selama beberapa jam atau satu hari penuh untuk memastikan arang benar-benar dingin sebelum dikeluarkan. Ini penting untuk mencegah arang terbakar lagi saat terkena udara. Hasil dari praktik biochar adalah serupa dengan arang hitam. Akan tetapi, pori-pori biochar yang lebih besar akan meningkatkan kemampuannya dalam meretensi tanah. Dokumentasi dari kegiatan ini disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kegiatan Produksi Biochar di Ponpes Sayyid Abdullah Sajad

Untuk dapat mengevaluasi pemahaman dari para santri sebagai peserta pelatihan, maka dilakukan pre-test dan post-test. Evaluasi dilakukan dengan beberapa pertanyaan singkat untuk menilai pengetahuan peserta PKM tentang limbah pertanian, pencemaran lingkungan, proses produksi, manfaat, dan metode aplikasi. Hasil pre-test dan post-test untuk lima aspek ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pre-test dan Post-Test Peserta Pengabdian Masyarakat

Hasil yang diperoleh (Gambar 5) menunjukkan bahwa sebelum adanya kegiatan ini rata-rata masih berkisar di bawah 50%. Meskipun berdasarkan dari wawancara langsung, masih ada beberapa yang menjawab tidak yakin/ hanya coba-coba. Akan tetapi, setelah pelaksanaan kegiatan ini, pemahaman peserta mengalami peningkatan hingga 100% dengan jawaban yang penuh keyakinan.

Santripreneur pembuatan biochar di Ponpes Sayyid Abdullah Sajad Bancar untuk mendukung *one pesantren one product*

Pengabdian masyarakat yang diinisiasi dengan menerapkan metode *Participatory Rural Appraisal* (PRA), terbukti efektif untuk penyampaian IPTEK kepada para santri. Evaluasi jangka panjang masih tetap diperlukan untuk keberlanjutan program ini. Peran dari pengurus Ponpes untuk tetap menjaga asa para santri nantinya sangat dibutuhkan untuk keberlanjutan program.

SIMPULAN DAN SARAN

Peserta dalam kegiatan telah mengikuti kegiatan ini dengan antusias. Hal ini terbukti dengan adanya interaksi dua arah selama proses kegiatan. Secara kuantitatif berdasarkan hasil pre-test dan post-tes juga telah terjadi peningkatan hingga 50%. Harapannya adalah kegiatan ini dapat dilakukan secara berkelanjutan.

Tahapan selanjutnya perlu dilakukan pembinaan kepada pegurus ponpes dan santri untuk menganalisis biochar sesuai dengan standar SNI dan mengaplikasikan langsung ke tanaman sehingga tercapai kesehatan dan ketahanan pangan dalam rangka menghasilkan *one pesantren one product*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada LPPM Universitas Bojonegoro yang telah memberikan hibah nomor kontrak 050/LPPM-PENGMAS/UB/VI/2025. Diucapkan terimakasih juga kepada pihak Ponpes Sayyid Abdullah Sajad Bancar yang telah aktif mengikuti kegiatan dengan aktif.

DAFTAR RUJUKAN

- 'Aziz, Aefa Shofiyulloh Al. 2025. "Greenhouse Hebitren Sebagai Kegiatan Pemberdayaan Santri Di Pondok Pesantren Krupyak Yayasan Ali Maksum Yogyakarta." Pp. 1355–59 in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Seri III*. Vol. 2.
- Asrori, Asrori, Mirza Fathus, Syifa Alfarisyi, Ach Muhib Zainuri, and Eko Naryono. 2024. "Characterization of the Bioenergy Potential of Corncob and Rice Husk Mixtures in Biochar Briquettes Article Information ABSTRACT." *Journal of Evrimata: Mechanical Engineering* 01(01):14–20.
- Elssy, Elisabeth, S. P. Abrina Anggraini, and Susy Yuniningsih. 2018. "Pemanfaatan Tongkol Jagung Menjadi Asap Cair Menggunakan Proses Pirolisis." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur (SENTIKUIN)* 1(September):B8.1-B8.6.
- Hambali, M. Ridlwan, Ulva Badi, and Lisa Aminatul Mukaromah. 2023. "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Bonggol Jagung Menjadi Biochar Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa Nguluhuan Kecamatan Montong Kabupaten Tuban." *Al-Umron : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 4(1):34–41. doi: 10.32665/alumron.v4i1.1466.
- Hidayat, Wahyu, Agus Haryanto, Gusri Akhyar Ibrahim, Udin Hasanudin, Seldi Prayoga, Bagus Saputra, Alim Fadila Rahman, and Karina Gracia Agatha Tambunan. 2022. "Pemanfaatan Limbah Biomassa Jagung Untuk Produksi Biochar Di Desa Bangunsari, Pesawaran." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN* 3(1):45–52. doi: 10.23960/jpkmt.v3i1.77.
- Hifnalisa, H., H. Basri, M. Manfarizah, and Z. Zaitun. 2023. "Pelatihan Pembuatan Biochar Untuk Peningkatan Kompetensi Dan Keterampilan Mahasiswa." *Jurnal Pengabdian ...* 3(1):97–103.
- Jannah, Miftahul, Nathaniel Dave, and Emmanuel Pieter. 2025. "Processing Rice Straw Into Biochar as a Soil Improvement to Support Sustainable." 12:4001–8.
- Osman, Ahmed I., Neha Mehta, Ahmed M. Elgarahy, Amer Al-Hinai, Ala'a H. Al-Muhtaseb, and David W. Rooney. 2021. *Conversion of Biomass to Biofuels and Life Cycle Assessment: A Review*. Vol. 19. Springer International Publishing.
- Singh, Rawel, Bhavya B. Krishna, Garima Mishra, Jitendra Kumar, and Thallada Bhaskar. 2016. "Strategies for Selection of Thermo-Chemical Processes for the Valorisation of Biomass." *Renewable Energy* 98:226–37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.03.023>.
- Tursi, Antonio. 2019. "A Review on Biomass: Importance, Chemistry, Classification, and Conversion." *Biofuel Research Journal* 6(2):962–79. doi: 10.18331/BRJ2019.6.2.3.