



This is an open article under the
CC-BY-SA license

PENDAMPINGAN PEMANFAATAN SISA BAMBU MENJADI ARANG DENGAN REAKTOR PIROLISIS KE MASYARAKAT DESA MOJOPURNO UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN ENERGI BERSIH

Leo Eladisa Ganjari¹, Theresia Liris Windyaningrum², Chatarina Dian Indrawati³, dan Petrus Setya Murdapa^{4*}

¹ Prodi Biologi

^{2,3,4} Prodi Rekayasa Industri

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Kampus Kota Madiun, Jl Manggis 15-17 Kota Madiun
leo.eladisa.ganjari@ukwms.co.id¹, theresialiris@ukwms.co.id², chdian.indrawati@ukwms.ac.id³,
petrus.setya@ukwms.ac.id⁴

Submitted : 13 November 2023

Accepted : 29 April 2023

Published : 30 April 2023

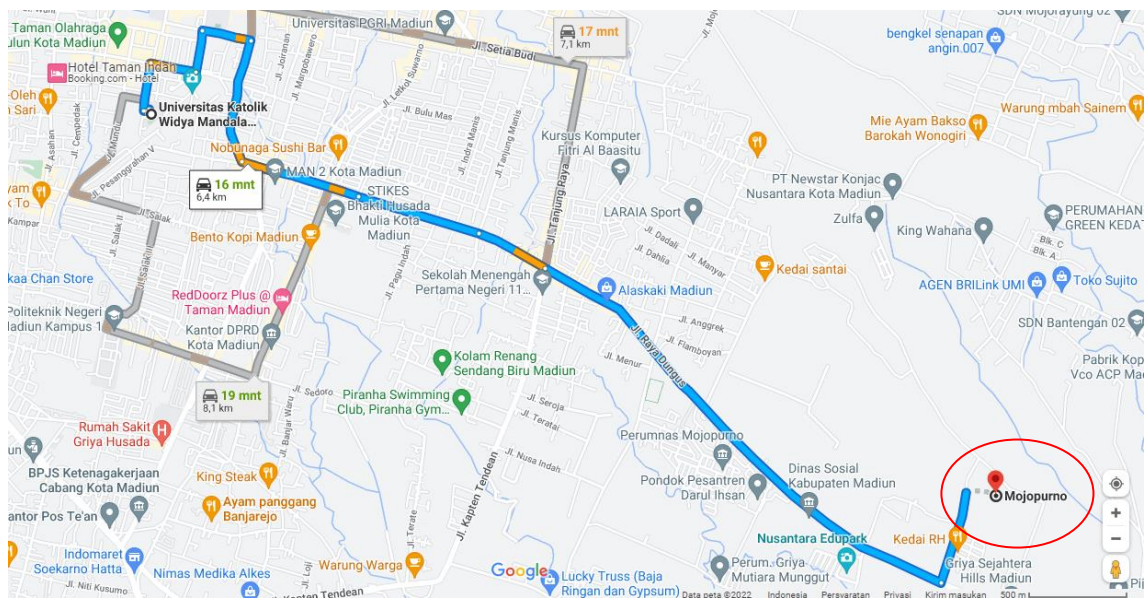
Abstrak Masyarakat pedesaan memilih kayu dan ranting sebagai bahan bakar kegiatan masak-memasak di dapur daripada menggunakan minyak atau bahan bakar lain. Namun karena asap yang ditimbulkan maka pemerintah menyediakan gas elpiji tabung sebagai pengganti bahan bakar kayu dan ranting tersebut. Biaya yang dikeluarkan menjadi bertambah karena gas tersebut harus dibeli, meskipun dengan harga subsidi. Sementara itu ketersediaan kayu, bambu dan ranting banyak tersedia di pedesaan. Cara yang dapat ditempuh ialah mengubah sampah kayu dan ranting menjadi arang. Program pengabdian kepada masyarakat ini diadakan untuk memperkenalkan teknologi reaktor pembuat arang dari bahan sisa-sisa kayu, bambu atau ranting-ranting dengan metode pirolisis. Reaktor dibuat dari drum bekas. Sudah banyak tercipta teknologi tepat guna yang terpublikasi di berbagai media sosial. Teknologi itu perlu diimplementasikan ke pihak yang membutuhkan. Jadi program pengabdian ini bersifat penyuluhan pengimplementasian teknologi tepat guna alat pembuat arang yang telah ada. Di daerah Mojopurno banyak terdapat sisa-sisa kayu yang tidak terpakai yang umumnya dimanfaatkan secara sederhana sebagai kayu bakar di dapur. Panas yang diperoleh tidak maksimal. Banyak asap yang timbul berdampak tidak bagus bagi penghuni rumah, juga bagi bumi secara keseluruhan karena menambah emisi carbon. Dengan menjadikannya arang, maka pemanfaatan energi dapat maksimum, dan yang juga penting: nyaris tidak menimbulkan asap. Arang yang diperoleh dapat menjadi bahan bakar bersih di dapur, terutama bagi masyarakat di desa Mojopurno.

Kata Kunci: sisa kayu, bambu, pirolisis, arang, *charcoal*

1. PENDAHULUAN

Masyarakat di pedesaan akan memilih menggunakan kayu dan ranting sebagai bahan bakar kegiatan masak-memasak di dapur, daripada menggunakan minyak atau bahan bakar lain meskipun pemerintah menyediakan gas dalam tabung. Namun bagi masyarakat desa,

biaya yang dikeluarkan jika menggunakan gas tersebut tentu menjadi bertambah karena gas tersebut harus dibeli, meskipun dengan harga subsidi. Sementara itu ketersediaan kayu dan ranting banyak tersedia di pedesaan.



Gambar 1. Lokasi Desa Mojopurno, Kecamatan Wungu, Kabupaten Madiun

Cara yang dapat ditempuh ialah mengubah sampah kayu dan ranting menjadi arang. Ketika sudah menjadi arang maka tidak akan muncul asap jika dibakar. Penggunaannya cukup praktis dan aman. Selain itu juga bisa digunakan hingga ke perkotaan tanpa menimbulkan polusi. Masyarakat pedesaan dapat menjadikannya sumber pendapatan jika menjualnya ke masyarakat perkotaan.

Wilayah desa mitra, yaitu Desa Mojopurno, (Gambar 1), mempunyai potensi sampah kayu, bambu dan ranting yang melimpah, yang dapat diolah menjadi arang dengan cara yang tepat. Teknologinya sudah tersedia (Sangsuk, Buatchong, & Suebsri, 2020), tinggal

menerapkannya ke dalam bentuk peralatan yang dapat dibuat sendiri menggunakan bahan-bahan yang relatif murah dan mudah didapatkan. Permasalahannya masyarakat belum mengenalnya. Untuk itulah diperlukan sosialisasi atau pengenalan teknologi tersebut dan pembimbingan dalam pembuatan dan pengoperasian peralatannya.

Di Desa Mojopurno banyak terdapat sampah kayu, ranting, dan dedaunan kering. Sementara ini pemanfaatannya ialah sebagai kayu/bahan bakar. Permasalahan yang muncul ialah terjadinya asap yang membuat polusi di dalam dapur yang

tentu dapat mengganggu kesehatan penghuninya. Kayu, ranting, dan dedaunan kering tersebut dapat dikonversi menjadi arang terlebih dahulu. Arang tersebut kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar bersih tanpa menyebabkan polusi. Proses pembuatan arang tersebut juga harus diupayakan untuk tidak menimbulkan asap.

Masyarakat Desa Mojopurno perlu mendapatkan pendampingan dalam teknologi pembuatan arang dari sampah kayu dan ranting, termasuk daun-daunan kering. Secara ekonomi hal ini akan membantu mitra karena tidak perlu lagi menyediakan biaya untuk membeli bahan bakar gas untuk keperluan di dapur. Untuk pengabdian tahap selanjutnya direncanakan pada upaya pembentukan suatu koperasi produksi arang yang dapat dijual ke perkotaan.

Permasalahannya ialah mitra belum mengenal teknologi pembuatan arang yang praktis namun tidak menimbulkan banyak asap dalam prosesnya. Masyarakat desa pada umumnya masih berkarakter paternalistik sehingga cenderung mengikuti hal-hal yang sudah terbukti berhasil. Maka, meskipun teknologinya dapat dipelajari dari media sosial, tim

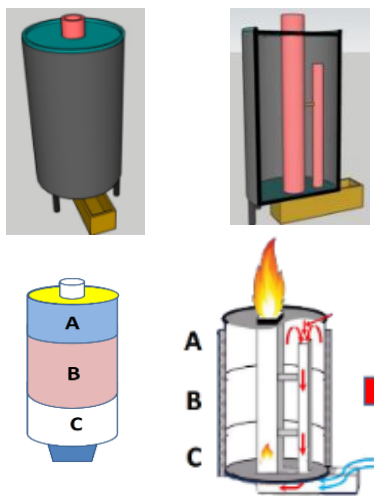
merasa perlu untuk mendemokan proses pembuatan arang itu sambil mengajarkan konstruksi alat yang dipakai dan cara membuatnya secara efisien.

Untuk itulah tim mengajukan diri untuk membuat alat percontohan yang kemudian akan dikenalkan ke masyarakat desa tersebut. Harapannya, masyarakat desa dapat mengurangi biaya hidup dengan memanfaatkan sampah kayu, ranting dan dedaunan untuk dijadikan arang yang berguna sebagai bahan bakar tanpa asap dalam kegiatan memasak di dapur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi tentang reaktor pengubah sampah kayu/ ranting/ bambu/ dedaunan menjadi arang melalui cara pirolisis (Montaño & Dam, 2021) sudah tersedia di berbagai jurnal dan bahkan media sosial, termasuk Youtube (Nagatch, 2019). Teknologi tersebut berupa alat proses (reaktor) yang bisa mengolah sampah kayu dan lain-lain menjadi arang dengan proses pirolisis (Zaror & Pyle, 1982; FAO, 1987; Pandey, 2015; Rodrigues & Junior, 2019; Sangsuk, Buatchong, & Suebsri, 2020; Elsaprike, Yahya, & Yuwana, 2018; KemLHK, 2021), yang hanya memerlukan sedikit bahan bakar sebagai pemicu proses di awalnya. Seterusnya, kebutuhan panas

akan diperoleh dari pembakaran gas hasil pirolisis yang muncul. Teknologi itu cukup sederhana dan dapat dipelajari dengan cepat (Iskandar & Santosa, 2005). Dimulai dengan cara pembuatan alatnya, dan cara penggunaannya.



Gambar 2. Tangki reaktor arang dan cara kerja (adaptasi dari Youtube)

Alat pembuat arang cukup banyak diulas di Youtube namun demikian terdapat perbedaan proses pembakaran yang dihasilkan alat sehingga berpengaruh terhadap arang yang dihasilkan maupun lamanya waktu pemrosesan. Pembuatan arang dari sampah kayu/ranting/dedaunan yang dirancang tim Pengabdian masyarakat dilakukan dengan reaktor pirolisis seperti terlihat pada Gambar 2.

Reaktor arang dibuat dengan menggunakan bahan berupa drum bekas yang mudah diperoleh di pasaran.

Bagian atas drum dilubangi dan didalamnya ditempatkan dua pipa yang berukuran $\varnothing 10$ cm dan $\varnothing 5$ cm. Sedangkan pada bagian bawah diberi wadah persegi yang berfungsi sebagai wadah pembakaran.

Kayu bekas, ranting, maupun dedaunan kering dimasukkan pada tangki drum untuk kemudian dilakukan pembakaran. Proses pembakaran akan mengeluarkan uap air berupa asap putih dari bahan yang dibakar. Asap yang keluar semakin lama semakin hilang yang menunjukkan bahan baku arang sudah tidak mengandung uap air. Proses mengurangi uap air ini terjadi pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ dan proses pembakaran berlanjut hingga menghasilkan arang pada suhu $\pm 700^{\circ}\text{C}$.

3. METODE PELAKSANAAN PENGABDIAN

Teknologi tentang reaktor pengubah sampah kayu/ ranting/ bambu/ dedaunan (Montaño & Dam, 2021) menjadi arang sudah tersedia di berbagai jurnal dan bahkan media sosial, termasuk Youtube (Nagatch, 2019). Teknologi tersebut berupa alat proses (reaktor) yang bisa mengolah sampah kayu dan lain-lain menjadi arang dengan proses pirolisis (Zaror & Pyle, 1982; FAO, 1987;

Pandey, 2015; Rodrigues & Junior, 2019; Sangsuk, Buatchong, & Suebsri, 2020; Elsaprike, Yahya, & Yuwana, 2018; KemLHK, 2021), yang hanya memerlukan sedikit bahan bakar sebagai pemicu proses di awalnya. Seterusnya, kebutuhan panas akan diperoleh dari pembakaran gas hasil pirolisis yang muncul. Teknologi itu cukup sederhana dan dapat dipelajari dengan cepat (Iskandar & Santosa, 2005).

Maka, metode yang dilakukan ialah sebagai berikut:

1. Tahap pembuatan prototip reaktor arang diawali dengan memodifikasi drum bekas yang ditambahkan dengan pipa besi dengan ukuran berbeda yang berfungsi sebagai saluran pembuang uap air sampah kayu, ranting, dan dedaunan maupun sebagai saluran sirkulasi panas pembakaran dalam tangki.
2. Penyuluhan manfaat arang dibandingkan dengan sekedar sampah organik ranting kayu
3. Pemaparan teknologi tepat guna pembuat arang yang sudah tersedia dalam bentuk fisik
4. Pendemonstrasian penggunaan dan pengoperasian alat tersebut.

Masyarakat desa dalam hal ini ialah masyarakat di RT 17 RW 02 Desa Mojopurno sejumlah kira-kira 20 kepala keluarga, sebagai mitra percontohan awal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan prototip dikerjakan atas Kerjasama dengan mahasiswa yang tergabung dalam tim bengkel Proses Produksi Prodi Rekayasa Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Kampus Kota Madiun.

Uji Coba dan Evaluasi Prototip Reaktor Arang

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah uji coba dan evaluasi prototip reaktor arang. Uji coba dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat Prodi Rekayasa Industri bekerjasama dengan Prodi Biologi, beserta beberapa mahasiswa dari kedua prodi.

Uji coba reaktor dilakukan dengan menggunakan tiga bahan percobaan, yaitu kayu bekas, bambu bekas, dan sekam padi. Tahap pertama adalah



Gambar 3. Prototip tangki reaktor arang

pengisian kayu bekas sebagai bahan percobaan pertama pada tangki reaktor arang. Setelah tertata, tangki kemudian ditutup dan diberi lumpur pada bagian pinggir agar tidak ada udara panas yang keluar sehingga proses pembakaran dapat terjadi secara optimal. Langkah selanjutnya adalah proses pembakaran

hingga tidak ada asap putih yang keluar dari cerobong asap. Asap putih yang keluar dari cerobong asap menandakan terjadinya proses reduksi uap air pada bahan. Jika sudah tidak didapati asap putih, maka terjadi pembakaran optimal pembuatan arang.



Pengisian kayu bekas pada tungku



Tampilan isian kayu bekas



Proses pemberian pasir untuk mencegah panas keluar



Tangki reaktor yang ditutup lumpur



Persiapan pembakaran



Proses reduksi uap air kayu/ranting/dedaunan



Proses pembakaran bahan menjadi arang

Gambar 4. Uji coba tangki reaktor arang

Secara garis besar, proses pembakaran kayu, bambu, ranting, maupun dedaunan hingga menjadi arang, melalui beberapa tahap diperlihatkan

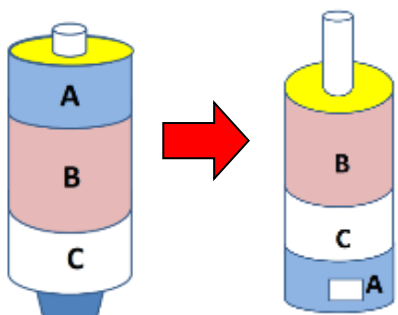
pada Tabel 1. Proses pembakaran kayu bekas hingga menjadi arang membutuhkan waktu ± 6 jam.

Tabel 1. Tahap proses terjadinya arang secara pirolisis

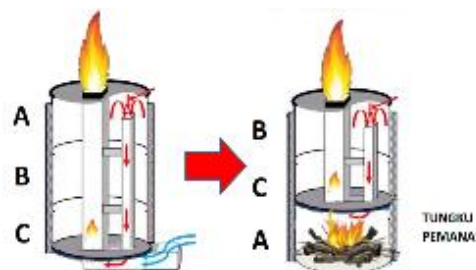
TAHAP	DESKRIPSI
Tahap 1:	Pemanasan sampai suhu 30°C-100°C, menggunakan kayu korban (endotermis), terjadi pengurangan kadar air hingga hampir 0%.
Tahap 2:	Pemanasan hingga 100°C-280°C, menggunakan kayu korban (endotermis). Calon arang mulai mengalami peruraian menjadi charcoal, uap air, methanol, asam aseta, tar, gas-gas: hidrogen, karbon monoksida, karbondioksida
Tahap 3:	Pemanasan 280°C-400°C, terjadi karena pembakaran gas-gas hasil pirolisis (eksotermis), dihasilkan charcoal (65-70%), endapan-endapan tar (sekitar 30%).
Tahap 4:	Pemanasan lanjut hingga 500°C (endotermis) akan menguraikan tar, meningkatkan kandungan charcoal hingga 85%.
Tahap 5:	Pemanasan hingga 700°C.

Beberapa kekurangan yang didapati dari hasil uji coba adalah (1) ukuran tungku pembakaran yang kurang besar sehingga pembakaran kurang merata, serta (2) bahan yang masih basah (mengandung uap air) menyebabkan

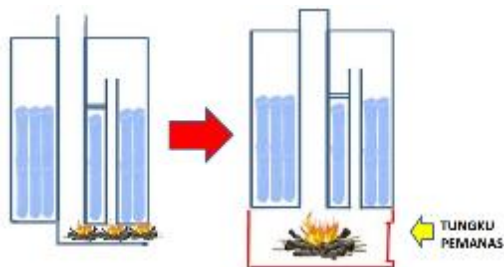
proses pembakaran menjadi lebih lama. Maka dari itu, dilakukan perubahan alat dengan memperbesar ukuran tungku pembakaran, menyesuaikan ukuran tangki reaktor sehingga pembakaran yang dihasilkan menjadi lebih optimal.



Perubahan desain tangki reaktor arang



Perubahan desain tungku pemanas



Sirkulasi panas pembakaran yang lebih merata



Perubahan desain tutup tangki

Gambar 5. Hasil evaluasi tangki reaktor arang

Perubahan yang Terjadi pada Khalayak Sasaran

Dengan terwujudnya prototip reaktor penghasil arang, telah melewati beberapa macam pengujian bahan percobaan, diantaranya menggunakan sisa-sisa kayu, ranting, bambu, dedaunan, sekam padi yang menghasilkan arang dengan lama proses pembentukan arang yang berbeda-beda. Prototip ini telah disampaikan kepada masyarakat RT 17 RW 02 Desa Mojopurno, Kec. Wungu, Kab. Madiun pada tanggal 17 Juli 2022 dan menyambut baik reaktor arang.

Alat ditinggalkan di Desa Mojopurno (RT 17 RW 02) selama satu minggu untuk memberikan kesempatan kepada masyarakat desa mencoba secara mandiri alat tersebut. Hasilnya, diketahui

bahwa masyarakat menghadapi beberapa kendala terkait penerapannya. Yaitu, jumlah bahan bakar yang diperlukan masih terlalu besar. Dimintakan penjelasan tentang bagaimana metode pemulaian pembakaran bahan bakarnya. Lebih dari pada itu Ketua RT berharap kegiatan ini dapat terus berlanjut hingga masyarakat dapat secara nyata memanfaatkan arang sebagai pengganti energi kebutuhan sehari-hari.

Sosialisasi manfaat arang dalam berbagai hal juga telah dilakukan seiring dengan pengenalan reaktor arang kepada masyarakat melalui kegiatan siaran radio Suara Kasih Madiun pada 12 Mei 2022 yang membahas tentang teknologi reaktor pembuatan arang dan 21 Juli 2022 yang membahas tentang fase-fase pirolisis dalam pembuatan arang.



Penyampaian reaktor arang kepada Kepala Desa Mojopurno



Penyampaian reaktor arang pada warga RT 17 RW 02 Desa Mojopurno, Kec. Wungu, Madiun



Gambar 7. Sosialisasi dan pembimbingan pembuatan reaktor arang ke masyarakat Desa Mojopurno



Siaran radio teknologi reaktor arang
12 Mei 2022



Siaran radio proses pirolisis dalam
pembuatan arang
21 Juli 2022

Gambar 8. Sosialisasi reaktor arang melalui siaran radio

Dalam kegiatan ini, tim menjelaskan tentang manfaat dan pentingnya arang sebagai pengganti gas dan nyaris tanpa asap sehingga tidak menimbulkan emisi karbon. Arang memiliki berbagai manfaat selain sebagai bahan energi pembakaran, yaitu dapat menghilangkan bau, memutihkan gigi, pupuk tanaman, bahkan dapat juga digunakan sebagai masker untuk mencerahkan kulit dan mengatasi jerawat. Demikian pula pada kesempatan berbeda, tim juga menjelaskan tentang arang dan teknologi reaktor arang, khususnya proses pirolisis yang terjadi pada pembuatan arang. Dengan adanya reaktor arang ini akan dapat membantu masyarakat secara mudah memproduksi arang sendiri dikarenakan reaktor yang dibuat oleh tim adalah reaktor yang dapat

dioperasikan dalam skala jumlah produksi yang kecil.

5. KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah terwujud prototip reaktor penghasil arang skala rumah tangga maupun kelompok masyarakat yang dapat digunakan untuk menghasilkan arang dengan memanfaatkan sampah dedaunan kering, ranting, kayu, maupun bambu.
2. Masyarakat desa Mojopurno menyambut baik alat ini dan berharap kegiatan dapat berlanjut hingga sampai pada tahap pengaplikasian alat dalam

pembuatan arang dan pemanfaatannya.

Dalam rangkaian kegiatan ini telah pula dilakukan sosialisasi secara lebih luas tentang energi bersih, reaktor arang, dan pemanfaatan arang dalam kegiatan siaran radio.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan ini merupakan kegiatan edukatif di masyarakat pedesaan tentang pentingnya arang sebagai bahan pendukung energi bersih dan proses pembuatannya melalui reaktor arang. Terselenggaranya kegiatan ini tentu tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini ucapan terima kasih disampaikan kepada Mitra kegiatan PKM, LPPM Unika Widya Mandala Surabaya Kampus Kota Madiun, Reviewer Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Unika Widya Mandala Surabaya Kampus Kota Madiun.

DAFTAR PUSTKA

Elsaprike, J., Yahya, S. P., & Yuwana. (2018). Pembuatan arang dengan metode tungku piloris double burner menggunakan limbah kayu dengan metode Manduk di Kecamatan Tebing Tinggi

Kabupaten Empat Lawang. *Naturalis*, 7 (2), 33-40.

FAO. (1987). *Carbonisation processes*. Retrieved August 7, 2022, from Simple technologies for charcoal making: <https://www.fao.org/3/x5328E/x5328e05.htm>

Iskandar, H., & Santosa, K. D. (2005). *Cara pembuatan arang kayu: alternatif pemanfaatan limbah kayu oleh masyarakat*. Jakarta: Center for International Forestry Research.

Montaño, C. D., & Dam, J. E. (2021). *Potential of Bamboo for Renewable Energy: Main Issues and Technology Options*. Beijing: International Bamboo and Rattan Organisation (INBAR).

Rodrigues, T., & Junior, A. B. (2019). Charcoal: a discussion on carbonization kilns. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*

KemLHK. (2021, April 6). Dipetik Agustus 15, 2021, dari Pirolisis kayu Kumpang hasilkan kualitas arang terbaik: <https://www.menlhk.go.id/>

Nagatch. (2019). Dipetik 7 1, 2021, dari <https://www.youtube.com/watch?v=N69rU0DNth8>

Pandey, A. (2015). *Recent advances in thermochemical conversion of biomass*. Amsterdam: Elsevier.

Sangsuk, S., Buatchong, C., and Suebsri, S. (2020). High-energy conversion efficiency of drum kiln with heat distribution pipe for charcoal and biochar production. *Energy for Sustainable Development* , 59, 1-7.

Zaror, C. A., & Pyle, D. L. (1982). The pyrolysis of biomass: A general review. *Prec. Indian Acad. Sci. (Ensg. Sci.)* , 5, . 269-285

HUMANISM
JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
<http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/HMN>

