

# PENGEMBANGAN FORMULASI BIOMASSA LIMBAH POHON SENGON DAN BONGGOL JAGUNG DALAM INOVASI SENGGOL-CHAR (*BIOCHAR* LIMBAH POHON SENGON DAN BONGGOL JAGUNG) MELALUI PROSES PIROLISIS

Siti Rahmawati<sup>1</sup>, Yulia Widayanti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo, Jl. Prof Dr Hamka, Ngaliyan, Kota Semarang

*E-mail:* <sup>1)</sup> [widayantiyulia21@gmail.com](mailto:widayantiyulia21@gmail.com)

<sup>2)</sup> [sitirahmawati010401@gmail.com](mailto:sitirahmawati010401@gmail.com)

## ABSTRAK

Indonesia adalah negara dengan sumber daya alam kehutanan yang melimpah. Salah satunya potensi kehutanan berupa pohon sengon dan jagung yang berada di desa Pagertoyo Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal. Potensi tersebut menjadi bagian dari komoditi unggulan yang banyak dimanfaatkan dalam sektor industri dan pemenuhan kebutuhan sehari-hari seperti bahan bakar. Namun dalam pemanfaatannya tersebut, masih menyisakan limbah yang berupa limbah gergajian pohon sengon dan bonggol jagung pasca pemanenan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan SENGGOL-CHAR yang bahan bakunya berasal dari kedua jenis limbah tersebut serta memberikan solusi atas krisis pemanasan global yang semakin meningkat. Metode yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan penelitian kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi bahan SENGGOL-CHAR ini mampu mereduksi dan menyerap CO<sub>2</sub> hasil dari pembakaran kedua limbah tersebut menggunakan teknologi Pirolisis, dengan kadar unsur C dalam bentuk arang memiliki kadar lebih sedikit dibandingkan ketika dalam bentuk kayu dalam pemenuhan energi masyarakat yang bersifat ramah lingkungan. Serta memiliki kandungan unsur seperti N, P, dan K yang mana sangat berfungsi dalam penyuburan tanah.

**Kata Kunci:** Jagung, Pirolisis, Sengon

## ABSTRACT

Indonesia is a country with abundant natural forestry resources. One of them is the forestry potential in Pagertoyo Village. This potential is part of the leading commodity which is widely used in the industrial sector to fulfill daily needs such as fuel. However, in its utilization, it still leaves waste in the form of sawn waste of sengon trees and corncobs after harvesting. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the use of SENGGOL-CHAR whose raw materials come from both types of waste and to provide a solution to the increasing global warming crisis. The method used in this study uses an experimental method with a qualitative research approach. The results showed that the SENGGOL-CHAR formulation was able to reduce and absorb CO<sub>2</sub> from the combustion of the two wastes using Pyrolysis technology, with levels of element C in the form of charcoal having fewer levels than when in the form of wood in meeting the energy of the community which is environmentally friendly. It also contains elements such as N, P, and K which are very useful in soil fertilization.

**Keywords:** Corn, Pyrolysis, Sengon

## Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat melimpah. Salah satu potensi tersebut adalah sumber daya kehutanan yang menjadi komoditi unggulan serta banyak dimanfaatkan dalam sektor industri. Sumber daya kehutanan juga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat seperti jagung, kayu untuk bahan bakar dan kayu gergajian. Desa Pagertoyo memiliki sumber daya kehutanan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar, salah satunya adalah jagung dan pohon sengon. Jagung adalah salah satu tanaman penghasil karbohidrat. Jagung dapat dimanfaatkan antara lain batang dan daun yang masih muda digunakan untuk makanan ternak, batang dan daun yang sudah tua (setelah dipanen) digunakan untuk pupuk hijau/kompos, buah jagung yang masih muda digunakan sebagai bahan sayuran, perkedel dan bakwan, biji jagung yang sudah tua digunakan sebagai pengganti nasi, *pop corn*, roti dan tepung, kelobotnya yang sudah kering digunakan untuk pembungkus rokok (Hermawati Tri 2016). Pohon sengon adalah jenis tumbuhan yang dapat tumbuh di berbagai jenis tanah sampai diameter 100 cm (Firdaus, Syarifudin, and Rahayu 2019). Bagian pohon sengon yang dimanfaatkan meliputi batang, daun, ranting, akar, bunga, kayu, buah serta kulit kayu (Purwanto 2018). Pohon sengon juga dapat dimanfaatkan untuk tujuan reboisasi dan penghijauan (Fitriani 2016). Pemanfaatan pohon sengon di Desa Pagertoyo sebagaimana besar di bagian kayu. Kayu pohon sengon dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam pembuatan gula aren serta sebagai bahan bangunan.

Bonggol jagung di Desa Pagertoyo belum dimanfaatkan sehingga menimbulkan limbah bonggol jagung. Pemanfaatan potensi kayu sengon tersebut dapat merugikan bagi lingkungan sekitar. 1) Bahan bakar dari pohon sengon dapat menimbulkan pemanasan global yakni dapat mengemisikan karbon dalam senyawa organik batang sengon ke atmosfer. 2) Kayu sengon yang dimanfaatkan sebagai bahan bangunan menghasilkan limbah yang berasal dari hasil gergajian. Limbah kayu sengon di Desa Pagertoyo tidak dimanfaatkan sehingga semakin lama semakin menumpuk.

Adanya penipisan cadangan dari bahan bakar fosil juga memungkinkan tingginya daya konsumsi masyarakat terhadap penggunaan bahan bakar berbasis kayu. Pembakaran tersebut akan menghasilkan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan dapat merubah temperatur suhu bumi yang disebut dengan efek rumah kaca (Mauludiyah and Zahra 2018). Perlu adanya sebuah inovasi metode alternatif dengan teknologi yang mudah dan sederhana untuk memenuhi kebutuhan akan bahan bakar sekaligus menangani masalah penumpukan limbah serbuk kayu dari gergajian serta limbah bonggol jagung. Menurut (Wibowo et al. 2020) limbah dalam industri penggergajian kayu dapat mencapai masing-masing 25,8% dan 10,6%.

Inovasi yang dapat dilakukan untuk menahan terjadinya emisi karbon dari pembakaran kayu bakar adalah pemanfaatan biochar menggunakan teknologi yang mudah dan sederhana yang. Teknologi tersebut berfungsi untuk menyimpan karbon yang terdapat di udara yang disebut dengan pirolisis. Pirolisis merupakan salah satu

teknologi alternatif yang merupakan metode untuk mendapatkan sumber energi hidrokarbon. Teknologi ini adalah teknologi pembakaran tanpa melibatkan O<sub>2</sub> dalam prosesnya. Sumber bahan bakar dari pirolisis ini berasal dari sumber daya yang terbarukan seperti *biomass*. Disamping sumber daya yang terbarukan, hasil dari pirolisis ini menghasilkan zat yang ramah lingkungan namun memiliki manfaat yang banyak, seperti asap cair, tar, arang dan minyak atsiri. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi dalam menangani limbah gergajian kayu dan bonggol jagung melalui inovasi senggol-char (*biochar* limbah pohon sengon dan bonggol jagung) melalui proses pirolisis.

## METODE

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan penelitian kualitatif. Teknik pengambilan data dilakukan dengan mengambil data primer dan data sekunder. Data primer dilakukan dengan *interview*, studi dokumentasi, dan observasi langsung ke tempat lokasi yaitu Dusun Pagertoyo Desa Pagertoyo Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal, pada Jumat sore s.d Minggu 17 s.d 19 Desember 2021 serta data sekunder dilakukan berdasarkan studi literatur. Penggunaan metode penelitian ini dapat meringkas kondisi pemahaman terkini tentang topik terkait. Studi literatur ini mengangkat materi yang telah disajikan sebelumnya dan meringkas materi menjadi publikasi relevan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Prosedur Formulasi Biomassa SENGOL-CHAR

Berikut adalah prosedur formulasi biomassa SENGOL-CHAR (Hidayat 2018):

#### a. Spesimen Uji

Spesimen uji yang digunakan pada mini riset ini adalah serbuk kayu sengon dari limbah pemotongan kayu sengon dan bonggol jagung yang didapat dari limbah pemanenan jagung.

#### b. Pengeringan Spesimen Uji

Serbuk kayu sengon dan bonggol jagung dimasukkan ke dalam oven dengan temperatur oven 90°C - 100°C selama tiga jam. Ini dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam spesimen uji hingga mencapai kadar air 0-1,5%.

#### c. Pengujian Kadar Air

Setelah didapatkan ukuran yang seragam, diambil beberapa gram sampel untuk diuji kadar air dan untuk memastikan serbuk kayu dalam kondisi kadar air 0-1,5% dengan menggunakan rumus (Mauludiyah, 2018):

$$KA = B_o - B_{kc} / B_{kc} \times 100\%$$

Keterangan:

KA = kadar air contoh uji (%)

B<sub>o</sub> = Berat awal sampel (gram)

B<sub>kc</sub> = Berat kering sampel (gram)

#### d. Penimbangan Spesimen Uji

Setelah melakukan pengujian kadar air dan dipastikan kadar air serbuk kayu sengon dan bonggol jagung masing-masing 0-1,5%, maka dilakukan penimbangan massa dari spesimen uji seberat 200 gram.

#### e. Menyiapkan Instalasi Penelitian

Persiapan mengenai penggunaan instalasi harus diperlukan dengan memperhatikan instalasi penelitian yang

diapasang apakah sesuai dengan skema instalasi yang diharapkan.

f. *Pengecekan Instalasi*

Pengecekan dilakukan supaya tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dan memastikan semua alat telah terpasang dengan benar.

g. *Prosedur Pirolisis*

Spesimen uji dimasukkan ke dalam *glass beaker*. *Glass beaker* dimasukan ke dalam ruang pemanas dari *pyrolyzer* tertutup. Katup  $N_2$  dibuka untuk mengalirkan  $N_2$  ke dalam ruang pemanas *pyrolyzer* sampai kadar  $O_2 < 2,1\%$  dari volume ruang pemanas dan buka juga katup buang pada *pyrolizer* supaya  $O_2$  dapat terdorong keluar akibat dorongan dari  $N_2$  yang memenuhi tabung. Tutup katup  $N_2$  jika kadar  $O_2$  mencapai  $<2,1\%$  dari volume ruang pemanas dan sekaligus tutup juga katup buang pada *pyrolizer*. *Thermocontroller* diatur yaitu  $500^\circ C$  dengan laju pemanasan kurang dari  $12^\circ C$ /menit. Catat perubahan massa *biochar* tiap selang waktu 3 menit sekali. Lakukan proses pirolisis selama 3 jam. Apabila setelah menempuh 3 jam maka *pyrolyzer* dimatikan dan char hasil pirolisis diambil. Ukur volume *biochar* hasil pirolisis. Ulangi prosedur pirolisis dengan variasi serbuk kayu mahoni dan serbuk kayu sengon dengan suhu pemanasan yang sama untuk pirolisis selanjutnya.

h. *Pengujian Nilai Kalor*

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kalor dari char hasil pirolisis, dengan memasukkan air 2 liter dimasukkan ke dalam cawan air. Ambil dan timbang maka *biochar* dari hasil pirolisis yang akan diuji nilai kalornya sebesar 0,5 gram dan taruh pada cawan serta pasang *fuse* (kawat) hingga

mengenai *char* dan tidak mengenai permukaan cawan. Masukkan *biochar* ke dalam cawan spesimen. Catat suhu awal sebelum *biochar* dalam cawan spesimen dibakar yang terlihat pada termometer. Tekan tombol *ignite* pada *bomb calorimeter* sehingga *biochar* dalam *combustion capsule* terbakar. Tunggu sampai suhu stabil kemudian catat suhu akhir pada termometer. Terakhir, hitung nilai kalor dengan rumus:

$$\text{Nilai Kalor} = (EE \times \Delta T) - (\text{Acid}) - (\text{Fulse}) / \text{massa tar}$$

Keterangan :

Acid = i gram = 10 kal/gram

Fulse (panjang kawat) = 1 cm = 1 kal/gram

EE =  $2401,459 \text{ kal/gram}^\circ C$

- i. *Data yang sudah diperoleh kemudian diplot dan diolah.*
- j. *Visualisasi warna char hasil pirolisis.*
- k. *Visualisasi Scanning Electron Microscope (SEM).*

## 2. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini didasarkan pada studi komparasi hasil penelitian yang telah dilakukan dan terdapat kaitannya dengan mini riset SENGGOL-CHAR ini. Berdasarkan hasil penelitian Hidayat, (2018) yang menggunakan formulasi serbuk kayu mahoni dan serbuk kayu sengon melalui proses pirolisis diperoleh beberapa parameter perlakuan diantaranya pengaruh variasi serbuk kayu mahoni dan serbuk kayu sengon hasil pirolisis terhadap massa char, pengaruh variasi serbuk kayu mahoni dan serbuk kayu sengon hasil pirolisis terhadap volume char,

pengaruh variasi serbuk kayu mahoni dan serbuk kayu sengon hasil pirolisis terhadap nilai kalor char.

Parameter pertama dari beberapa variasi serbuk dengan persentase mahoni 100%, sengon 100%, mahoni 80% - sengon 20%, mahoni 20% - sengon 80%, mahoni 60% - sengon 40% dan mahoni 40% - sengon 60% diperoleh serbuk kayu mahoni 100% hasil pirolisis lebih banyak dari pada serbuk sengon 100%, mahoni 80% - sengon 20%, mahoni 20% - sengon 80%, mahoni 60% - sengon 40% dan mahoni 40% - sengon 60%. Massa char yang dihasilkan adalah semakin sedikit serbuk kayu mahoni dari serbuk kayu sengon maka semakin sedikit massa char yang dihasilkan, ini dikarenakan serbuk kayu sengon lebih cepat terdekomposisi daripada serbuk kayu mahoni. Dengan semakin banyaknya komponen yang terdekomposisi maka massa char yang dihasilkan semakin kecil.

Serbuk kayu mahoni termasuk jenis tanaman *hardwood* dan pada serbuk kayu sengon termasuk jenis tanaman *softwood*. Jadi kehilangan massa *char* hasil pirolisis serbuk kayu sengon lebih besar dari pada serbuk kayu mahoni tetapi serbuk kayu sengon memiliki massa *char* yang lebih kecil dari serbuk kayu mahoni. Hal ini juga dapat terjadi juga ketika serbuk kayu sengon diformulasikan dengan bonggol jagung mengingat keduanya memiliki kandungan yang sama yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Ketiga kandungan tersebut dapat terdekomposisi secara bersamaan pada temperatur 500°C dan serbuk kayu sengon lebih cepat terdekomposisinya karena lebih cepat mencapai temperatur terdekomposisinya dari spesimen uji

lainnya salah satunya bonggol jagung. Parameter kedua hasil analisisnya sama dengan parameter pertama. Parameter ketiga pengaruh variasi serbuk kayu mahoni dan serbuk kayu sengon hasil pirolisis terhadap nilai kalor char menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk kayu mahoni dari pada serbuk kayu sengon maka semakin besar nilai kalor char yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya komponen yang terdekomposisi maka *fixed carbon* yang terbentuk sehingga nilai kalor char yang dihasilkan semakin besar. Nilai kalor dari char hasil pirolisis serbuk kayu mahoni dan serbuk kayu sengon dengan temperatur 500°C. Secara umum char hasil pirolisis dengan variasi serbuk kayu mahoni yang dengan temperatur 500°C selama 3 jam memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dari pada serbuk kayu sengon. Hal tersebut terjadi karena saat pirolisis terjadi dekomposisi komponen serbuk kayu mahoni menjadi char, tar dan gas. Char yang merupakan hasil padatan pirolisis mengandung *fixed carbon* yang nantinya akan menaikkan nilai kalornya. Semakin tinggi temperatur pirolisisnya maka semakin sedikit char yang terbentuk, namun kandungan *fixed carbon*nya semakin tinggi sehingga nilai kalornya akan semakin tinggi pula. Pengujian pada parameter ini juga berlaku bagi formulasi biochar dari serbuk kayu sengon dan bonggol jagung mengingat serbuk kayu sengon selalu mengalami dekomposisi lebih dulu daripada spesimen uji lainnya.

Sementara berdasarkan hasil penelitian (Yuniarta, Astuti, and Setiani 2020) mengenai karakteristik kimia *biochar* dari limbah bonggol jagung dilakukan beberapa parameter pengujian kandungan C-Organik, N, P,

K dan pH pada suhu pembakaran 300°C. Parameter pengujian pertama diperoleh kandungan C-Organik biochar tongkol jagung sesuai dengan ketentuan IBI yaitu > 20 % dan PERMENTAN NO 70 Tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembena Tanah yaitu minimal 15%. Sehingga dapat terbukti jika proses pirolisis dapat menghasilkan arang yang kaya akan karbon. Sama halnya, dengan penelitian (Mauludiyah and Zahra 2018) yang memperoleh hasil kandungan karbon dengan kadar tertinggi sebesar 63,1% yang dilakukan pada biomassa limbah batang sengon dan dilakukan melalui proses pirolisis. Pengujian kedua diperoleh kandungan N pada *biochar* limbah bonggol jagung pada pembakaran suhu 300 °C sebesar 0.08%. Kandungan N dipengaruhi adanya proses dekomposisi termal bahan baku. Penelitian sebelumnya yang dilakukan (Septiana 2017) menyatakan jika semakin tinggi proses pada dekomposisi bahan baku maka semakin tinggi pula kandungan dari N. Penelitian lain juga menyatakan bahwa serbuk gergaji kayu sengon memiliki kandungan N sebesar 0,346 % (Ansori and Asngad 2017). Pengujian kandungan P biochar limbah bonggol jagung diperoleh kadar sebesar 0,23% pada proses pembakaran suhu 300°C. Hal ini menurut penelitian (Septiana 2017) pada biochar yang memiliki proses pembakaran lebih tinggi memiliki kandungan hara yang lebih tinggi karena naik atau turunnya suatu kandungan dipengaruhi suhu pirolisisnya. Pengujian kandungan K dalam biochar ini memiliki hasil 1.52 % pada pembakaran suhu 300°C . Naik turunnya kandungan K dipengaruhi oleh suhu pirolisis yang digunakan.

Menurut penelitian (Septiana 2017) bahwa kandungan K tergantung pada jenis spesimen uji yang digunakan. Selain itu proses dekomposisi termal yang terjadi pada saat proses pirolisis. Pengujian terakhir didasarkan pada analisis pH yang menunjukkan bahwa adanya proses pirolisis menyebabkan peningkatan pH bagi biomassa spesimen uji dan dihasilkan pH sebesar 8.09. Penelitian lain juga menyebutkan pH biochar dalam limbah batang sengon sebesar 9,8 (Mauludiyah and Zahra 2018). Meskipun tinggi, pH biochar masih dalam range ketentuan IBI (*International Biochar Initiative*) yaitu 6-10 dan PERMENTAN Nomor 70 Tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembena Tanah yaitu 4-9. *Biochar* pada umumnya memiliki pH tinggi dengan tujuan ketika *biochar* ditambahkan pada tanah yang memiliki pH rendah diharapkan dapat menaikkan pH.

## KESIMPULAN

SENGGOL-CHAR merupakan suatu produk yang dapat menjadi bahan bakar alternatif dengan kadar unsur C dalam bentuk arang memiliki kadar lebih sedikit dibandingkan ketika dalam bentuk kayu dalam pemenuhan energi masyarakat yang bersifat ramah lingkungan. Serta memiliki kandungan unsur seperti N, P, dan K yang mana sangat berfungsi dalam penyuburan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, Ahmad, and Aminah Asngad. 2017. "Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Albizia Falcataria*) Dan Kotoran Kambing Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Effective Microorganism-4 (EM4)." Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Firdaus, Tawakal Ridho, Amir Syarifudin, and Erni Mukti Rahayu. 2019. "Identifikasi Penyakit Karat Tumor Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sengon." *Journal of Forest Science Avicennia* 2 (2).
- Fitriani, Dian. 2016. "Pertumbuhan Tanaman Sengon (*Paraserianthes Falcataria* L.) Bermikoriza Pada Lahan Tercemar Pb." Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hermawati Tri, Diah. 2016. "Kajian Ekonomi Antara Pola Tanam Monokultur Dan Tumpangsari." *Inovasi* XVIII (1): 66–71.
- Hidayat, Aidil Rahmad. 2018. "Analisa Variasi Serbuk Kayu Mahoni Dan Serbuk Kayu Sengon Terhadap Nilai Kalor Dan Sifat Fisik Char Pada Proses Pirolisis." Institut Teknologi Nasional Malang.
- Mauludiyah, and Avivatuz Zahra. 2018. "Pengaruh Perbedaan Biomassa Dan Teknik Pembakaran Kayu Sengon (*Falcataria Moluccana* Miq.) Terhadap Kemampuan Menahan Emisi Karbon Dan Kualitas Biochar Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer." Universitas Jember.
- Purwanto, Ferry. 2018. "Omset Petani Pohon Sengon Di Desa Pangkoh Kabupaten Pulang Pisau." IAIN Palangka Raya.
- Septiana, Liska Mutiara. 2017. "Karakteristik Dan Kualitas Biochar Dari Berbagai Macam Limbah Biomassa Tanaman Pada Pirolisis Suhu Rendah." IPB (Bogor Agricultural University).
- Wibowo, Tri Ismianto Restu, Melya Riniarti, Hendra Prasetya, Udin Hasanudin, Ainin Niswati, and Wahyu Hidayat. 2020. "Karakterisasi Arang Hayati Dari Limbah Kayu Sengon (*Falcataria Moluccana*) Dan Meranti (*Shorea* Sp.)." In *Seminar Nasional Konservasi*.
- Yuniarta, Dwi Pradevi, Ulvi Pri Astuti, and Vivin Setiani. 2020. "Karakteristik Kimia Biochar Dari Limbah Tongkol Jagung." In *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 3:78–80.