

## Pemanfaatan Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa Sebagai Bio-Oil

Vivi Purwandari<sup>1</sup>, Erdiana Gultom<sup>1</sup>, Mahyuni Harahap<sup>1</sup>, Todo Manaek Nababan<sup>1</sup>, Kurniawati Hulu<sup>1</sup>, Suniwati Zebua<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Sains, Teknologi dan Informasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

\*Email: [vivi.purwandari@sari-mutiara.ac.id](mailto:vivi.purwandari@sari-mutiara.ac.id)

### ABSTRAK

Pandemi Covid-19 berdampak pada kehidupan masyarakat baik dari segi kesehatan maupun finansial. Salah satu inovasi yang dapat ditawarkan untuk meningkatkan perekonomian adalah produksi bio-oil tempurung kelapa sebagai peluang usaha bagi masyarakat terdampak Covid-19 di Desa Celawan, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Serdang Bedagai. Ketersediaan bahan baku tempurung kelapa dalam jumlah yang sangat besar belum dimanfaatkan secara optimal untuk dikembangkan menjadi produk yang bernilai ekonomis. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk a). Mendapatkan bahan pengawet alami (informalin) yang tidak menimbulkan bahaya kesehatan b). Pengolahan limbah tempurung kelapa agar tidak menimbulkan masalah bagi lingkungan c). Pengenalan dan penerapan teknologi pirolisis dalam pengolahan limbah tempurung kelapa hingga menghasilkan produk yang bermanfaat dan dapat dijual. Hasil dari kegiatan ini akan menambah pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam menciptakan alat produksi biooil untuk pelestarian alam. Bio-oil hasil pirolisis tempurung kelapa mengandung senyawa dominan yaitu fenol dan turunannya. Bio-oil mempunyai kemampuan dalam mengawetkan bahan pangan karena senyawa fenolik mempunyai sifat antibakteri dan antioksidan sehingga dapat memperpanjang umur simpan. Analisis karakteristik GC-MS menunjukkan kandungan fenolik bio-oil tempurung kelapa mencapai 48,33% sehingga mempunyai potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai bahan pengawet alami.

### ABSTRACT

*The Covid-19 pandemic has had an impact on people's lives both in terms of health and finances. One innovation that can be offered to improve the economy is the production of coconut shell biooil as a business opportunity for people affected by COVID-19 in Celawan Village, Pantai Cermin District, Serdang Bedagai Regency. The availability of coconut shell raw materials in large quantities has not been utilized optimally to develop products with economic value. The aim of this activity is to a). Obtaining natural preservatives that do not pose a health hazard, b) Processing coconut shell waste so that it does not cause environmental disturbances, c). Introduction and application of pyrolysis technology in processing coconut shell waste to produce products that are useful and can be sold. The results of this activity will increase the community's knowledge and skills in creating biooil production tools for nature conservation. Bio-oil resulting from coconut shell pyrolysis contains dominant compounds, namely phenol and its derivatives. Bio-oil can preserve food because phenolic compounds have antibacterial and antioxidant properties so they can extend shelf life. GC-MS characteristic analysis shows that the phenolic content of coconut shell bio-oil reaches 48.33%, so it has good potential to be developed as a natural preservative.*

*Keywords : Pyrolysis, Bio-oil, Liquid-Smoke, coconut shell*

### PENDAHULUAN

Serdang Bedagai merupakan salah satu Kabupaten di wilayah Sumatera Utara yang mengandalkan sektor agraris sebagai basis dan penggerak roda perekonomian daerah karena memiliki potensi alam yang cukup prospektif bagi pengembangan perekonomian wilayah di tingkat desa. Serdang Bedagai umumnya merupakan daerah pesisir pantai yang diapit oleh daratan rendah serta pesisir pantai yang sangat potensial untuk pengembangan pertanian dan perkebunan, khususnya perkebunan kelapa. Masyarakat Serdang Bedagai sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani dan nelayan.

Menurut Data Statistik 2020 format petak yang digunakan menjelang kangka kelambir di Kabupaten Serdang Bedagai mencengkeram 2.109 Ha (BPS Sergai, 2020). Pada umumnya, masyarakat memanfaatkan kelapa untuk menghasilkan kopra yang selanjutnya didistribusikan ke pabrik pengolahan minyak kelapa. Limbah tempurung kelapa belum dimanfaatkan secara

maksimal, bahkan cenderung dibiarkan menjadi limbah. Penanganan limbah yang selama ini dilakukan oleh masyarakat adalah dengan cara membakarnya. Tentu saja ini akan menimbulkan masalah baru bagi lingkungan yaitu polusi udara yang sangat berbahaya bagi kesehatan diantaranya gangguan pernapasan. Oleh karena itu dibutuhkan inovasi untuk memanfaatkan limbah.

Bio-oil merupakan cairan hasil kondensasi dari limbah biomassa pada proses pirolisis yang melalui penyaringan dan pemurnian untuk memisahkan bio-oil dari tar dan bahan-bahan pengotor lainnya (Jahiding et al., 2020). Komposisi dari bio-oil hasil pirolisis dipengaruhi oleh kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dapat terdekomposisi menghasilkan senyawa fenolik pada bahan baku biomassa (Pallawagau et al., 2019)(Fardhyanti et al., 2019). Komponen tersebut jika mengalami pirolisis akan menghasilkan asam, fenol, karbonil dan senyawa-senyawa lain yang terdapat dalam biooil (Azeta et al., 2021). Salah senyawa yang mempunyai sifat antibakteri dalam bio-oil adalah fenol dan asam-asam organik lainnya. Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan asam-asam organik yang bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan bakteri dan mikroba dalam bahan makanan. Analisis senyawa bio-oil tempurung kelapa menghasilkan lima senyawa utama yang memiliki potensi sebagai agen antijamur, yaitu fenol (21,92%); (Z)-4-metil-5-(2- oksopropilidena)-5H-furan-2-satu (13,06%); 2,6 dimetoksifenol(11,54%); 2metoksife nol (9,07%) dan 2-hidroksi-3-metil-2-siklopenten1-satu (7,66%) (Mashuni et al., 2020).

Pemanfaatan limbah tempurung kelapa dalam industri pembuatan bio-oil merupakan solusi yang tepat dan strategis karena bio-oil sebagai bahan pengawet makanan sangat dibutuhkan oleh konsumen. Kehadiran bio-oil dari limbah tempurung kelapa ini diharapkan akan mendapat apresiasi pasar yang positif. Hal itu tentu berdampak positif bagi pengembangan pemanfaatan limbah tempurung kelapa, sehingga aktivitas produksi bio-oil limbah tempurung kelapa ini dapat berjalan secara kontinu. Dari solusi yang ditawarkan, diharapkan minat masyarakat tumbuh untuk menekuni profesi sebagai pengusaha bio-oil dari tempurung kelapa, karena menjanjikan pekerjaan baru dan penghasilan tetap bagi masyarakat dimasa pandemic Covid-19.

## **METODE**

Dari permasalahan mitra masyarakat Konawe Utara yang dihadapi maka langkah-langkah yang dilakukan sebagai solusi dari permasalahan tersebut adalah :

- a. Mengadakan sosialisasi tentang manfaat dan kegunaan teknologi pirolisis untuk pelaksanaan program memperoleh produk multiguna dari limbah tempurung kelapa. Sasaran sosialisasi ini adalah kelompok masyarakat petani dan nelayan Kabupaten Serdang Bedagai sehingga kegiatan ini dapat mengubah pola pikir masyarakat akan pentingnya penanganan limbah dengan tepat. Kegiatan ini dilakukan sebanyak lima tahapan dengan melibatkan 30 orang.
- b. Memberikan pelatihan cara pembuatan dan penggunaan teknologi pirolisis untuk memperoleh produk limbah multiguna. Kegiatan ini dilakukan satu kali disetiap kelompok sebanyak 10 orang agar keterampilan pembuatan alat pirolisis dapat merata pada masyarakat petani dan nelayan di kabupaten Serdang Bedagai sehingga peralatan ini dikenal dengan baik dan dapat digunakan sebaik mungkin oleh seluruh masyarakat petani dan nelayan. Pelatihan ini diberikan dalam bentuk presentase, pelatihan pemilihan bahan dan perancangan pembuatan alat serta penggunaan alat.
- c. Membangun prototipe instalasi penanganan limbah tempurung kelapa metode pirolisis untuk menghasilkan produk limbah yang multiguna dengan melibatkan masyarakat dengan harapan dapat membangun instalasi yang sama melalui swadaya. Pembangunan prototipe untuk memberikan contoh instalasi yang siap pakai dengan harapan masyarakat

dapat membuat instalasi yang sama ditempat lain dengan skala yang berbeda sesuai dengan kebutuhan. Instalasi alat pirolisis terdiri dari 6 komponen utama, yaitu (1) Tungku diameter 1,2m, (2) Tabung limbah diameter 1m, (3) Pipa stainless diameter 25cm, (4) Pompa air, (5) Tiang penyangga, (6) Tabung penampung tar dan bio-oil.

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan bio-oil adalah 1 set alat pirolisis yang terdiri dari reaktor pirolisis yang dilengkapi dengan pipa kondensor, bak air sebagai tempat sirkulasi air menuju pipa kondensor, wadah penampung bio-oil dan timbangan. Bahan yang digunakan limbah tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) yang telah dikumpulkan dari di Desa Celawan II, Kecamatan Pantai Cermin, Serdang Bedagai.

Prototipe alat diperlihatkan pada gambar 1 berikut:



Cara kerja instalasi ini dimulai dengan memasukkan tempurung kelapa kedalam reaktor pirolisis, memanaskan tabung/reaktor dengan menggunakan api tungku menggunakan kayu bakar sebagai sumber energy panas, kemudian asap yang dihasilkan dari proses pemanasan akan menguap melalui pipa asap yang terhubung dengan tabung penampung tar, dan lainnya akan menguap melewati kondensor. Setelah melewati kondensor asap akan terkondensasi menjadi bio-oil. Bio-oil yang dihasilkan kemudian disaring dan didestilasi terlebih dahulu dan telah siap digunakan sebagai pengawet.

### **Partisipasi Masyarakat**

- a. Partisipasi masyarakat dalam program pengabdian untuk kegiatan ini diuraikan sebagai berikut : a. Partisipasi dalam bentuk sosialisasi dan pelatihan kelompok petani, nelayan dan anggota masyarakat Serdang Bedagai dilibatkan dalam proses sosialisasi baik sebagai masyarakat sasaran maupun sebagai masyarakat mitra. Hal ini dimaksudkan agar terjadinya perubahan pola pikir tentang pentingnya penanganan limbah dengan metode pirolisis.
- b. Partisipasi dalam pembangunan instalasi pirolisis : seluruh proses pembangunan penerapan ipteks mulai dari perancangan sampai pada pemasangan dan pengoperasian

melibatkan kelompok petani, nelayan dan masyarakat secara aktif. Hal ini dimaksudkan agar terjadi transfer ilmu secara baik kepada masyarakat sehingga diharapkan teknologi ini dapat dikembangkan secara mandiri oleh masyarakat setempat dan dapat ditularkan kepada kelompok masyarakat yang lain

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Survey dan Sosialisasi**

Kegiatan Survey dan sosialisasi rencana pelaksanaan pemberdayaan masyarakat dalam memproduksi arang aktif dan bio-oil dilaksanakan di Desa Celawan II, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Serdang Bedagai. Sasaran sosialisasi adalah masyarakat Desa Celawan II beserta aparat pemerintah Desa. Persiapan kegiatan pengabdian masyarakat ini diawali dengan diskusi antara dosen pelaksana kegiatan dengan masyarakat dalam perencanaan teknis alat dan operasinya.

Tanggapan yang diperoleh pada kegiatan survey dan sosialisasi tersebut sangat baik dan masyarakat setempat menyambut dan mengapresiasi dengan baik rencana kegiatan pembuatan bio-oil tempurung kelapa untuk aplikasi pengawet makanan.

### **Proses Produksi Bio-oil**

Bio-oil merupakan cairan hasil kondensasi yang di produksi melalui metode pirolisis, sehingga terjadi perubahan fase dari uap menjadi cair. (Wang, 2016). Pada dasarnya bio-oil mengandung air yang ikut terbawa selama proses pirolisis. Biooil terbentuk dari depolimerisasi dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Fardhyanti et al., 2017). Pirolisis limbah tempurung kelapa menghasilkan rendemen bio-oil sebanyak 40%. Bio-oil yang diperoleh berwarna coklat kehitaman disajikan pada Gambar berikut:



Suhu pirolisis tempurung kelapa sekitar 500- 700°C. Pada proses pirolisis, reaktor pirolisis hanya diisi tiga per empat bagian tempurung kelapa, hal ini dilakukan agar semua bahan dalam tabung pirolisis mendapat panas pembakaran yang merata. Tempurung kelapa kering sebanyak  $\pm 5$  kg dimasukkan ke dalam reactor, kemudian ditutup untuk dilakukan pirolisis. Setelah 30 menit proses pemanasan berlangsung, asap mulai mengalir menuju pipa kondensor yang dialiri dengan air secara kontinu sehingga asap tempurung kelapa terkondensasi menjadi cairan bio-oil. Kondensasi diakhiri sampai bio-oil tidak ada yang menetes ke dalam tabung penampung. Cairan yang diperoleh merupakan campuran heterogen antara bio-oil dan tar. Cairan asap yang dihasilkan dari proses ini berwarna coklat kehitaman dan berbau tajam. Warna hitam disebabkan bahan berkarbon yang dihasilkan saat pembakaran. Cairan disimpan selama satu minggu agar tar dan pengotornya mengendap, kemudian disaring. Filtrat kemudian didestilasi pada suhu  $\pm 200^\circ\text{C}$ , hasil destilasi digunakan

untuk proses selanjutnya (Assidiq et al., 2018) (Anom, 2019).

Bio-oil hasil produksi pirolisis dibedakan dalam tiga grade, untuk memperoleh grade yang lebih tinggi bio-oil harus dimurnikan terlebih dahulu. Proses pemurnian bio-oil agar aman digunakan sebagai bahan pengawet makanan harus diendapkan selama seminggu. Kemudian cairannya diambil dan dimasukkan ke dalam alat destilasi. Suhu destilasi sekitar 150°C, hasil destilat ditampung. Destilat ini masih belum bisa digunakan sebagai pengawet makanan karena ada lagi proses lain yang harus dilewati. Proses filtrasi destilat dengan zeolit aktif ditujukan untuk mendapatkan zat aktif yang benar-benar aman dari zat berbahaya. Caranya, zat destilat bio-oil dialirkan ke dalam kolom zeolit aktif dan diperoleh filtrat bio-oil yang aman dari bahan berbahaya dan bisa dipakai untuk pengawet makanan non karsinogenik.

### **Bio-oil sebagai Bahan Pengawet Makanan**

Pengawet makanan termasuk dalam kelompok zat tambahan makanan yang bersifat inert secara farmakologik (efektif dalam jumlah kecil dan tidak toksis). Pemakaian pengawet sangat luas. Hampir seluruh industri mempergunakannya, termasuk industri farmasi, kosmetik, dan makanan. Di bidang kesehatan dan farmasi, penggunaan pengawet dibatasi jenis dan jumlahnya. Khusus untuk pengawet makanan, diatur melalui Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88. Penggunaan formalin bisa digantikan dengan bio-oil, karena harganya yang cukup murah dan alami. Bio oil dari proses pirolisis dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk aplikasi pestisida dan pengawet (Jahiding, et al. 2017). Pirolisis merupakan proses dekomposisi selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam biomassa. Lignin merupakan polimer aromatik yang dapat diubah menjadi senyawa fenolik, dimana fenolik merupakan senyawa utama dalam bio-oil yang dapat bersifat sebagai antibakteri (Mashuni et al., 2020).

Pirolisis tempurung kelapa menghasilkan biooil yang berbau sangat menyengat dan berwarna coklat pekat. Bio-oil ini masih bercampur dengan tar (anti rayap) yang memiliki sifat karsinogenik sehingga bio-oil ini tidak bisa langsung digunakan untuk pengawetan suatu bahan makanan. Bio-oil terlebih dahulu disimpan kurang lebih satu minggu untuk mengendapkan tarnya. Setelah tar mengendap bio-oil kemudian disaring untuk memisahkan residu (tar) dan filtratnya agar bio-oil bisa digunakan untuk proses selanjutnya. Untuk mendapatkan hasil yang lebih aman dari zat karsinogenik, bio-oil didestilasi agar terpisah dari senyawa-senyawa berbahaya yang masih terkandung dalam bio-oil tersebut.

Senyawa asam merupakan penyusun utama dalam bio-oil, memiliki peranan sebagai antimikroba dan pembentuk cita rasa pada produk makanan yang diawetkan dengan bio-oil. Komponen asam dapat menghambat terbentuknya spora, pertumbuhan bakteri, fungi dan aktivitas virus pada produk makanan. Bio-oil dapat berperan sebagai antimikroba dan antioksidan, maka bio-oil dapat digunakan sebagai bahan pengawet, antirayap dan antijamur serta dapat digunakan untuk penggumpalan karet dan pestisida alami. Bio-oil dapat digunakan untuk menggantikan formalin yang selama ini disalahgunakan oleh masyarakat. Bio-oil juga telah banyak digunakan pada industri makanan sebagai preservatif dan pada industri farmasi (Mappiratu, 2009).

### **KESIMPULAN**

Kegiatan pemberdayaan masyarakat dalam pembuatan bio-oil untuk bahan pengawet alami telah berlangsung dengan baik dan memberi lapangan kerja baru bagi masyarakat Desa Celawan II, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Serdang Bedagai sehingga dapat membantu meningkatkan perekonomian masyarakat di era pandemi Covid19.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Atas terselenggaranya kegiatan ini dengan baik maka penulis mengucapkan Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung keberlangsungan kegiatan yang kami lakukan dan

kami mohon maaf apabila dalam penulisan artikel ini terdapat banyak kekurangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anggraini, S. P. A., & Yuniningsih, S. (2017). Optimalisasi penggunaan asap cair dari tempurung kelapa sebagai pengawet alami pada ikan segar. *Jurnal Reka Buana*, 2(1), 11–18.

Anom, I. D. (2019). Pembuatan Asap Cair Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pengawet Kayu Pada Kelompok Tani Kelapa Di Desa Kamangta Kecamatan Pineleng. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 12(3).

Assidiq, F., Rosahdi, T. D., & Viera1, B. V. El. (2018). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Pengawetan Daging Sapi. *AlKimiya*, 5(1), 34–41.

Budijanto, S., Hasbullah, R., Prabawati, S., Setyajit, Sukarno, & Zuraida, I. (2008). "Identifikasi dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Produk Pangan. *Jurnal Pascapanen*, 5, 32–40.F.,

Fardhyanti, D. S., Damayanti, A., & Larasati, A. (2017). Karakterisasi Bio-Oil dari Hasil Pirolisis terhadap Biomasa. *April*, 1–7.

Salamah, S., & Jamilatun, S. (2017). Pemanfaatan Asap Cair Food Grade yang Dimurnikan dengan Arang Aktif sebagai Pengawet Ikan Nila. *Eksergi*, 14(2), 29