



Analisis Proses Pembuatan Arang Dan Asap Cair Pada Insinerator Ramah Lingkungan

Mardeli Anggraini¹, Emon Azriadi², Novi Yona Sidratul Munti³, Resy Kumala Sari⁴
Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai^(1,2,3,4)

DOI: 10.31004/jutin.v5i2.10671

✉ Corresponding author:
[mardeliagr188@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Asap Cair,
Insinerator
Pembuatan arang,
Ramah Lingkungan,

Sampah di Indonesia sangat membahayakan bagi kehidupan masyarakat. Pada tahun 2019, Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 66-67 juta ton (Rohman & Ilham, 2019). Perkembangan industri di Indonesia saat ini telah berkembang sangat pesat dan telah merambah ke berbagai macam sektor, sehingga akan diikuti oleh permintaan bahan baku industri yang berbagai macam pula baik dalam maupun luar negeri, salah satu nya dalam mengelolah sampah dengan menggunakan incinerator yang menghasilkan arang dan asap cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahan pembakaran mana yang membakar dengan optimal dan bahan pembakaran mana yang dapat sedikit mengurangi sampah Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskripsi dengan memanfaatkan insinerator untuk penghasil arang dan asap cair. Berdasarkan hasil data pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa arang yang menggunakan bahan baku kayu yang dibakar menggunakan sampah lebih banyak dari pada menggunakan bahan baku tempurung. Jadi menggunakan bahan baku kayu dapat sedikit mengurangi sampah yang ada. Berdasarkan hasil data pengujian diperoleh bahwa asap cair yang dihasilkan pada proses kondensasi pembuatan arang menggunakan bahan baku tempurung kelapa lebih banyak dibandingkan dengan proses kondensasi pembuatan arang menggunakan bahan baku kayu.

Abstract

Keywords:

Charcoal Making,
Environmentally Friendly,
Incinerator
Liquid Smoke,

Garbage in Indonesia is very dangerous for people's lives. In 2019, Indonesia produced 66-67 million tons of waste (Rohman & Ilham, 2019). The development of industry in Indonesia is currently growing very rapidly and has penetrated into various sectors, so it will be followed by the demand for various kinds of industrial raw materials both at home and abroad, one of which is in waste management using incinerators that produce charcoal and smoke. fluid. This study aims to determine which fuels burn optimally and which fuels can slightly reduce waste. The type of research used in this research is descriptive research by utilizing an incinerator to produce charcoal and liquid smoke. Based on the results of the test data obtained, it shows that charcoal that uses wood as raw material is burned using more waste than using shells as raw material. So that by using wood raw materials can slightly reduce the existing waste.

1. PENDAHULUAN

Sampah di Indonesia sangat membahayakan bagi kehidupan masyarakat. Pada tahun 2019, Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 66-67 juta ton (Rohman & Ilham, 2019). Keadaan ini menjadi masalah yang sangat serius terutama di kota-kota besar, tidak hanya di Indonesia bahkan seluruh dunia. Banyak negara-negara maju yang melakukan berbagai cara untuk menyelesaikan masalah sampah, tetapi belum ada yang memberikan pengaruh yang lebih relevan. (Addahlawi et al, 2019).

Seperti yang ditunjukkan oleh informasi dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Provinsi Riau pada tahun 2019, jumlah sampah yang dihasilkan daerah setempat adalah 513,11 ton/hari, sedangkan pada tahun 2020 jumlah sampah yang dihasilkan daerah setempat adalah 597,11 ton/hari. Yang perlu diwaspadai adalah pertumbuhan penduduk Kota Pekanbaru pada tahun 2020 diperkirakan meningkat menjadi 1.334.980 jiwa. Jika produksi sampah normal setiap individu/hari tetap konsisten (0,4 kg/individu/hari), persediaan sampah dinilai meningkat menjadi 533,9 ton/hari (Ayu et al, 2021).

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan perpindahan penduduk dengan cepat, begitu pula dengan meningkatnya jumlah sampah. Selain itu, pola konsumsi masyarakat juga mengakibatkan tumpukan sampah yang semakin beragam, termasuk kemasan yang berbahaya dan sulit terurai melalui proses alam. Menurut data dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kampar tahun 2020 menunjukkan bahwa jumlah sampah tertinggi berada di kecamatan siak hulu dengan jumlah sampah 43,3148 ton per tahun.

Perkembangan industri di Indonesia saat ini telah berkembang sangat pesat dan telah merambah ke berbagai macam sektor, sehingga akan diikuti oleh permintaan bahan baku industri yang berbagai macam pula baik dalam maupun luar negeri, salah satu nya dalam mengelolah sampah dengan menggunakan incinerator yang menghasilkan arang dan asap cair. Incinerator adalah salah satu sistem pengolahan sampah dengan melakukan transformasi kimia, yaitu dengan mengubah bentuk sampah secara kimiawi menggunakan prinsip proses pembakaran atau insinerasi sampah. Proses pembakaran sampah adalah perubahan bentuk sampah padat menjadi gas, cair, dan produk padat yang terkonversi, dengan pelepasan energi panas.(Dewi et al. 2020). Insinerator digunakan untuk proses pembakaran sampah baik dalam bentuk padatan, cairan atau gas. Alat ini berfungsi untuk merubah sampah menjadi ukuran yang lebih kecil. Perubahan ukuran tersebut dapat mencapai 50-90% dari volume sebelumnya.

Incinerator yang di rancang bangun ini menghasilkan arang biasa yang akan terbentuk melalui proses karbonisasi yang pada akhirnya akan menghasilkan zat karbon.

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang mengandung 80- 90% karbon yang dihasilkan dari pembakaran pada suhu tinggi (karbonisasi), sehingga terkarbonisasi dan tidak teroksidasi menjadi karbondioksida (Satriyani Siahaan et al., 2013).

Insinerator ini juga menghasilkan asap cair yang mana asap cair (liquid smoke) merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari bahan yang banyak mengandung karbon dan senyawa-senyawa lain, Asap cair diperoleh dengan cara kondensasi asap hasil

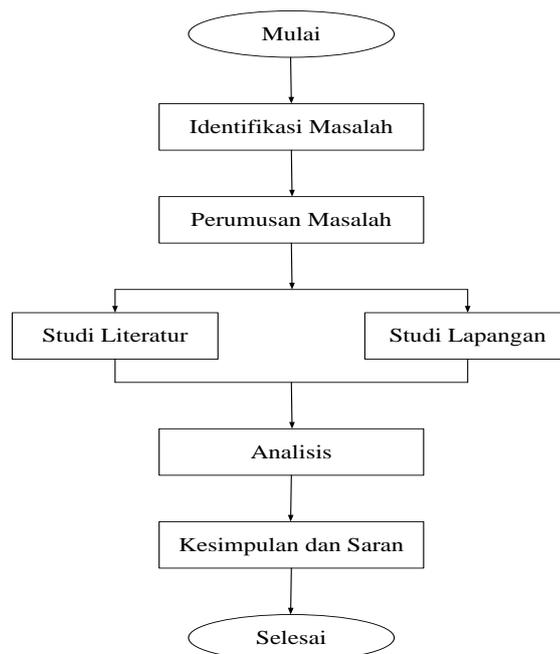
pembakaran bahan berlignoselulosa antara lain tempurung kelapa, kayu dan cangkang kelapa sawit pada suhu 20–400 °C (Jamilatun & Salamah, 2015).

Proses pembuatan arang dan asap cair menggunakan incinerator, untuk mendapatkan proses pembuatan arang dan asap cair yang bagus tentu perlu pengujian komposisi bahan mana yang paling bagus digunakan pada pembakaran untuk arang dan asap cair dilihat dari pembakaran, peneliti menggunakan metode eksperimen untuk mendapat bahan pembakaran mana yang membakar dengan optimal.

2. METODELOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskripsi dengan memanfaatkan insinerator untuk penghasil arang dan asap cair. Dalam penelitian deskripsi, informasi yang dikumpulkan dari narasumber dengan melakukan Wawancara agar mendapatkan kebutuhan dan keinginan yang harus ada dalam analisis pembuatan arang dan asap cair pada insinerator ramah lingkungan. Penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskripsi yang bertujuan untuk mengungkapkan sesuatu apa adanya.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

B. Waktu Dan Lokasi

Lokasi penelitian berada di Universitas Pahlawan yang beralamat di Jalan Tuanku Tambusai, Bangkinang, Kampar, Provinsi Riau. Penelitian ini mulai dilakukan bulan Februari sampai bulan Juli 2022.

C. Alat Dan Bahan

1. Alat yang digunakan dalam penelitian
 - a. Timbangan
 - b. Stopwatch
 - c. Incinerator
2. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian
 - a. Tempurung Kelapa
 - b. Kayu
3. Bahan pembakaran yang digunakan dalam penelitian
 - a. Sampah Campuran
 - b. Sampah kayu

D. Teknik Pengumpulan Dan Pengambilan Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini, terdiri dari dua macam, yaitu pertama data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari data pengujian lapangan. Dalam penelitian ini data primer yang diperoleh melalui pengujian lapangan untuk mengetahui lama pembakaran, berat sampah yang diperlukan untuk pembuatan arang sebanyak 1 kg, dan asap cair yang dihasilkan, kedua data sekunder adalah

data yang diperoleh melalui pihak perantara, tidak diperoleh langsung oleh peneliti dari subjek penelitiannya . Data sekunder bertujuan untuk menguatkan landasan teori dan informasi tambahan yang berkaitan dengan topik penelitian.

Adapun teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data proses pembuatan arang dan asap cair yang dihasilkan dari incinerator dari bahan baku tempurung kelapa kering dan tempurung kelapa basah dengan menggunakan bahan pembakaran berbeda (Sampah rumah tangga dan kayu).

E. Teknik Analisis Data

Hal-hal yang akan dianalisis dalam penelitian ini yaitu :

1. Menghitung waktu pembakaran
2. Menghitung berat tempurung yang akan dijadikan arang
3. Menghitung sampah yang dibakar (kg)

F. Pengolahan Data

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian skripsi ini adalah:

1. Mengumpulkan Data
Data yang dikumpulkan berupa data pembakaran menggunakan sampah berbeda (sampah campuran dan kayu)
2. Analisis
Setelah mengumpulkan data tahap selanjutnya menetapkan hasil dari analisis
3. Penarikan kesimpulan
Setelah melakukan eksperimen dapatlah hasil dari penelitian

3. PEMBAHASAN

A. Deskripsi Gambar insinerator

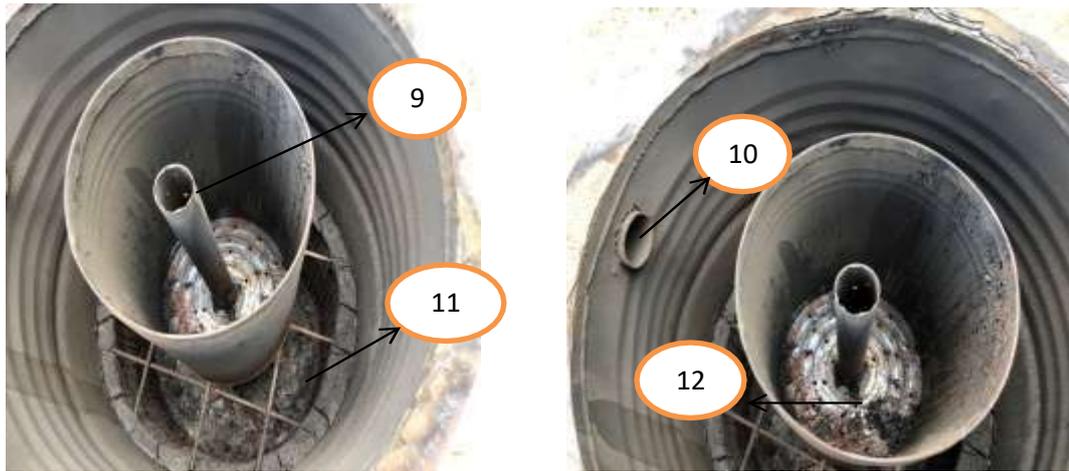


Gambar 2. Deskripsi gambar incinerator

Bagian – bagian insineraor :

1. Tabung pembakaran
2. Pipa penyalur asap
3. Tabung konsasi
4. Pipa penyalur untuk menghasilkan asap cair
5. Pipa pembuangan asap sisa
6. Diantara tabung pembakaran dan tabung kondensasi terdapat saluran yang digunakan untuk mengeluarkan tar (sisa debu pembakaran) proses pembakaran

7. Tempat memasukkan bahan pembakaran
8. Tempat pembuangan air dalam drum pertama



Gambar 3. Kondisi dalam incinerator

Kondisi dalam incinerator tabung pembakaran :

9. Pipa besi yang sudah di lubangkan untuk mengalirkan panas supaya semua bahan bakunya bisa menjadi arang merata
10. Asap yang dihasilkan pembakaran akan masuk melalui pipa penyalur ini yang akan terhubung kedalam tabung kondensasi
11. Tempat pembakaran
12. Untuk asap masuk kedalam tabung tempat pembuatan arang



Gambar 4. Kondisi dalam tabung air

Kondisi dalam incinerator tabung kondensasi. Dalam tabung kondensasi terdiri dari 2 tabung. Pertama tabung luar untuk menampung air , tabung kedua digunakan untuk merubah asap yang panas menjadi air supaya menjadi asap cair dengan kondisi tabung pertama berisi air penuh sampai tabung kedua terendam dalam tabung kedua berisi kosong.

13. Tabung kedua yang isi dalam nya kosong
14. pipa penyalur asap cair
15. Tabung pertama penampung air



Gambar 5. Penutup incinerator

Pada bagian penutup tabung pembakaran kita bisa tutup rapatkan menggunakan baut tidak boleh terjadi kebocoran sedang di tabung kondensasi tidak perlu menggunakan baut karena tidak ada asap yang akan keluar di tabung kondensasi.

B. Proses Pembuatan Arang Dan Asap Cair

Siapkan tempurung yang akan dijadikan arang lalu di timbang dengan berat ditentukan oleh peneliti lalu masukkan tempurung yang sudah ditimbang ke dalam drum bagian atas lalu siapkan air ke dalam drum tempat pembentukan asap cair kemudian siapkan sampah yang akan dijadikan bahan pembakar lalu di timbang dengan berat lebih dari berat bahan baku lalu nyalakan api dengan bahan bakar sampah (Sampah campur dan kayu) api tidak boleh padam dan selalu dijaga dan ketika api sudah menyala disitu mesin beroperasi yang akan menyisihkan debu sisa dan mendapatkan arang dan asap cair, asap cair akan muncul dipipa kecil yang terletak dibelakang drum yang berisi air setelah asap cair turun asap sisa akan bersirkulasi dalam drum yang berisis air agar asap yang akan dikeluarkan tidak tebal atau tidak berbau dan dapat menghasilkan arang dan asap cair.

C. Hasil Pengujian

1. Pembuatan Arang

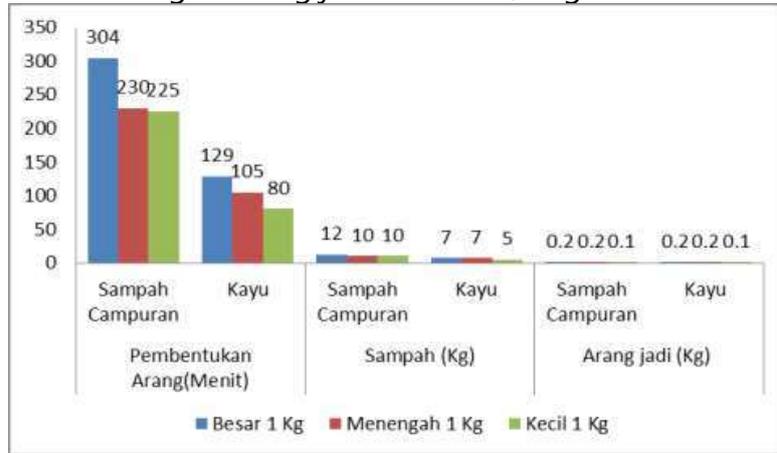
Proses pembuatan arang ini dilakukan dengan melalui proses pembakaran. Produk yang dihasilkan ditampung dalam sebuah wadah, perbandingan ukuran cangkang dengan arang yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pembentukan Arang

Ukuran Tempurung	Berat Tempurung (Kg)	Pembentukan Arang (Menit)		Sampah (Kg)		Arang yang jadi (Kg)	
		Sampah Campuran	Kayu	Sampah Campuran	Kayu	Sampah Campuran	Kayu
Besar	1	304	129	12	7	0,2	0,2
Menengah	1	230	105	10	7	0,2	0,2
Kecil	1	225	80	10	5	0,1	0,1

Penilaian untuk sampah campur dan kayu untuk pembentukan arang dapat dilihat

bahwa proses pembuatan arang di insinerator menggunakan bahan untuk dijadikan arang yaitu tempurung memakan waktu singkat yaitu paling tinggi ukuran tempurung besar memakan waktu 304 menit sama dengan 5 jam 4 menit dengan arang jadi seberat 0,2 Kg dan yang rendah ukuran tempurung kecil menggunakan kayu yang memakan waktu 80 menit atau 1 jam 20 menit dengan arang jadi seberat 0,1 Kg.



Gambar 6 Grafik hasil pembuatan arang

Hasil analisis pada gambar 6 pembuatan arang dapat sedikit mengurangi sampah di masyarakat karena menggunakan sampah campur dengan 12 Kg sedangkan menggunakan kayu 7 Kg.

Tabel 2. Arang yang dihasilkan sampah campur

No	Sampah Campur				
	Ukuran Tempurung	Berat Tempurung	Pembentukan Arang (Menit)	Sampah (Kg)	Warna
1	Besar	1	304	12	Hitam Pekat
2	Menengah	1	230	10	Hitam Pekat
3	Kecil	1	225	10	Hitam pekat

Hasil analisis pada tabel 2 menggunakan tempurung besar menghasilkan arang berwarna hitam pekat menggunakan tempurung ukuran menengah menghasilkan warna hitam pekat dan ukuran tempurung kecil menghasilkan arang warna hitam pekat.

Tabel 3. Arang yang dihasilkan sampah kayu

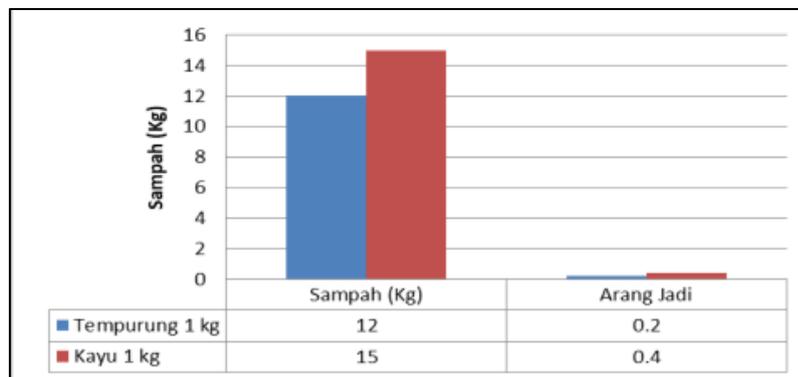
No	Sampah Kayu				
	Ukuran Tempurung	Berat Tempurung	Pembentukan Arang (Menit)	Sampah (kg)	Warna
1	Besar	1	129	7	Hitam Pekat
2	Menengah	1	105	7	Hitam Pekat
3	Kecil	1	80	5	Hitam Pekat

Hasil analisis pada tabel 3 menggunakan tempurung besar menghasilkan arang berwarna hitam pekat menggunakan tempurung ukuran menengah menghasilkan warna hitam pekat dan ukuran tempurung kecil menghasilkan arang warna hitam pekat.

Tabel 4. Perbedaan arang kayu dan arang tempurung

Jenis Bahan Arang	Berat (Kg)	Pembentukan Arang (Menit)	Sampah (Kg)	Arang jadi (Kg)	Warna
Kayu	1	228	15	0,4	Hitam Pekat
Tempurung	1	304	12	0,2	Hitam Pekat

Hasil dari tabel 4 bahwa jenis bahan baku arang yang dijadikan kayu dengan berat 1 kg dengan pembentukan arang 228 menit, sampah yang digunakan 10 kg dan arang jadi seberat 0,4 dengan warna arang hitam pekat, Sedangkan menggunakan bahan baku arang tempurung 1 Kg pembentukan 304 menit sampah digunakan 12 Kg dan arang jadi 0,2 Kg dengan warna hitam pekat.



Gambar 7 Grafik Hasil Arang

Hasil analisis dari grafik gambar 7 Menunjukkan bahwa arang yang menggunakan bahan baku kayu yang dibakar menggunakan sampah lebih banyak dari pada menggunakan bahan baku tempurung. Jadi menggunakan bahan baku kayu dapat sedikit mengurangi sampah yang ada.

Secara umum potensi arang dapat dilihat dari proses pembuatan arang yang sebenarnya dapat menghasilkan berbagai arang yang memiliki kegunaan yang berbeda-beda, misalnya arang biasa hasil pembakaran hanya dapat digunakan sebagai sumber energi untuk menghasilkan panas. Sedangkan arang melalui proses aktivasi dapat berubah fungsinya untuk kesehatan, pertanian dan kecantikan.

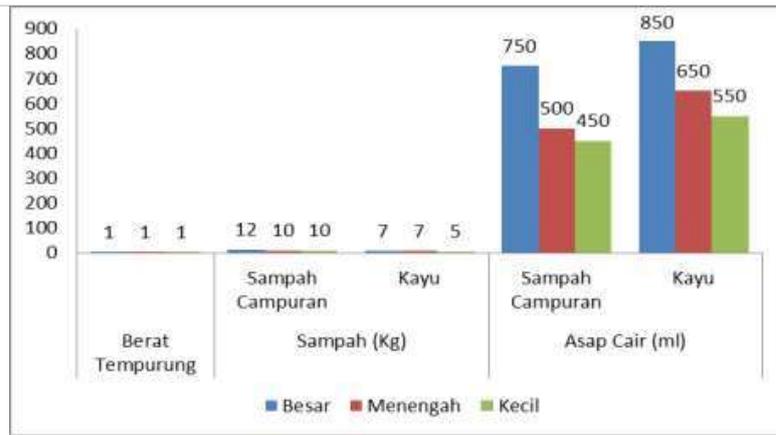
2. Pembuatan Asap Cair

Proses pembuatan asap cair ini dilakukan dengan melalui proses pembakaran. Asap cair yang dihasilkan ditampung dalam suatu wadah, perbandingan ukuran cangkang terhadap asap cair yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hasil pembuatan asap cair pada incinerator ramah lingkungan

Ukuran Tempurung	Berat Tempurung	Sampah (Kg)		Asap Cair (ml)	
		Sampah Campuran	Kayu	Sampah Campuran	Kayu
Besar	1	12	7	750	850
Menengah	1	10	7	500	650
Kecil	1	10	5	450	550

Penilaian untuk sampah campur dan kayu untuk menjadikan asap cair dapat dilihat bahwa proses pembuatan asap cair di insinerator dengan memakan waktu singkat yaitu paling tinggi ukuran tempurung besar menggunakan sampah kayu 7 kg dengan menghasilkan asap cair 850 ml dan yang rendah ukuran tempurung kecil menggunakan sampah Campuran 10 kg dengan menghasilkan asap cair 450 ml.



Gambar 8 Grafik hasil pembuatan asap cair

Hasil analisis pada gambar 8 terlihat bahwa asap cair yang dihasilkan dari sampah campur hasil kondensasi lebih sedikit dibandingkan dengan asap cair dari kondensasi menggunakan sampah kayu.

Tabel 6. Asap cair yang dihasilkan sampah campur

No	Ukuran Tempurung	Berat Tempurung	Sampah (Kg)	Asap Cair (ml)	Warna
1	Besarnya	1	12	750	Hitam Pekat
2	Menengah	1	10	550	Hitam Pekat
3	Kecil	1	10	450	Hitam

Hasil analisis pada tabel 6 menggunakan tempurung besar menghasilkan asap cair berwarna hitam pekat menggunakan tempurung ukuran menengah menghasilkan asap cair warna hitam pekat dan ukuran tempurung kecil menghasilkan asap cair warna hitam.

Tabel 7. Asap cair yang dihasilkan sampah kayu

No	Ukuran Tempurung	Berat Tempurung	Sampah (Kg)	Asap Cair (ml)	Warna
1	Besarnya	1	7	850	Coklat Pekat
2	Menengah	1	7	650	Coklat Pekat
3	Kecil	1	5	550	Coklat

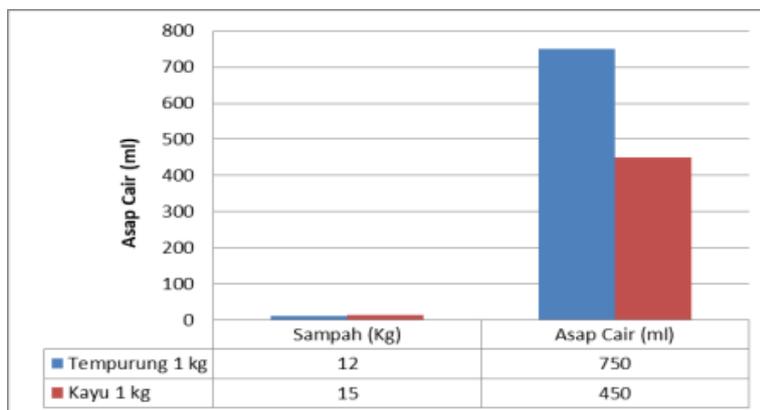
Hasil analisis pada tabel 7 menggunakan tempurung besar menghasilkan asap cair berwarna coklat pekat menggunakan tempurung ukuran menengah menghasilkan asap cair warna coklat pekat dan ukuran tempurung kecil menghasilkan asap cair warna coklat.

Proses pembakaran sampel dilakukan di ruang bakar insinerator, sehingga pendingin dalam hal ini adalah digunakan mencair lebih cepat serta peralatan yang digunakan memiliki celah sebagai tempat memasukkan bahan sehingga asap yang dihasilkan juga keluar dari celah tersebut. Warna asap cair yang didapatkan pada proses pembakaran menggunakan sampah campur yang dihasilkan adalah hitam dan hitam pekat serta untuk sampah kayu adalah coklat dan coklat pekat dikarenakan masih terdapat banyak residu atau ampas hasil pembakaran yang dihasilkan hasil tersebut merupakan asap cair pertama.

Tabel 8. Perbedaan asap cair kayu dan arang tempurung

Jenis Bahan Arang	Berat (Kg)	Pembentukan Arang (Menit)	Sampah (Kg)	Asap Cair (ml)	Warna
Kayu	1 Kg	228	15	450	Coklat Pekat
Tempurung	1 Kg	304	12	750	Hitam Pekat

Hasil dari tabel 8 bahwa jenis bahan baku arang yang dijadikan kayu dengan berat 1 kg dengan pembentukan arang 228 menit, sampah yang digunakan 10 kg dan asap cair 450 ml dengan warna arang coklat pekat, Sedangkan menggunakan bahan baku arang tempurung 1 Kg pembentukan 304 menit sampah digunakan 12 Kg dan asap cair yang dihasilkan 750 ml dengan warna hitam pekat.



Gambar 9 Grafik Hasil Asap Cair

Hasil Hasil analisis dari grafik gambar 9 terlihat bahwa asap cair yang dihasilkan pada proses kondensasi pembuatan arang menggunakan bahan baku tempurung kelapa lebih banyak dibandingkan dengan proses kondensasi pembuatan arang menggunakan bahan baku kayu.



Gambar 10 Perbedaan Asap Cair

Dilihat dari gambar 10 terlihat ada 3 botol asap cair botol pertama berisi asap cair tempurung sampah kayu yang berwarna coklat menghasilkan asap cair paling banyak botol kedua berisi asap cair kayu yang berwarna coklat pekat menghasilkan asap cair tidak terlalu banyak sedangkan botol ketiga berisi asap cair tempurung sampah campur yang berwarna hitam pekat menghasilkan asap cair tidak terlalu banyak. Asap cair ini bisa digunakan untuk pestisida (penghilanghama) dan pengawet makanan.

Asap cair yang dihasilkan dari proses pengembunan asap menjadi asap cair secara umum memiliki potensi yang sangat berguna untuk melindungi pencemaran udara yang

diakibatkan oleh proses tersebut. Selain itu, asap cair yang mengandung sejumlah senyawa kimia berpotensi sebagai bahan baku pengawet, antioksidan, desinfektan atau sebagai biopestisida.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu : 1. Arang yang menggunakan bahan baku kayu yang dibakar menggunakan sampah lebih banyak dari pada menggunakan bahan baku tempurung. Jadi menggunakan bahan baku kayu dapat sedikit mengurangi sampah yang ada. 2. Proses kondensasi pembuatan arang menggunakan bahan baku tempurung kelapa lebih banyak dibandingkan dengan proses kondensasi pembuatan arang menggunakan bahan baku kayu. 3. Secara umum potensi arang dapat dilihat dari proses pembuatan arang yang sebenarnya dapat menghasilkan berbagai barang yang memiliki kegunaan yang berbeda-beda, misalnya arang biasa hasil pembakaran hanya dapat digunakan sebagai sumber energi untuk menghasilkan panas. Sedangkan arang melalui proses aktivasi dapat berubah fungsinya untuk kesehatan, pertanian dan kecantikan. 4. Asap cair yang dihasilkan dari proses pengembunan asap menjadi asap cair secara umum memiliki potensi yang sangat berguna untuk melindungi pencemaran udara yang diakibatkan oleh proses tersebut. Selain itu, asap cair yang mengandung sejumlah senyawa kimia berpotensi sebagai bahan baku pengawet, antioksidan, desinfektan atau sebagai biopestisida.

5. SARAN

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan agar penelitian yang telah diselesaikan ini mampu untuk dikembangkan menjadi lebih luas lagi serta bermanfaat untuk orang banyak, yaitu: 1. Berdasarkan hasil penelitian ini mengenai pembuatan arang dan asap cair dapat ditindaklanjuti sebagai layak atau tidaknya arang dan asap cair tersebut digunakan untuk proses selanjutnya. 2. Alat incinerator ini bisa dimodifikasi ulang dengan menambahkan roda sehingga lebih mudah untuk dipindahkan dan menambahkan pengukur suhu supaya dapat diketahui suhu dalam ruang pembakaran dan menambahkan blower agar udara dalam insinerator terjaga. 3. Penelitian tugas akhir ini bisa dijadikan literatur tambahan atau sebagai bahan evaluasi bagi penelitian tugas akhir selanjutnya, dengan harapan pada hasil evaluasi penelitian tugas akhir tersebut nantinya akan lebih baik

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I., Manik, Y. N., Barita, Jufrizal, Supriatno, Zainuddin, & Eswanto. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. 2(1), 34–43.
- Addahlawi, H. A., Mustaghfiroh, U., & Khoirun, L. (2019). Implementasi prinsip good environmental governance dalam pengelolaan sampah di. 8(2).
- Ayu, R., Puteri, A. D., & Yusmardiansah. (2021). Pengaruh penyuluhan tentang sampah rumah tangga masyarakat di desa pulau lawas kecamatan bangkinang kabupaten kampar tahun 2021. 2(September), 204–212.
- Dewi, R., Hadinata, F., Sriwijaya, U., Palembang, K., & Selatan, S. (2020). Sistem pengolahan sampah domestik dengan menggunakan incinerator drum bekas. November, 18–19.
- Eka Pratiwi Mentari. (2017). Pembuatan dan pengujian asap cair dari tempurung kelapa dan

tongkol jagung sebagai bahan pengawet ikan.

- Fatimah, S. (2018). Pembuatan arang aktif dari batok biji kluwak sebagai adsorben air sumur yang tercemar.
- Gunamantha, M. (2015). Pengaruh Penambahan Sludge Limbah Pengolahan Lindi Terhadap Data Analisis Proksimat Dan Nilai Kalor Briket Arang Limbah Biomassa. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 4(2), 591–600. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v4i2.6051>
- Hermansyah. (2017). Solusi Mengatasi Polusi Udara Pada Pembakaran Sampah. *Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 4(1), 38–48.
- Hiskawati. (2018). Rancang bangun dan uji sifat fisis pada incinerator sederhana. *Jamaluddin*, 2016: 2). (2017). Rancang Bangun Insinerator Dua Tahap (Solusi Mengatasi Polusi Udara Pada Pembakaran Sampah). *Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 4(1), 38–48.
- Jamilatun, S., & Salamah, S. (2015). Peningkatan Kualitas Asap Cair Dengan Menggunakan Arang Aktif Sntt Fgdt 2015. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*, 3, 1–6.
- Junaidi, J., Kurniawan, E., & Lasmana, A. (2021). Analisis Laju Aliran Udara dan Laju Aliran Massa Bahan Bakar Terhadap Beban Pembakaran Sampah pada Incinerator Berbahan Bakar Limbah Oli Bekas. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.30588/jeemm.v5i1.838>
- Juwono, K. F., & Diyanah, K. C. (2021). Analisis pengelolaan sampah rumah tangga (sampah medis dan non medis) di kota surabaya selama pandemi covid-19 *Analysis Household Wast Management (Medical and Non-Medical Waste) in Surabaya City during Covid-19 Pandemic*. 12–20.
- Made, N. I., Bunga, N. I. A., & Dewi, S. (2021). Analisa limbah rumah tangga terhadap dampak pencemaran lingkungan. *lim*, 1159–1164.
- Mentari, E. P. (2017). Pembuatan dan Pengujian Asap Cair dari Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung sebagai Bahan Pengawet Ikan. 4(1), 1–79.
- Pamungkas, I. W. (2020). Perancangan mesin pembuat bubur kertas kapasitas 900 liter/jam menggunakan metode quality function deployment.
- Rohman, F., & Ilham, M. M. (2019). Analisa dan evaluasi rancang bangun insinerator sederhana dalam mengelola sampah rumah tangga.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. 8(1), 69–78.
- Satriyani Siahaan, Melvha Hutapea, & Rosdanelli Hasibuan. (2013). Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 26–30. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i1.1423>
- Siregar, Y. I. (2019). Pengelolaan Sampah di Kota Pekanbaru. 126–135