

## MESIN PEMBAKARAN PIROLISIS BERBAHAN DASAR SEKAM PADI DAN SABUT KELAPA PENGHASIL ASAP CAIR

Raditya Dharma S<sup>1</sup>, Aldias Bahatmaka<sup>1</sup>, Rajasa<sup>1</sup>, Dimas<sup>1</sup>, Suwandi<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

**Sejarah Artikel:**

Diterima 06 04 2022

Disetujui 15 04 2022

Dipublikasikan 22 04 2022

**Keywords:**

Gas asap; pirolisis; oksigen; distilasi; asap cair

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gas asap melalui teknologi pirolisis dengan cara mengolah bahan biomassa yang ada disekeliling kita, Serta peningkatan temperatur pirolisator terhadap kapasitas gas asap yang dihasilkan serta kandungan dalam gas asap biomassa tersebut. Proses pembakaran pada tabung pembakaran menggunakan metode pirolisis atau pembakaran dengan kadar oksigen rendah ataupun tidak menggunakan oksigen. Dengan bahan bakar di letakkan di bawah tabung, panas yang diberikan akan memanaskan bahan yang digunakan untuk menghasilkan asap. Konsep yang kedua ini menggunakan tambahan metode distilasi untuk meningkatkan kualitas asap cair yang dihasilkan. Konsep produk ketiga memiliki rancangan gabungan dari kedua konsep yang sebelumnya. Konsep ketiga ini menggunakan konsep tiga kali perubahan fasa dengan menggunakan dua tabung kondensor dan satu tabung distilasi.

### Abstract

This study aims to obtain smoke gas through pyrolysis technology by processing biomass materials around us, as well as knowing the effect of increasing the pyrolysis temperature on the capacity of the smoke gas produced and the content in the biomass smoke gas. The combustion process in the combustion tube uses the pyrolysis method or combustion with low oxygen levels or does not use oxygen. This second concept uses additional distillation methods to improve the quality of the liquid smoke produced. The third product concept has a combined design of the two previous concepts. This third concept uses the concept of three phase changes using two condenser tubes and one distillation tube.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang banyak memengaruhi sektorsektor yang lain pada kehidupan tak terkecuali pada sektor energi. Selama ini penggunaan energi semakin besar dengan kebutuhan tertentu. Semakin banyaknya kebutuhan yang di perlukan, kebaruan energi harus bisa dihadirkan untuk menanggulangi akan terjadi kekurangan energi. Penggunaan energi di berbagai sektor mengancam persediaan energi yang ada di Dunia. Salah satu solusi untuk menanggulangi permasalahan energi dengan di produksinya biomassa. Biomassa dihasilkan dari bahan-bahan yang ada di alam dan mudah ditemukan. Pengembangan biomassa masih perlu dilakukan karena masih banyak permasalahan ataupun produk yang belum terselesaikan. Pengembangan tersebut diperlukan untuk mendapatkan produk biomassa yang terbaik dan layak digunakan.

Olahan biomassa sendiri masih menghasilkan sebuah limbah atau sampah biomassa. Jika limbah tersebut dibiarkan begitu saja, maka tidak dapat dimanfaatkan dengan baik. Padahal limbah biomassa tersebut masih mempunyai nilai manfaat untuk dijadikan sebuah produk.

Sampah atau limbah biomassa merupakan salah satu bahan organik yang sering kita jumpai. Sebelum pengolahan/daur ulang tambahan, biomassa ini seringkali tidak dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai ekonomi. Limbah biomassa merupakan sumber energi dan bahan baku produk lain yang memiliki banyak potensi pengolahan. Tempurung kelapa, sampah organik, jerami, tempurung kopi, dan sabut kelapa merupakan contoh limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku. Hasil limbah biomassa antara lain dapat dimanfaatkan untuk konversi energi, bahan komposit, briket bahan bakar, pengawet berupa asap cair. Sekam padi dan serabut kelapa merupakan limbah yang sering di jumpai dan seringkali hanya di buang. Jika melihat pada statistik yang ada, pada tahun 2018 produksi panen padi sejumlah 59.201 ton dan kelapa sejumlah 2.828.167 ton. (Susanti *et al.*, 2019: 99).

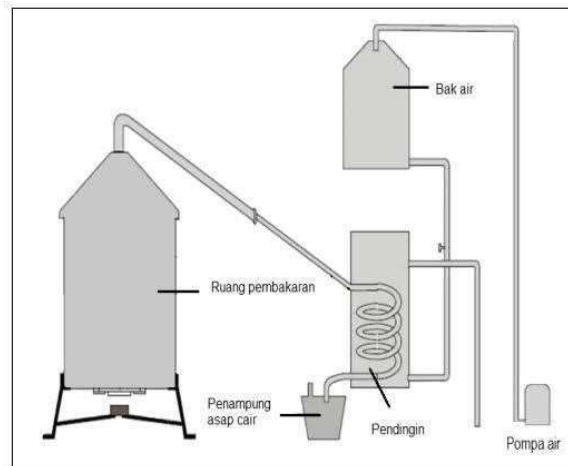
Hal ini tentunya menjadi persoalan jika limbah sekam padi dan serabut kelapa dibiarkan menggunung begitu saja disuatu tempat. Namun jika kita melihat kandungan dari sekam padidan sabut kelapa, sangat potensial untuk dimanfaatkan. Sekam padi memiliki kandungan kimia yang potensial untuk dijadikan biomassa, yaitu terdiri dari 50% selulosa, 25 – 30% lignin, dan 15 – 20% silica (Ristianingsih *et al* 2017). Kemudian Sabut kelapa memiliki kandungan air sebesar 16-23%, kandungan bahan organik 3,57% - 13,13%, dan sisanya dapat terdekomposisi di dalam tanah (Restuhadi *et al.*, 2015). Dengan kandungan tersebut, sekam padi dan sabut kelapa berpotensi untuk dijadikan sebuah produk dan tidak menjadi limbah begitu saja.

Salah satu pemanfaatan limbah sekam padi dan sabut yaitu dijadikan bahan baku pembuatan asap cair. Asap cair ini memiliki banyak manfaat sesuai dengan tingkatan asap cair tersebut. Penggunaan asap cair juga disesuaikan dengan klasifikasi kualitas asap cair yang terdiri dari 3 grade. Grade C (grade 3) digunakan sebagai pengawet kayu dan koagulan, grade B (grade 2) digunakan sebagai antimikroba dan grade A (grade 1) digunakan sebagai pengawet alami makanan (Kailaku *et al.*, 2017). Untuk mendapatkan asap cair grade A atau grade terbaik maka diperlukan alat penghasil asap cair yang baik dan efektif. Maka dari pada itu, dibutuhkan rancang bangun mesin pembakaran pirolisis penghasil asap cair yang lebih baik untuk mengurangi limbah sekam padi dan sabut kelapa dengan merujuk pada penelitian yang sudah dilakukan.

## METODE PENELITIAN

### 1. Konsep Pertama

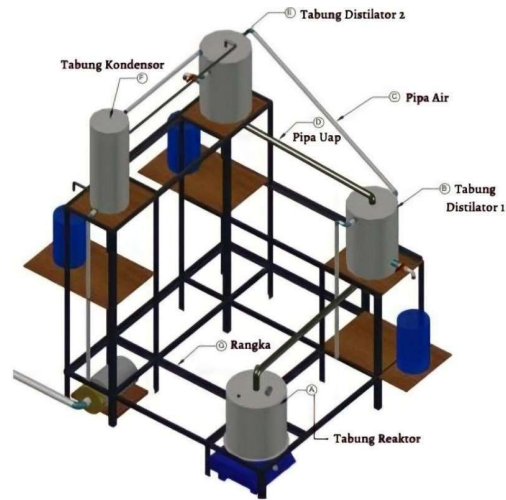
Konsep produk yang pertama merupakan konsep yang sederhana dalam proses pembuatan asap cair. Prinsip kerja dari konsep ini menggunakan tabung pembakaran dan tabung kondensor untuk menghasilkan asap cair. Proses pembakaran pada tabung pembakaran menggunakan metode pirolisis atau pembakaran dengan kadar oksigen rendah ataupun tidak menggunakan oksigen. Dengan bahan bakar di letakkan di bawah tabung, panas yang diberikan akan memanaskan bahan yang digunakan untuk menghasilkan asap. Pada tabung diletakkan pipa di dalam nya yang sebelumnya sudah dilubangi agar uap atau asap bisa terhubung ke pipa asap yang di atas tabung. Tar atau residu dari asap akan terpisah di lubang yang sudah dibuat dan akan jatuh di wadah yang sudah disambung. Setelah asap masuk ke tabung kondensor, fasa gas akan berubah menjadi fasa cair atau *liquid* karena adanya penurunan tekanan dan suhu dari fasa tersebut. Air yang ada di dalam tabung kondensor berasal dari penampung atau tandon air yang didistribusikan oleh pompa. Hasil asap cair yang ada merupakan *grade C* atau *grade* paling buruk dan hanya bisa digunakan untuk pestisida.



**Gambar 1.** Sket konsep produk pertama

### 2. Konsep Kedua

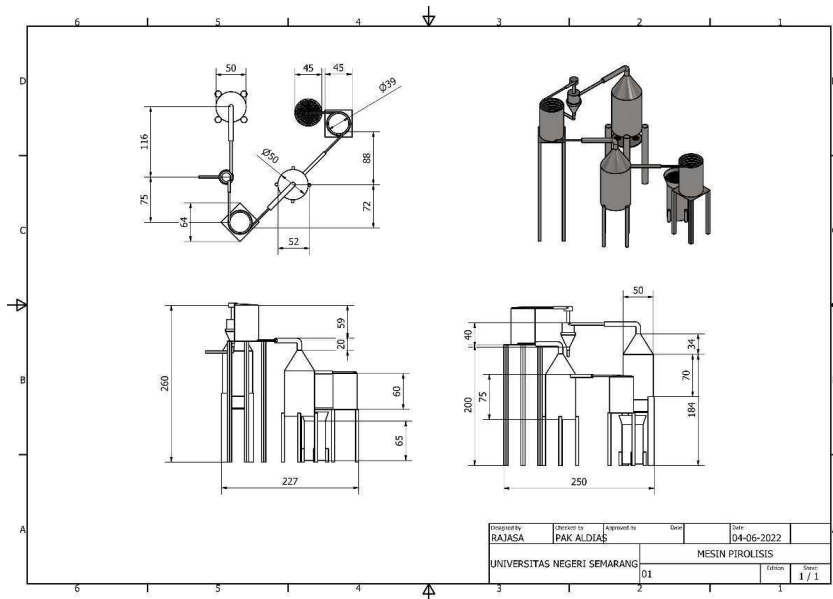
Konsep produk kedua memiliki rancangan yang berbeda dengan konsep yang pertama. Konsep yang kedua ini menggunakan tambahan metode distilasi untuk meningkatkan kualitas asap cair yang dihasilkan. Penambahan ketinggian pada kerangka juga dilakukan agar aliran dari asap tersebut tetap berjalan. Dengan pembakaran pada tabung reaktor, asap dihasilkan lalu dialirkan menuju tabung distilator 1. Pada tabung distilator 1 akan di panaskan dan menghasilkan asap yang disalurkan ke distilator 2. Pada tabung tersebut kembali dipisahkan antara fasa cair dan liquid dan disaring dari kotoran yang ada. Tahap selanjutnya akan diubah fasa gas menjadi fasa cair menggunakan tabung kondensor. Air yang dialirkan ke tabung-tabung tersebut dibantu oleh pompa yang diletakkan di bawah tabung kondensor. Hasil dari konsep tersebut di dapat ternyata perubahan suhu yang ada terlalu cepat berubahannya. Dengan tiga kali proses yang dilakukan, konsep ini bisa menghasilkan asap cair dengan *grade A*.



**Gambar 2.** Sket konsep produk kedua

### 3. Konsep Ketiga

Konsep produk ketiga memiliki rancangan gabungan dari kedua konsep yang sebelumnya. Konsep ketiga ini menggunakan konsep tiga kali perubahan fasa dengan menggunakan dua tabung kondensor dan satu tabung distilasi. Proses diawali dengan pembakaran sumber bahan yang akan diubah menjadi asap. Pembakaran pirolisis digunakan dalam konsep ini, dengan modifikasi dari tungku yang ada diharapkan akan menghantarkan panas yang lebih sehingga pembuatan asap akan lebih cepat karena panas yang lebih merata. Setelah pembakaran dilakukan asap akan melalui blower hisap dan akan di pisahkan dengan tar atau residu yang ada menggunakan cyclone separator. Asap yang sudah bersih akan diteruskan menuju ke tabung kondensor pertama menggunakan pipa spiral dan air yang tetap di tabung tersebut. Setelah asap berubah fasa menjadi cair, maka cairan tersebut dilanjutkan menuju ke tabung distilasi untuk dipanaskan kembali. Setelah dipisahkan asap di salurkan kembali menuju ke tabung kondensor kedua untuk di ubah menjadi asap dengan grade A. Agar cairan tersebut lebih bersih kembali, cairan di lewatkan tabung filtrasi agar bersih dan bisa memiliki kualitas yang baik.



**Gambar 3.** Sket konsep produk ketiga

1. Alat Penelitian
  - Cyclone Separator
  - Las
  - Mur Baut
2. Bahan Penelitian
  - Stainless stell plat 5 meter x 5 meter
  - Pipa Stainless stell
  - Baja ST 47 5 meter x 5 meter

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tahap penelitian produk dilakukan dengan memberi nilai pada masing-masing konsep produk yang sudah ada. Dalam tahap ini, masing-masing kriteria teknik diberi bobot nilai sesuai dengan tingkat kepentingan. Semakin tinggi nilai kriteria teknik, maka semakin tinggi tingkat kepentingan dibanding kriteria teknik yang lain. Masing-masing rancangan konsep produk akan dibandingkan dengan produk referensi yang sudah ditentukan dari konsep produk.

Dalam hal ini produk konsep kedua yang akan dijadikan produk referensi dalam penentuan konsep produk. Adapun tabel pemilihan konsep produk yang akan dipilih dengan memberikan nilai pada masing-masing konsep.

**Tabel 1.** Matriks pengambilan keputusan

No.	Kriteria	Bobot	Konsep		
			Produk 1	Produk 2	Produk 3
1.	Lebar mesin $\pm 280$ cm	8	S	S	+
2.	Ketinggian $\pm 110$ cm	8	S	S	S
3.	Mampu memproduksi produk asap cair Grade A, Grade B, Grade C	6	S	+	+
4.	Kapasitas tabung pirolisis 30 kg perbatch	8	S	S	S
5.	Kapasitas kondensor 70 liter air	7	-	S	+
6.	Kapasitas destilasi $\pm 100$ liter	5	-	+	S
7.	Menggunakan sistem manual dibantu dengan manusia	5	S	S	S
8.	Menggunakan sambungan las dan mur baut	9	S	S	S
9.	Harga jual mesin <6 juta	7	-	-	+
10.	Kapasitas 5 liter per 24 jam	5	S	S	S
11.	Komponen sedikit	5	+	+	+
12.	Kemudahan perawatan	6	+	-	S
13.	Sparepart mudah didapatkan	6	+	S	+
14.	Material yang kuat dan anti karat	7	S	S	S
15.	Tabung pirolisis, kondensor, distilasi, cycle separator dan pipa menggunakan material anti karat dan aman	7	-	S	S
16.	Fungsi utama pembuat asap cair	9	S	S	S
	Total S		9	11	10
	Total +		3	3	6
	Total -		4	2	0
	Total Keseluruhan setelah bobot diperhitungkan		-1	1	6

Simbol	Nilai
+	1
S	0
-	-1

Dari matriks pengambilan keputusan, telah didapatkan konsep produk yang memiliki nilai paling tinggi yaitu pada konsep produk ke-3, sehingga konsep produk tersebut yang akan diproses selanjutnya untuk menjadi produk mesin penghasil asap cair.

## SIMPULAN

Rancang bangun mesin pembakaran pirolisis berbahan dasar sekam padi dan sabut kelapa penghasil asap cair ini telah dirancang sesuai dengan spesifikasi fungsional dan structural. Berdasarkan hasil rancangan bangun alat, dapat disimpulkan bahwa :

1. Mesin ini memiliki dimensi keseluruhan yaitu panjang dan lebar mesin 280 cm dan memiliki ketinggian 110 cm.
2. Mesin ini mampu memproduksi asap cair dengan tiga jenis yaitu *grade A*, *grade B* dan *grade C* dengan kapasitas tabung pirolisis 30 kg per *batch*, kapasitas kondensor 70 liter, kapasitas destilasi 100 liter.
3. Mesin ini menggunakan material *stainless steel* dan Baja ST 47 dengan desain mesin yang mudah digunakan menggunakan sistem manual dengan bantuan tenaga manusia. Mesin ini dapat menghasilkan produk yang lebih tinggi secara kuantitas dan kualitas dibandingkan dengan cara konvensional sehingga memiliki potensi yang besar untuk diterapkan dikalangan masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fathussalam, Muhammad *et al.*, (2019). **Rancang bangun Mesin Produksi Asap Cair dari Tempurung Kelapa Berbasis Teknologi Cyclone- Redistillation**. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, Vol.7, No. 2
- Kailaku, S.I., Syakir, M., Mulyawanti, I. and Syah, A.N.A. 2017. **Antimicrobial activity of coconut shell liquid smoke**. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 206, No. 1, p. 012050). IOP Publishing.
- Restuhadi, F.R., 2015. Karakteristik asap cair dari proses pirolisis limbah sabut kelapa muda. *Sagu*, 14(2), pp.43-50.
- Ristianingsih, Y., Islami, H. and Sarwani, M., 2017. **The Paper Characteristics from Combination of Rice Husks and Empty Fruit Bunches**. *Konversi*, 6(2), pp.65-71.
- Suherman dan Alfasuri. (2019). **Rancang Bangun Alat Distilasi Asap Cair Shell Bertingkat Untuk Meningkatkan Kualitas Asap Cair**. *Jurnal Mesin Sains Terapan* Vol.3 No. 2

Susanti, Anna Astrid *et al.*, Kementerian Pertanian. (2019). **Statistik Pertanian 2019**. In *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia*.

Subroto, S.; Prastiyo, D. **Unjuk Kerja Tungku Gasifikasi Dengan Bahan Bakar Sekam Padi Melalui Pengaturan Kecepatan Udara Pembakaran**. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin* **2013**, *14*.

Anggono, T.; Wahyu, E.; Handayani, H.; Rahmadani, A.; Abdullah, A. **Pirolisis Sampah Plastik untuk Mendapatkan Asap Cair dan Penentuan Komponen Kimia Penyusunnya Serta Uji Kemampuannya Sebagai Bahan Bakar Cair**. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia* **2016**, *3*, 164–173.

Maceiras, R. **Diesel fuel from plastic waste**. *Pharm Anal Chem Open Access* **2016**, *2*, e105.

Iswadi, D.; Nurisa, F.; Liastuti, E. **Pemanfaatan Sampah Plastik LDPE Dan PET menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Proses Pirolisis**. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM* **2017**,