

# PENGARUH JUMLAH MASSA UMPAN SEKAM PADI TERHADAP KUALITAS ASAP CAIR PADA PROSES PIROLISIS

Jazilah Nasywa dan Khalimatus Sa'diyah

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia  
jazil2806@yahoo.com ; [khalimatus22@gmail.com]

## ABSTRAK

Pemanfaatan sekam padi di Indonesia sampai saat ini masih rendah. Padahal kandungan pada limbah sekam padi seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang cukup tinggi dapat menghasilkan asap cair melalui proses pirolisis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah massa umpan sekam padi terhadap kualitas asap cair pada proses pirolisis. Pembuatan asap cair dilakukan di dalam reaktor pirolisis dengan kapasitas 5 kg. Sekam padi kering yang ukurannya sudah dikesilkan hingga kurang lebih 100 mesh. Variasi jumlah massa umpan yang digunakan adalah 250 g, 500 g, 750 g, dan 1000 g. Proses pirolisis dilakukan selama 30 menit dengan suhu  $\pm 400^{\circ}\text{C}$ . Produk asap yang keluar dari reaktor pirolisis akan melewati kondensor tingkat atas dan kondensor tingkat bawah terlebih dahulu, kemudian hasil kondensasi akan ditampung sebagai asap cair. Hasil analisis yang dilakukan pada asap cair tersebut menunjukkan bahwa perbedaan jumlah massa umpan sekam padi memberi pengaruh nyata terhadap densitas, pH, dan *yield*. Jumlah massa umpan 250 g memberikan kualitas asap cair terbaik yang sesuai dengan standar mutu asap cair Jepang di antara jumlah massa umpan lainnya, dengan nilai densitas yang didapatkan adalah 1,0638 g/mL, pH sebesar 3, dan *yield* sebesar 31%.

**Kata kunci:** asap cair, kondensasi, massa umpan, pirolisis, sekam padi

## ABSTRACT

*The utilization of rice husk in Indonesia is still low. Whereas the content of rice husk waste such as cellulose, hemicellulose, and lignin which is quite high can produce liquid smoke through the pyrolysis process. The purpose of this study was to determine the effect of the mass amount of rice husk feed on the quality of liquid smoke in the pyrolysis process. Liquid smoke is made in a pyrolysis reactor with a capacity of 5 kg. Dry rice husks whose size has been reduced to approximately 100 mesh. Variations in the amount of bait mass used were 250 g, 500 g, 750 g, and 1000 g. The pyrolysis process was carried out for 30 minutes at a temperature of  $\pm 400^{\circ}\text{C}$ . The smoke product that comes out of the pyrolysis reactor will pass through the upper level condenser and lower level condenser first, then the condensation will be accommodated as liquid smoke. The results of the analysis carried out on the liquid smoke showed that the difference in the amount of rice husk feed mass had a significant effect on specific gravity, pH, and yield. The amount of feed mass of 250 g gives the best quality of liquid smoke in accordance with Japanese quality standards of liquid smoke among other feeds, with a specific gravity value of 1.0638 g/mL, a pH of 3, and a yield of 31%.*

**Keywords:** condensation, feed mass, liquid smoke, pyrolysis, rice husk

## 1. PENDAHULUAN

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Salah satu contoh biomassa yang ketersediaannya cukup banyak adalah sekam padi. Hampir semua sekam padi yang diproduksi di Indonesia dibuang atau terbuang begitu saja. Masih sedikit pemanfaatan yang dilakukan untuk mengurangi

dampak lingkungan yang dihasilkan dari limbah sekam padi [1]. Ketersediaan sekam padi yang cukup berlimpah sejalan dengan produksi beras di Indonesia yang tersebar di seluruh penjuru Indonesia. Beras merupakan 50-63,5% bagian dari hasil proses penggilingan padi. Hasil penggilingan padi sebanyak 20-30% adalah sekam dan sisanya merupakan dedak. Pada tahun 2018, Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) Pertanian mencatat bahwa produksi beras di Indonesia mencapai 83.037.150 ton [2]. Berdasarkan data tersebut, dapat diperkirakan bahwa total produksi sekam padi di Indonesia mencapai kurang lebih 24 ton per tahun.

Ketersediaan sekam padi yang cukup berlimpah sangat berpotensi untuk dimanfaatkan. Ditinjau dari komposisi kimianya, sekam padi mengandung beberapa unsur diantaranya memiliki kandungan 24,3% hemiselulosa, 34,4% selulosa, dan 19,2% lignin [3]. Dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi tersebut, limbah sekam padi dapat dimanfaatkan menjadi alternatif bahan baku dalam pembuatan asap cair.

Asap cair adalah hasil proses kondensasi atau pengembunan uap hasil pembakaran secara langsung atau tidak langsung dari bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa [4]. Asap cair biasa digunakan sebagai bahan pengawet makanan, sebagai penyubur tanah, dan pupuk. Dari manfaat tersebut, banyak sekali manfaat asap cair hasil pirolisis biomassa yang dapat dikembangkan untuk kepentingan masa depan [5].

Pembuatan asap cair dilakukan dengan proses pirolisis. Proses pirolisis merupakan proses pemanasan zat organik tanpa oksigen sehingga terjadi penguraian senyawa kompleks menjadi produk padat, cair dan gas [6]. Produk padat tersebut berupa arang, abu material inorganik dan zat organik padat yang tidak terkonversi. Produk cair adalah campuran kompleks antara senyawa aromatik dan alifatik. Sedangkan produk gas terdiri atas *non-condensable gas* [7].

Kualitas dan kuantitas asap cair yang dihasilkan bergantung dari jenis bahan baku, keras atau lunaknya bahan baku, jumlah massa umpan yang diproses, dan suhu pembakaran yang digunakan dalam proses pirolisis. Kualitas dan kuantitas asap cair dapat dinilai berdasarkan mengikuti standar mutu yang digunakan oleh negara Jepang. Berdasarkan standar mutu Jepang, densitas asap cair yang baik adalah lebih dari 1,05 g/mL dengan pH berada di antara 1,5 – 3,7. Asap cair yang baik tidak memiliki bau apapun, tidak keruh, tidak memiliki suspensi, dan berwarna kuning coklat kemerahan [8]. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Siamto (2013), dengan jumlah massa umpan yang sama dapat menghasilkan asap cair sesuai dengan standar mutu asap cair Jepang. Namun, penelitian tersebut menggunakan bahan baku kelapa sawit, dimana ketersediaannya tidak cukup tinggi jika dibandingkan dengan sekam padi. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan baku sekam padi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah massa umpan sekam padi terhadap kualitas asap cair pada proses pirolisis. Pembuatan asap cair dilakukan dengan proses pirolisis di dalam reaktor pirolisis dengan kapasitas 5 kg. Sekam padi kering yang ukurannya sudah dikecilkan, hingga kurang lebih 100 mesh, dimasukkan ke dalam reaktor tersebut. Variasi jumlah massa umpan yang digunakan ialah 250 g, 500 g, 750 g, dan 1000 g. Proses tersebut dilakukan selama 30 menit dengan suhu  $\pm 400^{\circ}\text{C}$ . Produk asap yang keluar dari reaktor pirolisis akan melewati kondensor, kemudian hasil kondensasi akan ditampung

sebagai asap cair. Asap cair yang terbentuk kemudian dianalisis densitas, pH, dan *yield* yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

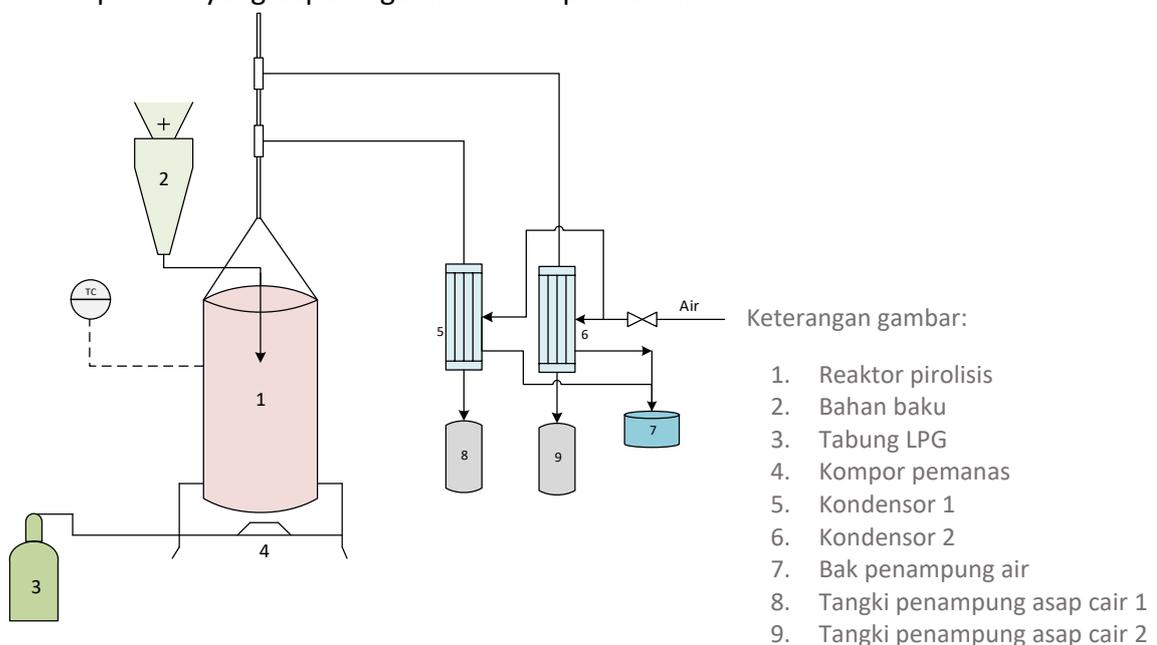
Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah sekam padi. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen untuk mengetahui pengaruh jumlah bahan yang diolah terhadap kualitas asap cair itu sendiri. Metodologi penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu:

### 2.1. Pretreatment Bahan Baku

Sekam padi diperoleh dari tempat penggilingan padi. Proses *pretreatment* dilakukan dengan cara mengeringkan sekam padi selama dua hari pada kondisi terik matahari hingga berat biomassa konstan. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam biomassa. Jumlah total biomassa yang digunakan sebanyak 2.500 g. Setelah dikeringkan, sekam padi kemudian diperkecil ukurannya sampai kurang lebih 100 mesh.

### 2.2. Proses Pirolisis

Sekam padi yang sudah dikeringkan kemudian dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis dengan kapasitas 5 kg. Variabel yang divariasikan adalah jumlah massa umpan yang harus diproses. Variabel jumlah massa umpan yang digunakan adalah 250 g, 500 g, 750 g, dan 1000 g. Proses pirolisis dilakukan selama 30 menit dengan suhu  $\pm 400^{\circ}\text{C}$ . Reaktor pirolisis yang digunakan memiliki 2 keluaran menuju kondensator atas dan kondensator bawah. Proses pirolisis dilakukan dalam reaktor pirolisis yang dapat digambarkan seperti berikut:



**Gambar 1.** Rangkaian alat pirolisis dan bagian-bagiannya

### 2.3. Kondensasi

Produk asap yang keluar dari reaktor pirolisis akan melewati kondensator tingkat atas dan kondensator tingkat bawah terlebih dahulu. Produk asap yang keluar

dari reaktor pirolisis akan melewati kondensor, kemudian hasil kondensasi akan ditampung sebagai asap cair. Asap cair yang terbentuk kemudian dianalisis.

## 2.4. Uji Analisis

Asap cair yang terbentuk dianalisis untuk mengetahui karakteristiknya meliputi analisis pH, densitas, dan *yield*.

### 2.4.1. Analisis pH

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai pH produk asap cair yang dihasilkan. Nilai pH ditentukan dengan menggunakan indikator pH universal. Indikator pH dicelupkan kemudian warna pada indikator yang telah berubah dicocokkan pada nilai pH yang sesuai [9].

### 2.4.2. Analisis densitas

Dalam penelitian ini densitas didefinisikan sebagai perbandingan antara massa dengan volume asap cair yang dihasilkan. Densitas ditentukan dengan persamaan berikut [9]:

- Berat sampel asap cair = (Berat piknometer + asap cair) – (Berat piknometer kosong) (1)

Dengan semua berat dihitung dalam satuan massa (g)

- Densitas (massa jenis) =  $\frac{\text{berat sampel asap cair}}{\text{volume piknometer}} \text{ g/mL}$  (2)

### 2.4.3. Analisis *yield*

*Yield* adalah perbandingan antara massa produk yang dihasilkan dengan massa bahan baku biomassa yang digunakan. *Yield* ditentukan melalui persamaan berikut [9]:

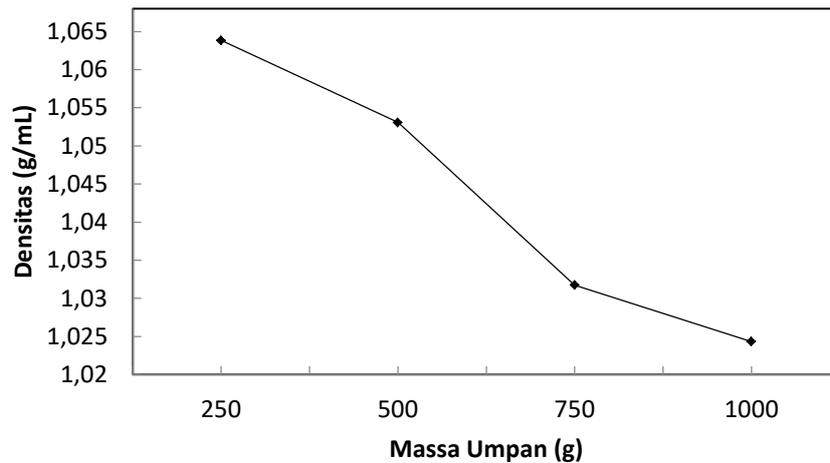
$$\text{Yield} = \frac{\text{massa asap cair (g)}}{\text{massa bahan baku (g)}} \times 100\% \quad (3)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengaruh Variasi Massa Umpan terhadap Densitas Asap Cair

Densitas merupakan perbandingan antara massa suatu sampel dengan volumenya. Densitas dari asap cair sendiri perlu diketahui untuk mengetahui apakah asap cair yang dihasilkan sudah sesuai dengan baku mutu asap cair spesifikasi Jepang. Semakin besar massa setiap volume, maka densitas asap cair tersebut akan semakin tinggi.

Hasil Gambar 2 menunjukkan bahwa densitas asap cair tertinggi adalah saat proses menggunakan massa umpan terkecil, yaitu 250 g dengan densitas sebesar 1,0638 g/mL. Sedangkan pada massa bahan 500 g, 750 g, dan 1000 g menghasilkan densitas berkisar antara 1,0531-1,0243 g/mL. Kualitas asap cair yang didapatkan dapat dibandingkan dengan standar mutu asap cair Jepang, dimana dari hasil penelitian hanya asap cair dengan massa umpan 250 g dan 500 g yang sesuai dengan standar (>1,05 g/mL) [8]. Densitas asap cair yang kurang dari standar (<1,05 g/mL) menunjukkan kualitas asap cair yang rendah [9].

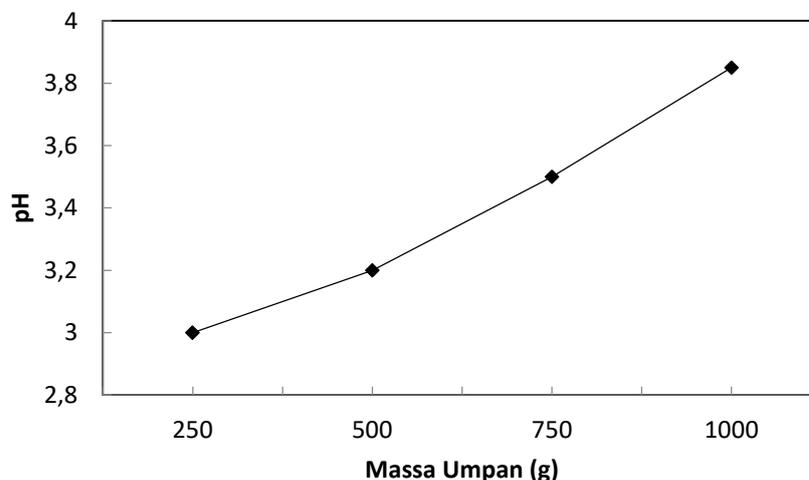


**Gambar 2.** Pengaruh variasi massa umpan terhadap densitas asap cair yang didapatkan

Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jumlah massa umpan memberikan dampak yang nyata terhadap kualitas asap cair yang dihasilkan. Massa umpan yang bertambah akan membuat ruang kosong di dalam reaktor mengecil. Selain itu, bentuk sekam padi yang cukup kecil dan tersusun rapat menyebabkan persebaran suhu di dalam reaktor pirolisis menjadi tidak merata [10]. Persebaran suhu yang tidak merata ini yang menyebabkan biomassa tidak terproses secara sempurna hanya dalam waktu 30 menit [11]. Nilai densitas asap cair yang diperoleh lebih besar dari penelitian yang dilakukan Siamto (2013) dengan bahan baku kelapa sawit sebesar 0,999 g/mL [12] dan penelitian yang dilakukan oleh Syamsul (2007) dengan bahan baku cangkang kelapa sawit dan tandan kosong dengan nilai densitas 1,005 g/mL [13].

### 3.2. Pengaruh Variasi Massa Umpan terhadap pH Asap Cair

Nilai pH merupakan salah satu parameter kualitas dari asap cair yang dihasilkan. Pengukuran nilai pH dalam asap cair bertujuan untuk mengetahui tingkat proses penguraian bahan baku secara pirolisis untuk menghasilkan asam organik pada asap cair.



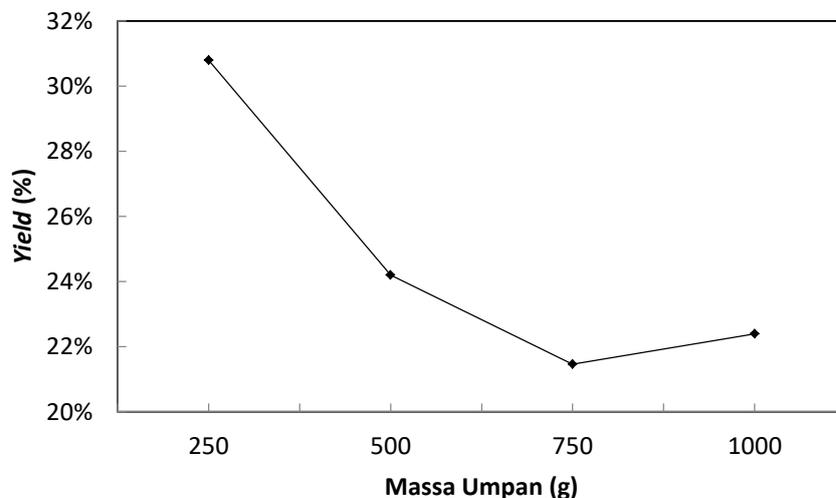
**Gambar 3.** Pengaruh variasi massa umpan terhadap pH asap cair yang didapatkan

Hasil Gambar 3 menunjukkan bahwa pH asap cair terendah adalah saat proses menggunakan massa umpan terkecil, yaitu 250 g dengan pH sebesar 3. Sedangkan pada massa bahan 500 g, 750 g, dan 1000 g menghasilkan pH berkisar antara 3,2 – 3,85. Nilai pH asap cair yang didapatkan tergolong asam dan sesuai dengan standar mutu asap cair Jepang (1,5-3,7) [8], hanya pH asap cair dengan massa umpan 1000 g yang tidak sesuai dengan standar. Nilai pH yang didapatkan pada penelitian ini tidak berbeda jauh dengan pH yang didapatkan Pratama (2022) yaitu pada rentang 3-4.

Produk asap cair yang memiliki pH rendah/keasaman yang tinggi cenderung memiliki kualitas yang baik karena memiliki banyak kandungan asam-asam organik dan daya simpan yang lebih lama [9]. Jumlah massa umpan yang digunakan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai pH asap cair yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin sedikit massa umpan yang digunakan maka akan semakin rendah nilai pH namun kualitas asap cair yang dihasilkan akan semakin baik [14].

### 3.3. Pengaruh Variasi Massa Umpan terhadap Yield Asap Cair

*Yield* adalah perbandingan antara massa produk dengan massa bahan awal. *Yield* dari asap cair sendiri perlu diketahui untuk mengetahui apakah asap cair yang dihasilkan sudah sesuai dengan baku mutu asap cair spesifikasi Jepang.



**Gambar 4.** Pengaruh variasi massa umpan terhadap *yield* asap cair yang dihasilkan

Berdasarkan Gambar 4, dari proses pirolisis yang telah dilakukan *yield* asap cair tertinggi diperoleh pada massa 250 g yaitu 31% dan *yield* terendah diperoleh pada massa 750 g yaitu 21%. *Yield* yang dihasilkan berbanding terbalik dengan jumlah bahan baku. Hal ini disebabkan karena bertambahnya massa umpan pirolisis [10]. Massa umpan yang bertambah akan membuat ruang kosong di dalam reaktor mengecil, sehingga suhu pirolisis tidak tersebar merata di dalam reaktor [10].

*Yield* yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada penelitian Dahlena, dkk (2015), yaitu sebanyak 2 kg sekam padi dipirolisis menghasilkan *yield* asap cair sebanyak 7,7% [15]. *Yield* pada penelitian ini tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan asap cair yang dihasilkan

Ratna (2021) pada proses pirolisis 1 kg tempurung kelapa dengan suhu 400°C selama 1 jam yaitu 32% [16]. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Haji (2006), yang menyatakan bahwa *yield* yang dihasilkan sangat bergantung pada kondisi proses, massa umpan, dan jenis bahan baku yang digunakan [17].

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data dari hasil penelitian yang telah dilakukan, secara umum perbedaan massa umpan berpengaruh nyata terhadap kualitas asap cair. Pengaruh ini dapat ditinjau dari hasil pH, densitas, dan *yield* asap cair yang dihasilkan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada kapasitas reaktor 5 kg, massa sekam padi 250 g menghasilkan kualitas asap cair yang paling baik, sesuai dengan standar mutu asap cair Jepang, daripada 3 variabel lainnya. Densitas yang didapatkan dari pirolisis sekam padi 250 g adalah 1,0638 g/mL. Dengan nilai pH yang didapatkan adalah 3 dan *yield* yang diperoleh adalah yang tertinggi yaitu 31%.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu produk asap cair dari sekam ini merupakan produk yang masih dapat diproses menjadi *grade 1* melalui proses pemurnian distilasi bertingkat. Kandungan kimia pada produk asap cair dari sekam padi ini juga perlu dilakukan analisis lebih lanjut melalui alat GC (*Gas Chromatography*).

#### REFERENSI

- [1] P. Utomo dan I. Yunita, "Sintesis Zeolit dari Abu Sekam Padi Pada Temperatur Kamar," hal. 1–39, 2014.
- [2] Kementerian Pertanian - *Data Lima Tahun Terakhir*. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>. [Diakses: 07-Apr-2022].
- [3] N. Soltani, A. Bahrami, M. I. Pech-Canul, dan L. A. González, "Review on the Physicochemical Treatments of Rice Husk for Production of Advanced Materials," *Chem. Eng. J.*, vol. 264, hal. 899–935, Mar 2015.
- [4] P. Darmadji, "Optimasi Pemurnian Asap Cair Dengan Metoda Redistilasi [ Optimization of Liquid Smoke Purification by Redistillation Method)," *Jurnal.Teknol. dan Ind. Pangan*, vol. 13, no. 3, hal. 267–271, 2002.
- [5] A. Arumsari dan K. Sa'diyah, "Pengaruh Jenis Kayu Terhadap Kualitas Asap Cair," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 104–111, 2021.
- [6] A. Habibi, M. Saukani, dan G. R. Furqon, "Pengaruh Berat Biomassa Serbuk Kayu terhadap Produksi Asap Cair pada Reaktor Pirolisis Berbahan Bakar Oli Bekas," *Jurnal Teknik Mesin*, 2021.
- [7] S. Yaman, "Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks," *Energy Convers. Manag.*, vol. 45, no. 5, hal. 651–671, 2004.
- [8] Yatagai dan Mitsoyushi, "Utilization of Chorcoal and wood vinegar in japan. Graduate School of Agricultural and Life Sciences," *J. Food Sci. Util. Charcoal Wood Vineg. Japan*, 2002.
- [9] A. S. C. Pratama dan K. Sa'diyah, "Pengaruh Jenis Biomassa terhadap Karakteristik," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 9, hal. 36–44, 2022.
- [10] K. Ridhuan dan D. Irawan, "Pengaruh Jenis Biomassa Terhadap Karakteristik Pembakaran dan Hasil Bioarang Asap Cair dari Proses Pirolisis," *Mechanical*, vol. 10,

- no. 1, hal. 7, 2019.
- [11] K. Ridhuan, D. Irawan, Y. Zanaria, dan N. Adi, "Pengaruh Cara Pembakaran Pirolisis terhadap Karakteristik dan Efisiensi Arang dan Asap Cair yang Dihasilkan," *Jurnal Teknologi Terapan*, hal. 141–150, 2018.
- [12] A. Siamto, "Rendemen dan Sifat Fisik Asap Cair (Liquid Smoke) Grade I dari Limbah Kernel Kelapa Sawit (*Elaeisguineensis*jack)," *Skripsi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda*. 2013.
- [13] A. Syamsul, "Penelitian Sifat fisik dan Kimia Asap Cair (Liquid Smoke) dari Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit," 2007.
- [14] D. R. Sitanggang, "Uji Karakteristik Abu Sekam Padi Pada Alat Pirolisis Plastik-Sekam Padi," *Skripsi USU*, hal. 1–87, 2018.
- [15] A. Dahlena, D. R. Mujiyanti, D. Umaningrum, dan Y. A. Harlianto, "Studi Kajian Kandungan Senyawa Pada Asap Cair dari Sekam Padi," 2015.
- [16] D. R. Sari dan Ariani, "Pengolahan Tempurung Kelapa Menjadi Arang Dan Asap Cair Dengan Metode Semi-Batch Pyrolysis," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 367–372, 2021.
- [17] A. G. Haji, Z. A. Mas'ud, B. W. Lay, dan S. H. Sutjahjo, "Karakterisasi Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organik Padat (Characterization of Liquid Smoke Pyrolyzed From Solid Organic Waste)," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 16, no. 3, 2006.