

## **PENGARUH WAKTU PIROLISIS SERBUK GERGAJI KAYU TERHADAP HASIL ASAP CAIR**

Ita Handayani dan Khalimatus Sa'diyah

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
itahandayani07@gmail.com , [khalimatus22@gmail.com]

### **ABSTRAK**

Penggunaan kayu di Indonesia sebagai bahan baku utama industri mebel sangat besar, sehingga limbah yang dihasilkan seperti serbuk dan potongan-potongan kecil kayu juga banyak. Serbuk gergaji kayu jati digunakan dalam penelitian karena limbah industri mebel ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Salah satu teknologi aplikatif yang dikembangkan untuk pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu adalah mengolahnya menjadi asap cair. Oleh karena itu dilakukan penelitian pembuatan asap cair ini untuk mengetahui pengaruh variabel waktu pirolisis terhadap hasil asap cair. Pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan variasi waktu pemanasan pirolisis dan jenis kayu menjadi asap cair. Variasi waktu yang digunakan adalah 30, 45, 60, 75, dan 90 menit dengan jenis kayu yang digunakan adalah campuran kayu jati dan kayu mahoni bermassa 100 gram dengan rasio massa 50:50. Proses pirolisis dilakukan dengan menggunakan tungku atau kompor dengan *setting* pemanasan maksimum di kompor. Hasil asap cair dilakukan analisis terhadap volume asap cair, densitas, %yield, nilai pH dan warna yang dihasilkan. Dalam penelitian ini volume asap cair terbesar yang dihasilkan selama 90 menit memiliki densitas sebesar 0,48 g/cm<sup>3</sup> dan %yield sebesar 58%. Nilai pH yang dihasilkan yaitu 5 dan produk asap cair berwarna hitam pekat. Hasil asap cair pada penelitian termasuk dalam golongan *grade 3*. Semakin lama waktu proses pirolisis maka semakin banyak volume asap cair yang dihasilkan.

**Kata kunci:** Biomassa kayu, Serbuk gergaji kayu, Asap cair, Pirolisis, Waktu

### **ABSTRACT**

*The use of wood in Indonesia as the main raw material of the furniture industry is very large, so the waste produced such as powder and small pieces of kayu is also a lot. Teak sawdust is used in research because the waste of this furniture industry has not been widely utilized by the community. One of the applicative technologies developed for the utilization of sawdust waste kayu is to process it into liquid smoke. Therefore, research was conducted on the manufacture of liquid smoke to determine the influence of pyrolysis time variables on the results of liquid smoke. In this study, experiments were conducted with variations in pyrolysis heating time and the type of wood into liquid smoke. The time variation used is 30, 45, 60, 75, and 90 minutes with the type of wood used is a mixture of teak wood and mahogany with a mass of 100 grams with a mass ratio of 50:50. Pyrolysis process is done by using a furnace or stove with maximum heating settings on the stove. The result of liquid smoke is analyzed on the volume of liquid smoke, density, %yield, pH value and color produced. In this study the largest volume of liquid smoke produced for 90 minutes had a density of 0.48 g/cm<sup>3</sup> and a %yield of 58%. The resulting pH value is 5 and the liquid smoke product is solid black. The results of liquid smoke in the study belonged to the grade 3 group. The longer the pyrolysis process time, the more volume of liquid smoke is produced.*

**Keywords:** Wood biomass, Sawdust, Liquid smoke, Pyrolysis, Time

## 1. PENDAHULUAN

Biomassa kayu merupakan potensi sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan ketersediaannya berlimpah dengan beragam manfaat kegunaan. Berdasarkan hasil pengumpulan Data Kehutanan Triwulanan Tahun 2018, jumlah produksi kayu bulat di Indonesia adalah sebesar 55,52 juta m<sup>3</sup>. Berdasarkan data perhitungan Departemen Kehutanan terdapat limbah kayu skala nasional sebanyak 50% dari jumlah kayu yang termanfaatkan, yang terdiri dari limbah serbuk gergajian 15%, sebetan 25%, dan potongan ujung 10% [1]. Biomassa kayu dapat diolah sebagai sumber bahan bakar untuk produksi energi listrik, bahan baku papan partikel, media tanam dan sebagai bahan baku pembuatan asap cair. Serbuk gergaji kayu merupakan biomassa dari hasil samping unit pemrosesan kayu atau industri yang berbasis furnitur, dari tahapan produksi melalui penggergajian, pengepasan ukuran, perataan tepi, pemangkasan dan perataan kayu atau *finishing* [2]. Serbuk gergaji ini mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin dan serat [3]. Secara umum dalam pemrosesan 100 kg kayu dengan menggunakan mesin gergaji, akan menghasilkan sekitar 12–25 kg serbuk gergaji kayu.

Asap cair merupakan hasil kondensasi atau pengebuman dari uap hasil pembakaran yang dapat diperoleh melalui proses pirolisis dari bahan yang mengandung komponen selulosa, senyawa asam, hemiselulosa dan lignin. Asap cair adalah bahan cairan yang berwarna kehitaman yang berasal dari biomassa seperti kayu, kulit kayu dan biomassa lainnya seperti dari limbah kehutanan dan industri hasil hutan melalui proses pirolisis. Mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen. Kandungan asam organik dalam asap cair adalah air, tetapi air tidak bersifat kontaminan seperti pada petroleum, karena air bercampur dengan asap cair. Berdasarkan Harinen (2004) cara yang paling umum untuk menghasilkan asap pada proses pengasapan makanan adalah dengan membakar serbuk gergaji kayu keras dalam satu tempat yang disebut alat pembangkit asap, kemudian asap tersebut dialirkan ke rumah asap dalam kondisi sirkulasi udara dan temperatur yang terkontrol. Produksi asap cair merupakan hasil pembakaran tidak sempurna yang mengakibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, kondensasi, dan polimerisasi [4].

Pemanfaatan asap cair biasa digunakan sebagai bahan pengawet. Selain berfungsi sebagai bahan pengawet makanan, asap cair juga dapat digunakan sebagai bahan baku disinfektan, pengusir hama, hingga menjadi penyubur tanah dan pupuk. Pada proses industri, asap cair memegang peranan yang sangat penting baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan penunjang dalam meningkatkan kualitas atau mutu produk yang dihasilkan. Dari beberapa penjelasan sebelumnya, banyak sekali manfaat asap cair hasil pirolisis biomassa yang dapat dikembangkan untuk kepentingan masa depan, karena tidak hanya asap cair yang secara langsung dapat dimanfaatkan, namun juga komponen kimia yang terkandung di dalam asap cair apabila diekstraksi maupun dipreparasi dan dimodifikasi

Menurut Maulina dan Putri (2017) pada penelitiannya pirolisis menggunakan bahan baku pelepah sawit untuk menghasilkan asap cair menjelaskan bahwa suhu dan waktu pirolisis mempengaruhi rendemen dan pH asap cair yang dihasilkan [5]. Kenaikan suhu dan waktu akan meningkatkan rendemen asap cair sampai kondisi dimana produksi gas yang sulit terkondensasi semakin banyak sehingga peningkatan suhu dan waktu lebih lanjut akan menurunkan rendemen asap cair. Peningkatan suhu dan waktu akan menyebabkan asap cair yang dihasilkan memiliki pH semakin rendah. Rendemen asap cair tertinggi yaitu 20.69% diperoleh melalui pirolisis pada suhu 250°C selama 30 menit. Asap cair dengan pH terendah yaitu 2.6 diperoleh pada kondisi pirolisis suhu 250°C selama 90 menit. Dalam penelitian ini

juga didapatkan hasil bahwa semakin lama waktu pirolisis, %*yield* yang dihasilkan juga semakin besar dengan menggunakan bahan baku dari serbuk gergaji kayu yang terdiri dari campuran kayu jati dan kayu mahoni.

Menurut Akbar, dkk (2013) melakukan penelitian pengaruh waktu dan suhu pemanasan terhadap volume asap cair menggunakan bahan baku kayu pelawan dengan variabel suhu 50-350°C dan variabel waktu 10, 20 dan 30 menit menunjukkan bahwa volume produk asap cair terus meningkat bersamaan dengan meningkatnya temperatur dan waktu pirolisis [6]. Semakin tinggi waktu pirolisis kayu pelawan maka produk semakin banyak, hal ini dapat dilihat semakin banyaknya arang yang terbentuk. Dengan demikian jumlah asap yang akan dikondensasikan menjadi asap cair pun akan semakin banyak. Asap cair dengan volume tertinggi pada temperatur pirolisis masing-masing sampai 350°C selama 30 menit. Dalam penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa semakin lama waktu pirolisis, volume yang dihasilkan juga semakin besar dengan menggunakan bahan baku dari serbuk gergaji kayu yang terdiri dari campuran kayu jati dan kayu mahoni.

Mengacu pada penelitian terdahulu, kajian ini dilakukan dengan menggunakan bahan baku yang lain berupa campuran serbuk gergaji kayu yang terdiri atas kayu jati dan kayu mahoni. Variabel waktu pirolisis yang digunakan yaitu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit dengan suhu 150°C. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh variabel waktu pirolisis pada rentang waktu dengan selisih 15 menit terhadap hasil asap cair yaitu: volume asap cair, persen *yield*, dan densitas yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Prosedur Kerja

#### a. Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan yaitu: campuran serbuk gergaji kayu jati dan mahoni 100 gram dengan rasio massa 50:50 dan air. Sedangkan alat-alat yang diperlukan meliputi: kaleng bekas makanan sebagai reaktor pirolisis dan kondensor, pipa aluminium, botol kaca sebagai wadah penampung produk asap cair, *stopwatch*, tungku pembakaran, neraca dan gelas ukur.

#### 2.2. Pembuatan Asap Cair

Sampel berupa campuran serbuk gergaji kayu jati dan kayu mahoni dengan berat 100 gram dimasukkan ke dalam kaleng bekas makanan yang telah dimodifikasi menjadi reaktor pirolisis dan ditutup rapat. Pembakaran terpisah antara api dan kayu menggunakan kaleng bekas dan diberi penyambung pipa untuk mengalirkan asap hasil pembakaran, dimana asap hasil pembakaran nantinya akan melewati pipa tersebut, dan akan melewati kaleng yang berguna sebagai kondensor untuk mendinginkan uap hasil pembakaran. Dalam kondensor akan terjadi perubahan fase dari uap menjadi cair, dimana pada kaleng kondensor akan dialiri air dingin. Setelah itu asap cair akan mengalir menuju tempat penyimpanan asap cair berupa botol kaca. Proses pirolisis dilakukan dengan variasi waktu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit pada suhu 150°C. Hasil dari asap cair dianalisis untuk dihitung volume asap cair, persen *yield* dan densitas yang dihasilkan.

Rangkaian alat pirolisis yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat pirolisis

Keterangan :

- 1 = Tungku api
- 2 = Tangki Pirolisis
- 3 = Kondensor
- 4 = Penampung hasil asal cair
- 5 = Bak air

### 2.3. Cara Perhitungan

#### a. Persentase *yield*

$$\text{Persentase } yield = \frac{\text{Volume asap cair (mL)}}{\text{Volume serbuk gergaji (mL)}} \times 100\% \quad (1)$$

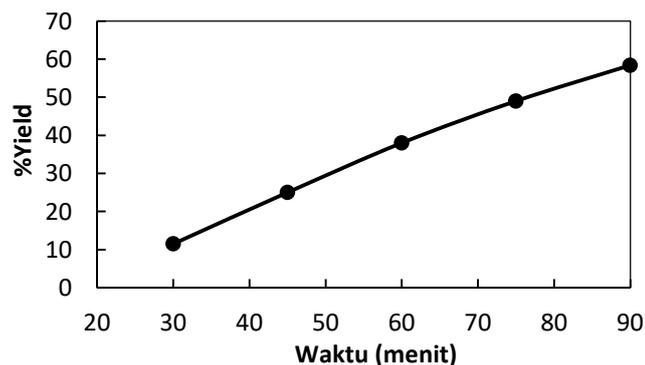
#### b. Densitas asap cair

$$\rho = \frac{\text{Massa bahan baku (gram)}}{\text{Volume asap cair (cm}^3\text{)}} \times 100\% \quad (2)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap %*Yield*

Pengaruh waktu pirolisis terhadap %*yield* yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 2.



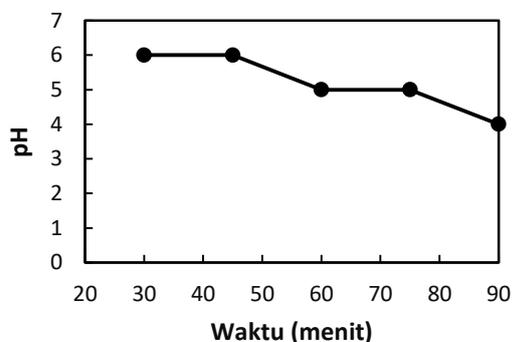
Gambar 2. Pengaruh waktu pirolisis terhadap %*yield*

%*Yield* terbesar yang dihasilkan saat waktu pirolisis 90 menit adalah sebesar 58%, sedangkan saat waktu 30 menit hanya menghasilkan asap cair dengan %*yield* sebesar 12%. Rendemen hasil asap cair cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu pirolisis. Hasil %*yield* tertinggi terdapat pada kondisi waktu pirolisis selama 90 menit. Hal ini disebabkan semakin lama waktu pirolisis, semakin banyak bahan baku yang terdekomposisi akibat lamanya waktu kontak panas dengan bahan baku [7]. Menurut Nasir, dkk (2008), hal ini disebabkan semakin banyaknya senyawa yang ikut terurai dan

terkonversi menjadi asap cair [8]. Banyaknya hasil kondensasi asap cair juga dipengaruhi oleh lamanya waktu pembakaran, hal ini dikarenakan semakin lama proses pirolisis berlangsung konversi asap cair akan semakin bertambah. Bakkara (2007) juga mendapatkan hubungan antara waktu dan temperatur pirolisis terhadap produk asap cair sama dengan yang didapatkan pada penelitian ini [9]. Pada proses pirolisis yang dilakukan Bakkara terhadap serbuk gergaji dan kayu meranti, kondensasi pada penelitian ini terjadi dengan baik. Proses kondensasi yang berjalan baik ini menyebabkan semua asap yang terbentuk dan yang terkonversi menjadi asap cair. Rendemen asap cair cenderung meningkat seiring dengan naiknya waktu pirolisis sampai pada kondisi dimana produksi gas yang sulit terkondensasi semakin banyak sehingga peningkatan waktu pirolisis lebih lanjut akan menurunkan rendemen asap cair [10].

### 3.2. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap pH Asap Cair

Pengaruh waktu pirolisis terhadap pH asap cair yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 3.

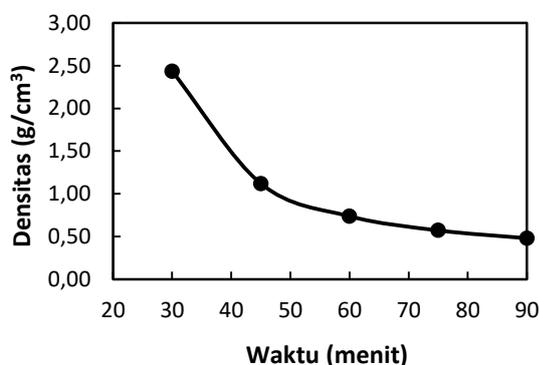


**Gambar 3.** Pengaruh waktu pirolisis terhadap pH asap cair

Pengukuran pH merupakan parameter kualitas asap cair yang dihasilkan yang bertujuan mengetahui tingkat proses penguraian bahan baku secara pirolisis. Nilai pH asap cair yang rendah disebabkan oleh asam organik dari hasil proses kondensasi [11]. Gambar 3 menunjukkan hasil pengukuran pH asap cair dimana harga pH asap cair sekitar 4-6. Harga pH tersebut menyimpulkan bahwa produk asap cair tersebut bersifat asam. Nilai pH ini menunjukkan tingkat proses penguraian komponen kayu yang terjadi untuk menghasilkan asam organik pada asap cair [12]. Harga pH akan semakin menurun dengan semakin meningkatnya temperatur dan waktu pirolisis. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya unsur-unsur dalam kayu pelawan dan yang terurai dan membentuk senyawa - senyawa kimia yang bersifat asam. Harga pH terendah terdapat pada asap cair dari hasil pirolisis pada waktu 90 menit yaitu sebesar 4 ini berarti pada kondisi operasi ini banyak senyawa – senyawa kimia yang bersifat asam. Bila asap cair memiliki nilai pH yang rendah, maka kualitas asap cair yang dihasilkan tinggi karena secara keseluruhan berpengaruh terhadap nilai awet dan daya simpan produk asap [13].

### 3.3. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Densitas Asap Cair

Pengaruh waktu pirolisis terhadap %yield yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Pengaruh waktu pirolisis terhadap densitas asap cair

Densitas merupakan rasio antara berat suatu sampel dengan volumenya. Dalam sifat asap cair, berat jenis tidak berhubungan langsung dengan tinggi rendahnya kualitas asap cair [14]. Namun berat jenis dapat menunjukkan banyaknya komponen di dalam asap cair. Densitas menunjukkan kerapatan ikatan molekul liquid. Pada grafik ada Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin lama waktu pirolisis, densitas dari asap cair semakin menurun. Dalam penelitiannya, Nurrasyidin, dkk (2010) menyatakan bahwa hal ini terjadi karena semakin lama waktu pirolisis maka temperatur akan semakin tinggi sehingga produk yang lebih banyak terbentuk adalah senyawa-senyawa organik seperti asam-asam organik, fenol, karbonil sedangkan pada waktu yang lebih pendek menghasilkan asap cair yang lebih encer atau memiliki densitas yang lebih tinggi yang berarti kadar air di dalam asap cair tersebut tinggi [15]. Densitas terbesar yang dihasilkan adalah saat waktu pirolisis 30 menit dengan hasil sebesar  $2,43 \text{ g/cm}^3$  sedangkan saat waktu 90 menit menghasilkan asap cair dengan densitas sebesar  $0,48 \text{ g/cm}^3$ . Asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini berwarna coklat kehitaman dengan pH sebesar 6.

### 3.4. Analisis Warna dan Bau

Pengaruh waktu pirolisis terhadap %yield yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 5 dan 6.



**Gambar 5.** Asap cair hasil penelitian



**Gambar 6.** Asap cair grade 3 [16]

Berdasarkan Gambar 5. dan Gambar 6., asap yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk dalam *grade* 3. Asap cair pada *grade* 3 memiliki warna hitam kecoklatan atau gelap dan aroma masih sangat kuat dan menyengat. Warna hitam pekat menunjukkan bahwa dalam asap cair terkandung senyawa berbahaya seperti polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) dan tar sehingga belum aman untuk diaplikasikan pada produk pangan. Asap cair *grade* 3 belum layak digunakan untuk pengawet makanan dan penambah cita rasa makanan karena masih mengandung tar dan senyawa *benzopyrene* sisa pembakaran tidak sempurna yang bersifat karsinogenik [17].

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakuakn, dapat disimpulkan bahwa waktu pirolisis berpengaruh terhadap %*yield* asap cair yang dihasilkan. Semakin lama waktu pirolisis, semakin banyak bahan baku yang terdekomposisi sehingga semakin banyak senyawa yang ikut terurai dan terkonversi menjadi asap cair. Waktu pirolisis juga berpengaruh terhadap pH asap cair yang dihasilkan. Semakin lama waktu pirolisis, nilai pH yang dihasilkan akan semakin menurun. Selain itu, waktu pirolisis berpengaruh terhadap densitas asap cair yang dihasilkan. Semakin lama waktu pirolisis, densitas dari asap cair semakin menurun. Hasil asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini berwarna hitam kecoklatan dan aromanya sangat kuat sehingga termasuk dalam kategori *grade* 3.

#### REFERENSI

- [1] Yulita, E. and H. A. B, 2011, *Pemanfaatan Asap Cair Serbuk Kayu sebagai Koagulan Bokar*, Jurnal Dinamika Penelitian Industri, Vol. 22, pp. 35-40.
- [2] A. Arumsari, A. Rahminar, I. Handayani, W. Pujiyanto and K. Sa'diyah, 2021, *Karakteristik Asap Cair dari Jenis Serbuk Kayu*, Jurnal Distilat, vol. 7.
- [3] Ridhuan, K., Irawan, D. and Inthifawzi, R, 2019, *Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan*, Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro, vol. 8.
- [4] Harinen, S., 2004, *Analysis of The Top Phase Fraction of Wood Pyrolysis Liquids*, Laboratory of Applied Chemistry. Department of Chemistry, University of Jyvaskyla.
- [5] Maulina, S., and Putri, F. S., 2017, *Pengaruh Suhu, Waktu dan Kadar Air Bahan Baku Terhadap Pirolisis Serbuk Pelepah Kelapa Sawit*, Jurnal Teknik Kimia, vol. 6.
- [6] Akbar, A., Painsoman, R., and Coniwanti, P., 2013, *Pengaruh Variabel Waktu dan Temperatur terhadap Pembuatan Asap Cair dari Limbah Kayu Pelawan (Cyanometra cauliflora)*, Jurnal Teknik Kimia, Vol. 19.
- [7] Komarayanti, S., Gusmailina, G. and Efiyanti, 2018, *Karakteristik dan Potensi Pemanfaatan Asap Cair Kayu Trema, Nani, Merbau, Matoa, dan Kayu Malas*, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, vol. 36, pp. 219-238.
- [8] Nasir, S., Doni, M., dan Andonie, R., 2008, *Pengaruh Kondisi Operasi Pada Pembuatan Asap Cair dari Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Kayu Kulim*, Jurnal Tekni Kimia, vol. 15, p. 6.
- [9] Bakkara, 2007, *Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa*, Jakarta.
- [10] N. I. and Z., 2015, *Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu Terhadap Rendemen Pirolisis Limbah Kulit Durian Menjadi Asap Cair*, Universitas Riau.
- [11] Jayanudin, J., Uyun, E., Suhendi and Supriatna, A., H., 2014, *Pengaruh Suhu Pirolisis dan Ukuran*

*Tempurung Kelapa terhadap Rendemen dan Karakteristik Asap Cair sebagai Pengawet Alami, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.*

- [12] Sa'diyah, K., Hendrawati, N., Putri, F., H., and Wardani, M., E., K., 2017, *Pembuatan Asap Cair dari Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Jati dan Aplikasinya sebagai Pengawet Alami Tahu*, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Proses Industri Kimia, Malang.
- [13] Layne, C., 2006, *Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa secara Pirolisis dan Distilasi*, Prosiding Konferensi Nasional Kelapa.
- [14] Wijaya, M., Noor, Irawadi, E., T., T., and Pari, G., 2008, *Perubahan Suhu Pirolisis Terhadap Struktur Kimia Asap Cair dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus*, Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan, vol. 1, no. 2, pp. 73-77.
- [15] Nurrassyidin, Idral, and Zultiniar, *Variasi Temperatur dan Waktu Terhadap Rendemen Pirolisis Limbah Kulit Durian menjadi Asap Cair*, Universitas Riau, Pekanbaru.
- [16] Sitanggang, D., R., and Sigalingging, R., 2018, *Uji Karakteristik Asap Cair Sekam Padi pada Alat Pirolisis Plastik-Sekam Padi*, Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, vol. 8.
- [17] Ariyani, D., Mujiyanti, D., R., and Harlianto, D., Y., *Studi Kajian Kandungan Senyawa pada Asap Cai Sekam Padi*, Prosiding Seminar Nasional Kimia, Surabaya.