

Rancang Bangun Alat Produksi Asap Cair dengan Metode Pirolisis Menggunakan *Software Fusion 360*

Bazlina D. Afrah^{*1}, Muhammad I. Riady², Lia Cundari¹, Muhammad A. Rizan¹,
Agung D. Aryansyah¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Inderalaya–Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Inderalaya–Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662, Indonesia

*Email: bazlina.afrah@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Metode pirolisis adalah proses terjadinya pemanasan bahan baku di dalam reaktor yang menyebabkan terbentuk asap dan melewati media pendingin sehingga berubah fase menjadi cair atau disebut sebagai asap cair. Perancangan alat menggunakan *software Fusion 360*, dimana data *mechanical drawing* hasil dari *software* tersebut digunakan sebagai dasar untuk fabrikasi rangkaian alat sehingga didapatkan hasil yang maksimal dari proses pirolisis baik secara kuantitas dan kualitas asap cair sebagai produk. *Software Fusion 360* dipilih didasari karena kemampuan yang lebih lengkap, dimana hasil desain alat yang mirip dengan alat sebenarnya dan dapat digunakan untuk menjalankan simulasi proses. Langkah awal penggunaan *Software Fusion 360* dimulai dengan desain bagian drum pembakaran reaktor, kemudian desain reaktor pirolisis, pipa, dan radiator. Volume produk asap cair yang didapat mencapai lebih dari 5 kali lipat dari alat sebelumnya yang menggunakan metode pembakaran langsung dengan media pendingin berupa kondensor dari lilitan tembaga pada kondisi terbuka. Hal ini menunjukkan alat hasil rancangan lebih efektif dengan variabel jenis dan jumlah bahan baku serta waktu pengamatan yang sama. Pengujian kualitas asap cair dilakukan dengan mengukur densitas, pH dan rendemen. Densitas, pH, dan rendemen asap cair kayu karet basah dan kayu karet kering sebagai bahan baku secara berturut-turut adalah 0,996 gr/ml, 3,26, dan 54 % serta 1,02025 gr/ml, 3,14, dan 32 %. Asap cair dari kayu karet kering memiliki hasil yang lebih baik dengan semua variabel pengujian memenuhi standar kualitas asap cair.

Kata kunci: Rancang Bangun, Asap Cair, Reaktor Pirolisis, Proses Desain, *Software Fusion 360*

Abstract

The pyrolysis method is the process of heating the raw materials in the reactor which causes smoke to form and passes through the cooling medium, so that it changes the phase from gas to liquid or is known as liquid smoke. The series of equipment was designed using by Fusion 360 software, in which the mechanical drawing data from the software was used as the basis for fabricating section so that the maximum results were obtained from the pyrolysis process both in terms of quantity and quality of liquid smoke as a product. Fusion 360 was chosen based on its complete capabilities with design results that are similar to the actual equipment and can be used to run process simulations. The initial steps for using Fusion 360 began with the design of the combustion drum, then the pyrolysis reactor, pipes and radiator. The volume of liquid smoke produced was more than 5 times compared to the previous equipment by using the direct combustion method with a cooling medium in the form of a condenser made of copper winding in open conditions. It showed that the modification of equipment designed to be more effective with the same variable type, amount of raw material and observation time. Analysis of liquid smoke quality was carried out by measuring density, pH and yield. The density, pH, and yield of liquid smoke for wet rubber wood and dry rubber wood as raw materials were 0.996 gr/ml, 3.26, and 54% respectively and 1.02025 gr/ml, 3.14, and 32%. Liquid smoke from dry rubber wood has better results with all analysis variables being able to meet the quality standards of liquid smoke.

Kata kunci: Equipment Design, Liquid Smoke, Pyrolysis Reactor, Process Design, *Fusion 360*

1. PENDAHULUAN

Cairan yang berasal dari dispersi uap yang merupakan hasil kondensasi asap pirolisis dedaunan, kayu, atau rempah-rempah disebut asap cair. Asap cair bisa dimanfaatkan sebagai antimikroba, antioksidan pemberi warna, dan memiliki bau khas. Asap cair bisa dibuat dengan menggunakan berbagai jenis kayu sebagai bahan dasarnya (Darmadji dalam Yulita dkk., 2011).

Jenis kayu yang sebaiknya digunakan sebagai bahan baku asap cair adalah jenis kayu keras seperti rasa mala, kayu bakau, serbuk dan serutan kayu kulim serta kayu jati. Hal ini bertujuan agar kualitas asap cair yang dihasilkan lebih baik. Kayu keras umumnya, memiliki aroma lebih baik serta lebih kaya kandungan senyawa asam dan senyawa aromatiknnya sehingga kayu keras lebih sering digunakan daripada kayu yang lunak (Tranggono dalam Kasim dkk., 2015).

Dari penjelasan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa asap cair merupakan salah satu bentuk konversi pemanfaatan limbah biomassa. Kayu karet sebagai limbah biomassa di Sumatera Selatan yang memiliki karakteristik kayu yang keras dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku asap cair. Badan Pusat Statistik Indonesia (2018) melaporkan bahwa di Indonesia terjadi perkembangan lahan karet yang terdapat di 3 pulau, yaitu Jawa, Sumatera, dan juga Kalimantan. Perkembangan lahan karet ini meliputi status produksi karet, jumlah karet yang ditanam, dan penambahan luas areal lahan karet. Pulau Sumatera, tepatnya di Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi yang angka luas areal karetnya paling tinggi. Getah karet tidak akan dihasilkan lagi pada kayu karet yang sudah tua, dimana usia produktif pohon karet rata-rata selama 25-30 tahun. Setelah melewati usia produktif tersebut, maka getah karet yang dihasilkan akan berkurang dan pada akhirnya akan habis. Pohon karet yang tidak produktif lagi untuk menghasilkan getah akan di tebang dan kayu karetnya hanya akan menjadi limbah padat bila tanpa pengolahan kembali

Asap cair terdiri dari senyawa fenol, karbonil, asam, air, senyawa tar, dan benzopyren. Bahan alami kayu yang terdiri dari hemiselulosa, selulosa, dan lignin terjadi dekomposisi pada temperatur tinggi menjadi lebih dari 300 senyawa terdiri lebih dari 70 jenis karbonil sebagai keton dan aldehid, 20 jenis asam, 11 jenis furan, 45 jenis fenol, 13 jenis alkohol dan ester, 12 jenis polisiklik aromatik karbon, dan 13 jenis lakton (Montazeri, dkk., 2013). Karseno dalam Suroso dkk (2018) melaporkan bahwa asap cair yang berasal dari karet ini mengandung komponen yang terdiri dari senyawa fenol berupa guaikol

dan kresol serta asam (asetat dan propionat). Asap cair kayu karet ini mengandung asam sebanyak 5,18 % dan nilai pH 2,8. Fenol yang terdapat dalam asap cair kayu karet sebanyak 2,10 % (Towaha, dkk., 2013).

Proses produksi asap cair dilakukan dengan proses yang dinamakan pirolisis (Budaraga, dkk., 2016). Pemanasan yang biasa dilakukan dalam *furnace* pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dalam jumlah oksigen sangat terbatas disebut pirolisis atau pengarangan. Proses pemanasan ini mengakibatkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk alkohol, tar dan hidrokarbon, serta uap-uap asam asetat (Sari, dkk., 2019). Penurunan berat molekul terjadi saat proses pirolisis sehingga dari penurunan tersebut menyebabkan polimer akan berubah menjadi monomer.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pemegang peranan penting dalam produksi asap cair adalah proses pirolisis dengan rancangan reaktor pirolisis dan komponen pendukungnya yang sesuai. Modifikasi pada rangkaian alat menjadi pendukung apakah kuantitas asap cair yang dihasilkan dapat lebih banyak dengan kualitas yang sesuai dengan standar. Oleh karena itu perancangan alat secara mendetail menjadi penting untuk dilakukan. Proses perancangan ini dilakukan dengan *software Fusion 360* sebelum dilakukan proses fabrikasi. *Fusion 360* adalah *software* sangat ideal untuk pekerjaan desain teknis dimana rancangan dan simulasi bisa dilakukan dengan mudah tanpa khawatir akan terjadi kesalahan baik itu dalam proses rancangan. Perancangan alat dengan modifikasi menggunakan *software Fusion 360* mendukung proses fabrikasi alat produksi asap cair, sehingga didapatkan hasil yang maksimal dari proses pirolisis baik secara kuantitas dan kualitas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

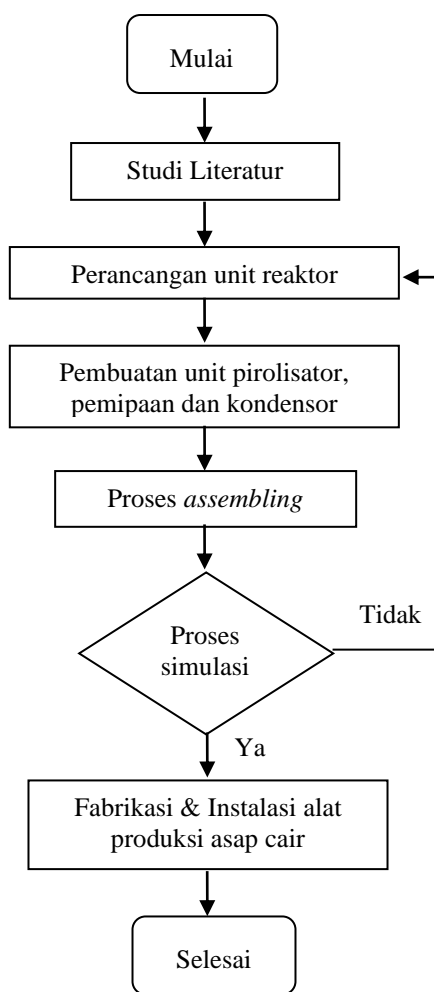
Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan sesuai dengan Gambar 1.

Tahap Desain Proses

Pada tahapan ini dipastikan bahwa proses yang akan dilakukan adalah proses pirolisis disertai dengan proses kondensasi. Selain itu, penentuan bahan baku berupa kayu karet dengan mevariasikan jenis kayu karet juga dilakukan pada tahap ini. Kayu karet yang digunakan dibagi dalam 2 jenis yaitu kayu basah dan kayu kering. Kayu karet basah didapatkan dari kayu karet yang tidak produktif lagi tanpa adanya *pre-treatment* sebelum digunakan menjadi bahan baku, sehingga masih memiliki kandungan air.

Tahap Perancangan Teknologi

Perancangan unit reaktor yang dilakukan dengan menggunakan *software Fusion 360*, masing-masing dari setiap komponen utama dibuat dalam bentuk komponen terpisah untuk mempermudah pengerjaan. Setiap proses perancangan diawali dengan membuat sketsa 2D pada bidang XZ. Kemudian dengan menggunakan fitur *Solid*, sketsa 2D tersebut diubah menjadi 3D. Setelah itu dilakukan proses perakitan setiap komponen berdasarkan posisi dan kegunaan masing-masing.



Gambar 1. Diagram Alir Rancang Bangun Alat Produksi Asap Cair

Pada tahapan ini, dibutuhkan ketelitian dalam pemilihan jenis sambungan /penggabungan yang akan digunakan karena hal ini akan berdampak pada keberhasilan dalam proses simulasi dimana tiap-tiap jenis penggabungan akan menentukan arah pergerakan dan fungsi dari setiap komponen tersebut. Hasil akhir dari rancangan ini nantinya akan ditampilkan kedalam

bentuk gambar kerja menggunakan fitur *Drawing* yang kemudian digunakan sebagai acuan dalam proses fabrikasi alat penelitian.

Tahap Fabrikasi & Instalasi Alat Produksi Asap Cair

Hasil dari perancangan alat menggunakan *software Fusion 360* menjadi landasan modifikasi perancangan alat dari penelitian sebelumnya. Selanjutnya, hasil *mechanical drawing* yang dihasilkan menjadi pedoman saat melakukan fabrikasi dan instalasi alat.

Tahap Pengujian Produk Asap Cair

Tahapan pengujian dilakukan dengan proses produksi asap cair dengan menggunakan bahan baku yang telah ditentukan. Produk yang dihasilkan diamati kuantitas dan kualitasnya. Pengukuran kuantitas dilakukan dengan mengukur volume dan membandingkan dengan penelitian sebelumnya. Pengujian kualitas dilakukan dengan mengukur kualitas asap cair dan membandingkan dengan standar asap cair. Pengujian yang dilakukan meliputi: a) Derajat Keasaman (pH) yang diukur dengan menggunakan pH digital, b) Densitas yang diukur dengan menggunakan piknometer, dan c) Rendemen yaitu dengan menghitung menggunakan persamaan (1), dimana x menyatakan volume asap cair (l) dan y menyatakan berat bahan yang digunakan (kg).

$$\text{Rendemen} = \frac{x}{y} \times 100 \% \quad \dots(1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

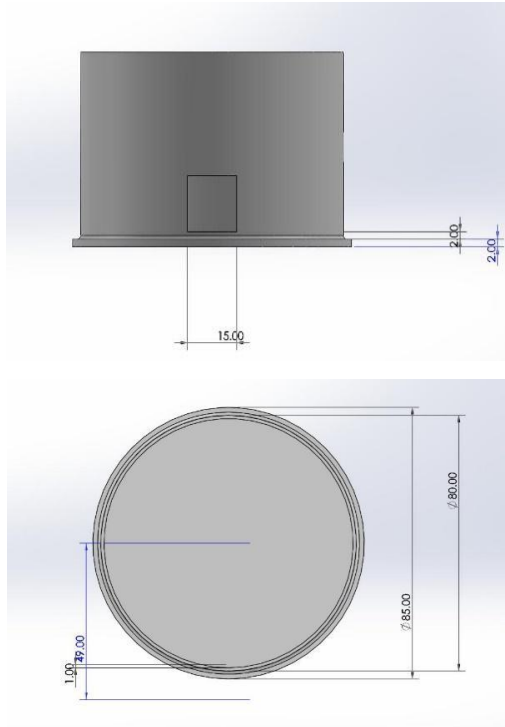
Perancangan Ruang Bakar

Ruang bakar memiliki diameter 80 cm dengan tinggi 50 cm seperti disajikan pada Gambar 2. Desain 3D dilakukan dengan menggunakan fitur *extrude* sebesar 500 mm pada sketsa. Lingkaran dengan diameter 800 mm. Saluran untuk memasukan bahan bakar dibuat dengan menggunakan fitur *extrude cut* pada sketsa 2D pada bagian samping dari ruang bakar.

Perancangan Reaktor

Desain reaktor diawali dengan penentuan diameter tabung silinder untuk kemudian dilakukan *extrude* dengan ketinggian 600 mm dan menggunakan fitur *Shell* sebesar 30 mm pada bidang atas untuk menentukan ketebalan dari dinding reaktor, seperti yang disajikan pada Gambar 3. Perhitungan dimensi reaktor disesuaikan berdasarkan dari kebutuhan bahan

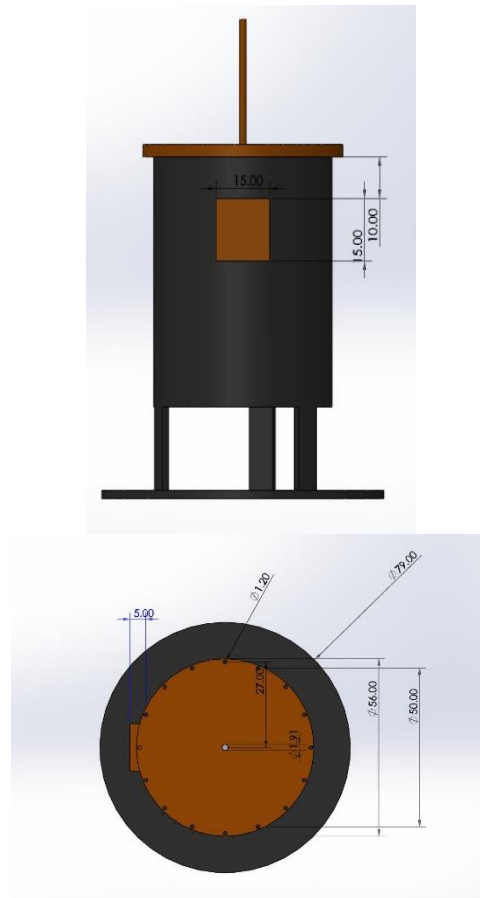
baku dalam 1 kali proses pirolisis. Bahan baku sebanyak 5 kg kayu karet akan memenuhi $\pm 80\%$ volume reaktor, sehingga proses pirolisis masih berjalan dengan baik dengan masih adanya ruang kosong didalam reaktor.



Gambar 2. Tampak Depan dan Tampak Atas dari Ruang Bakar.

Pada bagian samping diberi pintu reaktor berukuran (15 x 15) cm dengan jarak pintu dengan permukaan reaktor 10 cm sebagai tempat untuk memasukan bahan baku penelitian. Ukuran pintu reaktor menyesuaikan dengan jumlah dan total diameter dari bahan baku.

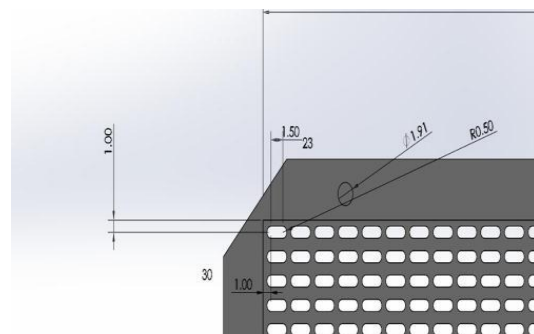
Pipa *stainless steel* 304 berukuran $\frac{3}{4}$ inch dengan panjang 300 mm ditambahkan pada bagian atas reaktor dengan posisi vertikal sebagai sisi keluar asap dari hasil pirolisis yang disambung dengan menggunakan *flange coupling* untuk mempermudah proses maintenance dan transportasi alat penelitian. Pemilihan *stainless steel* 304 dengan standar ASTM A312 sebagai bahan konstruksi pipa menunjan kinerja proses pirolisis karena tahan korosi dan tekanan tinggi. Selanjutnya pipa tersebut dibelokkan menggunakan *elbow* 90° sejauh 2 m menuju ke sistem pendingin.



Gambar 3. Tampak Depan dan Tampak Atas Reaktor

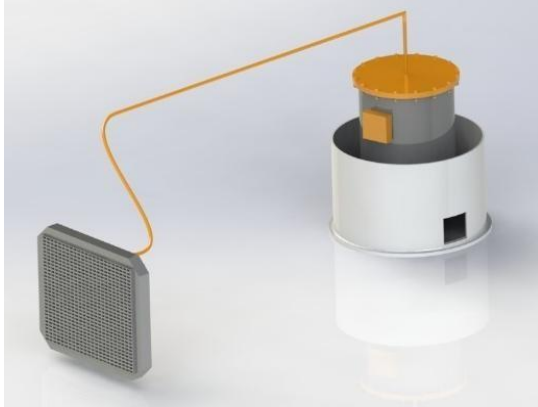
Perancangan Radiator

Radiator yang digunakan memiliki dimensi tinggi 800 mm, tebal 100 mm, dan lebar 700 mm dengan sisi masuk pada bagian atas dan sisi keluar pada bagian bawah diameter $\frac{3}{4}$ inch. Radiator ini merupakan pabrikan kendaraan roda empat yang diproduksi oleh Isuzu motors dan telah dimodifikasi pada bagian sisi masuk (*inlet*) dan sisi keluar (*outlet*), seperti disajikan pada Gambar 4-7.

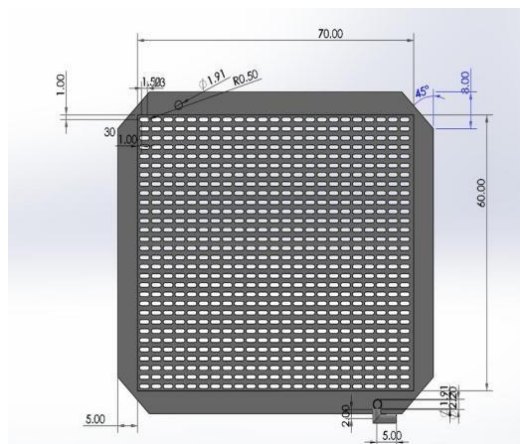


Gambar 4. Inlet Radiator

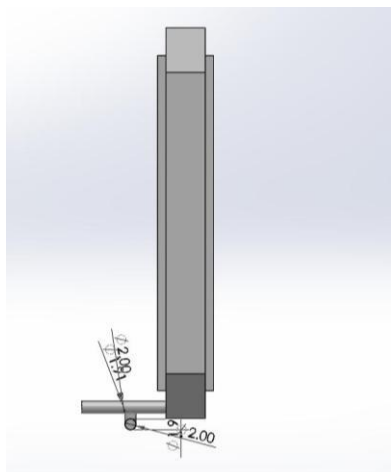
Sisi keluar radiator memiliki 2 cabang untuk pemisahan fluida gas dan cair yang dihasilkan dari proses. Pada bagian ujung masing- masing pipa dipasang check valve untuk mengatur laju aliran dari masing-masing fluida.



Gambar 5. Outlet Radiator

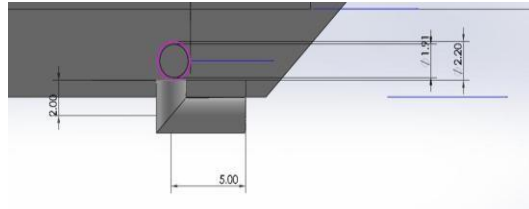


Gambar 6. Tampak Depan Radiator



Gambar 7. Tampak Samping Radiator

Setelah selesai proses pembuatan gambar 3D dari masing-masing komponen, kemudian dilakukan pemilihan material dari komponen tersebut. Setelah proses perakitan dilakukan, rancangan tersebut kemudian diubah ke dalam bentuk gambar kerja.



Gambar 8. Disain Alat Penelitian setelah Proses Perakitan

Gambar kerja hasil dari *Fusion 360* menjadi acuan dalam proses fabrikasi dan instalasi peralatan. Tahapan rancang bangun alat hingga pengujian hasil dibagi menjadi 3 tahap, yaitu: tahap fabrikasi dan instalasi peralatan, tahapan pengujian peralatan serta tahapan pengujian atau analisa produk asap cair.

a. Fabrikasi dan Instalasi Peralatan

Tahapan fabrikasi dan instalasi akhirnya menghasilkan komponen alat utama, seperti terlihat pada Gambar 9-10, terdiri dari:

- 1) Ruang bakar digunakan untuk tempat terjadinya proses pembakaran sebagai sumber kalor.
- 2) Reaktor adalah suatu alat yang berperan sebagai tempat terjadinya suatu reaksi kimia.
- 3) Radiator adalah komponen pada sistem pendingin yang berfungsi sebagai tempat pertukaran kalor.



Gambar 9. Proses Fabrikasi Alat Produksi Asap Cair



Gambar 10. Final Rancang Bangun Alat Produksi Asap Cair dengan Teknologi Pirolisis

b. Pengujian Peralatan

Tahapan selanjutnya pengujian alat penelitian yang dilakukan dengan menggunakan kayu karet sebagai bahan baku asap cair dan kayu bakar. Masing-masing bahan baku dipotong dengan ukuran 30 cm dan di susun rapi secara horizontal di dalam reaktor. Proses pengujian ini dilakukan dengan basis kayu karet kering dan basah sebanyak 5 kg dengan lama waktu pembakaran selama 3 jam.

Gas panas dari proses pirolisis keluar dari reaktor menuju ke radiator melalui pipa yang telah di pasang pada bagian atas reaktor untuk kemudian didinginkan melalui proses pertukaran panas yang terjadi di dalam radiator dengan media pendinginan berupa udara dan cairan pendingin yang disemprotkan pada bagian luar radiator. Efektifitas dari alat yang telah dirancang dibandingkan dengan alat penelitian sebelumnya (Afrah, dkk., 2020).

Pada penelitian terdahulu tidak dilakukan dengan metode pirolisis, dimana bahan baku langsung dimasukkan ke dalam ruang bakar untuk dibakar secara langsung dengan kondisi terbuka, seperti disajikan pada Gambar 11. Pada sistem pendingin dibuat sistem penampungan air sebagai media penukar kalor dari gas panas hasil pembakaran yang mengalir melewati pipa tembaga berbentuk spiral yang diletakan didalam tangki pendingin. Proses pembakaran langsung dari sistem tersebut menyebabkan banyak kerugian (*losses*) terutama pada jumlah laju alir massa dari gas panas hasil pembakaran yang terbuang ke lingkungan (Afrah, dkk., 2020). Atas pertimbangan tersebut, pada penelitian ini produksi asap cair dilakukan secara pirolisis.

Modifikasi lain yang dilakukan ditinjau dari sistem pendingin yang dianggap kurang efektif. Hal ini dikarenakan pada alat sebelumnya terjadi penurunan tekanan dikarenakan panjang lintasan

dari lilitan tembaga yang berbentuk spiral, sehingga menyebabkan asap cair yang dihasilkan sangat jauh dari yang diharapkan. Faktor lain adalah sistem pendingin yang dibuat terbuka sehingga tekanan yang terjadi adalah tekanan lingkungan, berbeda dengan alat setelah modifikasi yang menggunakan sistem pendingin radiator secara tertutup.



Gambar 11. Alat Produksi Asap Cair sebelum Modifikasi

Pada penelitian lain disebutkan bahwa digunakan kondensor kaca sebagai media pendingin (Ali, dkk., 2020). Pada penelitian tersebut digunakan bahan baku berupa biji karet yang memiliki dimensi lebih kecil sehingga penggunaan kondensor kaca menjadi maksimal. Rangkaian reaktor dan kondensor kaca tersebut dirasa belum optimal untuk diaplikasikan produksi asap cair dengan bahan baku kayu karet.

Hal ini dikarenakan dimensi reaktor dan kondensor kaca yang terlalu kecil, sehingga kapasitas terbatasnya kapasitas bahan baku yang dapat masuk dan menyebabkan waktu penelitian berjalan lebih lama. Pada penelitian tersebut berlangsung waktu pirolisis selama rentang waktu 3 – 5 jam. Dengan pertimbangan tersebut maka pada rancangan ini dilakukan juga modifikasi pada sistem pendingin.



Gambar 12. Radiator sebagai Media Pendingin

Pada rancangan kali ini, peneliti menggunakan radiator sebagai media penukar kalor, seperti terlihat pada Gambar 12. Hal ini

terbukti dapat mengatasi masalah pada penelitian terdahulu dimana waktu yang dibutuhkan untuk setiap pengujian lebih singkat dan meningkatnya jumlah asap cair yang dihasilkan. Temperatur di dalam reaktor selama proses pirolisis berlangsung bervariasi antara 350°C hingga 510°C, sedangkan T dibagian pangkal pipa antara 107°C sampai 114 °C.

Pengamatan pertama dengan 5 kg kayu karet basah selama proses pirolisis yang berlangsung 3 jam menghasilkan asap cair dengan karakteristik sebagai berikut:

- 1) Berbau menyengat
- 2) Warna awal asap cair yang keluar hitam pekat, dan setelahnya lebih kecoklatan
- 3) Terdapat arang (residu) pada asap cair.
- 4) Temperatur asap cair berada pada suhu ruang.
- 5) Asap cair yang dihasilkan sebanyak 2,7 liter.
- 6) Sisa pembakarannya menghasilkan berat 2,2 kg, dimana kayu masih belum terbakar sempurna dan masih banyak bagian kayu yang berwarna kecokelatan.
- 7) Derajat keasaman (pH) yang didapat dari pengamatan pertama ini adalah 3,26.
- 8) Berat jenis yang di dapat dengan pengukuran menggunakan piknometer adalah 0,996 gr/ml.
- 9) Rendemen yang dihasilkan adalah sebesar 54 %.

Pengamatan kedua dengan basis kayu karet kering yang sama, yaitu 5 kg dan waktu 3 jam menghasilkan produksi asap cair dengan karakteristik sebagai berikut:

- 1) Berbau sangat menyengat
- 2) Warna awal asap cair yang keluar hitam pekat, dan berubah lebih coklat kemerahan
- 3) Terdapat arang (residu) pada asap cair.
- 4) Temperatur asap cair berada pada suhu ruang
- 5) Asap cair yang dihasilkan memiliki tekstur lebih kental, sebanyak 1,65 liter
- 6) Kayu hampir terbakar sempurna dan hanya menyisakan sedikit yang masih berwarna kecoklatan, dimana sisa pembakarannya hanya seberat 1,6 kg.
- 7) Derajat keasaman (pH) yang didapat dari pengamatan pertama ini adalah 3,14
- 8) Berat jenis yang di dapat dengan pengukuran menggunakan piknometer adalah 0,996 gr/ml.
- 9) Rendemen yang dihasilkan adalah sebesar 32 %.

Bila dibandingkan dengan penelitian dengan rancang bangun sebelumnya, maka proses

pirolisis dengan rancangan sistem yang telah dimodifikasi bisa dikategorikan jauh lebih baik. Hal ini terlihat jelas dengan hasil asap cair pada pembakaran langsung dengan perbandingan jumlah kayu karet dan waktu yang sama didapat volume asap cair sebanyak 300 ml, seperti terlihat pada Gambar 13. Sementara itu, hasil pengamatan produksi asp cair baik dengan kayu karet dan kayu basah sama – sama menghasilkan volume asap cair lebih dari 1.500 ml atau lebih dari 5 kali lipatnya.



Gambar 13. Hasil Asap Cair dengan Pembakaran Langsung

Sementara itu bila dibandingkan berdasarkan karakteristiknya, hasil asap cair dari kayu karet kering menghasilkan asap cair dengan kualitas yang lebih baik. Hal ini terlihat jelas setelah hasil asap cair dibandingkan dengan standar asap cair di Jepang. Pemilihan standar ini sebagai acuan, dikarenakan standar dari Asosiasi Asap Cair Jepang sangat mengutamakan kualitas, seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Kualitas Asap Cair di Jepang (Asosiasi Asap Cair Jepang)

No	Parameter	Cuka Kayu
1	Nilai pH	1,5-3,7
2	Berat Jenis	>1,005
3	Warna	Coklat Coklat Kemerahan
4	Kadar tak larut	Tidak ada

(Sumber : Dewi dkk. 2019)

Bila ditinjau dari derajat keasamannya (pH), baik asap cair kayu karet basah maupun kering sudah memenuhi standar. Rentang pH asap cair yang belum melalui proses pemurnian dari Asosiasi Asap Cair Jepang adalah 1,5 – 3,7 derajat. Untuk karakteristik lainnya, yaitu warna pada asap cair telah sesuai dengan standar yaitu coklat kemerahan.

Pada awal produksi asap cair berwarna hitam pekat yang dipengaruhi oleh arang yang berasal dari pirolisis kayu di dalam reaktor dan terbawa

oleh asap. Oleh karena itu, dilakukan penyaringan untuk menghilangkan residu sisa pembakaran yang terikut dalam produk, seperti disajikan pada Gambar 14-15.



Gambar 14. Asap Cair Kayu Karet Basah sebelum (Kiri) dan sesudah (Kanan) Penyaringan



Gambar 15. Asap Cair Kayu Karet Kering sebelum (Kiri) dan sesudah (Kanan) Penyaringan



Gambar 16. Perbedaan Sisa Pembakaran Asap Cair Kayu Karet Basah (Kiri) dan Kayu Karet Kering (Kanan)

Secara kuantitas asap cair yang didapat kayu karet basah lebih banyak dari kayu karet kering yaitu 2,7 liter berbanding 1,65 liter. Hal ini disebabkan oleh kandungan air dari kayu karet. Pada akhirnya kandungan air ini mempengaruhi densitas dari asap cair yang dihasilkan. Densitas kayu kering sudah memenuhi standar densitas asap cair yaitu 1,020 gr/ml, sedangkan untuk densitas asap cair

akayu basah berada di bawah standar.

Asap cair dari kayu basah menjadi lebih encer dikarenakan kandungan air yang terdapat di dalamnya. Oleh karena itu setelah proses pirolisis ini disarankan untuk dilakukan proses pemurnian lanjut seperti proses distilasi. Kandungan air ini juga berdampak pada berat dan karakteristik sisa pembakaran. Sisa yang dihasilkan kayu karet basah lebih banyak yaitu 2,2 kg dan masih belum terbakar sempurna, dibandingkan dengan kayu karet kering seberat 1,6 kg dengan penampilan hampir terbakar sempurna, seperti disajikan pada Gambar 16.

4. KESIMPULAN

Modifikasi rancangan alat produksi asap cair pada reaktor pirolisis dan radiator sebagai kondensor berfungsi dengan baik. Hal ini ditandai dengan tercapainya tujuan penelitian, yaitu adanya peningkatan kuantitas asap cair dan juga kualitas asap asap cair yang dihasilkan memenuhi standar yang ada. Asap cair yang dihasilkan dari 3 kg kayu karet basah dan kering selama waktu 3 jam secara berturut – turut adalah 2,7 liter dan 1,6 liter, yaitu lebih dari 5 kali lipat dari penelitian sebelumnya.

Pengujian pH asap cair kayu karet basah dan kayu karet kering berturut-turut adalah 3,26 dan 3,14, sementara itu hasil rendemen asap cair kayu karet basah dan kayu karet kering berturut-turut 54 % dan 32 %. Dalam pengujian densitas asap cair kayu karet basah sebelum di distilasi belum memenuhi standar yaitu hanya 0,996 gr/ml, dikarenakan kandungan air didalamnya. Oleh karena itu, asap cair dari kayu karet kering memiliki hasil yang lebih baik dengan semua variabel pengujian memenuhi standar dari standar asap cair di Jepang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrah, B. D., Sari, T. I., Riady, M. I., Hadiah, F., Ali, F., Nugroho, M. P. P. K., dan Siregar, M., 2020. Pengganti Pestisida Sintetik dan Penggumpal Lateks dari Asap Cair melalui Pengolahan Limbah Kayu Karet di Desa Sejaru Sakti Inderalaya Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Pengabdian*. 2(1): 15-21.
- Ali, F., dan Fiqri, R. A., 2020. The simple design of pyrolysis tool for making liquid smoke from shells and rubber seeds as a food preservative. *Journal of Physics*. 1- 10.
- Badan Pusat Statistik., 2018. *Statistik Karet Indonesia 2018*, Badan Pusat Statistik, Indonesia.

- Budaraga, I. K., Arnim., Marlida, Y., dan Bulanin, M., 2016. Liquid Smoke Production Quality from Raw Materials Variation and Different Pyrolysis Temperature. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*. 6(3), 306-315.
- Dewi, J., Gani, A., dan Nazar, M., 2019. Analisis Kualitas Asap Cair Tempurung Kelapa dan Ampas Tebu sebagai Bahan Pengawet Alami pada Tahu. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*. 2(2), 106-112.
- Kasim, F., Fitrah, A. N., dan Hambali, E., 2015. Aplikasi Asap Cair pada Lateks. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*. 9(1), 28-34.
- Montazeri, N., Oliveira, A. C. M., Himelbloom, B. H., Leigh, M. B., dan Crapo, C. A., 2013. *Chemical Characterization of Commercial Liquid Smoke Products*. *Food Science & Nutrition*. 1(1): 102-115.
- Sari, T. I., Afrah, B. D., Ali, F., Hadiah, F., Novia., Ilmi, D. L. A., dan Yusuf, R., 2019. Pelatihan dan Pendampingan Pengolahan Kayu Karet menjadi Asap Cair Pengganti Pestisida di Desa Burai Kecamatan Tanjung Batu Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Community*. 1(1), 33-41.
- Suroso, E., Utomo, T. P., Hidayati, S., dan Nurani, A., 2018. Pengasapan Ikan Kembung Menggunakan Asap Cair dari Kayu Karet Hasil Redestilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1), 42-53.
- Towaha J, Aunillah A, Purwanto EH., 2013. Pemanfaatan asap cair kayu karet dan tempurung kelapa untuk penanganan polusi udara pada lump. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*. 4(1), 71-80.
- Yulita, E., Hamzah, B., dan Wijaya, A., 2011. Pemanfaatan Asap Cair Serbuk Kayu sebagai Koagulan Bokar. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 22(1), 58-62.