

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa (*Cocos Nucifera*) termasuk dalam famili palmae yang banyak tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Bagian terpenting dari tanaman kelapa salah satunya adalah buah kelapa yang terdiri dari kulit luar (*epicarp*), sabut (*mesocarp*), tempurung kelapa (*endocarp*), daging buah (*endosperm*), dan air kelapa (Palungkun, 2003). Tempurung kelapa dalam penggunaan biasanya digunakan sebagai bahan pokok pembuatan arang. Hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6.500 – 7.600 Kkal/g Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisar antara 3–6 mm (Sutrisno T, 2016). Pada Tabel 2.1 berikut ini adalah komposisi kimia yang terdapat dalam tempurung kelapa.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Presentase(%)
Selulosa	27,31
Hemiselulosa	27,7
Lignin	33,30
Abu	0,23
Komponen ekstraktif	4,2
Uronat anhidrat	3,5
Nitrogen	0,1
Air	8,0

Sumber : (Suhardiyono, 1988 dan Djatmiko *et al.*, 1985)

Grimwood (1975) menggolongkan tempurung kelapa sebagai kayu keras, tetapi mempunyai kadarlignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa rendah.

2.2 Kayu Racuk

Biomassa kayu merupakan potensi sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan ketersediaannya berlimpah dengan beragam manfaat kegunaan. Tercatat ketersediaan produksi tahunan dari biomassa kayu mencapai 1011-1012 ton di seluruh dunia. 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 (Rizal, 2020).

Selain itu, biomassa kayu memiliki berbagai manfaat dari segi ekonomi, sosial maupun lingkungan. Berbagai macam jenis biomassa dapat diperoleh dari residu kayu, limbah pertanian, kehutanan, limbah kota maupun limbah industri. 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. Secara umum dalam pemrosesan 100 kg kayu dengan menggunakan mesin gergaji, akan menghasilkan sekitar 12–25 kg serbuk gergaji kayu (Varma, 2019).

Bagian penyusun utama biomassa kayu adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin, dekomposisi termal selulosa menghasilkan senyawa *anhydroglucose* yang mengandung karbonil dan furan, dekomposisi hemiselulosa menghasilkan asam asetat dan karbon dioksida, sedangkan dekomposisi lignin menghasilkan senyawa fenolik yang mencirikan sifat organoleptik, antioksidan dan antibakteri pada asap cair (Montazeri, 2013). Komposisi Serbuk gergaji kayu racuk pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi serbuk gergaji kayu Racuk

Zat Larut Air	Hemiselulosa	Selulosa	Lignin	Kadar air
16,9 %	17,54 %	39,97 %	25,59%	10,18 %

Sumber : (Rizal, 2020)

2.3 Kayu Jati

Pohon jati tumbuh baik di hutan di kawasan wilayah kepulauan jawa, memiliki ketinggian mencapai 40 – 50 m dengan batang bebas cabang dapat mencapai 19 – 20 m dan memiliki ukuran daun yang cukup besar berbentuk elips yang lebarnya bisa mencapai 30 – 60 cm disaat sudah memasuki fase pertumbuhan dewasa. Kayu jati atau teak ini dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi, tempat yang terbaik untuk pertumbuhan kayu jati yaitu tempat yang disekitar habitatnya tidak di genangi oleh air

atau banjir. Pertumbuhan jenis kayu ini terbilang cukup lambat, butuh waktu yang cukup lama untuk melihat kayu jati tumbuh hingga besar dan layak digunakan (Rabiatul, 2017).

Pohon jati (*Tectona grandis*) hidup didaerah tropis, jaringan dasarnya terjalin dengan pita parenkim longitudinal dan dengan parenkim jari-jari. Pembuluh kayu tertutup oleh tilosis. Kayu jati memiliki serat halus dengan warna kayu mula-mula sawo kelabu, kemudian berwarna sawo matang apabila terkena cahaya matahari dan udara (Permana et al., 2014). Kayu jati dalam bentuk serbuk gergaji merupakan hasil samping/limbah dari industri *furniture* (Ridhuan, 2019). Limbah kayu jati merupakan biomassa yang memiliki nilai kalor yang relatif besar dan belum dimanfaatkan secara optimal (Kusumaningrum, 2015). Karakteristik kayu jati dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Karakteristik Kayu Jati

Sifat	Satuan	Nilai
Karakteristik Fisik		
Berat jenis	kg/m ³	0,62-0,75 (rata-rata 0,67)
<i>Specific gravity</i>		0,66
Karakteristik Kimia		
Hemiselulosa	%	17
Selulosa	%	47,5
Lignin	%	29,9
Pentosa	%	14,4
Abu	%	1,4
Silika	%	0,4
Nilai kalor	kal/g	5081
Karbon tetap	%	12,69
Zat terbang	%	80,29
C	%	51,6
H	%	6
O	%	42,2
N	%	0,26
S	%	0,01

Sumber : (Rabiatul 2017; Permana dkk, 2014; Haryanto,2021)

2.4 Pirolisis

Pirolisis adalah pemanasan dalam kondisi bebas oksigen mengurai senyawa organik dari suatu bahan menjadi produk cair dan gas dengan melepaskan ikatan bahan-bahan anorganik yang terikat. Proses pirolisis dapat disebut juga dengan proses perengkahan atau *cracking*. *Cracking* adalah proses pemecahan rantai polimer menjadi senyawa dengan berat molekul yang lebih rendah. Hasil dari proses *cracking* plastik dapat digunakan sebagai bahan kimia atau bahan bakar. Terdapat tiga jenis proses *cracking* yaitu *hidro cracking*, *thermal cracking* dan *catalytic cracking* (Panda, 2011).

Pembakaran pirolisis dapat menghasilkan produk utama yang berupa arang (*char*), asap cair (*Smoke liquid*) dan gas. Arang yang dihasilkan merupakan bahan bakar bernilai kalori yang tinggi ataupun digunakan sebagai karbon aktif. Asap cair yang dihasilkan dapat digunakan sebagai *zat additive* atau bahan pengawet makanan atau produk tertentu. Sedangkan gas yang terbentuk dapat dibakar secara langsung. Gas dari pirolisis dapat dibedakan menjadi gas yang tidak dapat dikondensasi (CO, CO₂, CH₄, dll) dan gas yang dapat dikondensasi (*tar*). Minyak akan terjadi pada proses kondensasi dari gas yang terbentuk, disebut juga asap cair.

Metode pirolisis dapat digunakan untuk mengolah sampah yang berasal dari rumah tangga, seperti: sampah campuran/makanan, sampah buah dan sayur, sampah kertas, sampah plastik, dan sampah tekstil. Pengolahan sampah dengan pirolisis rata-rata menghasilkan 52,2% *wax/ash*, 25,2% *char/residu*, 22,6% gas. Penelitian tersebut menyebutkan bahwa metode pirolisis dapat merubah sampah menjadi bahan bakar (Ojolo & Bamgboye 2005). Cairan yang dihasilkan dari proses pirolisis merupakan campuran kompleks senyawa organik antara lain stirena, etil-benzena, toluena, dan lain-lain. Proses pirolisis menghasilkan padatan yang mengandung *char/residu* dan bahan anorganik yang terkandung dalam bahan baku. Selain itu, pirolisis menghasilkan gas yang terdiri dari hidrokarbon, CO dan CO₂ yang memiliki nilai kalor yang tinggi (López et al., 2010).

Pirolisis merupakan salah satu pengolahan sampah yang dapat mengurangi berat dan volume sampah, serta menghasilkan produk yang lain, antara lain: gas yang mengandung nilai kalori rendah hingga sedang, sehingga dapat digunakan untuk bahan bakar alternatif; *char/residu* hasil pembakaran sampah yang mengandung nilai kalori

tinggi, dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif; wax yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dan merupakan sumber dari bahan kimia, selain itu juga proses tersebut akan menghasilkan air yang mengandung bahan-bahan organik (Rachmawati, 2015).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pirolisa menurut Merrit dan White (1993:102) :

a. Temperatur Pemanasan

Makin tinggi temperatur, maka arang yang diperoleh makin berkurang, tetapi hasil cairan dan gas semakin meningkat. Hal ini disebabkan makin meningkatnya zat-zat terurai dan teruapkan.

b. Waktu Pemanasan

Bila waktu pemanasan diperpanjang, maka reaksi pirolisis semakin sempurna sehingga hasil arang semakin menurun tetapi cairan dan gas semakin meningkat. Waktu pemanasan berbeda-beda tergantung pada jenis dan bahan yang diolah.

c. Kadar Air

Pengaruh kadar air umpan umumnya yaitu umpan tinggi, pembakaran dalam alat pirolisa kurang baik jalannya dan bara yang terbentuk mudah mati, sehingga makin lama waktu yang diperlukan. Hal ini disebabkan karena uap air yang dilepas makin banyak. Kadar air untuk macam-macam zat tidak sama misalnya sekam padi 13,08%. Menurut Tahir (1992), pada proses pirolisis dihasilkan tiga macam penggolongan produk yaitu :

1. Gas-gas yang dikeluarkan pada proses karbonisasi ini sebagian besar berupa gas CO₂ dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂ dan hidrokarbon tingkat rendah lain.

2. Destilat berupa asap cair dan tar

Komposisi utama dari produk yang tertampung adalah metanol dan asam asetat. Bagian lainnya merupakan komponen minor yaitu fenol, metil asetat, asam format, asam butirat dan lain-lain.

3. Residu (karbon)

Tempurung kelapa dan kayu mempunyai komponen-komponen yang hampir sama. Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam kayu berbeda-beda tergantung dari jenis kayu.

2.5 Asap Cair

Pengertian umum *Smoke liquid* (asap cair) 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 dari pembakaran bahan yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin menghasilkan senyawa fenol, senyawa asam dan turunannya. Bahan baku yang dapat digunakan untuk menghasilkan asap cair antara lain tempurung dan serabut kelapa, sampah organik, cangkang kopi, bambu maupun merang padi. Sifat dari asap cair dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis bahan yang akan di pirolisis (Ridhuan, 2019).

Akhir-akhir ini, asap cair banyak digunakan pada industri makanan sebagai preservative, industri farmasi bioinsektisida, pestisida, desinfektan, herbisida dan lain sebagainya.

2.5.1 Komposisi Asap Cair

Asap Cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Lebih dari 400 senyawa kimia dalam asap telah berhasil diidentifikasi. Komponen-komponen tersebut ditemukan dalam jumlah yang bervariasi tergantung jenis bahannya (Kasim, 2015). Diketahui pada bahwa temperatur pembuatan asap merupakan faktor yang paling menentukan kualitas asap yang dihasilkan. Suhendi et al., 2012 menyatakan bahwa kandungan maksimum senyawa-senyawa fenol, karbonil, dan asam dicapai pada temperatur pirolisis 600 °C. Tetapi produk yang diberikan asap cair yang dihasilkan pada temperatur 400 °C dinilai mempunyai kualitas organoleptik yang terbaik dibandingkan dengan asap cair yang dihasilkan pada temperatur pirolisis yang lebih tinggi. Senyawa yang berhasil dideteksi di dalam asap dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu:

1. Senyawa Fenol

Senyawa fenol berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk asapan. Kandungan Senyawa fenol dalam asap sangat tergantung pada suhu pirolisis kayu. Menurut Girard (1992), kualitas fenol pada

kayu sangat bervariasi yaitu antara 10-200 mg/kg. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asap adalah guaiakol dan siringol. Guaiakol berperan memberi rasa asap, sementara siringol memberi aroma asap. Senyawa fenol dalam asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescense*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Senyawa fenol juga dapat berfungsi sebagai antioksidan dengan cara menstabilkan radikal bebas. Senyawa fenol memiliki sifat anti-mikroba yang kuat dan salah satu kegunaan yang paling awal adalah sebagai antiseptik. Beberapa turunan senyawa fenol berdasarkan titik didihnya dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Titik Didih Turunan Senyawa Fenol

Senyawa Fenol	Titik Didih (°C)
Guaiakol	205
Eugenol	244
Siringol	267
Furfural	162
Pirokatekol	240
Hidrokuinon	285
Isoeugenol	266

Sumber : Buckingham dalam Astuti (2000)

2. Senyawa Asam

Senyawa-senyawa asam mempunyai peranan sebagai antibakteri, membentuk citarasa produk asap, mempengaruhi pH dan umur simpan makanan (Pszczola, 1995). Menurut Tilger, dkk (1962) dan Girard (1992), jumlah asam merupakan 40 % dari distilat kondensat asap. Senyawa Asam dan Turunan Pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Titik Didih Turunan Senyawa Asam

Senyawa Asam	Titik Didih (°C)
Asam Asetat	118
Asam Butirat	162
Asam Propionat	141
Asam Isovalerat	176

Sumber : Buckingham dalam Astuti (2000)

3. Senyawa Hidrokarbon Polisiklis Aromatis (HPA)

Senyawa HPA dapat terbentuk pada proses pirolisis Tempurung Kelapa, seperti benzo(a)pirena, disebut Tar dan memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogen sehingga harus dihilangkan pada proses awal pembuatan asap cair. Pembentukan berbagai Senyawa HPA selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti waktu dan kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu. Pengendapan dan penyaringan akan menurunkan kadar benzo(a)pirena dalam asap cair. Golongan-golongan senyawa penyusunan asap cair dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Senyawa Penyusunan Asap Cair

Senyawa	Kandungan
Asam	2,8 – 9,5 %
Karbonil	2,6 – 4,0 %
Fenol	0,2 – 2,9 %
Air	11 – 92%
Tar	1 – 7 %

Sumber: (Maulina, 2018)

2.5.2 Manfaat Asap Cair

Asap Cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain industri pangan, industri perkebunan, dan industri kayu. Manfaat dari industry-industri tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Industri Pangan

Menurut (Prananta, 2008) asap cair ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat antimikroba dan antioksidannya. Dengan tersedianya asap cair maka proses pengasapan tradisional dengan menggunakan asap secara langsung yang mengandung banyak kelemahan seperti pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten serta timbulnya bahaya kebakaran, yang semuanya tersebut dapat dihindari.

2. Industri Perkebunan

Asap Cair dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair seperti antijamur, antibakteri, dan antioksidan tersebut dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan.

3. Industri Kayu

Menurut Prananta, 2008 kayu yang diolesi dengan asap cair mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap dari pada kayu tanpa diolesi asap cair.

2.5.3 Jenis Asap Cair

Menurut Johansyah, 2011 asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis perlu dilakukan proses pemurnian dimana proses ini menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Berikut ini adalah jenis asap cair yaitu :

a. Asap Cair grade 3

Jenis asap cair grade 3 ini sudah dilakukan proses pemurnian dengan distilasi pada suhu sekitar 150 °C untuk menghilangkan tar. Proses pemurnian asap cair belum sempurna karena masih mengandung sedikit tar. Hal ini dapat terlihat dari cirinya yaitu berwarna coklat pekat, bau tajam. Asap cair ini diorientasikan untuk pengawetan karet.

b. Asap Cair grade 2

Jenis asap cair ini lebih murni dibandingkan dengan grade 3 karena selain di distilasi kemudian dilanjutkan penyaringan dengan zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan dan diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging, ayam, dan ikan.

c. Asap Cair Grade 1

Asap cair grade 1 merupakan penyempurnaan dari asap cair grade 3 dan 2 karena dilakukan proses fraksinasi dan dilanjutkan penyaringan dengan karbon aktif. Warna asap cair ini kuning pucat dan digunakan untuk bahan makanan siap saji seperti mie basah, bakso, dan tahu.

Produk asap cair dari ketiga kelompok diatas dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Asap Cair

Sumber : KIM Nawala, 2015

2.6. Pirolisator Unit Single Kondensor

Adanya kemajuan teknologi mempermudah banyak pekerjaan industri maupun rumah tangga, serta pengolahan limbah, salah satu contohnya adalah teknologi pembuatan asap cair. Inovasi teknologi proses produksi asap cair dengan metode pirolisis dilakukan dengan pirolisator yang dimodifikasi dengan memaksimalkan asap yang akan dikondensasi menjadi kondensat yang dihasilkan pada proses pirolisis. Konsep single unit condenser adalah melakukan kondensasi terhadap distribusi laju produk kondensat pada kondensor yang dipasang dari alat pirolisis (Rusyidi, 2019). Suatu metode kondensasi dengan laju kondensasi pada bagian kondenser adalah melakukan kondensasi terhadap kecepatan aliran gas yang melintas pipa, yakni dengan menambahkan satu unit alat kondensor yang didalamnya terdapat pipa yang berbentuk spiral yang bertujuan untuk melakukan perubahan dari fase gas menjadi fase cair. Alat pirolisis dengan sistem single unit condenser dipasang untuk melakukan kondensasi sehingga produk asap cair yang dihasilkan lebih meningkat, khususnya kondensor dibuat menyatu dengan pipa alir gas dengan kemiringan pipa pada sudut tertentu dan terdiri dari satu aliran yang terhubung dengan kondensor. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kemas Ridhuan dan kawan kawan (2019), dengan judul Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. Penelitian ini menggunakan 3 jenis biomassa dan massa yang berbeda-beda yaitu kulit kelapa muda dengan massa 3 kg, bambu dengan massa 3 kg, dan kulit

durian dengan massa 1,2 kg. Alat pirolisis yang digunakan adalah pirolisator dengan sistem single unit condenser. Jumlah asap cair yang dihasilkan adalah 100 ml untuk kulit kelapa muda, 120 ml untuk bambu, dan 74 ml untuk kulit durian. Apabila dihitung % yield asap cair maka persentase asap cair dari kulit kelapa muda 3,34%, bambu 4% dan kulit durian 6,16%. Maka dari itu, hasil % asap cair dari biomassa yang dihasilkan dari sistem pirolisator dengan sistem single unit condenser memiliki rentang persentase 3-6%.

2.7 Sejarah Penelitian Terdahulu

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu 1

Sumber Penelitian Terdahulu	Proses Penelitian Terdahulu	Hasil Penelitian Terdahulu	Uraian Penelitian yang akan dilakukan
Maulina, 2018 “ <i>Pirolisis Pelepah Kelapa Sawit untuk Menghasilkan Fenol pada Asap Cair</i> ”	Pemanfaatan limbah kelapa sawit yang dilakukan pengecilan ukuran partikel bahan baku agar dapat meningkatkan laju pemanasan. Penelitian ini menggunakan rangkaian reaktor pirolisis (1 kondenser).	Kadar total fenol tertinggi diperoleh pada suhu pirolisis 600 °C selama 90 menit, yaitu sebesar 17,966 %.	Pada penelitian ini, peneliti membuat pirollisator dengan <i>double condenser</i> dengan menghitung <i>Specific Energy Consumption</i>
Isa, 2019 “ <i>Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera Litura F.)</i> ”	Pengarangan limbah tempurung kelapa menggunakan alat yang dihubungkan dengan kondensor dan satu tempat penampung asap cair sebagai pestisida organik.	Didapatkan asap cair grade 3 yang mengandung komponen-komponen yang cocok untuk dijadikan pestisida organik.	(SEC), , kondensat serta karakteristik asap cair dengan kualitas yang dapat dimanfaatkan.

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu 2

Sumber Penelitian Terdahulu	Proses Penelitian Terdahulu	Hasil Penelitian Terdahulu	Uraian Penelitian yang akan dilakukan
Jumarni Ely,2019 ” <i>Pembuatan Asap Cair Tempurung Pala(Myristica Fragrans Houtt) Sebagai pengawet Alami Ikan cakalang (Katsuwonus Pelamis)”</i>	Uji Organoleptik Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) menggunakan Cair Tempurung Biji Pala(Myristica fragrans hout) berdasarkan waktu penyimpanan 24 dan 48 jam tidak mengalami perubahan sesuai spesifikasi, perubahan terjadi pada waktu 72 jam.	Pembuatan asap Cair Tempurung Biji Pala (Myristica fragrans hout) sebagai Bahan Pengawet alami pada Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) yaitu grade 2.	Pada penelitian ini, peneliti membuat pirollisator dengan <i>double condenser</i> dengan menghitung <i>Specifc Energy Consumption</i> (SEC), stabilitas api, kondensat serta karakteristik <i>asap cair</i> dengan kualitas yang dapat dimanfaatkan.
Aminulah, 2020 “ <i>Pembuatan Asap Cair Berbahan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Pengawet Makanan</i> ”	Proses ini menghasilkan asap grade 2 namun masih belum bisa digunakan untuk pengawet makanan.	Didapatkan asap cair grade 2 pengawet yang mengandung komponen-komponen yang cocok Tetapi Belum Bisa digunakan karena kandungan Tar yang tinggi.	

Tabel 2.9 Penelitian Terdahulu 3

Sumber Penelitian Terdahulu	Proses Penelitian Terdahulu	Hasil Penelitian Terdahulu	Uraian Penelitian yang akan dilakukan
Muzdalifah, 2020 “Potensi Pemanfaatan Limbah Biomassa Serbuk Gergaji Kayu Besi (<i>Eusideroxylon Zwageri</i>) Menjadi Asap Cair melalui Proses Pirolisis”	Pemanfaatan limbah kayu melalui proses pirolisis menjadi pengawet makanan.	Asap cair yang dihasilkan bagus digunakan sebagai bahan pengawet pangan.	Pada penelitian ini, peneliti membuat pirolisator dengan <i>double condenser</i> dengan menghitung <i>Specific Energy Consumption</i> (SEC), kondensat serta karakteristik asap cair dengan kualitas yang dapat dimanfaatkan.
Suroso Edi,2020 “Pengasapan ikan kembung menggunakan asap cair kayu karet”	asap cair kayu karet grade 2 dapat digunakan sebagai bahan pengawet panganyang aman untuk dikonsumsi karena tidak ditemukannya kandungan senyawa berbahaya misalnya tar dan senyawa HPA.	Hasil penelitian menunjukkan kadar air ikan kembang asap memenuhi persyaratan SNI selama 6 hari masa simpan, yaitu di bawah 60%. Nilai ALT ikan kembang asap memenuhi persyaratan SNI pada pengamatan hari ke-0 dan ke-3 tetapi sudah tidak memenuhi persyaratan SNI pada pengamatan hari ke-6.	

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu 4

Sumber Penelitian Terdahulu	Proses Penelitian Terdahulu	Hasil Penelitian Terdahulu	Uraian Penelitian yang akan dilakukan
Ita Handayani,2022 “Pengaruh waktu pirolisis sebuk gergaji kayu”	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.	Semakin lama waktu pirolisis, nilai pH yang dihasilkan akan semakin menurun. 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	Pada penelitian ini, peneliti membuat pirollisator dengan <i>double condenser</i> dengan menghitung <i>Specific Energy Consumption</i> (SEC), kondensat serta karakteristik asap cair dengan kualitas yang dapat dimanfaatkan.
Ari setya cahya,2022 “Pengaruh Jenis Biomassa Terhadap Karakteristik Asap Cair Melalui Metode Pirolisis”	Sabut kelapa,cangkang sawit dan tandan kosong di pirolisis dalam waktu 90 menit dengan alat 1 kondensor.	Penelitian hanya sampai asap cair grade 3 atau grade paling rendah karena tidak dilakukan proses Destilasi yang berdampak pada nilai rendemen yang relatif cukup besar untuk petisida.	

2.8 Parameter Kinerja Alat (Indah R,2018)

Ada beberapa parameter yang dapat dihitung dari alat reaktor pirolisis setelah dilakukan pengujian, diantaranya sebagai berikut :

a. % Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter yang penting untuk mengetahui hasil dari suatu proses. Rendemen tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{m \text{ asap cair (kg)}}{m \text{ bahan baku (kg)}} \quad \dots\dots(3.1)$$

Dimana:

Rendemen = Perbandingan kuantitas asap cair yang dihasilkan (%)

m asap cair = massa asap cair (kg)

m bahan baku = massa bahan baku biomassa untuk pirolisis (kg)

b. Specific Energy Consumption

Specific Energy Consumption merupakan parameter yang dapat menilai efisiensi energi dari suatu alat. SEC yaitu jumlah konsumsi energi per hasil produk. Maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{SEC} = \frac{\text{Jumlah konsumsi energi (Kwh)}}{\text{asap cair yang dihasilkan (ml)}} \quad \dots\dots(3.2)$$