

SKRIPSI

**“UJI KUALITAS ASAP CAIR DARI SERBUK
GERGAJI DAN TEMPURUNG KELAPA DENGAN
METODE PIROLISIS”**



Disusun Oleh :

RISKA PRATIWI SAHRUM (45 13 044 033)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

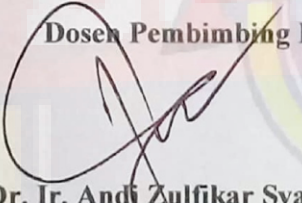
“UJI KUALITAS ASAP CAIR DARI SERBUK GERGAJI DAN
TEMPURUNG KELAPA METODE PIROLISIS”

Disusun Oleh :

Riska Pratiwi Sahrum (45 13 044 033)

Telah disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I


(Dr. Ir. Andi Zulfikar Syaiful M.T)
NIDN.0918026902

Dosen Pembimbing II


(Al-Gazali S.T., M.T)
NIDN. 0905067302

HALAMAN PENGESAHAN

**“UJI KUALITAS ASAP CAIR DARI SERBUK GERGAJI DAN
TEMPURUNG KELAPA METODE PIROLISIS”**

Disusun Oleh :

Riska Pratiwi Sahrum (45 13 044 033)

**Telah dipersembahkan di depan dewan penguji pada tanggal 28 September 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Andi Zulfikar Syaiful M.T)
NIDN.0918026902

Dosen Pembimbing II

(Al-Gazali S.T., M.T)
NIDN. 0905067302

Penguji I

(Dr. Ridwan S.T., M.Si)
NIDN.0910127101

Penguji II

(Hermawati, S.Si., M.Eng)
NIDN. 0024077101

Makassar, 23 Oktober 2018

Ketua Program Studi Teknik Kimia

(M. Tang, S.T., M.Pkim)
NIDN.0913027503

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatNya sehingga laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Laporan sederhana ini disusun dimaksudkan dapat memberi gambaran secara singkat bagaimana proses penelitian Uji Kualitas Asap Cair dari Tempurung Kelapa dan Serbuk Gergaji kayu Metode Pirolisis. Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang menuju kearah perbaikan dan kesempurnaan laporan ini kami terima dengan hati yang terbuka.

Dalam pelaksanaan penelitian sampai penulisan laporan ini penulis mendapat banyak bimbingan dan arahan dari berbagai pihak oleh karena itu pada kesempatan ini tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ridwan ST. M.Si sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa
2. Bapak M.Tang S.T., M.Pkim sebagai Ketua Jurusan Program Studi Teknik Kimia Universitas Bosowa.
3. Bapak Dr. Ir. Andi Zulfikar Syaiful M.T sebagai Pembimbing I yang senantiasa mengarahkan dan membimbing sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Al-Gazali S.T., M.T sebagai Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta para Staff Karyawan Universitas Bosowa Makassar yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan berlangsung serta memberikan ilmu pengetahuan serta fasilitas yang berkenaan dengan selesainya tugas akhir ini.
6. Kepada kedua orang tua, adik dan keluargaku yang telah mendukung dan Memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Kepada partner terbaik saya, Hamdani yang selama proses penelitian dari awal hingga akhir telah ikut terlibat dan membantu banyak hal hingga selesainya tugas akhir ini.
8. Kepada keluarga HIMATEK yang turut membantu selesainya tugas akhir ini.

Semoga jasa baik dari semua pihak mendapat imbalan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa dan harapan penulis bahwa laporan ini bermanfaat bagi generasi selanjutnya. Amin

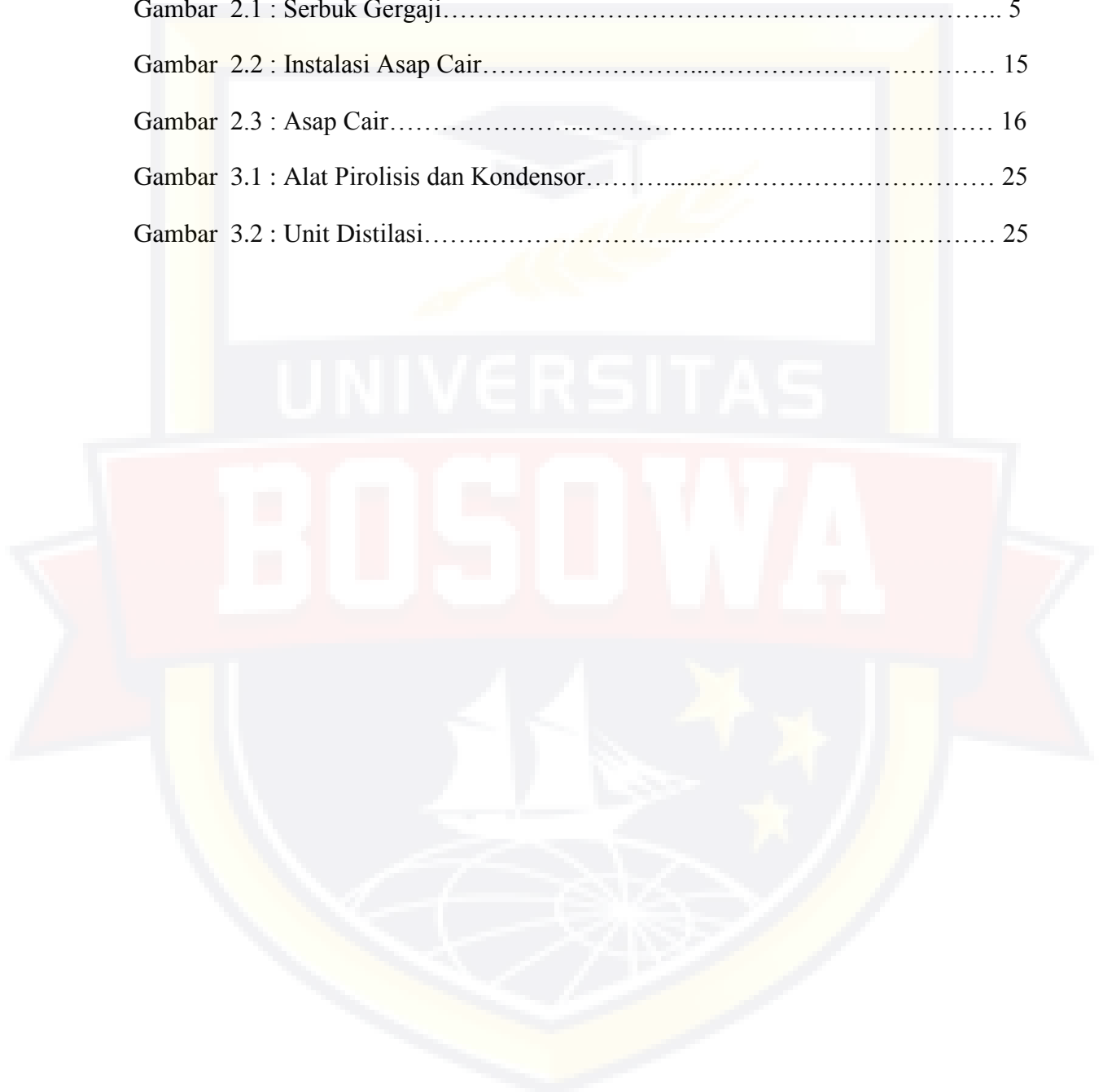
Makassar, 24 Agustus 2018

Riska Pratiwi Sahrum



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Serbuk Gergaji.....	5
Gambar 2.2 : Instalasi Asap Cair.....	15
Gambar 2.3 : Asap Cair.....	16
Gambar 3.1 : Alat Pirolisis dan Kondensor.....	25
Gambar 3.2 : Unit Distilasi.....	25

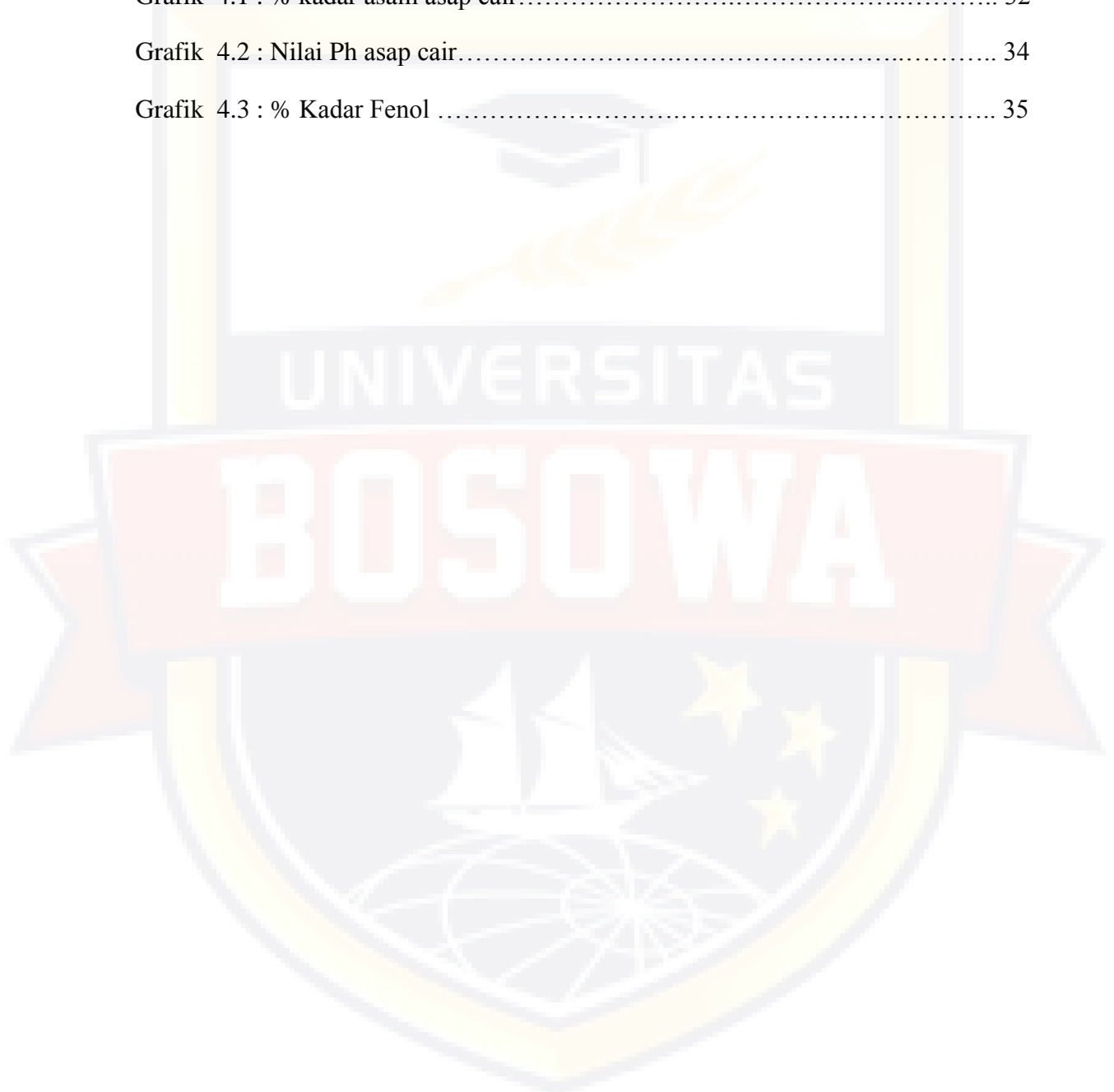


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Klasifikasi komponen kimia kayu indonesia.....	6
Tabel 2.2 : Komponen kimia kayu agathis.....	7
Tabel 2.3 : Sifat fisis kayu Agathis.....	8
Tabel 2.4 : Komponen kimia tempurung kelapa.....	9
Tabel 2.5 : Reaksi kimia peruraian selulosa.....	13
Tabel 2.6 : Komponen kimia asap cair.....	14
Tabel 2.9 : Standar mutu SNI Asap cair.....	23
Tabel 2.10: Standar Mutu Asap cair spesifik Jepang.....	23
Tabel 4.1 : Rata-rata rendemen asap cair.....	31
Tabel 4.2 : Perbandingan kualitas asap cair SNI dan asap cair yang dihasilkan.....	36

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 : % kadar asam asap cair.....	32
Grafik 4.2 : Nilai Ph asap cair.....	34
Grafik 4.3 : % Kadar Fenol	35



INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas asap cair yang dihasilkan dari serbuk gergaji dan tempurung kelapa serta dianalisis apakah asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu telah memenuhi parameter utama asap cair untuk Standar Nasional Indonesia (SNI).

Hasil dari pirolisis yang berupa asap cair grade 1 untuk kandungan senyawa phenol tempurung kelapa menghasilkan 14.96% sedangkan untuk phenol pada serbuk gergaji kayu adalah 9.3%. Untuk total asam tertitrisasi menghasilkan asap cair tempurung kelapa 12.74% sedangkan serbuk gergaji 8.6% sedangkan untuk pH dianalisa dengan menggunakan pH meter menghasilkan asap cair tempurung kelapa 1 dan serbuk gergaji 2.

Dari kedua sampel yang digunakan pada penelitian ini, diperoleh kesimpulan sampel asap cair grade 1 dari tempurung kelapa memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan asap cair serbuk gergaji berdasarkan parameter utama Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk asap cair.

Kata kunci: pyrolysis, asap cair, fenol, dan total asam tertitrisasi



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR TABEL	viii
INTISARI	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Serbuk Gergaji	5
2.1.1 Komponen Kimia.....	6
2.1.2 Sifat Fisis	7
2.2. Tempurung Kelapa.....	8
2.3. Pirolisis	9
2.3.1 Metode Pirolisis	10
2.3.2 Karakteristik biomassa.....	12
2.3.3. Parameter Reaksi.....	12
2.4. Asap Cair	14
2.4.1 Komponen-komponen Asap Cair.....	16
2.4.2 Karakteristik dan manfaat asap cair	20
2.4.3 Proses Pemurnian Asap Cair.....	21
2.5. Pengawetan	22
2.6. Syarat Mutu Asap Cair.....	23

BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	24
3.3. Metode Penelitian	25
3.4. Diagram Alir Penelitian	28
3.5. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Proses Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Dan Serbuk Gergaji Kayu	30
4.2 Rendemen	30
4.3 Kadar Keasaman (Asam Asetat) Asap Cair	31
4.4 Nilai pH Asap Cair	33
4.5 Kadar Fenol Asap Cair	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
Lampiran-lampiran :	- 1 -



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di industri perkayuan terjadi cukup banyak limbah kayu yang pemanfaatannya belum tepat, Berkaitan dengan keadaan tersebut maka pengembangan konsep daur ulang dan penerapannya dalam industri menjadi sangat penting (Sutapa, 2010). Limbah penggergajian yang dihasilkan di Indonesia sebanyak 6 juta ton per tahun, limbah ini akan menimbulkan masalah karena pada kenyataannya di lapangan masih ada yang ditumpuk, sebagian dibuang ke aliran sungai (pencemaran air), atau dibakar secara langsung. Sehingga perlu dilakukan penanganan maksimal terhadap limbah serbuk gergajian ini agar tidak merusak lingkungan. Walaupun, limbah serbuk gergajian dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar tungku. Namun efisiensi proses masih cukup kecil dan kadang kala dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Tempurung kelapa merupakan limbah buah kelapa yang setelah diambil isinya, masyarakat umumnya menggunakan tempurung kelapa hanya sebagai media pembakaran ataupun dibuat kerajinan. Mengingat ketersediaan kelapa ataupun tempurung kelapa di Indonesia yang sangat melimpah maka harus difikirkan alternatif lain untuk memaksimalkan fungsi dari limbah kelapa tersebut sehingga diharapkan limbah tempurung ini tidak lagi meningkatkan jumlah sampah. Tempurung kelapa tersebut masih dapat dimanfaatkan dengan cara pembakaran untuk mendapatkan asap cair. Asap cair dari tempurung kelapa dan serbuk gergaji bisa digunakan untuk berbagai macam kebutuhan pangan, seperti pengawetan (pengasapan) dan penambahan cita rasa pada bahan pangan serta penghilang bau.

Salah satu teknologi aplikatif yang dikembangkan untuk pemanfaatan limbah serbuk kayu gergaji dan tempurung kelapa adalah dengan mengolahnya

menjadi asap cair (*liquid smoke*). Asap cair mempunyai nilai komersil karena dapat diolah menjadi produk – produk dengan nilai jual yang lebih baik.

Asap cair (*liquid smoke*) merupakan hasil samping dari proses karbonisasi (pengarangan) atau pembakaran bahan berlignoselulosa dengan udara terbatas (pirolisis) yang melibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, polimerisasi, dan kondensasi/pengembunan asap menjadi bentuk cairan ((*Darmadji & Yatagai, 2002*). Asap cair bermanfaat sebagai bahan pengawet pangan seperti ikan segar, daging, mie basah, bakso, dan tahu, serta penghilang bau busuk pada pengolahan karet (*Darmadji & Gumanti, 2006*).

Senyawa kimia yang berperan dalam pengawetan bahan pangan adalah asam organik, fenol, karbonil yang merupakan hasil pirolisis dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Senyawa tersebut berbeda proporsinya tergantung pada jenis, kadar air, dan suhu pirolisis yang digunakan serta ukuran partikel bahan (*GuillendanIbargoita,1999*). Bahan baku yang dapat digunakan untuk pembuatan asap cair antara lain kayu, pelepah/tandan kosong kelapa sawit, serbuk gergajian atau limbah pertanian/kehutanan yang mengandung senyawa karbon, selulosa, hemiselulosa dan lignin (*Darmadji, 2002; Amritama, 2007*).

Proses pirolisis merupakan dekomposisi termal biomassa tanpa adanya oksigen. Proses pirolisis mampu merubah limbah perkebunan menjadi bahan yang memiliki nilai jual, dengan korversi yang cukup baik. Hasil dari proses pirolisis ini berupa bio-arang, tar dan asap cair grade 3. Asap cair terdiri atas grade 3, grade 2, dan grade 1, penggolongan asap cair ini berdasarkan jumlah senyawa berbahaya di dalam asap cair, sehingga mempengaruhi fungsi dari asap cair tersebut. Asap cair grade 3 merupakan asap cair hasil pirolisis yang belum mengalami proses pemurnian. Asap cair grade 3 tidak digunakan sebagai pengawet bahan pangan, tetapi digunakan pada pengolahan karet, penghilang bau, dan pengawet kayu agar tahan terhadap rayap. Asap cair grade 2 untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan taste asap (daging asap atau ikan asap). Sedangkan asap cair grade 1 digunakan sebagai pengawet makanan seperti

bakso, mie, tahu, dan bumbu-bumbu barbeque. Senyawa yang bertanggung jawab terhadap proses pengawetan adalah senyawa fenol. Adanya fenol dengan titik didih tinggi dalam asap merupakan zat antibakteri yang tinggi sehingga dapat mencegah proses perusakan oleh bakteri.

Proses pembuatan asap cair melalui proses pirolisis dan kondensasi. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat dengan oksigen terbatas sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu (Yaman, 2004). Pada proses pirolisis energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang. Istilah lain dari pirolisis adalah destructive distillation atau destilasi kering, dimana merupakan suatu proses yang tidak teratur dari bahan-bahan organik disebabkan oleh pemanasan yang tidak berhubungan dengan udara luar. Distilasi adalah suatu cara pemisahan larutan dengan menggunakan panas sebagai pemisah atau “separating agent” (Yaman, 2004)

Pada penelitian ini penulis akan meneliti tentang “Uji Kualitas Asap Cair dari Serbuk Gergaji dan Tempurung Kelapa Metode Pirolisis” Hasil penelitian dapat dijadikan dasar untuk menghasilkan Asap cair yang memiliki kualitas baik dan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kualitas asap cair yang dihasilkan dari serbuk gergaji dan tempurung kelapa ?
2. Apakah kualitas asap cair yang dihasilkan dari serbuk gergaji dan tempurung kelapa telah sesuai dengan parameter utama asap cair untuk Standar Nasional Indonesia (SNI) ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kualitas asap cair yang dihasilkan dari serbuk gergaji dan tempurung kelapa
2. Mengetahui apakah kualitas asap cair yang dihasilkan dari serbuk gergaji dan tempurung kelapa telah sesuai dengan parameter utama asap cair untuk Standar Nasional Indonesia (SNI) ?

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan :

1. Memberikan informasi mengenai kualitas asap cair yang dihasilkan dari serbuk gergaji dan tempurung kelapa.
2. Memberikan informasi mengenai kualitas asap cair yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).
3. Dapat digunakan sebagai pengganti formalin untuk mengawetkan makanan.
4. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Serbuk Gergaji



Gambar 2.1: Serbuk gergaji

Serbuk kayu merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari proses penggergajian kayu. Serbuk kayu memiliki komponen kimia yang sama dengan kayu. Komponen kimia serbuk kayu tergantung dari jenis kayu asalnya. Unsur-unsur penyusun kayu terkandung dalam sejumlah senyawa organik, seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komponen kimia kayu terdiri dari 3 unsur, yaitu unsur karbohidrat yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa, unsur non karbohidrat yang terdiri dari lignin, dan unsur-unsur yang diendapkan dalam kayu selama proses pertumbuhan (zat ekstraktif).

Tabel 2.I Klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia :

Komponen	Kelas Komponen		
	Tinggi (%)	Sedang (%)	Rendah (%)
Kayu Daun Lebar			
- Selulosa	45	40-44	40
- Lignin	33	18-32	18
- Pentosan	24	21-24	21
- Zat Ekstraktif	3	2-3	2
- Abu	6	0,22-6	0,22
Kayu Daun Jarum			
- Selulosa	44	41-44	41
- Lignin	32	28-32	28
- Pentosan	13	8-13	8
- Zat Ekstarktif	7	5-7	5
- Abu	0,89	0,89	0,89

Sumber : *Vademacum Kehutanan Indonesia dalam Erliza dkk, 2007*

Serbuk gergajian kayu yang dihasilkan di Sulawesi Selatan pada umumnya dan Kota Makassar pada khususnya adalah kayu jenis *Agathis (Agathis hamii M. Dr.)*. Kayu *Agathis (Agathis hamii M.Dr.)* adalah kayu yang memiliki teras dan gubal yang hampir tidak dapat dibedakan, teras berwarna keputihan sampai kuning kecokelatan, tekstur halus dan merata, serat lurus, permukaan kayu mengkilap, kekerasan tergolong agak lunak. Serat sangat panjang dan dinding serat sangat tipis, serat tergolong kualitas I untuk bahan baku pulp kertas. Kadar selulosa tinggi, kadar lignin dan ekstraktif serta abu rendah. Berat jenis 0,48, penyusutan sedang dan tergolong kayu kelas kuat III.

2.1.1 Komponen Kimia

Komponen kimia kayu dibedakan atas komponen yang terikat di dalam dinding sel dan yang mengisi rongga sel. Komponen kimia kayu yang terikat di dalam dinding sel tersusun dari selulosa, hemiselulosa dan lignin, sedangkan

penyusun utama yang terdapat di dalam rongga sel adalah zat ekstraktif. Unit gula yang membentuk hemiselulosa antara lain pentosa, heksosa, asam heksuronat dan deoksi-heksosa. Akan tetapi pada umumnya dalam analisis kayu dan pulp, penentuan kadar pentosa terhadap sejumlah kayu dan pulp menunjukkan kadar hemiselulosa pada kayu dan pulp tersebut. Komponen kimia di dalam kayu mempunyai arti yang penting karena selain menentukan kegunaan, pengerjaan dan pengolahan suatu jenis kayu, juga dapat digunakan untuk membedakan jenis-jenis kayu dan sebagai pengenal ketahanan kayu terhadap serangan organisme perusak kayu (Arsad, 2013). Komponen kimia Kayu Agathis dapat dilihat pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Komponen Kimia Kayu Agathis

Komponen Kimia	Kadar (%)	Klasifikasi *)
- Selulosa	50.52	Tinggi
- Lignin	17.29	Rendah
- Pentosan	26.87	Tinggi
Ekstraktif :		
- Kelarutan dalam air dingin	2.68	-
- Kelarutan dalam air panas	3.04	-
- Kelarutan dalam alcohol- Benzena 1:2	3.40	Rendah
- Kelarutan dalam NaOH	12.34	
- Abu	0.30	Rendah

Sumber : Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar, Mody Lempang dkk, 2016

2.1.2 Sifat Fisis

Sifat fisis kayu adalah spesifik karena peranan faktor dalam (faktor inheren) dari pada struktur kayu sangat menentukan, disamping peranan lingkungan dimana kayu tersebut berada (digunakan). Tiga sifat fisis kayu yang dianggap mendasar yaitu kadar air, penyusutan dan berat jenis kayu (Kasmudjo, 2010). Kadar air jenis kayu sangat tergantung pada volume rongga selnya serta

berat jenis kayu tersebut. Ketika dinding sel kehilangan air di bawah titik jenuh serat, maka kekuatan kayu (beberapa sifat mekanik kayu) akan cepat bertambah dengan menurunnya kadar air. Bertambahnya kekuatan ini disebabkan oleh adanya kekakuan dinding sel ketika mengering dan semakin menyatunya zat kayu ketika menyusut. Penyusutan kayu perlu untuk diketahui karena dapat menyebabkan perubahan dimensi (ukuran) dan bentuk (retak-retak, pecah, melengkung, bergelombang, memuntir dan sebagainya). Sifat fisis kayu agathis disajikan pada Tabel 2.3 :

Tabel 2.3 Sifat Fisis Kayu Agathis

Sifat Fisis	Satuan	Rata-rata	Standar Deviasi
Kadar air basah	%	102.7	±6.93
Kadar Air Kering Udara	%	14.12	±0.56
Berat Jenis nominal basah	-	0.43	±0.03
Berat jenis kering udara	-	0.48	±0.03
Kerapatan	g/cm ³	0.45	±0.02
Penyusutan dari kondisi basah ke kering udara			
Radial	%		±0.56
Tangensial	%		±0.36
Penyusutan dari kondisi basah ke kering oven			
Radial	%		±0.82
Tangensial	%		±0.59

Sumber : Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar, (Lempang & dkk, 2016)

2.2. Tempurung Kelapa

Pohon kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman tropis yang penting bagi negara Asia dan Pasifik terutama sebagai penghasil kopra. Kelapa disebut pohon kehidupan karena kelapa merupakan tumbuhan serba guna yang hampir semua bagiannya bermanfaat bagi kehidupan manusia. Menurut Arancon (1997) dalam APCC (2000), di Indonesia terdapat perkebunan kelapa seluas 3.7 juta hektar. Dengan banyaknya perkebunan kelapa di Indonesia, maka tempurung

kelapa yang dihasilkan juga akan melimpah. Tempurung kelapa terletak di bagian dalam kelapa setelah sabut. Pada bagian pangkal tempurung terdapat 3 buah lubang (ovule) yang menunjukkan bahwa bakal buah asalnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya satu buah. Tempurung kelapa merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan antara 3 mm sampai 5 mm. Sifat kerasnya disebabkan oleh banyaknya kandungan silika (SiO_2) yang terdapat pada tempurung tersebut. Dari berat total buah kelapa, antara 15% sampai 19% merupakan berat tempurungnya. Selain itu tempurung juga banyak mengandung lignin. Pada umumnya, nilai kalor yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah berkisar antara 18200 KJ/Kg hingga 19338,05 KJ/Kg (Palukun, 1999 dalam Draha, 2009).

Tabel 2.4 Komponen Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Kandungan (%)
Air	8.00
Abu	0.60
Pentosan	27.0
Lignin	29.4
Selulosa	26.6
Uronat Anhidrad	3.50
Solvent Ekstraktif	4.20
Nitrogen	0.11

(Suhardiyono, 1995 dalam Draha, 2009)

2.3. Pirolisis

Pirolisis atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dalam jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya di dalam furnace. Proses ini menyebabkan terjadinya proses penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk methanol, uap-uap asam asetat, tar-tar dan hidrokarbon. Material padat yang tinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan area permukaan spesifik yang sempit (Cheresmisinoff, 1993, dalam buku E.Sjostrom 1995). Secara bertahap, menurut

Fatimah (2006) pirolisis kayu akan mengalami penguraian ; (i) hemiselulosa terdegradasi pada 200-260°C, (ii) selulosa pada 240 – 350°C, lignin pada 280°C - 500°C. Suhu akhir sekitar 500°C menghasilkan tiga kelompok senyawa , yaitu komponen-komponen padat, senyawa-senyawa yang mudah menguap, dan dapat dikondensasikan dan gas-gas yang mudah menguap, dan tidak dapat dikondensasikan (Fengel,1984). Menurut D. Fengel dan G. Wegener (1995), proses pirolisis dengan adanya udara atau oksigen akan menghasilkan tiga komponen senyawa, yaitu : 1. Komponen padat, yaitu arang 2. Senyawa yang mudah menguap dan dapat dikondensasikan, yaitu fenol, tar, dan minyak 3. Gas-gas yang mudah menguap dan tidak dapat dikondensasikan, yaitu CO₂, Co, CH₄, dan H₂.

Terdapat beberapa cara memanfaatkan energi yang tersimpan dalam biomassa melalui pembakaran langsung. Pembakaran langsung adalah cara yang paling umum digunakan. Biomassa yang dibakar dapat langsung menghasilkan panas tetapi cara ini hanya mempunyai efisiensi sekitar 10%. Pembuatan asap cair menggunakan metode pirolisis yaitu peruraian dengan bantuan panas tanpa adanya oksigen atau dengan jumlah oksigen yang terbatas. Biasanya terdapat tiga produk dalam proses pirolisis yakni: gas, pyrolysis oil, dan arang, yang mana proporsinya tergantung dari metode pirolisis, karakteristik biomassa dan parameter reaksi. Cara lain adalah dengan mengubah biomassa menjadi cairan. Cara ini digunakan karena keuntungannya berupa kemudahan penyimpanan, pengangkutan, serta pembakaran.

2.3.1 Metode Pirolisis

Berdasar tekanan operasinya pirolisis dibagi menjadi *pirolisis pada suhu atmosfer* serta *vacuum pyrolysis*.

Pirolisis vakum ini bisa digunakan untuk mengubah biomasa yang sudah tidak berguna seperti karet ataupun plastik bekas serta limbah padat menjadi produk yang lebih berguna (Rabe, 2005). Efek dari temperatur dan laju pemanasan pada pirolisis lambat telah diteliti oleh (Besler & Williams, 1996).

Laju pemanasan yang digunakan antara 5°C/min dan 80 °C/min dengan temperatur 300 °C dan 750 °C. Diteliti bahwa ketika laju pemanasan bertambah maka hasil dari char akan menurun. Gas utama yang dihasilkan pada temperatur antara 200 dan 400 °C adalah CO dan CO₂ namun pada temperatur yang lebih tinggi konsentrasi yang rendah dari gas hidrokarbon juga ditemukan. Ketika laju pemanasan dinaikkan, jumlah dari gas seperti CO,CO₂, CH₄ dan lainnya meningkat. Ini menandakan bahwa pada laju pemanasan yang lebih tinggi cenderung menghasilkan gas hidrokarbon. Dalam vakum pirolisis, bahan organik dipanaskan dalam vakum dalam rangka mengurangi titik didih dan menghindari reaksi kimia yang merugikan. Digunakan dalam kimia organik sebagai alat sintesis. Dalam flash vakum thermolysis atau FVT, maka waktu tinggal substrat pada suhu kerja terbatas sebanyak mungkin, sekali lagi dalam rangka untuk meminimalkan reaksi sekunder.

Selain berdasarkan tekanan operasinya, pirolisis juga dapat dibedakan berdasarkan laju pemanasan, yang terdiri dari :

a. Fast/flash pirolisis

Pada *fast/flash pyrolysis* temperature diatas 300°C, Pirolisis ini dilakukan pada lama pemanasan 0,5-2 detik dan proses pemadaman yang cepat pada akhir proses. Pemadaman yang cepat sangat penting untuk memperoleh produk dengan berat molekul tinggi sebelum akhirnya terkonversi menjadi senyawa gas yang memiliki berat molekul rendah. Dengan cara ini dapat dihasilkan produk minyak pirolisis yang hingga 75% lebih tinggi dibandingkan dengan pirolisis konvensional. reaksi keseluruhan menghasilkan uap air, arang, gas, dan 50% - 70% uap minyak pirolisis (*PPO = primary pyrolysis oil*) yang menyusun ratusan senyawa monomer, oligomer, monomer penyusun selulosa dan lignin.*Flash pirolisis* biomassa harus ditumbuk menjadi partikel halus dan char isolasi lapisan yang terbentuk pada permukaan partikel yang bereaksi harus terus dihilangkan

b. Slow pirolisis

Slow pyrolysis dari biomassa dilakukan pada laju pemanasan kurang dari 100°C/menit. Mekanisme reaksi yang terjadi dan produk yang dihasilkan sangat berbeda dengan fast dan flash pyrolysis. Banyak produk yang berharga yang dihasilkan selama slow pyrolysis. Produk utama yang dihasilkan selama slow pyrolysis adalah char dan bio oil. Char dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam aplikasi pembakaran. Bersama dengan oil dan char, pada temperatur yang lebih tinggi maka akan didapatkan gas sebagai hasil dari pemecahan kedua. Karena besarnya cakupan produk banyak keuntungan yang didapatkan dari slow pyrolysis. Efek dari temperatur, laju pemanasan dan waktu tinggal adalah unsurpenting pada slow pyrolysis. *Slow pyrolysis* lambat biasa digunakan untuk proses pembuatan arang. Pada pirolisis primer lambat, reaksi utama yang terjadi adalah proses dehidrasi. Sedangkan hasil reaksi keseluruhan proses adalah karbon, uap air, karbon monoksida, dan karbon dioksida. Semakin lambat proses, semakin banyak dan semakin baik mutu karbon yang dihasilkan. Oleh karena itu, untuk menghasilkan arang dalam jumlah besar dan baik mutunya diperlukan waktu berhari-hari bahkan berminggu-minggu.

2.3.2 Karakteristik biomassa

Karakteristik biomassa yang bisa digunakan dalam proses pirolisis bermacam-macam seperti sisa makanan, kertas, karton, plastik, serbuk gergaji, batok kelapa, tongkol jagung, dan masih banyak lagi jenis limbah yang dapat dimanfaatkan. Prinsip kerja dari pirolisis adalah mengubah komposisi zat kimia yang terkandung pada bahan melalui proses pemanasan dengan menggunakan sedikit oksigen. Apabila jumlah oksigen terlalu banyak pada saat pirolisis maka akan terjadi pembakaran sempurna.

2.3.3. Parameter Reaksi

Reaksi pada proses pirolisis dapat dibagi menjadi beberapa fase dimana menjadi pedoman kesuksesan prosesnya :

- a. Fase pengeringan

Pada suhu 200°C pengeringan fisik disertai produksi uap air, jika yang dimasukkan bahan biomasa yang basah maka perlu disertakan atau dimasukkan steam (uap air panas) ke dalam reactor.

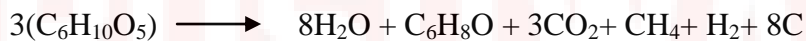
b. Fase Pirolisis

Terjadi pada suhu 200 – 500°C. struktur makromolekul pecah menjadi gas, komponen organik cair, karbon padat.

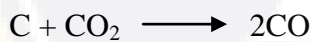
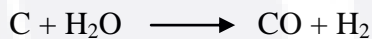
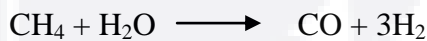
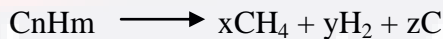
c. Fase evolusi gas

Evolusi gas terjadi pada 500 – 1200°C, produk hasil pirolisis diturunkan lebih lanjut, menjadi karbon padat dan produk organik cair menghasilkan gas yang stabil. Hidrokarbon besar molekul besar dipecah menjadi metana dan karbon padat. Metana direaksikan dengan uap air dikonversi menjadi karbonmonoksida dan hidrogen. Karbon padat direaksikan dengan uap air atau karbon dioksida dikonversi menjadi karbon monoksida dan hidrogen.

Reaksi kimia peruraian selulosa pada biomasa



Reaksi utama yang terjadi pada fase evolusi gas dijabarkan sebagai berikut:



Tabel 2.5. Reaksi kimia peruraian selulosa

Reaksi	Produk
$C_6H_{10}O_5 + \text{panas} \longrightarrow CH_4 + 2CO + 3H_2O + 3C$	
$C_6H_{10}O_5 + 5H_2O(g)$	Karbon
$C_6H_{10}O_5 + 0.8 C_6H_8O + 1.8 H_2O(g) + 1.2 CO_2$	Oli residu
$C_6H_{10}O_5 + 2C_2H_4 + 2CO_2 + H_2O(g)$	Etilen

2.4. Asap Cair

Asap cair merupakan dispersi uap dalam cairan sebagai hasil kondensasi asap dari pirolisa kayu, batok kelapa, dedaunan, cangkang kelapa sawit atau rempah – rempah (Purnama , 2006, dalam Lastri Bakkara,2007). Asap yang dihasilkan dari pirolisis kemudian dikondensasi sehingga diperoleh asap cair. Cairan yang dihasilkan mengandung senyawa fenol, asam, karbonil, senyawa tar, air dan benzopyren (Bambang Setiaji, 2006,dalam Lastri Bakkara,2007). Secara umum komposisi kimia asap cair dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Komposisi Kimia Asap Cair

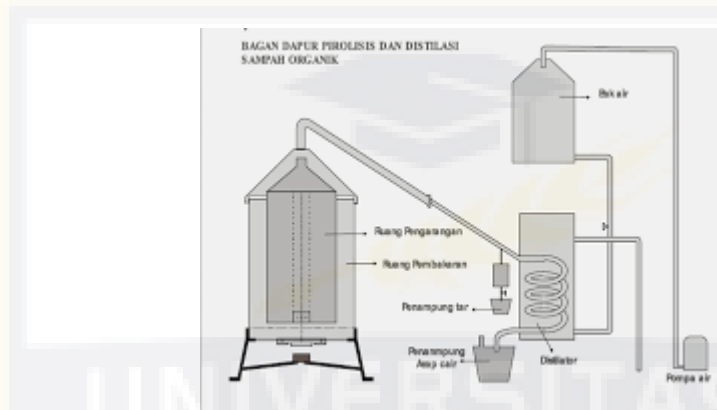
Unsur Kimia	Berat Molekul (%)	Asap mg/m ³
Formaldehid	0.06	30-50
Aldehid lain	0.19	180-230
Keton (Termasuk Aseton)	0.31	190-200
Asam Formiat	0.43	115-160
Asam Asetat	1.8	600
Metil Alkohol	1.04	-
Tar	5.28	10295
Fenol	-	25-40
Air	103.8	-

Sumber : Ludi Hardianto dan Yunianta, "Pengaruh Asap Cair terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Ikan Tongkol (Euthynnus affinis)"

Asap cair terdiri atas pembakaran terkontrol dari potongan-potongan kayu atau serbuk gergaji sehingga menghasilkan asap yang mengembun menjadi cairan dan memerangkap asap yang belum mencair di dalam larutan atau cairan tersebut. Bentuk atau zat ini dapat terbentuk melalui banyak metode untuk menghasilkan asap cair dalam cakupan yang luas. Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa asap cair adalah hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran langsung ataupun tidak langsung dari bahan-bahan yang mengandung karbon.

Menurut (Erliza,dkk) menyatakan bahwa langkah-langkah pembuatan asap cair adalah sebagai berikut :

- 1) Peralatan yang digunakan untuk membangun sebuah instalasi pembuatan asap cair dapat dirakit sendiri tentunya dengan standar tertentu seperti kedapatan, kekuatan dan kemanan dalam pengoperasiannya, dengan diagram sebagai berikut:



Gambar 2.2 : Instalasi Asap Cair

Peralatan dan bahan yang diperlukan:

- a. Wadah Pengarangan, ruang pembakaran, penampung tar/asap cair, destilator dapat dibuat dari stainless steel atau drum besi yang dimodifikasi seperti gambar diatas.
 - b. Pipa besi yang dimodifikasi yang dibentuk seperti gambar diatas.
 - c. Alat pemanas dapat berupa blower dan atau dapat menggunakan sekam/arang.
 - d. Pipa PVC (jumlah dan ukuran disesuaikan).
 - e. Pompa air.
 - f. Tangki air dan penyangganya
- 2) Proses pembuatan asap cair menggunakan bahan baku untuk pembuatan asap cair bisa apapun yang termasuk bahan organik yang mempunyai selulosa, tetap saat ini yang lazim digunakan sebagai bahan baku untuk asap cair adalah tempurung kelapa karena pohon kelapa terdapat dimana-mana dan penggunaan tempurung kelapa sangat luas di masyarakat seperti pliku, kopra, arang, dan olahan kelapa lainnya. Oleh karena itu untuk proses pembuatan asap cair menggunakan contoh tempurung kelapa.

- 3) Proses Pemurnian Asap Cair untuk mendapatkan asap cair yang tidak mengandung bahan berbahaya sehingga aman bagi bahan pengawet makanan. Asap cair yang diperoleh dari kondensasi asap pada proses pirolisis diendapkan selama seminggu.
- 4) Kemudian cairannya diambil dan dimasukkan ke dalam alat destilasi. Suhu destilasi sekitar 150°C, hasil destilat ditampung. Destilat ini masih belum bisa digunakan sebagai pengawet makanan karena ada lagi proses lain yang harus dilewati.



Gambar 2.3 : Asap Cair

2.4.1 Komponen-komponen Asap Cair

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen kayu 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 kayu, umur tanaman sumber kayu, dan kondisi pertumbuhan kayu seperti iklim dan tanah. Komponen-komponen tersebut meliputi asam yang dapat mempengaruhi citarasa, pH dan umur simpan produk asapan; karbonil yang bereaksi dengan protein dan membentuk pewarnaan collar dan fenol yang merupakan pembentuk utama aroma dan menunjukkan aktivitas antioksidan (Astuti, 2000).

Asap cair dapat digunakan sebagai bahan pengawet karena mengandung senyawa anti bakteri, anti fungsi sehingga dapat digunakan untuk menghilangkan

bau pada ikan dan daging, selain itu asap cair juga mengandung asam asetat dan fenol sehingga dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Khusus untuk asam asetat yang biasa digunakan untuk bahan pengawet makanan (menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang mungkin berkembang dalam makanan) dan bekerja sebagai pelarut lipid sehingga dapat merusak membrane sel begitu juga dengan alkohol yang terdapat dalam asap cair yang dapat mendenaturasi protein dan senyawa fenol yang dapat berfungsi sebagai desinfektan, denaturasi protein, merusak membrane sel dan menghambat aktivitas enzim (Pelczar & Yatagai, 1988). Kerusakan protein dan lipid ini dapat merusak membrane sitoplasme sel sehingga permeabilitas membrane tidak bersifat permeable dan kerja enzim permease pada membrane terganggu dan pada akhirnya penyerapan nutrisi menjadi terhambat. Pada prinsipnya adanya asam asetat, fenol, alkohol dapat menyebabkan perkecambahan spora dan pertumbuhan cendawan *Colletotricum gloeosporoides* dan *fusarium oxysporum* yang biasa menyerang tanaman terhambat. Selain itu asap cair yang diisolasi dengan pelarut metanol mengandung senyawa butirolakton yang berfungsi sebagai biopestisida (antifeedant) terutama untuk menanggulangi hama larva *Spodoptera litura* yang biasa menyerang tanaman daun Adapun komponen-komponen penyusun asap cair meliputi:

a. Senyawa-senyawa fenol

Senyawa fenol diduga berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk asapan. Kandungan senyawa fenol dalam asap sangat tergantung pada temperatur pirolisis kayu. Menurut Girard (1992), kuantitas fenol pada kayu sangat bervariasi yaitu antara 10-200 mg/kg. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiakol, dan siringol. Senyawa-senyawa fenol yang terdapat dalam asap kayu umumnya hidrokarbon aromatik yang tersusun dari cincin benzena dengan sejumlah gugus hidroksil yang terikat. Senyawa-senyawa fenol ini juga dapat mengikat gugus-gugus lain seperti aldehid, keton, asam dan ester (Maga, 1987).

b. Senyawa-senyawa karbonil

Senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan. Golongan senyawa ini mempunyai aroma seperti aroma karamel yang unik. Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanilin dan siringaldehida.

c. Senyawa-senyawa asam

Senyawa-senyawa asam mempunyai peranan sebagai antibakteri dan membentuk cita rasa produk asapan. Senyawa asam ini antara lain adalah asam asetat, propionat, butirrat dan valerat.

Girard (1992) menyatakan bahwa pembentukan berbagai senyawa HPA selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur pirolisis, waktu dan kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu. Dikatakan juga bahwa semua proses yang menyebabkan terpisahnya partikel-partikel besar dari asap akan menurunkan kadar benzo(a)pirena. Proses tersebut antara lain adalah pengendapan dan penyaringan.

d. Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis

Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) dapat terbentuk pada proses pirolisis kayu. Senyawa hidrokarbon aromatik seperti benzo(a)pirena merupakan senyawa yang memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogen (Girard, 1992).

e. Senyawa benzo(a)pirena

Benzo(a)pirena mempunyai titik didih 310°C dan dapat menyebabkan kanker kulit jika dioleskan langsung pada permukaan kulit. Akan tetapi proses yang terjadi memerlukan waktu yang lama (Winaprilani, 2003).

Selain itu keuntungan lain yang diperoleh dari asap cair, adalah seperti diterangkan di bawah ini:

a. Keamanan Produk Asapan

Penggunaan asap cair yang diproses dengan baik dapat mengeliminasi komponen asap berbahaya yang berupa hidrokarbon polisiklis aromatis. Komponen ini tidak diharapkan karena beberapa di antaranya terbukti

bersifat karsinogen pada dosis tinggi. Melalui pembakaran terkontrol, aging, dan teknik pengolahan yang semakin baik, tar dan fraksi minyak berat dapat dipisahkan sehingga produk asapan yang dihasilkan mendekati bebas HPA (Pszczola dalam Astuti, 2000).

b. Aktivitas Antioksidan

Adanya senyawa fenol dalam asap cair memberikan sifat antioksidan terhadap fraksi minyak dalam produk asapan. Dimana senyawa fenolat ini dapat berperan sebagai donor hidrogen dan efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak (Astuti, 2000).

c. Aktivitas Antibakterial

Peran bakteriostatik dari asap cair semula hanya disebabkan karena adanya formaldehid saja tetapi aktivitas dari senyawa ini saja tidak cukup sebagai penyebab semua efek yang diamati. Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan asam-asam organik yang bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan mikrobia (Pszczola dalam Astuti, 2000). Adanya fenol dengan titik didih tinggi dalam asap juga merupakan zat antibakteri yang tinggi (Astuti, 2000).

d. Potensi pembentukan warna coklat

Menurut Ruitter (1979) karbonil mempunyai efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan adalah aldehid glioksal dan metal glioksal sedangkan formaldehid dan hidroksiasetol memberikan peranan yang rendah. Fenol juga memberikan kontribusi pada pembentukan warna coklat pada produk yang diasap meskipun intensitasnya tidak sebesar karbonil.

e. Kemudahan dan variasi penggunaan

Asap cair bisa digunakan dalam bentuk cairan, dalam fase pelarut minyak dan bentuk serbuk sehingga memungkinkan penggunaan asap cair yang lebih luas dan mudah untuk berbagai produk (Pszczola dalam Astuti, 2000).

2.4.2 Karakteristik dan manfaat asap cair

Karakteristik dan manfaat asap cair berdasarkan Grade 3, Grade 2 dan grade 1 adalah:

a. Asap cair grade 3

Asap cair grade 3 tidak dapat digunakan untuk pengawet makanan, karena masih banyak mengandung tar yang karsinogenik. Asap cair grade 3 tidak digunakan sebagai pengawet bahan pangan, tetapi digunakan pada pengolahan karet, penghilang bau, dan pengawet kayu biar tahan terhadap rayap. Cara penggunaan asap cair grade 3 untuk pengawet kayu agar tahan rayap dan karet tidak bau adalah: 1 cc asap cair grade 3 dilarutkan dalam 300 ml air, kemudian semprotkan atau rendam kayu kedalam larutan.

b. Asap cair grade 2

Asap cair grade 2 digunakan untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan taste Asap (daging Asap, Ikan Asap/bandeng Asap) berwarna kecoklatan transparan, rasa asam sedang, aroma asap lemah. Cara penggunaan asap cair grade 2 untuk pengawet pengganti formalin pada ikan adalah: celupkan ikan yang telah dibersihkan ke dalam 50% asap cair, tambahkan garam, biasanya ikan yang diawetkan pakai asap cair grade 2 tahan selama 3 hari.

c. Asap cair grade 1

Asap cair grade 1 digunakan sebagai pengawet makanan seperti bakso, mie, tahu, bumbu-bumbu barbaque, berwarna bening, rasa sedikit asam, aroma netral, merupakan asap cair yang paling bagus kualitasnya dan tidak mengandung senyawa yang berbahaya lagi untuk diaplikasikan untuk produk makanan. Cara penggunaan asap cair grade 1 untuk pengawet bakso adalah dengan cara: 15 cc asap cair dilarutkan dalam 1 liter air, kemudian campurkan larutan tersebut kedalam 1 kg adonan bakso, mie atau tahu dan disaat perebusan juga digunakan larutan asap cair dengan kadar yang sama dilarutkan kedalam adonan makanan. Biasanya bakso yang memakai pengawet asap cair grade 1 tahan penyimpanan selama 6 hari.

2.4.3 Proses Pemurnian Asap Cair

Tujuan kegiatan pemurnian asap cair ini adalah untuk mendapatkan asap cair dengan kualitas grade 1 berdasarkan tampilan warna dan kejernihannya. Untuk menghasilkan asap cair grade 1 yakni asap cair yang dapat digunakan sebagai pengawet makanan, maka dilakukan proses distilasi, penyaringan dengan zeolit aktif dan arang aktif. Zeolit aktif digunakan untuk mendapatkan asap cair yang benar-benar bebas dari zat berbahaya seperti benzopiren. Sedangkan arang aktif bertujuan untuk mendapatkan filtrat asap cair dengan bau asap yang ringan dan tidak menyengat (Rinaldi, 2015). Tahapan proses pemurnian asap cair dijelaskan secara garis besar sbb:

a. Proses Distilasi

Proses ini dilakukan untuk memisahkan komponen dari suatu campuran dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat dari pada komponen lainnya. Uap yang dihasilkan lebih banyak berisi komponen-komponen yang bersifat lebih volatil, sehingga proses pemisahan komponen-komponen dari campuran dapat terjadi (Earle dalam Astuti, 2007). Distilasi asap cair dapat dilakukan pada suhu 100 0C hingga 150 0C (Darmadji, 2002). Menurut Gorbatov, dkk (1971) dalam Darmadji (2002), proses distilasi asap cair juga dapat menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan yaitu senyawa tar dan hidrokarbon polisiklis aromatik.

b. Proses Filtrasi Asap cair hasil distilasi selanjutnya disaring agar bau dan beberapa zat berbahaya yang masih tersisa dapat dihilangkan dari asap cair sehingga menghasilkan cairan yang jernih (grade 1). Proses filtrasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Filtrasi dengan Zeolit Aktif bertujuan untuk mendapatkan asap cair yang benar-benar bebas dari zat berbahaya seperti benzopyrene. Caranya dengan mengendapkan asap cair distilat kedalam kolom zeolit aktif sehingga diperoleh filtrate asap cair yang benar-benar aman dari zat berbahaya seperti benzopyrene.
- 2) Filtrasi dengan Karbon aktif Filtrasi dengan Karbon aktif bertujuan untuk mendapatkan filtrat asap cair dengan bau asap yang ringan dan

tidak menyengat. Caranya dengan mengendapkan filtrat hasil filtrasi zeolit aktif kedalam kolom yang berisi karbon aktif sehingga diperoleh asap cair dengan bau yang ringan dan tidak menyengat.

2.5. Pengawetan

Pengawetan makanan adalah proses perlakuan terhadap makanan baik dengan cara alami maupun dengan proses buatan yaitu dengan pemberian bahan kimia kepada bahan makanan sehingga makanan tersebut dapat bertahan lama dalam proses penyimpanannya. Secara garis besar pengawetan dapat dibagi dalam 3 golongan yaitu :

a. Cara alami

Proses pengawetan secara alami meliputi pemanasan, pendinginan, pengasapan dan pengeringan. Cara pengawetan tradisional biasanya dilakukan dengan pengasapan. Beberapa teknik pengasapan dapat dilakukan pada temperatur di atas 70 °C kemudian bahan diasap langsung di atas sumber asap.

b. Cara biologis

Proses pengawetan secara biologis misalnya dengan peragian (fermentasi). Peragian (Fermentasi) merupakan proses perubahan karbohidrat menjadi alkohol. Zat-zat yang bekerja pada proses ini ialah enzim yang dibuat oleh sel-sel ragi. Lamanya proses peragian tergantung dari bahan yang akan diragikan.

c. Cara kimiawi

Menggunakan bahan-bahan kimia, seperti gula pasir, garam dapur, nitrat, nitrit, natrium benzoat, asam propionat, asam sitrat, garam sulfat, dan lain-lain. Proses pengasapan juga termasuk cara kimia sebab bahan-bahan kimia dalam asap dimasukkan ke dalam makanan yang diawetkan. Apabila jumlah pemakaiannya tepat, pengawetan dengan bahan-bahan kimia dalam makanan sangat praktis karena dapat menghambat berkembangbiaknya mikroorganisme seperti jamur atau kapang, bakteri, dan ragi.

2.6. Syarat Mutu Asap Cair

Senyawa asam pada asap cair dihasilkan dari pirolisis komponen bahan baku asap cair. Semakin tinggi suhu pirolisis, akan semakin tinggi asam yang dihasilkan. Senyawa asam yang sering terdapat dalam asap cair adalah asam asetat, asam propionat, asam butirat, dan asam lainnya. Jumlah asam dalam asap cair merupakan 40% dari distilat hasil kondensasi asap (Girard, 1992). Kandungan asam dalam asap cair dapat memengaruhi pH, rasa, dan umur simpan produk. Kandungan asam pada asap cair menurun setelah dilakukan redistilasi.

Standar Mutu SNI Asap Cair dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.9 : Standar Mutu SNI Asap Cair

Parameter	SNI Asap Cair
Rendemen	-
pH	1,5 - 3,0
Total asam tertitrasi	4,5 - 15,0
Kadar Fenol	4,6 – 15,0
Bobot Jenis	Minimal 1,001

Sumber : Riko Pamori dan Fajar Restuhadi “Karakteristik Asap Cair dari Proses Limbah Sabut Kelapa Muda”

Tabel 2.10 : Standar Mutu Asap Cair Spesifikasi Jepang

Parameter	Mutu Asap Cair
pH	1,50 – 3,70
Berat Jenis	>1,005
Warna	Kuning coklat kemerahan
Transparansi	Transparan
Bahan Terapung	Tidak ada bahan terapung
Keasaman	1-18
Fenol	-
Karbonil	-

Sumber (source) : Yatagai (2002)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

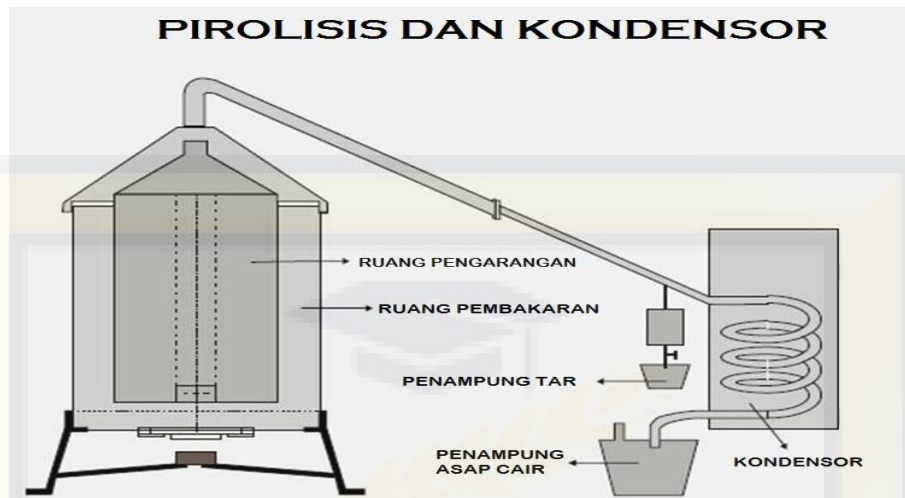
Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan selama waktu 2 bulan pada bulan Januari sampai dengan Februari 2017 di Laboratorium Kimia Universitas Bosowa Makassar.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah Serbuk Gergaji Kayu Agathis dan Tempurung Kelapa yang diperoleh dari daerah Makassar Sulawesi Selatan.

1. Alat Penelitian

- Reaktor Pirolisis
- Kondensor
- Temperatur Indikator
- Tekanan Indikator
- Tempat penampung asap cair
- Tempat penampung tar
- Unit Distilasi
- pH Meter
- Bahan Kimia: Inidikator PP dan NaOH
- Alat GC-MS



Gambar 3.1 Alat pirolisis dan kondensor



Gambar 3.2 Unit Destilasi

3.3. Metode Penelitian

Tahapan metode penelitian adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan Baku

Pada tahap ini bahan baku yang berupa Serbuk Gergaji Kayu dan Tempurung Kelapa dikeringkan dengan cara penjemuran selama 1-2 hari untuk mengurangi kadar air pada kedua bahan baku

2. Proses Pembuatan Asap Cair (Pirolisis)

Proses pembuatan asap cair mengacu pada Darmaji et al.,(1999). Pembuatan asap cair dimulai dengan cara bahan baku dengan kadar air

sesuai perlakuan dimasukan kedalam reaktor pirolisis. Setiap kali pembakaran bahan baku sebanyak 1500 g dimasukkan kedalam tabung reaktor, Kemudian tabung ditutup dengan rapat. Selanjutnya Rangkaian alat kondensasi dipasang dan tabung pendingin dialiri dengan air dingin. Api kompor dinyalakan untuk membakar tabung reaktor. Bahan didalam tabung reaktor akan panas dan akan mengalami pirolisis. Asap akan keluar dari wadah dan masuk kedalam kondensor yang akhirnya mengeluarkan cairan hasil kondensasi ditampung didalam botol. Pemanasan diakhiri sampai tidak ada asap cair yang menetes dalam wadah penampung. Hasil yang diperoleh dari tahap ini yaitu asap cair grade 3.

3. Proses Pemurnian Asap Cair Grade 2 (Destilasi)

Pemurnian asap cair dilakukan dengan cara destilasi. Proses destilasi mengacu pada Luditama (2006). Asap cair dimasukkan sebanyak 200 ml ke dalam labu destilasi, dipanaskan menggunakan pemanas listrik dengan suhu maksimum 200°C. Uap yang terbentuk lalu masuk ke dalam pipa pendingin balik (condensor) dan destilat ditampung dalam sebuah wadah atau labu. Pada tahap ini asap cair yang dihasilkan adalah asap cair grade 2.

4. Proses Pemurnian Asap Cair Grade 1 (Destilasi)

Setelah dilakukan pemurnian asap cair grade 2 asap cair tersebut lalu dimurnikan lebih lanjut agar mendapat asap cair dengan kualitas grade 1 dengan cara Asap cair dimasukkan sebanyak 200 ml ke dalam labu destilasi, dipanaskan menggunakan pemanas listrik dengan suhu maksimum 200°C. Uap yang terbentuk lalu masuk ke dalam pipa pendingin balik (condensor) dan destilat ditampung dalam sebuah wadah atau labu. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah rendemen, pH, total asam tertitrasi, kadar fenol, dan bobot jenis.

5. Analisa pH asap cair

Analisa pH asap cair dilakukan dengan menggunakan pH meter, sebelum di lakukan pengukuran pH meter terlebih dahulu di kalibrasi dengan larutan buffer.

6. Analisa Kandungan total asam tertitrasasi dengan Cara Titrasasi

Sampel sebanyak 10 gr diencerkan menjadi 100 ml dengan akuades, larutan sampel sebanyak 10 ml di tambahkan indicator fenolphthalein sebanyak 2-3 tetes dan dititrasi dengan larutan NaOH 0.1 N sampai titik akhir titrasi, yaitu berubahnya warna sampel menjadi merah keunguan, total asam tertitrasasi dinyatakan sebagai persen asam asetat.

$$\text{Total asam \%} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{BM asam asetat} \times F_p}{V_{\text{sampel}} \times 1000} \times 100\%$$

Dimana :

V_{NaOH} = Volume NaOH yang terpakai

N_{NaOH} = Normalitas larutan

BM Asam Asetat = 60 gr/mol

F_p = Faktor pengencer

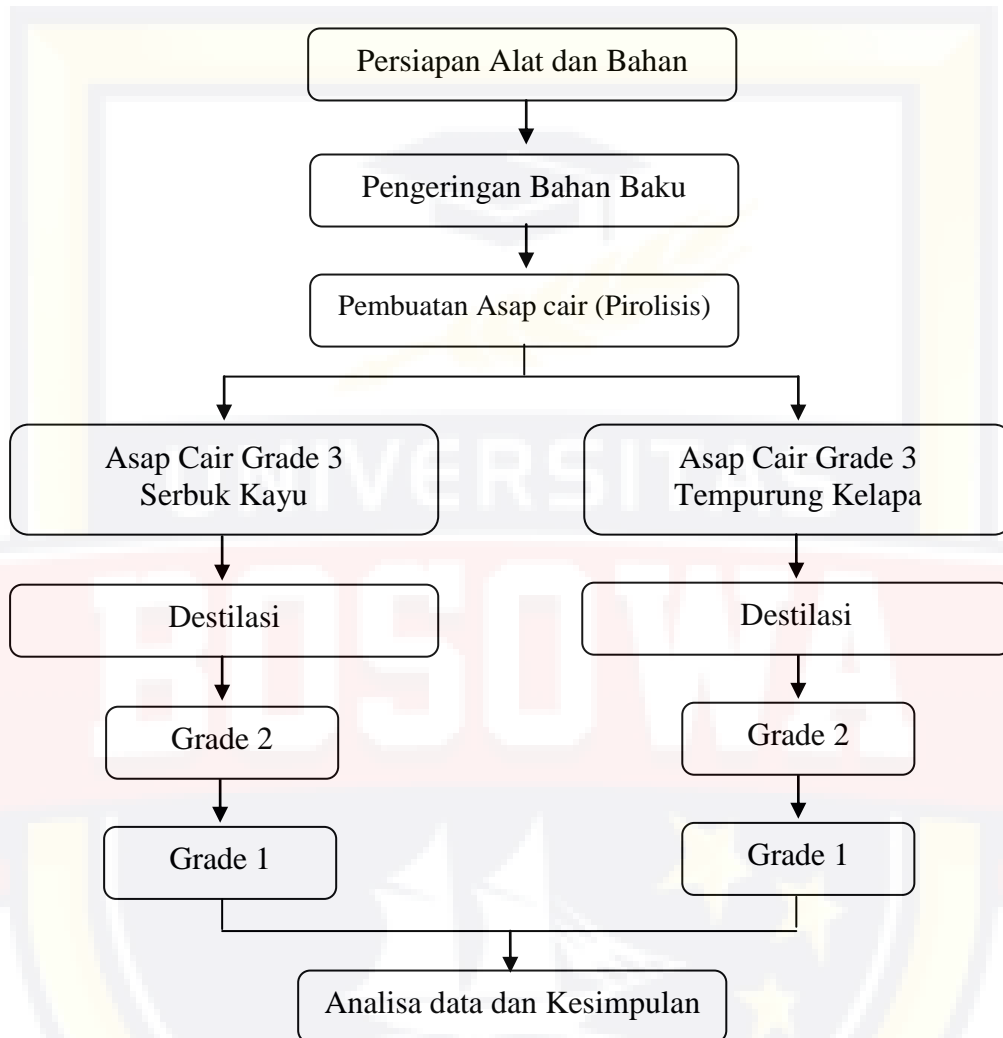
7. Analisa kadar fenol

Analisa kadar fenol pada asap cair akan dianalisa dengan menggunakan alat GC-MS.

8. Uji fisik

Uji fisik pada asap cair meliputi perbedaan warna dan bau yang dihasilkan dari asap cair tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu.

3.4. Diagram Alir Penelitian



3.5. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Januari		Februari				Maret	
		3	4	1	2	3	4	1	2
1.	Seminar Proposal								
2.	Pembuatan Alat Piroliastor								
3.	Pengumpulan Bahan Baku								
4.	Pengeringan Bahan Baku								
5.	Pembuatan asap cair grade 3 (Pirolisis)								
6.	Proses Destilasi asap cair								
7.	Proses Filtrasi Asap Cair								
8.	Analisa Data dan Kesimpulan								
9.	Seminar Hasil								

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Dan Serbuk Gergaji Kayu

Proses pembuatan asap cair ini dilakukan dengan melalui dua tahapan yakni proses pembakaran (pirolisis) dan proses destilasi.

4.1.1 proses pembakaran (pirolisis)

Penelitian ini dimulai dengan proses pengeringan bahan yang akan digunakan berupa tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu hingga benar benar kering agar pada saat proses pembakaran tidak membutuhkan waktu yang lama. Sampel tempurung yang telah dibersihkan dari sabuknya lalu dipotong kecil-kecil yang bertujuan untuk memperkecil luas permukaan dari sampel agar lebih mudah dalam proses penimbangan, memasukkan ke dalam alat dan proses pembakaran.

4.1.2 proses destilasi

Setelah proses pembuatan asap cair dilanjutkan dengan proses pemurnian asap cair, prosesnya dimasukkan ke dalam labu destilasi dan memanaskannya. Hasil destilasi tersebut ditampung pada alat penampung, hasil ini dinamakan hasil destilasi 1.

4.2 Rendemen

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai hasil Rata – rata Rendemen yang dihasilkan tiap perlakuan waktu pirolisis, destilasi I, dan destilasi II. Adapun Rata – rata Rendemen tiap perlakuan waktu pirolisa dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 : Rata-rata Rendemen Asap Cair

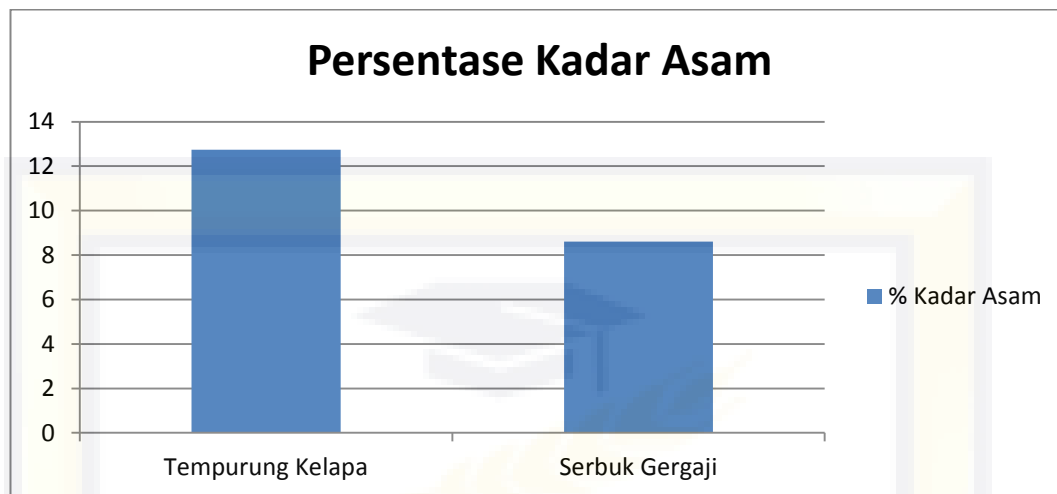
Bahan	Perlakuan (%)		
	Pirolisis	Destilasi I	Destilasi II
Tempurung Kelapa	26.33	85	58
Serbuk Gergaji	28.12	70	50

Rendemen merupakan perbandingan antara asap cair yang dihasilkan dengan berat bahan baku yang digunakan sebelum pembakaran. Rendemen ditentukan dengan cara menghitung berat bahan yang digunakan terhadap berat asap cair yang dihasilkan dari setiap perlakuan dan kemudian dihitung rata-rata.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa perbedaan rendemen asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu dikarenakan kandungan lignin dari tempurung kelapa lebih besar dibandingkan dengan serbuk gergaji kayu. Menurut Ismael (2007) kandungan kayu yang lebih keras menghasilkan asap yang lebih tinggi dibandingkan kayu lunak sehingga volume asap cair yang diperoleh dari hasil pirolisis lebih banyak dibandingkan dengan kayu lunak. Selain itu kandungan dari asap cair untuk setiap bahan berbeda.

4.3 Total asam tertitrasi

Senyawa-senyawa asam pada asap cair memiliki sifat antimikroba. Sifat antimikroba tersebut akan semakin meningkat apabila asam organik ada bersama-sama dengan senyawa fenol. Senyawa asam terbentuk dari pirolisis komponen-komponen kayu seperti hemiselulosa dan selulosa pada suhu tertentu. Penentuan kadar asam ini dengan menggunakan metode total asam tertitrasi yang dihitung sebagai jumlah asam asetat dalam asap cair. Kandungan asam asetat pada asap cair tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Grafik 4.1 Persentase kadar asam asap cair

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kandungan total asam tertitrasi yang terdapat dari asap cair tempurung kelapa lebih besar dibanding total asam tertitrasi yang terdapat pada asap cair serbuk gergaji kayu. Perbedaan kandungan asam dari kedua bahan baku dipengaruhi oleh jenis kayu, kadar air kayu, dan suhu pirolisis yang digunakan.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Girard (1992) bahwa kandungan kimia asap cair dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain suhu pirolisis, jenis kayu, dan kadar air kayu. Begitu pun dengan pernyataan Yulistiani dkk., (1997) yang mengatakan bahwa hasil pirolisis dari senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin akan menghasilkan asam organik, fenol, dan karbonil yang berbeda-beda dalam proporsi diantaranya tergantung pada jenis kayu, kadar air kayu dan suhu pirolisis yang digunakan.

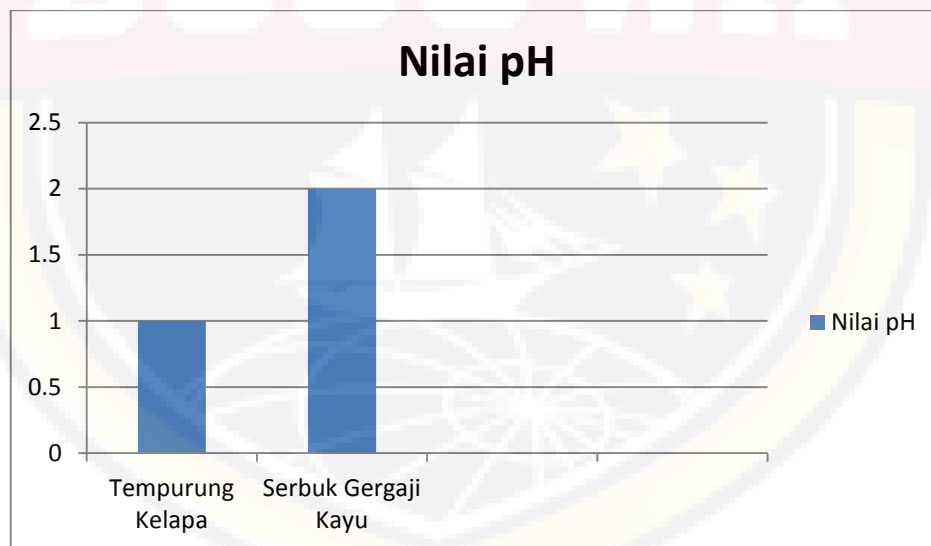
Kadar asam yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Luditama (2006) yaitu berkisar antara berkisar antara 9,58 sampai 59,93 %. Menurut Luditama (2006), keasaman dari asap cair dipengaruhi oleh kadar fenol pada asap cair tersebut. Semakin tinggi kadar fenol, maka asap cair akan menjadi semakin asam. Selain itu menurut Luditama (2006), kadar asam dari asap cair dipengaruhi oleh suhu fraksi destilasi dan suhu pirolisis sebelum destilasi. Semakin tinggi suhu fraksi destilasi, maka kadar asamnya semakin besar.

Semakin rendah suhu pirolisis maka kadar asamnya semakin besar. Perbedaan jumlah kadar asam ini dikarenakan asam organik yang dihasilkan dari dekomposisi komponen hemiselulosa dan selulosa mengalami proses pirolisis pada suhu pembakaran dibawah 300 °C. Asap cair pada suhu pembakaran 500 °C memiliki kadar asam yang lebih rendah karena menurut Maga (1988) pada suhu pembakaran diatas 300 °C senyawa-senyawa fenol, guaikol, dan siringol telah terdekomposisi dari lignin sehingga mempengaruhi kadar asam asap cair.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas asap cair yang dihasilkan pada tempurung kelapa lebih baik dibandingkan kualitas asap cair dari serbuk gergaji kayu berdasarkan kandungan total asam tertitrasi yang dihasilkan.

4.4 Nilai pH Asap Cair

Alat yang digunakan untuk mengukur pH menggunakan pH meter. Hasil pengukuran keasaman (pH) asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Grafik 4.2 Nilai pH asap cair

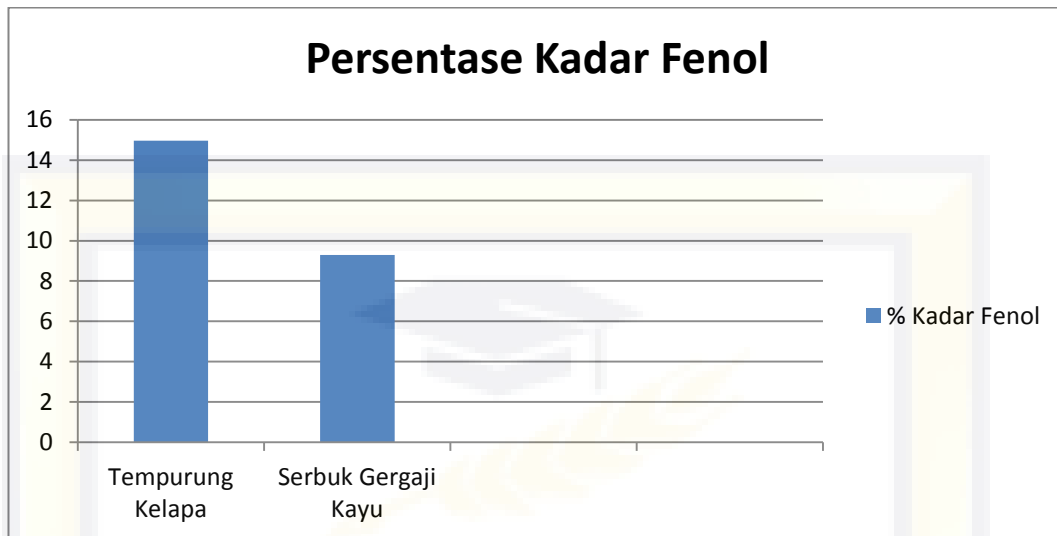
Dari grafik diatas dapat digambarkan bahwa nilai pH pada asap cair tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu juga berkaitan dengan tinggi rendahnya total asam tertitrasi. Tingginya total asam tertitrasi maka pH asap cair

menjadi rendah begitu juga sebaliknya semakin rendah total asam tertitrasi maka asap cair menjadi tinggi. Hal ini dibuktikan dengan tingginya kandungan total asam tertitrasi pada asap cair tempurung kelapa namun memiliki pH yang rendah jika dibandingkan dengan asap cair serbuk gergaji kayu, begitupun sebaliknya dengan asap cair serbuk gergaji kayu.

Hal ini dikarenakan tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu memiliki komponen seperti hemiselulosa dan selulosa yang apabila terdekomposisi akan menghasilkan senyawa-senyawa asam organik seperti asam asetat. Asam asetat merupakan pelarut yang mudah terlarut dengan air. Asap cair yang dihasilkan dengan bahan baku yang memiliki kadar air tinggi saat terpirolisis pada suhu 100°C akan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensor sehingga air akan ikut tercampur dengan asap cair. akibatnya nilai pH menjadi naik dan kadar total asam tertitrasi menjadi turun sehingga kualitas asap cair menjadi rendah. Menurut Sumasroh (2010) bahwa komposisi asap cair juga bergantung pada bahan baku yang meliputi, kadar air, suhu pembakaran dan tahapan proses pirolisis.

4.5 Kadar Fenol Asap Cair

Setelah dilakukan analisa dengan GC-MS Kadar fenol asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa menunjukkan kadar tertinggi (14.96%) dibandingkan dengan serbuk gergaji kayu (9.3%). Perbandingan kadar fenol kedua bahan baku tersebut dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik 4.3 : Persentase Kadar Fenol

Dari grafik diatas dapat digambarkan bahwa kandungan fenol yang terdapat pada asap cair tempurung kelapa lebih besar dibandingkan kandungan fenol pada serbuk gergaji kayu.

Kadar fenol yang terkandung dalam asap cair merupakan hasil dekomposisi komponen lignin pada pirolisis sabut kelapa muda. Girrard. (1992) menyatakan fenol yang dihasilkan dari dekomposisi lignin terjadi pada suhu 300 °C dan berakhir pada suhu 450 °C (Girrard, 1992). Seiring dengan itu kandungan air pada bahan baku akan ikut menguap pada suhu 100°C dan mengalami kondensasi uap air melalui kondensor. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anon (2005) bahwa Kadar air yang terlalu tinggi akan mengurangi kualitas asap cair yang diproduksi karena tercampurnya hasil kondensasi uap air dan menurunkan kadar fenol.

Kadar fenol ini bila dikaitkan dengan pH dan total asam tertitrasi dalam asap cair pada masing-masing perlakuan diperoleh hubungan yaitu semakin tinggi kadar fenol dalam asap cair maka nilai pH yang dihasilkan semakin rendah, berarti total asam tertitrasi asap cair akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya bila kadar fenol rendah, pH menjadi tinggi dan total asam tertitrasi menjadi rendah. Hubungan ini terbukti pada penelitian ini dimana aspa cair dari tempurung kelapa memiliki kadar fenol dan asam tertitrasi tinggi namun

menghasilkan pH rendah, begitupun dengan asap cair serbuk gergaji kayu yang memiliki pH tinggi namun kandungan fenol dan asam tertitrasi yang rendah. Hal ini dikarenakan tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu memiliki komponen seperti hemiselulosa dan selulosa yang apabila terdekomposisi akan menghasilkan senyawa-senyawa asam organik seperti asam asetat. Asam asetat merupakan pelarut yang mudah terlarut dengan air. Asap cair yang dihasilkan dengan bahan baku yang memiliki kadar air tinggi saat terpirolisis pada suhu 100⁰C akan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensor sehingga air akan ikut tercampur dengan asap cair. akibatnya nilai pH menjadi naik dan kadar total asam tertitrasi menjadi turun sehingga kualitas asap cair menjadi rendah.

Tempurung kelapa yang memiliki kadar fenol tinggi akan menunjukkan kualitas asap cair yang baik sebagai antioksidan yang menghambat pertumbuhan bakteri karena oksidasi lemak. Sehingga dari penelitian ini, kualitas asap cair dari tempurung kelapa lebih bagus jika dibandingkan dengan asap cair dari serbuk gergaji kayu dalam hal perbandingan kadar fenol.

Pada penelitian ini penulis akan membandingkan apakah kualitas asap cair yang dihasilkan telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) asap cair, perbandingan dari kualitas asap cair yang dihasilkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) asap cair dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Kadar	SNI Asap Cair	Asap cair yang dihasilkan	
		Tempurung Kelapa	Gergaji Kayu
Rendemen (%)	-	26.33 <i>grade 3</i>	28.12 <i>grade 3</i>
		85 <i>grade 2</i>	70 <i>grade 2</i>
		58 <i>grade 1</i>	50 <i>grade 1</i>
pH	1.5 – 3.0	1	2
Total asam tertitrasi (%)	4.5 – 15.0	12.74 %	8.6 %
Fenol (%)	4.6 – 15.0	14.96 %	9.3%

Tabel 4.2 : Perbandingan kualitas asap cair SNI dan asap cair yang dihasilkan

4.6 Uji Fisik Asap Cair

Uji fisik asap cair meliputi warna dan bau yang dihasilkan dari asap cair tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu, perbedaan dari kedua bahan baku dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Parameter	Asap Cair	
	Tempurung Kelapa	Serbuk Gergaji Kayu
Warna	Merah kecoklatan	Kuning
Bau	Asap menyengat	Asap menyengat



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Total asal tertitiasi asap cair yang dihasilkan dari tempurung kelapa adalah 12.74% sedangkan dari asap cair serbuk gergaji kayu adalah 8.6%.
2. Kualitas fenol dari asap cair tempurung kelapa adalah 14.96% sedangkan asap cair serbuk gergaji kayu adalah 9.3%.
3. Nilai pH yang dihasilkan dari asap cair tempurung kelapa adalah 1 dan serbuk gergaji kayu adalah 2.
4. Rendemen yang dihasilkan asap cair tempurung kelapa lebih besar yakni 57.5% disbanding asap cair serbuk gergaji yakni 50.4%
5. Asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini telah sesuai dengan parameter utama asap cair untuk Standar Nasional Indonesia (SNI).

5.2 Saran

Sehubungan dengan penelitian ini maka disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai proses pirolisis dengan temperatur dan lama pirolisis yang lebih tinggi lagi.
2. Perlu dianalisis mengenai komponen kimia lainnya pada asap cair.
3. Lebih memperhatikan kualitas bahan baku yang akan dipirolisis serta kualitas alat yang akan dipakai khususnya pada kondensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Awhu Akbar, Rio Paindoman, Pamilia Coniwanti (2013). "Pengaruh Variabel Waktu dan Temperatur terhadap Pembuatan Asap Cair dari limbah kayu pelawan (*cyanometra caulifora*)". Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- Darmadji,P.(1996)."Aktifitas antibakteri asap cair yang diproduksi dari bermacam-macam limbah pertanian."16(4): 1922.Yogyakarta.
- Eka Mentari (2017). "Pembuatan dan pengujian asap cair dari tempurung kelapa dan tongkol jagung sebagai bahan pengawet ikan". [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
- Erliza, dkk., "Pembuatan asap cair dari sampah organik sebagai bahan pengawet makanan"
- Fatimah, F., dkk. 2009. "Penurunan kandungan benzo(A)pirena asap cair hasil pembakaran. Universitas Samratulangi Manado" Jurnal Chem Prog Vol 2(1).
- Kadir, S., P. Darmadji, C. Hidayat dan Supriyadi. (2010). "Fraksinasi dan identifikasi senyawa volatil pada asap cair tempurung kelapa hibrida". 30 (2) : 57-66. Yogyakarta.
- Karolus Boromeus Reta (2013). "Pembuatan asap cair dari tempurung kelapa, tongkol jagung, dan bambu menggunakan proses slow pirolisis". Malang.
- Olga Dasilva Martins, S.P Abrina Anggraini,Susy Yuniningsih. "Pemanfaatan Tongkol Jagung menjadi asap cair menggunakan proses pirolisis". Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
- Pranata, J. 2007. "Pemanfaatan sabut dan tempurung kelapa serta cangkang sawit untuk pembuatan asap cair sebagai pengawet makanan alami." [Skripsi]. Teknik Kimia Universitas Malikussaleh. Lhoksumawe.
- Riko P., R. Efendi, F. Restuhadi (2015). "Karakteristik asap cair dari proses pirolisis limbah sabut kelapa muda". Program Studi Teknologi Hasil

Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru

Santiyo Wibowo (2012). "*Karakteristi Asap Cair Tempurung Nyamplung*"

Yatagai, M. (2002). "Utilization of Charcoal and Wood Vinegar in Japan Graduate School of Agricultural and Life Sciences" The University of Tokyo.

https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1106, "Analisa pengaruh temperature pirolisis dan bahan biomassa terhadap kapasitas hasil pada alat pembuatan asap cair", diakses tanggal 25 desember 2017



The logo of Universitas Bosowa is a shield-shaped emblem. At the top, it features a graduation cap and a golden wheat stalk. Below this, the word "UNIVERSITAS" is written in white capital letters on a dark grey horizontal band. A red banner with white borders across the middle contains the word "BOSONWA" in large, white, bold, sans-serif capital letters. The bottom section of the shield is dark blue and contains a white sailboat, three yellow stars, and a white globe with latitude and longitude lines.

Lampiran-lampiran :

Lampiran 1 : Perhitungan Data Hasil Penelitian

1. Perhitungan Rendemen

A. Saat pirolisis

$$\begin{aligned}\text{Serbuk gergaji kayu \%} &= \frac{\text{Jumlah asap cair yang dihasilkan (gram)}}{\text{jumlah serbuk sebelum dibakar (gram)}} \times 100\% \\ &= \frac{2250}{8000} \times 100\% \\ &= 28.12 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tempurung kelapa \%} &= \frac{\text{Jumlah asap cair yang dihasilkan (gram)}}{\text{jumlah serbuk sebelum dibakar (gram)}} \times 100\% \\ &= \frac{5265}{20.000} \times 100\% \\ &= 26.33 \%\end{aligned}$$

B. Saat Destilasi I

$$\begin{aligned}\text{Serbuk gergaji kayu \%} &= \frac{\text{Jumlah asap cair yang dihasilkan}}{\text{jumlah asap cair sebelum destilasi}} \times 100\% \\ &= \frac{700}{1000} \times 100\% \\ &= 70 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tempurung kelapa \%} &= \frac{\text{Jumlah asap cair yang dihasilkan}}{\text{jumlah asap cair sebelum destilasi}} \times 100\% \\ &= \frac{850}{1000} \times 100\% \\ &= 85 \%\end{aligned}$$

C. Saat Destilasi II

$$\begin{aligned}\text{Serbuk gergaji kayu \%} &= \frac{\text{Jumlah asap cair yang dihasilkan}}{\text{jumlah asap cair sebelum destilasi}} \times 100\% \\ &= \frac{350}{700} \times 100\% \\ &= 50 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tempurung kelapa \%} &= \frac{\text{Jumlah asap cair yang dihasilkan}}{\text{jumlah asap cair sebelum destilasi}} \times 100\% \\ &= \frac{500}{850} \times 100\% \\ &= 58 \%\end{aligned}$$

2. Perhitungan Total asam tertitrasi

A. Tempurung Kelapa

$$V_{\text{NaOH}} \text{ Titrasi I} = 19.9$$

$$V_{\text{NaOH}} \text{ Titrasi II} = 21.0$$

$$V_{\text{NaOH}} \text{ Titrasi III} = 22.8$$

$$\text{Rata-rata } V_{\text{NaOH}} = 21.24$$

$$\begin{aligned} \text{Total asam \%} &= \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{BM asam asetat} \times F_p}{V_{\text{sampel}} \times 100} \times 100\% \\ &= \frac{21.24 \times 0.1 \times 60 \times 10}{10 \times 1000} \times 100\% \\ &= 12.74 \% \end{aligned}$$

B. Serbuk Gergaji Kayu

$$V_{\text{NaOH}} \text{ Titrasi I} = 13.8$$

$$V_{\text{NaOH}} \text{ Titrasi II} = 14.0$$

$$V_{\text{NaOH}} \text{ Titrasi III} = 15.5$$

$$\text{Rata-rata } V_{\text{NaOH}} = 14.43$$

$$\begin{aligned} \text{Total asam \%} &= \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{BM asam asetat} \times F_p}{V_{\text{sampel}} \times 100} \times 100\% \\ &= \frac{14.43 \times 0.1 \times 60 \times 10}{10 \times 1000} \times 100\% \\ &= 8.6 \% \end{aligned}$$

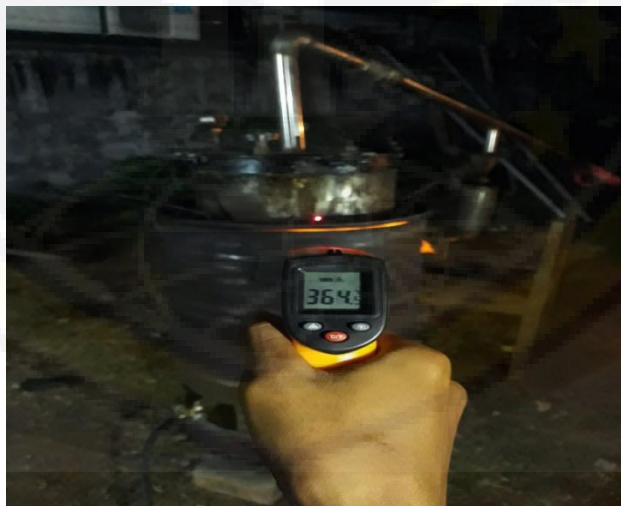
Lampiran 2 : Dokumentasi Penelitian



Gambar L.1 : Pencacahan Bahan Baku



Gambar L.2 : Pembakaran Bahan Baku



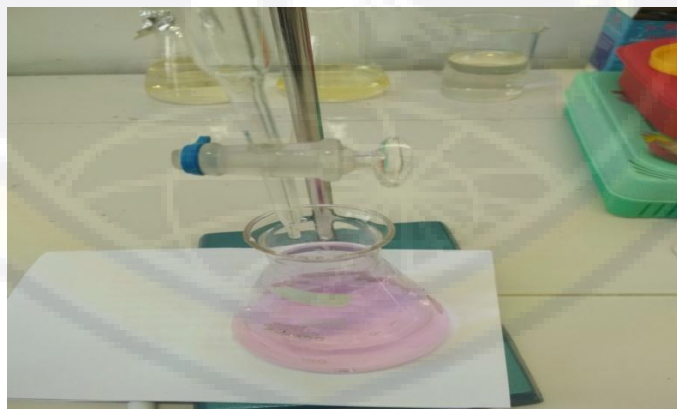
Gambar L.3 : Suhu Pembakaran



Gambar L.4 : Proses Destilasi



Gambar L.5 : Asap Cair grade 1



Gambar L.6 : Analisa asam asetat dengan Titrasi



Gambar L.7 : Analisa PH asap cair

UNIVERSITAS

BOSOWA

