



**Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair (*Liquid Smoked*)
dari Limbah Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*)
Pada Berbagai Waktu Pirolisis**

SKRIPSI

Oleh

Ajud Tria Utomo

141710101054

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2020



**Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair (*Liquid Smoked*)
dari Limbah Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*)
Pada Berbagai Waktu Pirolisis**

SKRIPSI

diajukan guna menyelesaikan tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar sarjana Teknologi Hasil Pertanian

Oleh

Ajud Tria Utomo

141710101054

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2020

PERSEMBAHAN

“Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Bapak Gatot Haruno dan Ibu Maryunaningsih yang selalu memberikan semangat dan do’a”



MOTO

“Carilah dunia sekedar kebutuhanmu dan jangan mencari dunia untuk kepuasanmu karena kamu tak akan puas”.(*)

(Sayyidina Ali bin Abi Thalib r.a)

“Mendekatlah kepada ALLAH AZZA WA JALLA kemudian masalah-masalahmu akan hilang, kesakitan dan kesedihanmu akan diangkat”.(**)

(As-Syaikh Muhammad Nasim Al-Haqqani)



*Sayyidina Ali bin Abi Thalib r.a

** As-Syaikh Muhammad Nasim Al-Haqqani

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Ajud Tria Utomo

NIM : 141710101054

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair (*Liquid Smoked*) dari Limbah Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Pada berbagai waktu pirolisis” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 7 Januari 2020

Yang menyatakan,

Ajud Tria Utomo
141710101054

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA ASAP CAIR (*LIQUID SMOKED*)
DARI LIMBAH BATANG TEMBAKAU (*NICOTIANA TABACUM*)
PADA BERBAGAI WAKTU PIROLISIS**

Oleh

Ajud Tria Utomo

NIM 141710101054

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Herlina, M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Nafi', S.TP., M.P

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair (*Liquid Smoked*) dari Limbah Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Pada Berbagai Waktu Pirolisis” Karya Ajud Tria Utomo telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 7 Januari 2020

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Herlina., M.P
NIP. 19660518 199302 2 001

Ahmad Nafi', S.TP., M.P
NIP. 19780403 200312 1 013

Tim Penguji :

Ketua Penguji,

Anggota Penguji,

Dr. Triana Lindriati S.T., M.P
NIP. 19680814 199803 2 001

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P
NIP. 19850329 201903 1 011

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno. S.TP., M.Eng.
NIP. 19680923 199403 1 003

RINGKASAN

Asap cair merupakan asam cuka (vinegar) yang diperoleh dengan cara destilasi kering bahan baku pengasap seperti kayu, lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air. Asap cair dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena mengandung senyawa-senyawa antibakteri dan antioksidan. Asap cair banyak digunakan pada industri makanan sebagai preservatif, industri farmasi, bioinsektisida, pestisida, desinfektan, herbisida dan lain sebagainya.

Asap diperoleh melalui pembakaran bahan yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Pembakaran hemiselulosa, selulosa, dan lignin dari kayu akan menghasilkan senyawa asam dan turunannya dan fenol. Salah satu kayu yang dapat digunakan yaitu batang tembakau. Batang tembakau kering mengandung selulosa 35 - 45% dan lignin 15,11% sehingga dapat digunakan untuk memproduksi asap cair.

Hasil produksi asap cair dipengaruhi oleh jenis bahan baku, suhu dan lamanya waktu pembakaran. Selanjutnya parameter tersebut akan berpengaruh terhadap kandungan kimia dan fisik asap cair yang diproduksi. Produksi asap cair menggunakan metode pirolisis dengan suhu pembakaran 350⁰C selama 4, 5 dan 6 jam. Alat yang digunakan adalah pirolisator. Pada proses produksi asap cair komponen batang tembakau yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin, mengalami dekomposisi menghasilkan senyawa asam dan turunannya, fenol, tar, nikotin, karbonil, dan keton piridin. Selanjutnya dilakukan proses pemurnian dengan cara penyaringan untuk memisahkan tar dan menghasilkan asap cair murni. Proses selanjutnya yaitu menganalisa senyawa yang terkandung didalam asap cair batang tembakau dari berbagai variasi waktu pirolisis.

Hasil Pembakaran batang tembakau pada suhu 350⁰C dan waktu pirolisis 4, 5 dan 6 jam secara berurutan mengalikan volume rata-rata 2970,46 ml, 3643,45 ml dan 4176,98 ml. Sedangkan pada analisa fisik asap cair batang tembakau terdapat rendemen dan viskositas, nilai rata-rata rendemen secara berurutan yaitu 16,04%, 19,67%, dan 22,56%. Selanjutnya nilai rata-rata viskositas secara

berurutan yaitu 13,67 Pa.S ; 14,33 Pa.S dan 15,33 Pa.S. Kemudian untuk parameter analisa kimia total asam, total fenol, pH, total nikotin dan tar. Berdasarkan hasil penelitian untuk nilai rata-rata asam secara berurutan yaitu 15,81 mg/ml, 20,42 mg/ml dan 25,02 mg/ml. Sedangkan pada fenol nilai rata-rata yang dihasilkan secara berurutan yaitu 0,50% ; 0,78% dan 1,00%. Selanjutnya untuk nilai rata-rata pH secara berurutan yaitu 4,93 ; 4,33 ; dan 3,87. Selanjutnya nilai rata-rata nikotin yang dihasilkan secara berurutan yaitu 4,5 ; 3,13 dan 1,56 yang mana masing-masing hasilnya dikalikan dengan 10^{-4} (g nic/g suspen). Kemudian pada rata-rata tar yang diperoleh secara berurutan yaitu 0,793 ; 1,040 dan 1,230

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu pirolisis pada saat produksi asap cair batang tembakau berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik yang meliputi volume, rendemen dan viskositas. Begitu pula pada saat produksi asap cair batang tembakau terdapat kandungan kimia yang memiliki perbedaan yang nyata terhadap nilai asam, fenol, pH, nikotin dan tar. Berdasarkan hasil penelitian saran yang layak yaitu pada saat melakukan produksi asap cair batang tembakau tersebut sebaiknya menggunakan alat pirolisator yang baik supaya hasil asap cair maksimal. Selain itu, pada kondensor pendingin diharapkan menggunakan alat penghantar dingin yang cepat supaya asap cepat terkondensasi sehingga asap cair diperoleh secara sempurna

SUMMARY

Liquid smoke or vinegar is obtained from dry distillation of fumigation materials such as wood, and followed by condensation in chilled water condensers. Liquid smoke can be used as a food preservative because it contains antibacterial and antioxidant compound. Food industry also used liquid smoke as a preservative, pharmaceutical industry, bio insecticides, pesticides, disinfectants, herbicides, and many more.

The smoke is obtained by burning materials which contain lots of cellulose, hemicelluloses, and lignin. The burning of those materials will produce acidic compounds and its derivatives also phenols. One of the woods that can be used is tobacco stems. Dry tobacco stems have around 35-45% of cellulose and lignin about 15,11%, thus they can be used to produce liquid smoke.

The outcome of the liquid smoke production affected the type of raw materials, temperature, and the burning duration. After that, these parameters will affect the chemical and physical content of the production of liquid smoke. Pyrolysis method is used to produce liquid smoke at 350⁰C for 4 hours, 5 hours, and 6 hours. The equipment used is pyrolysis. In the process of producing liquid smoke, tobacco stems components, namely cellulose, hemicelluloses, and lignin are decomposed and produced acidic compounds and its derivatives, for example phenols, tar, nicotine, carbonyl, ad pyridine ketones. Next is the purification process. This is done to split tar and produce pure liquid smoke. The last step is analyzing the compounds contained in tobacco liquid smoke in different pyrolysis times.

The outcome of tobacco stem burning at 350⁰C for 4,5 hours and 6 hours respectively multiplied the average volume of 2970,46ml, 3643,45ml, and 4176,98ml. Whereas, in the physical analysis of tobacco liquid smoke there are yields and viscosity found, the average value of yields are 16,04 Pa.S ; 14,33 Pa.S and 15,33 Pa.S. Then for chemical analysis parameters of total acid, phenol, Ph, nicotine, and tar. Based on the results of research the average acid values in sequence are 15,81mg/ml, 20,42mg/ml, and 25,02mg/ml. While on phenols the

average values produced sequentially are 0,50% ; 0,78%, and 1,00%. Next is for the average pH values, it showed 4.93 ; 4,33 ; and 3,87. Furthermore, the average values of nicotine produced are 4,5 ; 3,13, and 1,56 which each result multiplied by 10^{-4} (g nic/g suspent). The last is the average values of tar are 0.793 ; 1,040, and 1,23.

Based on these results, it can be seen that time of pyrolysis when tobacco smoke liquid produced significantly affected physical indicatives including volume, yield, and viscosity. It is also happened in the production of tobacco liquid smoke, there are chemical contents which have significant differences in the value of acids, phenols, pH, nicotine, and tar. Build upon the research results, an acceptable suggestion is when producing tobacco liquid smoke, it is better to use a proper pyrolysis equipment. Thus, it can produce good liquid smoke results. Additionally, the cooling condenser is expected to use a fast cold conductor because it will help the liquid smoke to condense quickly and the smoke produced is also perfect.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan pada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair (*Liquid Smoked*) dari Limbah Batang Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) Pada Berbagai Waktu Pirolisis”. Shalawat serta salam senantiasa kita haturkan kepada junjungan Nabi besar kita Rasulullah SAW sebagai manusia uswah dan qudwah dalam aktivitas sehari-hari di bumi. Skripsi ini adalah untuk syarat menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan Skripsi ini banyak keluh kesah yang penulis alami akan tetapi pada akhirnya dapat terselesaikan dengan melalui bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs. Moh. Hasan. M.Sc., Ph.d selaku Rektor Universitas Jember
2. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember
4. Prof. Dr. Yuli Witono S.TP., M.P selaku dosen wali yang telah memberi dukungan dan arahan selama masa perkuliahan
5. Dr. Ir Herlina., M.P dan Ahmad Nafi', S.TP., M.P selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota yang telah bersedia untuk meluangkan waktunya untuk membimbing selama penyusunan skripsi
6. Dr. Triana Lindriati S.T., M.P dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku dosen penguji utama dan dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan arahan
7. Andrieyono selaku owner CV. Prima Rosandrieas yang telah memberikan fasilitas dalam menyelesaikan penelitian ini.

8. Seluruh Staff dosen dan pegawai T.U dilingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan banyak pengetahuan.
9. Kedua orang tua saya dan kakak kandung saya, Bapak Gatot Haruno, Ibu Maryunaningsih dan Dila Maufilda, S.KM yang selalu memberikan semangat moral dan spiritual
10. Seluruh teman-teman angkatan 2014 dan teman kelas THP-C 2014 Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember
11. Teman kos di perumahan sumber alam Blok G No. 2 adalah bukti perjuangan penulis meraih gelar.
12. Teman-teman KKN DSM 42 Bercak, Cerme, Bondowoso yang telah mengabdikan pada desa selama 45 hari
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dalam penyelesaian penulisan naskah skripsi ini.

Diharapkan skripsi ini bisa bermanfaat untuk semua pihak. Selain itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan dari para pembaca, Semoga skripsi ini bisa bermanfaat.

Jember, Januari, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PEMBIMBING	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Morfologi Tembakau	4
2.2 Asap Cair	6
2.3 Sifat fungsional Asap cair	7
2.4 Kandungan Kimia Asap cair	9
2.5 Proses Produksi Asap cair	11
2.6 Pirolisis	13
2.7 Mutu Asap Cair	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15

3.2 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.4.1 Proses Pembuatan Asap Cair Batang Tembakau.....	16
3.5 Parameter Penelitian	16
3.6 Prosedur Analisi	17
3.6.1 Rendemen	17
3.6.2 Viskositas	17
3.6.3 Total Fenol.....	17
3.6.4 Total Asam	18
3.6.5 Tar.....	18
3.6.6 Kadar Nikotin	19
3.6.7 Nilai pH	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Volume Asap Cair	18
4.2 Analisa Fisik.....	19
4.2.1 Rendemen	19
4.2.2 Viskositas	21
4.3 Analisa Kimia.....	22
4.3.1 Total Asam	22
4.3.2 Total Fenol.....	24
4.3.3 Nilai pH	25
4.3.4 Tar.....	27
4.3.5 Nikotin.....	28
4.4 Perlakuan Terbaik Asap Cair Batang Tembakau.....	30
BAB 5. PENUTUP.....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	38
DOKUMENTASI.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel. 1 Kandungan Kimia Asap Cair	9
Tabel. 2 Kandungan asap cair yang diharapkan.....	34
Tabel. 3 Kandungan asap cair Standart Japan.....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Tembakau.....	6
Gambar 2.2 Pirolisis batok kelapa	12
Gambar 3.1 Proses pirolisis batang tembakau.....	17
Gambar 4.1 Grafik Volume	21
Gambar 4.2 Grafik Rendemen.....	23
Gambar 4.3 Grafik Viskositas	24
Gambar 4.4 Grafik Kadar Asam.....	26
Gambar 4.5. Grafik Total Fenol	28
Gambar 4.6 Grafik Nilai pH	29
Gambar 4.7 Grafik Tar	30
Gambar 4.8 Grafik Nikotin.....	32

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris, karena sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian di sektor pertanian atau bercocok tanam. Luas pertanian Indonesia menurut data survei yang dilakukan oleh BPS 2018 yaitu sebesar 7,1 juta Ha dengan luas lahan pertanian tersebut tanaman yang tumbuh beraneka ragam. Salah satu tanaman yang banyak ditanam oleh masyarakat adalah tembakau dengan luas lahan pertanian 204,562 Ha.

Tembakau dimanfaatkan oleh masyarakat dengan diambil daunnya untuk bahan baku utama pembuatan rokok. Biasanya setelah pemanenan batang tembakau tidak dimanfaatkan secara baik oleh masyarakat, hanya sebagian masyarakat yang memanfaatkan sebagai kayu bakar untuk memasak (Rudi Wibowo, 2007). Jumlah batang tembakau per hektar lahan adalah 22.000 pohon serta berat perkiraan batang tembakau 0,5 kg. Sehingga tersedia 2 juta ton lebih limbah batang tembakau di Indonesia.

Batang tembakau selama ini menjadi masalah petani tembakau di Indonesia. Sebagian besar petani mengatasi limbah batang tembakau dengan cara membakar batang tembakau. Hal ini akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan oleh hasil pembakaran batang yang berupa asap. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan perlu adanya inovasi pemanfaatan limbah batang tembakau menjadi suatu bahan yang bermanfaat. Salah satu inovasi pemanfaatan limbah batang tembakau yaitu asap cair.

Batang tembakau mengandung selulosa, dengan jumlah yang relatif tinggi. Menurut (Pesevski, 2010) kandungan selulosa tertinggi ditemukan pada batang tembakau yang mencapai 35-40% dari batang tembakau kering. Sedangkan menurut (Liu *et. al*, 2015) pada batang tembakau terdapat kandungan nikotin sebesar 0,26%, selulosa sebesar 56,10% dan lignin sebesar 15,11%. Dengan adanya kandungan selulosa dan lignin pada batang tembakau dapat menjadikan sumber produksi asap cair.

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Berbagai jenis kayu dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan asap cair (elvira, 2004). Untuk mendapatkan asap yang berkualitas sebaiknya menggunakan kayu keras seperti kayu jati, tempurung kelapa, dan kayu bakau. Asap cair bisa juga diartikan sebagai hasil pendinginan dan pencairan asap dari batang kering yang dibakar dalam tabung tertutup. Asap cair dibuat dengan cara pirolisis. Pirolisis adalah proses degradasi termal yang mendekomposisi material organik pada temperatur tinggi tanpa adanya oksigen.

Produksi asap cair banyak dilakukan oleh masyarakat sebagai usaha pemanfaatan limbah biomassa agar bermanfaat dan memiliki nilai komersial. Pirolisis umumnya dilakukan pada rentang waktu 30 menit – 2 jam bergantung pada jenis banyaknya bahan baku. Semakin lama waktu pirolisis dapat mempengaruhi kandungan asap cair. Selain itu, waktu juga akan mempengaruhi volume asap cair yang dihasilkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan perbedaan variabel waktu untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia asap cair dari masing-masing waktu pirolisis.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh waktu pirolisis terhadap karakteristik fisik dan kimia asap cair (*liquid smoked*) dari limbah batang tembakau (*Nicotiana tabacum*)

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. mengetahui karakteristik fisik dan kimia asap cair dari limbah batang tembakau pada berbagai waktu pirolisis.
2. Menentukan perlakuan yang tepat untuk memproduksi asap cair dari limbah batang tembakau yang memiliki karakteristik fisik dan kandungan kimia yang baik.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui terkait pemanfaatan batang tembakau sebagai asap cair dan menambah pengetahuan bagi kalangan masyarakat khususnya petani tembakau maupun industri rokok.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tembakau

Tembakau adalah tanaman musiman yang tergolong dalam tanaman perkebunan. Pemanfaatan tanaman tembakau terutama pada daunnya yaitu untuk pembuatan rokok. Tanaman tembakau diklasifikasikan sebagai berikut:

Famili : Solanaceae
Sub Famili : Nicotianae
Genus : Nicotianae
Spesies : *Nicotiana tabacum* (Cahyono, 1998).

Nicotiana tabacum dan *Nicotiana rustica* mempunyai perbedaan yang jelas. Pada *Nicotiana tabacum*, daun mahkota bunganya memiliki warna merah muda sampai merah, mahkota bunga berbentuk terompet panjang, daunnya berbentuk lonjong pada ujung runcing, kedudukan daun pada batang tegak, merupakan induk tembakau sigaret dan tingginya sekitar 120 cm. Adapun *Nicotiana rustica*, daun mahkota bunganya berwarna kuning, bentuk mahkota bunga seperti terompet berukuran pendek dan sedikit gelombang, bentuk daun bulat yang pada ujungnya tumpul, dan kedudukan daun pada batang mendatar agak terkulai. Tembakau ini merupakan varietas induk untuk tembakau cerutu yang tingginya sekitar 90 cm (Cahyono, 1998). Adapun Tanaman tembakau mempunyai bagian–bagian sebagai berikut:

A. Akar

Tanaman tembakau berakar tunggang menembus ke dalam tanah sampai kedalaman 50–75 cm, sedangkan akar kecilnya menyebar ke samping. Tanaman tembakau juga memiliki bulu akar. Perakaran tanaman tembakau dapat tumbuh dan berkembang baik dalam tanah yang gembur, mudah menyerap air dan subur.

B. Batang

Batang tanaman tembakau agak bulat, lunak tetapi kuat, makin ke ujung makin kecil. Ruas batang mengalami penebalan yang ditumbuhi daun, dan batang tanaman tidak bercabang atau sedikit bercabang. Pada setiap ruas batang selain

ditumbuhi daun juga tumbuh tunas ketiak daun, dengan diameter batang 5 cm fungsi dari batang adalah tempat tumbuh daun dan organ lainnya, tempat jalan pengangkutan zat hara dari akar ke daun, dan sebagai jalan menyalurkan zat hasil asimilasi ke seluruh bagian tanaman.

Batang tembakau Batang tembakau mengandung selulosa, dengan jumlah yang relatif tinggi. Menurut (Pesevski, 2010) kandungan selulosa tertinggi ditemukan pada batang tembakau yang mencapai 35-40% dari batang tembakau kering. Sedangkan menurut (Liu *et. al*, 2015) pada batang tembakau terdapat kandungan nikotin sebesar 0,26%, selulosa sebesar 56,10% dan lignin sebesar 15,11%.

C. Daun

Bentuk daun tembakau adalah bulat lonjong, ujungnya meruncing, tulang daun yang menyirip, bagian tepi daun agak bergelombang dan licin. Daun bertangkai melekat pada batang, kedudukan daun mendatar atau tegak. Ukuran dan ketebalan daun tergantung varietasnya dan lingkungan tumbuhnya. Daun tembakau tersusun atas lapisan palisade parenchyma pada bagian atasnya dan spongy parenchyma pada bagian bawah. Jumlah daun dalam satu tanaman berkisar 28–32 helai, tumbuh berselang–seling mengelilingi batang tanaman.

D. Bunga

Bunga tanaman tembakau merupakan bunga majemuk yang terdiri dari beberapa tandan dan setiap tandan berisi sampai 15 bunga. Bunga berbentuk terompet dan panjang. Warna bunga merah jambu sampai merah tua pada bagian atasnya, sedang bagian lain berwarna putih. Kelopak memiliki lima pancung, benang sari berjumlah lima tetapi yang satu lebih pendek dan melekat pada mahkota bunga. Kepala putik atau tangkai putik terletak di atas bakal buah di dalam tabung bunga. Letak kepala putik dekat dengan benang sari dengan kedudukan sama tinggi.

E. Buah

Buah tembakau akan tumbuh setelah tiga minggu penyerbukan. Buah tembakau berbentuk lonjong dan berukuran kecil berisi biji yang sangat ringan. Biji dapat digunakan untuk perkembangbiakan tanaman.



Gambar 2.1 Tanaman tembakau

2.2 Asap Cair

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Pengertian umum liquid smoke (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. Bahan baku yang banyak digunakan untuk membuat asap cair adalah kayu, bongkol kelapa sawit, dan lain-lain. Asap cair bisa juga berarti hasil pendinginan dan pencairan asap dari tempurung kelapa yang dibakar dalam tabung tertutup. Asap yang

semula partikel padat didinginkan dan kemudian menjadi cair itu disebut dengan nama asap cair (Tim Nasional Pengembangan BBN, 2007)

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 ketiga 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 (Dwi, 2015)

Terdapat beberapa cara memanfaatkan energi yang tersimpan dalam biomassa melalui pembakaran langsung (pirolisis). Pembakaran langsung adalah cara yang paling tua 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, pirolisis 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 (Tim Nasional Pengembangan BBN, 2007)

2.3 Sifat Fungsional Asap Cair

Fungsi komponen asap terutama adalah untuk memberi flavour dan warna yang diinginkan pada produk asapan, dan berperan dalam pengawetan serta bertindak sebagai antibakteri dan antioksidan, yaitu :

1. Pemberi Flavour

Asap cair memberikan flavour asap khas yang tidak dapat digantikan dengan cara lain (Hadiwiyoto dkk, 2000). Pembentukan aroma pada produk pengasapan diperoleh karena adanya senyawa fenol dengan titik medium (Varlet

dkk, 2007). Fenol merupakan senyawa yang paling bertanggung jawab pada pembentukan aroma tipikal yang diinginkan pada produk asapan. Fenol dalam hubungannya dengan sifat sensoris mempunyai bau tajam menyengat. Meskipun senyawa fenol memegang peranan penting dalam flavour asap, namun diperlukan senyawa lain seperti karbonil dan laktonagar flavor karakteristik asap dapat muncul.

2. Pemberi Warna

Opini umum pembentukan warna pada pengasapan adalah bahwa warna dihasilkan langsung oleh tar yang terdeposit pada permukaan selama proses pengasapan. Warna produk berkisar dari kuning keemasan sampai coklat gelap. Padahal warna tersebut disebabkan oleh senyawa karbonil.

3. Antibakteri

Potensi asap cair sebagai antibakteri dapat memperpanjang masa simpan produk (sebagai pengawet) dengan mencegah kerusakan akibat aktivitas bakteri perusak atau pembusuk dan juga dapat melindungi konsumen dari penyakit karena aktivitas bakteri patogen. Senyawa yang mendukung sifat antibakteri dalam asap cair adalah fenol dan asam. Asap lebih kuat menghambat pertumbuhan bakteri dari senyawa fenol, namun apabila keduanya digabungkan akan menghasilkan kemampuan penghambat yang lebih besar daripada masing-masing senyawa.

Zat-zat yang ada dalam asap merupakan bahan yang bersifat bakteriostatik dan bakteriosidal. Senyawa yang sangat berperan sebagai antimikrobia adalah senyawa fenol dan asam asetat. Asap cair akan menurunkan pH sehingga dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada pH 4,0 asap cair mampu menghambat semua bakteri pembusuk dan patogen, sedangkan pada pH tinggi sekitar 6,0 penghambatan asap cair terhadap pertumbuhan bakteri mulai berkurang (Darmaji & Izimoto, 1995). Pada pengenceran 10 kali, asap cair mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescense*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* (Darmaji, 1996).

4. Antioksidan

Asap cair memiliki sifat antioksidatif dan dapat digolongkan sebagai antioksidan alami. Senyawa yang berperan sebagai antioksidan adalah fenol, yang

merupakan antioksidan utama dalam asap cair (Girard,1992). Peran antioksidatif ditunjukkan oleh senyawa fenol bertitik didih tinggi terutama 2,6-dimetoksifenol; 2,6 dimetoksi-4-metilfenol dan 2,6-dimetoksi-4-etilfenol yang bertindak sebagai donor hidrogen terhadap radikal bebas dan menghambat reaksi rantai (Pszczola, 1995). Senyawa-senyawa ini dapat menghambat oksidasi lemak, mencegah oksidasi lipida dengan menstabilkan radikal bebas dan efektif mencegah kehilangan cita rasa akibat oksidasi lemak (Khayat & Schwall, 1983; Ladikos & Lougovois 1990).

2.4 Kandungan Kimia Asap Cair

Secara umum komposisi kimia asap dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Asap

Unsur Kimia	% Berat Molekul	mg/m ³ Asap
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(2006,“*Pengaruh Asap Cair terhadap sifat kimia dan Organoleptik Ikan Tongkol (Euthynnus affinis)*” hal. 11

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 asapan 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 yang digunakan dalam larutan encer untuk mensterilkan luka dan peralatan bedah

2. Senyawa Karbonil

Senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan. Kandungan senyawa karbonil dari berbagai jenis kayu bervariasi antara 8,56-15,23% dengan variasi rata-rata 11,84% (Tranggono., dkk, 1996). Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanilin, siringaldehid, formaldehis, glikoaldehid dan aseton.

3. Senyawa Asam

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

4. Nikotin

Nikotin adalah suatu alkaloid dengan nama 3-(1-metil-2-pirolidil) piridin saat diekstraksi dari daun tembakau, nikotin tak berwarna. Nikotin mempunyai sifat fisika-berwujud cair seperti minyak, warna kuning pucat dan akan berubah warna menjadi coklat apabila terkena udara atau sinar. Rumus kimia nikotin adalah $C_{10}H_{14}N_2$ dan mempunyai berat molekul 162,23 gr/mol. Nikotin dapat menguap dan dapat dimurnikan dengan cara penyulingan uap dari larutan yang dibasakan (Pavia, 1976).

Nikotin adalah bahan alkaloid toksik yang merupakan senyawa amin tersier, bersifat basa lemah dengan pH 8,0. Pada pH tersebut, sebanyak 31% nikotin berbentuk bukan ion dan dapat melewati membran sel. Pada pH ini nikotin berada dalam bentuk ion dan tidak dapat melewati membran secara cepat sehingga di

mukosa pipi hanya terjadi sedikit absorpsi nikotin dari asap rokok (Suwahyono, 2010).

Nikotin juga didapati pada tanaman-tanaman lain dari famili biologis solanaceae seperti tomat, kentang, terung dan merica hijau pada level yang sangat kecil dibanding pada tembakau (Wolff, 1994). Zat alkoid telah diketahui memiliki sifat farmakologi, seperti efek stimulan dari kafein yang meningkatkan tekanan darah dan detak jantung. Alkaloid nikotin mengalami proses metabolisme, yaitu suatu proses dimana nikotin mengalami perubahan struktur karena adanya senyawa-senyawa kimia di sekitarnya. Adapun titik didih nikotin 246°C dan nikotin dipikrat mempunyai titik leleh 222-223°C. Sedangkan sifat kimia nikotin adalah larut dalam alkohol, kloroform, eter, petroleum eter, dietil eter, bensin. Nikotin juga sangat higroskopis dan mudah membentuk garam dengan asam.

5. Tar

Tar adalah cairan yang warnanya kecokelatan. Kebanyakan tar dihasilkan dari batu bara. Namun, bisa juga dari minyak bumi, gambut, dan kayu. Senyawa HPA (Hydrocarbon Aromatic Polycyclic) dapat terbentuk pada proses pirolisis kayu, 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 temperatur pirolisis, 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.

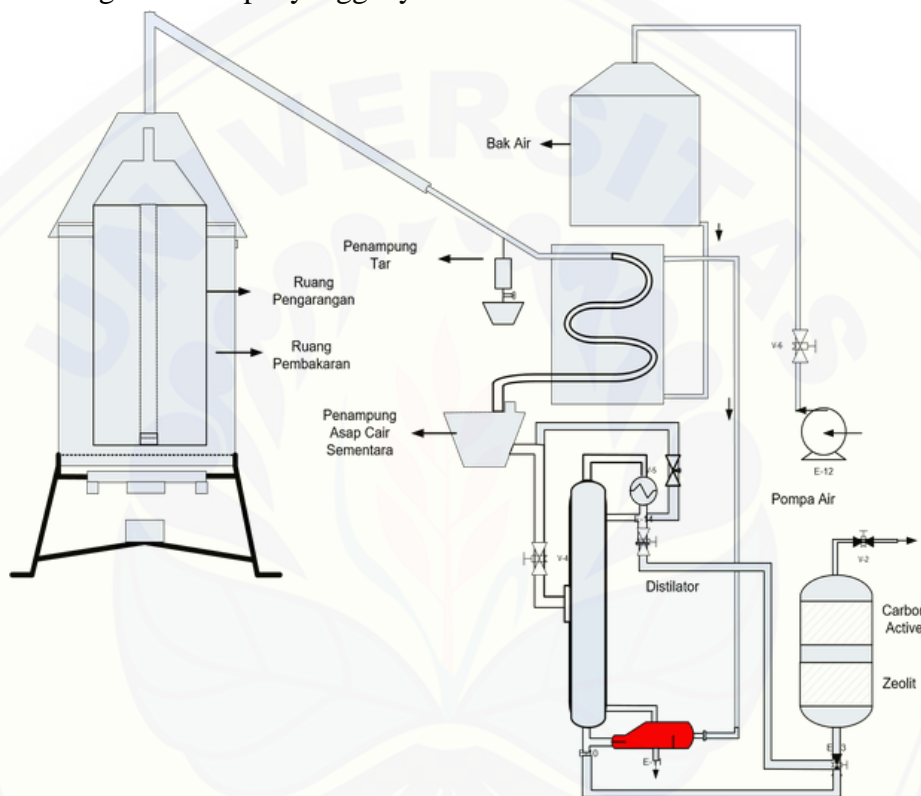
2.5 Proses produksi Asap Cair

Menurut Erliza, dkk (2008) 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 kedapapan, kekuatan dan keamanan dalam pengoperasiannya, dengan diagram gambar dibawah ini.

Peralatan dan bahan yang diperlukan:

- Wadah pengarangan, ruang pembakaran, penampung tar/asap cair, destilator dapat dibuat dari stainless steel atau drum besi yang dimodifikasi seperti gambar dibawah.
- Pipa besi yang dimodifikasi yang dibentuk seperti gambar
- Alat pemanas dapat berupa blower dan atau dapat menggunakan sekam/arang
- Pipa PVC (jumlah dan ukuran disesuaikan)
- Pompa air
- Tangki air dan penyangganya



Gambar 2.2 Pirolisis batok kelapa

(Sumber : <http://www.google.co.id/search?q=pirolisis+batok+kelapa>)

- 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 150⁰C, hasil destilat ditampung. Destilat ini masih belum bisa digunakan sebagai pengawet makanan karena ada lagi proses lain yang harus dilewati.
5. Proses Filtrasi Destilat dengan Zeolit Aktif ditujukan untuk mendapatkan zat aktif yang benar-benar aman dari zat berbahaya. Caranya, zat destilat asap cair dialirkan ke dalam kolom zeolit aktif dan diperoleh filtrat asap cair yang aman dari bahan berbahaya dan bisa dipakai untuk pengawet makanan non karsinogenik.
6. Proses Filtrasi Filtrat Zeolit Aktif dengan Karbon Aktif Proses filtrasi filtrat zeolit aktif dengan karbon aktif dimaksudkan untuk mendapatkan filtrat asap cair dengan bau asap yang ringan dan tidak menyengat. Caranya, filtrat dari filtrasi zeolit aktif itu dialirkan ke dalam kolom yang berisi karbon aktif sehingga filtrat yang diperoleh berupa asap cair dengan bau asap ringan dan tak menyengat. Maka sempurna lah asap cair sebagai bahan pengawet makanan yang aman, efektif dan alami.

2.6 Pirolisis

Pirolisis atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dalam jumlah oksigen sangat terbatas. Proses ini menyebabkan terjadinya proses penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk metanol, uap-uap asetat, tar-tar dan hidrokarbon (Eero, 1995). Pirolisis merupakan proses dekomposisi bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuhan, hewan maupun barang tambang menghasilkan arang (karbon) dan asap yang dapat dikondensasi menjadi destilat. Umumnya, proses pirolisis dapat berlangsung pada suhu diatas 300⁰C dalam waktu 4-7 jam (Paris *et al.*, 2005).

Pirolisis berasal dari dua kata yaitu pyro yang berarti panas dan lysis berarti penguraian atau degradasi, sehingga pirolisis berarti penguraian biomassa karena panas pada suhu lebih dari 150⁰C (Marasabessy, 2007). Proses pirolisa melibatkan berbagai proses reaksi yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi dan kondensasi. Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisa kayu adalah penghilangan air dari kayu pada suhu 120⁰C-150⁰C, pirolisa hemiselulosa pada suhu 200⁰C-250⁰C, pirolisa selulosa pada suhu 280⁰C-320⁰C dan pirolisa lignin pada suhu 400⁰C. Pirolisa 400⁰C ini menghasilkan senyawa yang mempunyai kualitas organoleptik yang tinggi dan pada suhu lebih tinggi lagi akan terjadi reaksi kondensasi pembentukan senyawa baru dan oksidasi produk diikuti kenaikan linier senyawa tar dan hidrokarbon polisiklis aromatis (Girard, 1992)

2.7 Mutu Asap cair

Asap cair grade 3 tak dapat digunakan untuk pengawet makanan, karena masih banyak mengandung tar yang karsinogenik. Asap cair grade 3 tidak digunakan untuk pengawet bahan pangan, tapi dipakai 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 disemprotkan atau merendam kayu ke dalam larutan (Erliza, 2004)

Asap cair grade 2 dipakai 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 ikan adalah celupkan ikan yang telah dibersihkan ke dalam 25 persen asap cair dan tambahkan garam. Biasanya ikan yang diawetkan dengan menggunakan asap cair grade 2 bisa tahan selama tiga hari. Asap cair grade 1 digunakan sebagai pengawet makanan siap saji seperti bakso, mie, tahu, bumbu-bumbu barbeque. Asap cair grade 1 ini berwarna bening, rasa sedikit asam, aroma netral dan merupakan asap cair paling bagus kualitasnya

Perbincangan terhadap asap sebagai agen penyebab kanker (karsinogen) dan perubahan gen (mutagen) semakin marak. Asap, tidak hanya asap rook, tetapi juga

asap pada daging ikan yang dipanggang, dibakar, atau diasap, dicurigai sebagai agen kanker yang berbahaya. Ada tiga kelompok senyawa utama yang diklaim sebagai biang kerok N-nitroso compound (NNC), dan heterocyclic aromatic amine (HAA). Senyawa PAH biasanya ditemukan pada ikan asap, NNC pada daging asap, dan HHA pada ikan dan daging ikan bakar atau panggang (Robiatul Adawiyah, 2006)

Asap cair secara umum memiliki komposisi sebagai berikut : air 81–92%; fenol 0,22–2,9%; asam 2,8–4,5%; karbonil 2,6–4,6%; dan tar 1–17%. Sedangkan menurut Bratzler (1969) komponen utama kondensat asap kayu adalah karbonil 24,6%; asam karboksilat 39,9%; dan fenol 15,7%. Komponen asap tersebut berfungsi sebagai antimikroba, antioksidan, pembentuk aroma, flavor, dan warna. Hasil penelitian Tranggono (1996), asap cair dari tempurung kelapa mempunyai 7 macam komponen yang dominan yaitu fenol, 3-metil-1.2-siklopentadion, 2-metoksifenol, 2-metoksi-4-metilfenol, 4-etil-2-metoksifenol, 2.6-dimetoksifenol dan 2.5-dimetoksi benzil alkohol, yang kesemuanya larut dalam eter. Hasil penelitian Sari (2007) menyatakan bahwa komponen utama asap cair adalah 1,2-asam benzendikarboksilat dan dietil ester, asam (sebagai asam asetat) antara 4,27–11,30%, senyawa fenolat (sebagai fenol) 2,10–5,13% dan senyawa karbonil (sebagai aseton) 8,56–15,23% (Martoharsono, 2006).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dan CV. Prima Rosandries, Jember pada bulan Maret 2019 hingga oktober 2019.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

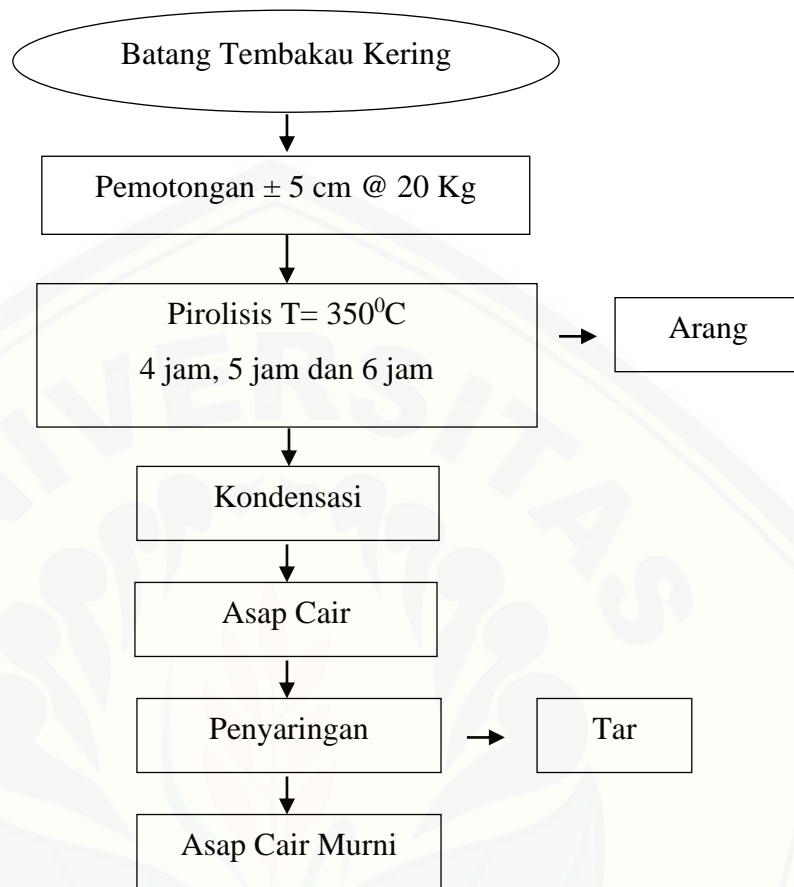
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pirolisator, kondensor, pemotong batang tembakau, Erlenmeyer, baskom alumunium, neraca analitik, kertas saring, termometer, beaker glass, pH meter, labu ukur, pipet, penangas air.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu batang tembakau, NaOH, HCl, KI, Na₂S₂O₃, pp, Petroleum eter, metil merah dan H₂O.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Proses pembuatan asap cair batang tembakau

Proses pembuatan asap cair tembakau dimulai dengan menyiapkan bahan berupa batang tembakau. Batang tembakau tersebut dipotong kecil-kecil ± 5 cm menggunakan alat perajang, kemudian dimasukkan ke dalam pirolisator yang di bagian atasnya terdapat pipa yang terhubung dengan kondensor. Proses pirolisis dilakukan pada suhu 350 °C dimana suhu tersebut merupakan suhu optimum untuk menghasilkan senyawa fungsional dengan waktu pirolisis 4, 5 dan 6 jam. Pemanasan tersebut mengakibatkan terbentuknya asap dan kemudian masuk ke dalam pipa kondensor dan asap tersebut akan terkondensasi menjadi asap cair. Asap cair yang dihasilkan kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Tar akan menempel di kertas saring sedangkan Filtrat yang dihasilkan merupakan asap cair murni. Proses pembuatan asap cair batang tembakau dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Proses pembuatan asap cair batang tembakau

3.4 Parameter Penelitian

Pengamatan yang dilakukan meliputi sifat fisik dan kimia asap cair batang tembakau. Parameter yang dilakukan antara lain :

a. Fisik

- 1) Volume
- 2) Rendemen (AOAC, 2005)
- 3) Viskositas menggunakan viskometer Brookfield (Martin, 1993).

b. Karakterisasi Kimia

- 1) Analisa Fenol (AOAC, 2005)
- 2) Analisa Kandungan Asam (Akbar, 2013)
- 3) Tar(Munajim, 1991)

4) Nikotin

5) Nilai pH

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Volume

Volume Asap cair dihitung menggunakan beaker glass 1000 ml. Volume hasil asap cair yang dihasilkan kemudian dituangkan kedalam beaker glass 1000ml selanjutnya dilakukan pengukuran dengan cara melihat lekukan yang sepadan dengan angka yang tercantum pada beaker glass. Sehingga diketahui volume asap cair yang diperoleh.

3.5.2 Rendemen (AOAC, 2005)

Rendemen asap cair batang tembakau diperoleh dari perbandingan berat asap cair yang dihasilkan dengan berat bahan baku batang tembakau. Rendemen asap cair dapat diperoleh dengan rumus :

$$\text{Rendemen \% (b/b)} = \frac{\text{Berat Asap Cair}}{\text{Berat Bahan Baku}} \times 100$$

3.5.3 Viskositas (Martin, 1993).

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer brookfield adalah jenis viskometer putar (rotasi) terdapat dalam berbagai model berdasarkan rentang viskositasnya yaitu model : LV, RV, HA, dan HB. Viskometer ini mengukur tenaga putaran (torque) yang diperlukan untuk memutar (spindle) yang dicelupkan dalam cairan. Spindle digerakan oleh motor sinkron melalui pegas yang terkalibrasi; refleksi pegas di tunjukan jarum penunjuk atau angka (peragaan digital). Viskositas berbanding lurus dengan kecepatan spindle berotasi dan berkaitan dengan ukuran dan bentuk (geometri) dari spindle. Pada penelitian ini sebuah spindle di celupkan kedalam sampel yang akan diukur viskositasnya siapkan sampel 500 ml hingga spindle tenggelam karena akan terjadi gaya gesekan antara permukaan spindle dengan sampel sehingga akan mengetahui tingkat viskositas cairan

3.5.4 Total Kadar Fenol

Sebanyak 0,5 ml distilat ditambah 5 ml NaOH 2N, kemudian diencerkan sampai 250 ml. Sebanyak 25 ml larutan tersebut ditambah 10 ml larutan bromida

kromat, 5mlHCl pekat dan 50mlaquades, kemudian dikocok selama 1 menit dandidiamkan selama 5-30 menit. Sebanyak 5 mllarutan KI 15% ditambahkan ke dalam larutan,lalu dikocok 1 menit, kemudian dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N. Perlakuan yang sama dilakukan terhadap blanko

$$\text{Kadar Fenol Total} = \frac{(b-a) \times N \times \text{BM} \times 10}{1000 \times S} \times 100\%$$

Keterangan :

b = ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk blanko

a = ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk contoh

BM = berat molekul fenol

N = normalisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

S = berat sampel

Fp = faktor pengenceran

3.5.5 Total Kandungan Asam (Akbar, 2013)

Total asam asetat pada asap cair batang tembakau diukur menggunakan metode titrasi. Sebanyak 5 ml asap cair batang tembakau ditambahkan dengan aquades sampai volumenya 100 ml. Setelah 100 ml, lalu ditambahkan dengan Indikator PP (phenolptalin) 1% sebanyak 3 tetes. Dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N. Total asam asetat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Total Asam (mg/ml)} = \frac{\text{ml titran} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Asetat}}{\text{Volume Asap Cair}}$$

Keterangan :

ml titran = Vol NaOH yang terpakai

N NaOH = Normalitas larutan (0,1 N)

BM Asam Asetat = 60 gr/mol

Vol asap cair = 5 ml

3.5.6 Tar (Munajim, 1991)

Analisa kadar tar metode pirolisis pertama asap yang keluar dari hasil pembakaran yang melewati kondensor berupa tar dan air. Tar dan air hasil pirolisis akan terkumpul di dalam tabung penampung. Sebanyak 10 g asap cair diambil pada bagian tar berwarna coklat keruh berada di bawah dan air berwarna sedikit bening berada di atas. Selanjutnya dilakukan penyaringan

$$\text{Kadar tar (\%)} = \frac{b-c}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

b : Berat kertas saring dengan filtrat

c : Berat kertas saring kosong

w : Berat sampel

3.5.7 Nikotin

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan dalam erlenmeyer. Ditambahkan 1 ml larutan natrium hidroksida dalam alkohol (3 bagian NaOH 33% dan 1 bagian alkohol 96%), diaduk sampai rata. Ditambahkan 20 ml petroleum eter, ditutup dan dibiarkan 1-2 jam hingga mengendap. Cairan jernih pada bagian atas, diambil sebanyak 10 dengan pipet dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian diuapkan di atas penegas air, hingga tersisa 1 ml. selanjutnya, ditambahkan 10 ml H₂O dan 2 tetes metil merah dan dititrasi menggunakan HCl 0,01N. 1 ml HCl 0,01 N setara dengan 162 mg nikotin.

$$\text{Kandungan Nikotin(\%)} = V \text{ HCL} \times \frac{N \text{ HCL}}{0,001 N} \times \frac{0,00162}{1} \times 100$$

$$\text{Gram nikotin (gr nic/gr suspen)} = \frac{\text{Kandungan Nikotin (\%)}}{100} \times W$$

Keterangan :

V HCL : Volume Asam Klorida

N HCL : Normalitas Asam Klorida

W : Berat Sampel

3.5.8 Nilai pH

Untuk mengetahui nilai pH asap cair yang dihasilkan, maka pada penelitian ini dilakukan penetapan pH menggunakan pH meter digital Waterproof Hanna dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam aquades terlebih dahulu, lalu dilap dengan tissue. Selanjutnya elektroda di masukkan ke dalam contoh asap cair. Dicatat nilai pH yang muncul dilayar monitor.

3.6 Analisa data

Data karakteristik asap cair dari berbagai waktu pirolisis yang diperoleh selanjutnya dianalisis statistik dengan menggunakan *Software Statistical Product*

and Service Solution (SPPS) versi 20 dengan metode *One Way Anova* dan *Univariate Analysis of Variance* dengan signifikan 5% pada perbandingan means menggunakan metode Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$. Kemudian dilakukan penentuan perlakuan terbaik dari hasil produksi asap cair dengan metode pirolisis.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Waktu pirolisis pada saat produksi asap cair limbah batang tembakau berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik yang meliputi rendemen dan viskositas serta pada kandungan kimia yang meliputi Total asam, total fenol, total nikotin, pH, dan tar.
2. Untuk perlakuan yang terbaik pada saat produksi asap cair limbah batang tembakau adalah perlakuan waktu pirolisis 6 jam dengan suhu 350⁰C dengan nilai rendemen 22,56% ; Viskositas 15,5 Pa.S ; Total asam 25,02 mg/ ml ; Total fenol 1,00% ; pH 3,87 ; tar 1,23% dan Nikotin $1,56 * 10^{-4}$ (gr nic/ gr suspen)

5.2 Saran

Dalam memproduksi asap cair sebaiknya menggunakan alat pirolisator dan kondensor yang baik atau tidak ada kebocoran asap disekitar pirolisator dan kondensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ahmad dan Soedarmanto. 1982. *Budidaya Tembakau*. Jakarta: CV Yasaguna.
- Akbar. 2013. Pengaruh variabel waktu dan temperatur terhadap pembuatan asap cair dari limbah kayu pelawan (*Cyanometra Cauliflora*). *Jurnal Teknik kimia*. 19 (1): 1-8.
- Amperawati, S., P. Darmadji dan U. Santoso. 2012. Daya hambat asap cair tempurung kelapa terhadap pertumbuhan jamur pada kopra selama penjemuran dan kualitas minyak yang dihasilkan. *Jurnal Agritech*. 32(2) : 191-198.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Washington. Benjamin Franklin Station.
- Apituley dan Darmadji, 2013. Daya hambat asap cair kulit batang sagu terhadap kerusakan oksidatif lemak ikan tuna (*Thunnus sp*) asap. *Jurnal Agritech*. 33(2).
- Apriani. 2013. *Kimia Organik Dasar*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada Press.
- BPS. 2018. Hasil Survei Pertanian Antar Sensus (sutas) 2018. <http://www.bps.go.id>. [Diakses pada 17 Januari 2019]
- Cahyono. 1998. *Tembakau Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta. Kanisius.
- Cicilia, M. T., R. Wanto, dan Athaillah. 2017. Analisis Nikotin dalam daun tembakau deli (*Nicotiana tabaccum*). *Jurnal STIKNA*. Vol. 01, No.02, Nov 2017 e-ISSN: 2579-7603.
- Darmadji, P. 1995. *Produksi asap cair dan sifat fungsionalnya (Laporan Penelitian)*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

- Darmaji, 1996. Aktivitas antibakteri asap cair yang diproduksi dari berbagai macam limbah pertanian. *Agritech*. 16 : 19-22
- Darmadji, 1999. Proses pirolisis. *Jurnal Agritech*. 19(1): 148: 12.
- Djatzmiko B., Ketaren S., dan Setyahartini S. 1985. *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*. Bogor. Agro Industri Press.
- Eero, S. 1995. *Kimia Kayu: Dasar Dasar dan Penggunaan*. Cetakan kedua. Sastrohamidjojo, H. (Penerjemah). Yogyakarta: Univ. Gadjah Mada
- Efendi, R. 2009. karakteristik asap cair dari proses pirolisis limbah sabut kelapa muda sagu. *Agricultural science and technology journal*. vol. 14 no. 2 : 43-50 issn 1412-4424
- Erawati. 2015. Distilasi Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Serbuk Gergaji Kayu Glugu. *Simposium Nasional RAPI*, Vol. XIV, FT UMS
- Fatimah, Feti., Muchalal., Dan Respati., 1999. Pemisahan Senyawa Hidrokarbon Polisiklis dalam Asap Cair Tempurung Kelapa., *Jurnal Teknosains*, 12(1).
- Frazier, W., C. dan Westhoff, 1978, *Food Microbiology*, New Delhi, India Mc Graw Hill Publishing Co.ltd,
- Girard, J.P. 1992. *Smoking dalam Technology of Meat and Meat Product*. New york: Ellias harwood.
- Gunarso, P., Setyawati, T., Sunderland, T.C.H. dan Shackleton, C. 2009. *Pengelolaan Sumberdaya Hutan di Era Desentralisasi: Pelajaran yang Diperoleh dari Hutan Penelitian Malinau, Kalimantan Timur, Indonesia*. Indonesia: CIFOR Bogor.
- Hadiwiyoto dkk, 2000. Perbandingan pengasapan panas dan penggunaan asap cair pada pengolahan ikan. *Jurnal Agritech*. 20 (1): 14-19. 2000.
- Haji, AG, ZA. Masud, BW. Lay, SH. Sutjahjo dan G. Pari. 2007. Karakteristik asp cair hasilpirolissis sampah organik padat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 16(3): 111-118.

- Haryanto, 2012. *Budidaya Karet Unggul*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. Hal 230.
- Heygreen dan Bowyer, 1996. Haygreen, J. G. dan Bowyer, J. L. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*, Terjemahan H.A.Sutjipto. Yogyakarta Gadjah Mada University Press.
- Indah, dan T. Sari. 2009. Pembuatan Asap Cair dari Limbah Serbuk Gergajian Kayu Meranti sebagai Penghilang Bau Lateks. *Jurnal Teknik Kimia*. 1(16). 1-5.
- Kadita., S. Kadir., dan C. Hidayat. 2010. Fraksinasi dan identifikasi senyawa volatil pada asap cair tempurung kelapa hibrida. *Jurnal Agritech*. 30(2):1-8.
- Khayat, A. and Schwill, D. 1983. Lipid oxidation in sea food. *Journal of Food Tech*. 37(7):130–140
- Kemenperin, 2017. Tembakau Siap Bangkit 2017. <http://kemenperin.go.id>. [Diakses pada 17 Januari 2019]
- Komarayati, S., Gusmailina dan G.Pari. 2011. Produksi cuka kayu hasil modifikasi tungku arang terpadu. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (3): 234-247.
- Ladikos, D. and Lougovois, V. 1990. Lipid oxidation in muscle food. *Jurnal of Food Chem*. 35 (4): 295–314.
- Luditama, C. 2006. Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Maga, J. A. 1988. *Smoke in Food Processing*. Florida. CRC Press.
- Marasabessy, Ismael. 2007. Produksi Asap Cair dari Limbah Pertanian dan Penggunaannya dalam Pembuatan Ikan Tongkol (*Euthymnus affinis*) Asap *Tesis Magister Sains*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Martin. 1993. *Fish Proteins : Their Modification and Potential Uses In The Food Industry*. In Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products

- Mustaqim. 2006. Pengaruh Suhu Distilasi Terhadap Sifat Asap Cair Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*). *Skripsi*. Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Universitas Trunojoyo Madura. Bangkalan.
- Nindita., A. Ghani., dan Z. A. Mas'ud. 2012. Karakterisasi asap cair hasil pirolisis sampah organik padat. *Jurnal Agritech*. 32 (2) : 191-198.
- Nurhayati, T., R. A. Pasaribu dan D. Mulyadi. 2006. Produksi dan pemanfaatan arangdan cuka kayu dari serbuk gergaji kayucampuran. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor. *Jurnal Hasil Hutan*. 24 (5): 1-23.
- Paris O. C. Zollfrank dan G. A. Zickler. 2005. Decomposition and carbonization of wood biopolymer microstructural study of softwood pyrolysis. *Journal of Carbon* 43: 53- 66.
- Pavia, Donald L. Garry, M. Lampman, and Georges S.Kriz Jr. 1976. *Introduction To Organic Laboratory Techniques A Contemporary Approach*. Philadelphia, London. W.B Suonders Company.
- Pszczola, 1995 Tour Highlights Production and Users of Smoke Based Flavours. *Journal of Food Technology* (1): 70-74.
- Rudi Wibowo, 2007. *Revitalisasi Komoditas Unggulan Perkebunan Jawa Timur*. Jakarta. PERHEPI.
- Rukmi, K. S. A., & Purnama, D. 2004. Pemurnian asap cair tembakau menggunakan arang aktif. *Jurnal Agrosains*. (1): 17-20
- Rukmi. 2009. *Pengaruh Pemupukan Kalium dan Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tembakau*. Kudus: Universitas Muria Kudus.
- Senter, S.D., Robertson, J.A. dan Meredith, F.I. 1989. *Phenolic compound of the cresthaven peaches during storage and ripening*. Chapter : Page 54 : 1259-1268. USA. John Wiley and Sons inc.
- Setiaji, B, dan Prayugo, S. 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suhendi, E., & Purwono, S. 2012. Pirolisis Limbah Batang Daun Tembakau. *Tesis*. Teknik Kimia. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Suhenry, 2010. Pengambilan Nikotin dari Batang Tembakau. *Jurnal Eksergi Teknik Kimia*. 10 (1).
- Sumarno. 2004. *Proses Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Solven Aceton*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sutin. 2008. Pembuatan Asap Cair dari Tempurung dan Sabut Kelapa secara Pirolisis serta Fraksinasinya dengan Ekstraksi. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Suwahyono, U. 2010. *Cara Membuat dan Petunjuk Penggunaan Pestisida nabati*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Tilger., S. Ramakrishnan., dan P. Moeller. 1962. Liquid Smoke : product of hardwood pyrolysis. *Journal of Fuel Chemistry Division Preprints* 47(1): 366.
- Tranggono, 1996. Identifikasi Asap cair dari berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa. *Jurnal ilmu dan teknologi pangan* I (2) : 15-24
- Wolff, dan Manfred. 1994. *Asas – Asas Kimia Medisinal*. Edisi keempat. Yogyakarta : Gajah Mada Press
- Varlet, 2007. Relationships Between Odorant Characteristics and The Most Odorant Volatile Compound of Salmon Smoked by Four Industrial Smoking Techniques. *Journal of Euro Food Chem*. XIV
- Yuwanti, S. 2004. Asap cair sebagai pengawet alami pada bandeng presto. *Jurnal Agritech*. 16(4):14-19.
- Yatagai, M. 2002. *Utilization of Charcoal and Wood Vinegar in japan*. The University of Tokyo Graduate School of Agricultural and Life Sciences.
- Zaitsev, V., Kizevetter, I., Lagunov, L., Makarova, T., Minder, L., Podsevalov, V., 1969. *Fish Curing and Processing*. Moscow: MIR

LAMPIRAN

1. Perhitungan Total Fenol

$$TotalFenol = \frac{(b - a) \times N \times BM \times FP}{1000 \times S} \times 100\%$$

b = mlNa₂S₂O₃ untuk blangko

a = mlNa₂S₂O₃ untuk contoh

BM= beratmolekul fenol

N = normalisasi Na₂S₂O₃

S = berat sampel

Fp = faktor pengenceran

Ulangan 1

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 6 jam = \frac{(25-19.5) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 1.035221$$

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 5 jam = \frac{(25-20.5) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 0.84699$$

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 4 jam = \frac{(25-22.5) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 0.47055$$

Ulangan 2

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 6 jam = \frac{(25-20) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 0.94110$$

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 5 jam = \frac{(25-21) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 0.75288$$

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 4 jam = \frac{(25-22) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 0.56466$$

Ulangan 3

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 6 jam = \frac{(25-19.5) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 1.035221$$

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 5 jam = \frac{(25-21,0) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 0.75288$$

$$Total Fenol Waktu Pirolisis 4 jam = \frac{(25-22.5) \times 0.1 \times 94.11 \times 10}{1000 \times 0.5} \times 100\% = 0.47055$$

2. Perhitungan Persen Nikotin

$$\%Nikotin = VHCL \times \left(\frac{NHCL}{0.001N} \right) \times \left(\frac{0.00162}{1} \right) \times 100\%$$

$$GramNikotin = \frac{\%Nikotin}{100} \times W$$

V HCL = Volume Asam Klorida

N HCL = Normalitas Asam Klorida

W = Sampel

0.00162 = 1 gram Nikotin

Ulangan 1

Total Nikotin waktupirolisis 4 jam

$$= \left(0,3 \times \left(\frac{0.1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,0486$$

Total Nikotin waktupirolisis 5 jam

$$= \left(0,2 \times \left(\frac{0.1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,0324$$

Total Nikotin waktupirolisis 6 jam

$$= \left(0,1 \times \left(\frac{0.1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,0162$$

Ulangan 2

Total Nikotin waktupirolisis 4 jam

$$= \left(0,25 \times \left(\frac{0.1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,0405$$

Total Nikotin waktupirolisis 5 jam

$$= \left(0,18 \times \left(\frac{0.1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,02916$$

Total Nikotin waktupirolisis 6 jam

$$= \left(0,1 \times \left(\frac{0.1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,0162$$

Ulangan 3*Total Nikotin waktupirolisis 4 jam*

$$= \left(0,3 \times \left(\frac{0,1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,0486$$

Total Nikotin waktupirolisis 5 jam

$$= \left(0,2 \times \left(\frac{0,1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,0324$$

Total Nikotin waktupirolisis 5 jam

$$= \left(0,09 \times \left(\frac{0,1}{0,001} \right) \times \left(\frac{0,00162}{1} \right) \right) \times 100\% = 0,01458$$

3. Perhitungan Berat Nikotin**Ulangan 1**

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 4 jam} &= \left(\frac{0,0486}{100} \right) \times 1 \\ &= 0,000486 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 5 jam} &= \left(\frac{0,0324}{100} \right) \times 1 \\ &= 0,000324 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 6 jam} &= \left(\frac{0,0162}{100} \right) \times 1 \\ &= 0,000162 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

Ulangan 2

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 4 jam} &= \left(\frac{0,0405}{100} \right) \times 1 \\ &= 0,000405 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 5 jam} &= \left(\frac{0,02916}{100}\right) \times 1 \\ &= 0,0002916 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 6 jam} &= \left(\frac{0,0162}{100}\right) \times 1 \\ &= 0,000162 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

Ulangan 3

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 4 jam} &= \left(\frac{0,0486}{100}\right) \times 1 \\ &= 0,000486 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 5 jam} &= \left(\frac{0,0324}{100}\right) \times 1 \\ &= 0,000324 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Nikotin waktupirolisis 6 jam} &= \left(\frac{0,01458}{100}\right) \times 1 \\ &= 0,0001458 \text{ (gr nic/ gr suspen)} \end{aligned}$$

4. Rendemen Asap Cair

$$\text{Rendemen\%} = \frac{\text{Berat Asap Cair (gr)}}{\text{Berat Bahan Baku (gr)}} \times 100\%$$

Ulangan 1 :

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 4 jam} = \frac{3230,83}{20000} \times 100\% = 16,15 \%$$

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 4 jam} = \frac{3154,89}{20000} \times 100\% = 15,77 \%$$

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 4 jam} = \frac{3238,56}{20000} \times 100\% = 16,19 \%$$

Ulangan 2 :

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{3920,19}{20000} \times 100\% = 19,60 \%$$

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{3997,97}{20000} \times 100\% = 19,99 \%$$

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{3886,60}{20000} \times 100\% = 19,43 \%$$

Ulangan 3 :

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{4491,07}{20000} \times 100\% = 22,46 \%$$

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{4504,42}{20000} \times 100\% = 22,52 \%$$

$$\text{Rendemen Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{4537,93}{20000} \times 100\% = 22,69 \%$$

5. Total Asam Asap Cair

$$\text{Total Asam (mg/ml)} = \frac{\text{mltitran} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam Asetat}}{\text{Volume Asap Cair}}$$

ml titran : Vol NaOH yang Terpakai

N NaOH : Normalitas larutan (0,1 N)

BM Asetat : 60,052 gr/mol

Volume Asap cair : 5 ml

Ulangan 1

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 4 jam} = \frac{14,5 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 17,4151$$

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{17,5 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 21,0182$$

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{22,5 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 27,0234$$

Ulangan 2

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 4 jam} = \frac{13,0 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 15,6135$$

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{17,5 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 21,0182$$

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{20,5 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 24,6213$$

Ulangan 3

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 4 jam} = \frac{12,0 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 14,4125$$

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{16,0 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 19,2166$$

$$\text{Total Asam Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{19,5 \times 0,1 \times 60,052}{5 \text{ ml}} = 23,4203$$

1. Tar

$$\text{Kadar tar (\%)} = \frac{b-c}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

b : Berat kertas saring dengan filtrat (mg)

c : Berat kertas saring kosong (mg)

w : Berat sampel (gr)

Ulangan 1

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 4 jam} = \frac{179,95-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,79\%$$

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{204,88-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 1,04 \%$$

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{224,82-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 1,24 \%$$

Ulangan 2

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{180,20-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,80 \%$$

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{204,67-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 1,04 \%$$

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{224,52-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 1,24 \%$$

Ulangan 3

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{179,73-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,79 \%$$

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 5 jam} = \frac{204,15-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 1,04 \%$$

$$\text{Kadar Tar Asap Cair waktu Pirolisis 6 jam} = \frac{221,55-100}{10 \text{ g}} \times 100\% = 1,21 \%$$

LAMPIRAN

4.1 Volume Asap Cair ml

Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	2991,50	2921,20	2998,67	2970,46	42,81
5	3629,81	3701,83	3598,71	3643,45	52,90
6	4158,40	4170,76	4201,79	4176,98	22,35

Uji Anova Voleme Asap Cair

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	2193284,442	2	1096642,221	641,285	,000
Dalam kelompok	10260,416	6	1710,069		
Total	2203544,858	8			

Uji Duncun^a

Waktu Pirolisis (jam)	N	Subset for alpha = 0,05		
		a	b	C
4	3	2970,45		
5	3		3643,45	
6	3			4176,98
Sig.		1,000	1,000	1,000

4.2 Rendemen %

Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	16,15	15,77	16,19	16,04	0,23
5	19,60	19,99	19,43	19,67	0,28
6	22,46	22,52	22,69	22,56	0,12

Uji Anova rendemen

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	54,784	2	27,392	639,502	,000
Dalam kelompok	0,257	6	0,043		
Total	55,041	8			

Uji Duncun^a

Subset for alpha = 0,05					
Waktu Pirolisis (jam)	N	a	b	C	
4	3	16,0405			
5	3		19,6746		
6	3			22,5557	
Sig.		1,000	1,000	1,000	

4.3 Viskositas

Pa.S

Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	13,5	13,5	14	13,67	0,28
5	14,5	14	14,5	14,33	0,28
6	15,5	15	15,5	15,33	0,28

Uji Anova Viskositas

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	4,222	2	2,111	25,333	,001
Dalam kelompok	0,500	6	0,083		
Total	4,722	8			

Uji Duncun^a

Subset for alpha = 0,05					
Waktu Pirolisis (jam)	N	a	b	C	
4	3	13,66			
5	3		14,33		
6	3			15,33	
Sig.		1,000	1,000	1,000	

4.4 Total Asam					mg/ml
Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	17,41	15,61	14,41	15,81	1,51
5	21,01	21,01	19,21	20,42	1,04
6	27,02	24,62	23,42	25,02	1,83

Uji Anova Total Asam

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	127,180	2	63,590	28,339	,001
Dalam kelompok	13,463	6	2,244		
Total	140,643	8			

Uji Duncun^a

Waktu Pirolisis (jam)	N	Subset for alpha = 0,05		
		a	b	c
4	3	15,81		
5	3		20,41	
6	3			25,02
Sig.		1,000	1,000	1,000

4.5 Total Fenol %

Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	0,47	0,56	0,47	0,50	0,05
5	0,84	0,75	0,75	0,78	0,05
6	1,03	0,94	1,03	1,00	0,05

Uji Anova Total Fenol

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	0,380	2	0,190	64,333	,000
Dalam kelompok	0,018	6	0,003		
Total	0,398	8			

Uji Duncun^a

Waktu Pirolisis (jam)	N	Subset for alpha = 0,05		
		a	b	C
4	3	0,50		
5	3		0,74	
6	3			1,00
Sig.		1,000	1,000	1,000

4.6 pH

Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	4,9	5	4,9	4,93	0,05
5	4,3	4,4	4,3	4,33	0,05
6	3,9	3,8	3,9	3,87	0,05

Uji Anova pH

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	1,716	2	0,858	257,333	,000
Dalam kelompok	0,020	6	0,003		
Total	1,736	8			

Uji Duncun^a

Waktu Pirolisis (jam)	N	Subset for alpha = 0,05		
		a	b	C
4	3			4,93
5	3		4,33	
6	3	3,86		
Sig.		1,000	1,000	1,000

4.7 Tar (%)

Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	0,79	0,80	0,79	0,793	0,0057
5	1,04	1,04	1,04	1,040	0
6	1,24	1,24	1,21	1,230	0,01732

Uji Anova Tar

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	0,288	2	0,144	1294,300	,000
Dalam kelompok	0,001	6	0,000		
Total	0,288	8			

Uji Duncun^a

Waktu Pirolisis (jam)	N	Subset for alpha = 0,05		
		a	b	C
4	3	0,7933		
5	3		1,0400	
6	3			1,2300
Sig.		1,000	1,000	1,000

4.8 Total Nikotin 10⁻⁴(gr nic/gr suspen)

Waktu Pirolisis (jam)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	Standart Deviasi
4	4,86	4,05	4,86	4,59	0,46
5	3,24	2,91	3,13	3,13	0,18
6	1,62	1,62	1,56	1,56	0,09

Uji Anova Total Nikotin

Sumber varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F _{hitung}	Sig.
Antar kelompok	0,0013747	2	0,0006873	0,007792	,000
Dalam kelompok	0,0000529	6	0,0000088		
Total	0,0014276	8			

Uji Duncun^a

Waktu Pirolisis (jam)	N	Subset for alpha = 0,05		
		a	b	c
4	3	0,0001566		
5	3	0,0003132		
6	3	0,0004590		
Sig.		1,000	1,000	1,000

DOKUMENTASI



Pengecilan ukuran Batang tembakau (*Nicotiana tabacum*.)



Bahan baku yang sudah dikecilkan dimasukkan kedalam tong pembakaran



Proses pembuatan dilakukan di CV.Prima Rosandries, dusun kentong, desa kemiri kecamatan panti kabupaten jember



Wadah asap cair dan hasil asap cair







Pengujian Kimia di laboratorium KBHP





Pengujian kimia di laboratorium KBHP

