

**PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTAL ASAP CAIR
DAN DESTILATNYA PADA TEMPURUNG
KELAPA (*Cocos nucifera* L.)**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh:

**Farida Shakinah
17141027B**

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI DIII FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

**PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTAL ASAP CAIR
DAN DESTILATNYA PADA TEMPURUNG
KELAPA (*Cocos nucifera* L.)**

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
Derajat Ahli Madya Farmasi
Program Studi D III Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi Surakarta

Oleh:

**Farida Shakinah
17141027B**

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI DIII FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH

Berjudul

**PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTAL ASAP CAIR
DAN DESTILATNYA PADA TEMPURUNG
KELAPA (*Cocos nucifera* L.)**

Oleh:

**Farida Shakinah
17141027B**

Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah

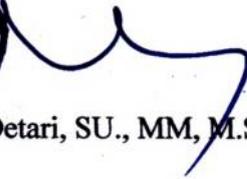
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi

Pada Tanggal: 19 Juni 2017

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi

Pembimbing

Dekan



Mamik Ponco Rahayu M.Si., Apt

N. Oetari, SU., MM, M.Sc., Apt

Penguji:

1. Fransiska Leviana, M.Sc., Apt
2. Yane Dila, M.Sc., Apt
3. Mamik Ponco Rahayu, M.Si., Apt

1.

2.

3.

MOTTO

Semakin Kamu Menyukai Dirimu, Semakin Kecil Kemungkinan Kamu
Menyerupai Orang Lain, Itulah Yang Membuat Dirimu Unik

-Walt Disney-

Halangan Bukanlah Akhir Dari Segalanya,
Tetapi Halangan Adalah Awal Sebuah Perjuangan Untuk
Mendapat Apa Yang Harusnya Menjadi Milik Kita

-Mawar May-

Magic Is Believing In Yourself If You Can Do That,
You Can Make Anything Happen

-Johann Wolfgang von Goethe-

Truly Great People In History Never Wanted To Be Great
For Themselves. All They Wanted Was The Chance
To Do Good For Others And Be Close To GOD

-Muhammad Ali-

PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini penulis persembahkan kepada Universitas,
kedua orangtua, saudara, kerabat, sahabat, teman, Tessa,
Scyone family, watty's dan pembaca.

PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil pekerjaan penulis sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan dari penelitian/ karya ilmiah/ skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Juni 2017



Farida Shakinah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, barokah serta petunjuk-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik sesuai dengan waktu yang direncanakan. Adapun judul Karya Tulis Ilmiah ini adalah “PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTAL ASAP CAIR DAN DESTILATNYA PADA TEMPURUNG KELAPA (*Cocos nucifera* L.)”.

Guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat Ahli Madya Farmasi dalam ilmu kefarmasian di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT karena atas limpahan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan lancar.
2. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Prof. Dr. R.A. Oetari SU.,MM.,Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Vivin Nopiyanti, M.Sc., Apt selaku Kaprodi D-III Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
5. Mamik Ponco Rahayu, M.Si., Apt selaku pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah berkenan memberikan masukan serta petunjuk kepada penulis selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah.

6. Seluruh petugas laborat khususnya laboratorium 1, 5, dan 9 yang telah membantu penulis selama proses penelitian.
7. Kedua orang tua penulis yang selalu memberi motivasi, nasihat serta dukungan secara moral maupun material sehingga penulis mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah tepat waktu.
8. Brotherku yang selalu membantu menyelesaikan masalah software dan sistersku tercinta atas solusi jitu mengusir kejenuhan.
9. Teman-teman Scyone family dan Tessa sebagai sumber informasi yang bermanfaat bagi penulis dan candaan absurd untuk melepas rasa lelah.
10. Para watty's yang selalu menghibur melalui novel-novel kalian untuk menghilangkan rasa penat penulis sekaligus menambah semangat kerja keras untuk mencapai tujuan.
11. Mbak Thalita dan Mbak Fatimah yang telah membantuku menyelesaikan penelitian Karya Tulis Ilmiah.
12. Annisa selaku sohib dadakanku yang menemaniku berkelana.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya atas segala keikhlasan bantuan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membutuhkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Surakarta, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
1. Sistematika Tanaman	4
1.1.Klasifikasi Tanaman	4
1.2>Nama Lain Tanaman	4

1.1.Morfologi Tanaman	5
1.2.Kagunaan Tanaman	5
1.3.Kandungan Senyawa Fenol.....	7
1.4.Teknik Preparasi Sampel	8
1.4.1. Pengambilan Sampel	8
1.4.2. Sortasi Basah	8
1.4.3. Pencucian	8
1.4.4. Perajangan	9
1.4.5. Pengeringan	9
1.4.6. Sortasi Kering	9
1.4.7. Pirolisis	9
1.4.8. Destilasi	10
2. Senyawa Fenolik	11
3. Asam Galat	12
4. Analisis Asap Cair	13
4.1.Organoleptis	14
4.2.Ph	14
4.3.Indeks Bias.....	14
4.4.Densitas.....	15
4.5.Uji Fitokimia.....	15
4.6.KLT	16
5. Spektrofotometri	16
5.1.Definisi	16

1.3.	Komponen Spektrofotometri UV-Vis	17
1.4.	Aspek Kualitatif dan Kuantitatif	17
1.5.	Hukum Lambert-Beer	18
2.	Landasan Teori	19
3.	Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN		22
1.	Populasi dan Sampel	22
1.1.	Populasi	22
1.2.	Sampel	22
2.	Variabel Penelitian	22
1.1.	Identifikasi Variabel Utama	22
1.2.	Klasifikasi Variabel Utama	22
3.	Devinisi Operasional Variabel Utama	23
4.	Alat dan Bahan	24
4.1.	Alat	24
4.2.	Bahan	24
5.	Jalannya Penelitian	24
5.1.	Determinasi Tanaman	24
5.2.	Preparasi Sampel	24
5.3.	Langkah-Langkah Analisis Asap Cair	25
5.3.1.	Uji Organoleptis	25
5.3.2.	Uji pH	25
5.3.3.	Uji Indeks Bias	25

5.3.4. Uji Densitas	25
5.3.5. Uji Fitokimia	26
5.3.6. Uji KLT	26
5.4. Penetapan Kadar Fenolik Total	26
5.4.1. Pembuatan Na ₂ CO ₃ 20%	26
5.4.2. Pembuatan Larutan Baku Asam Galat	26
5.4.3. Menentukan Kurva Baku Asam Galat	27
5.4.4. Sampel Uji	27
5.4.5. Penetapan Kadar Fenol Total	27
6. Metode Analisis	28
7. Skema Penelitian	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
Hasil Penelitian dan Pembahasan	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
1. Kesimpulan	40
2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Fenol	11
Gambar 2. Struktur Asam Galat	12
Gambar 3. Skema Penetapan kadar Fenolik Total	28
Gambar 4. Grafik Kurva Baku Asam Galat	37
Gambar 5. Grafik Perbandingan Kadar Fenol Total Asap Cair	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Rendemen Asap Cair	30
Tabel 2. Hasil Rendemen Destilat Pertama Asap Cair	31
Tabel 3. Hasil rendemen Destilat Ketiga Asap Cair	31
Tabel 4. Uji Organoleptis	31
Tabel 5. Uji pH	32
Tabel 6. Uji Densitas	33
Tabel 7. Uji Indeks Bias	34
Tabel 8. Uji KLT	35
Tabel 9. Nilai Absorbansi Standar Baku Asam Galat	37
Tabel 10. Hasil Kadar Fenol Total	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Determinasi Tanaman	45
Lampiran 2. Perhitungan rendemen asap cair dan destilat	46
Lampiran 3. Perhitungan Densitas	47
Lampiran 4. Perhitungan KLT	48
Lampiran 5. Perhitungan Na_2CO_3 20% dan Kurva Baku Asam Galat	50
Lampiran 6. Perhitungan a, b, r	51
Lampiran 7. Perhitungan Kadar Fenol Total	52
Lampiran 8. Gambar Proses Destilasi Asap Cair.....	53
Lampiran 9. Gambar Pengujian Asap Cair	56
Lampiran 10. Gambar Penetapan Kadar Fenolik Total Pada Asap Cair.....	60
Lampiran 11. Absorbansi Baku Asam Galat dan Sampel Asap Cair.....	63
Lampiran 12. Hasil Statistik SPSS	64

INTISARI

SHAKINAH, FARIDA, 2017, PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTAL ASAP CAIR DAN DESTILATNYA PADA TEMPURUNG KELAPA (*Cocos nucifera* L.) KARYA TULIS ILMIAH, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan asap dalam bentuk cair hasil pirolisis pada suhu tinggi yang diperoleh dari Desa Sarirejo RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar. Destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah hasil asap cair setelah pemurnian melalui proses destilasi sederhana menggunakan pipa clevenger untuk mendapatkan kualitas asap cair yang lebih baik. Kandungan senyawa fenolik asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) bermanfaat sebagai antibakteri dan pengawet alami makanan. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan kadar senyawa fenolik total asap cair dan destilat tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) serta membandingkan hasil perolehan kadar fenolik total diantara keduanya.

Metode yang digunakan untuk penetapan kadar fenolik total yaitu menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan pembanding asam galat dan pereaksi Folin-Ciocalteu. Prinsip metode ini yaitu reaksi antara senyawa fenol dengan reagen Folin-Ciocalteu menghasilkan warna biru sesuai dengan kadar fenol total yang bereaksi akibat reduksi oleh reagen Folin-Ciocalteu.

Hasil penelitian ini diperoleh bahwa kadar fenolik total asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dari proses pirolisis sebesar 1,015% sedangkan pada destilatnya sebesar 1,521%. Dapat disimpulkan bahwa kadar fenolik total asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) tertinggi diperoleh pada destilatnya.

Kata Kunci: Fenolik, Asap Cair, Destilat, Folin-Ciocalteu, Spektrofotometer UV-Vis

ABSTRACT

SHAKINAH, FARIDA, 2017, DETERMINATION THE TOTAL PHENOLIC OF LIQUID SMOKE AND DISTILLATE IN COCONUT SHELL (*Cocos nucifera* L.), SCIENTIFIC WRITING, PHARMACEUTICAL FACULTY, SETIA BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA.

The liquid smoke of coconut shell (*Cocos nucifera* L.) is smoke in liquid form pyrolysis process at high temperature obtained from Sarirejo Village RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar. The liquid smoke destilate of coconut shell (*Cocos nucifera* L.) is the result of liquid smoke after purification through a simple distillation process using a clevenger pipe to obtain a better quality of liquid smoke. The content of liquid smoke of coconut shell (*Cocos nucifera* L.) compound is useful as an antibacterial and natural preservative of food. This study aims to determine the total phenolic content of liquid smoke and coconut shell destilat (*Cocos nucifera* L.) and to compare the results of the total phenolic content between the two.

The research method to determination of total phenolic content are using a UV-Vis spectrophotometer with the comparator of gallic acid and Folin-Ciocalteu reagent. The principle of this method is the reaction between the phenol compound with the Folin-Ciocalteu reagent producing blue color according to the total phenol content that reacts due to reduction by the Folin-Ciocalteu reagent.

The result of this research shows that the total phenolic content of coconut shell liquid smoke (*Cocos nucifera* L.) from pyrolysis process is 1,015% while the distillate is 1,521%. It can be concluded that the highest total phenolic content of coconut shell smoke (*Cocos nucifera* L.) is obtained in the distillate.

Keywords: Phenolic, Liquid Smoke, Distillate, Folin-Ciocalteu, UV-Vis Spectrophotometer

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pesatnya angka populasi penduduk yang sangat tinggi setiap tahun memberi dampak perubahan lingkungan cukup signifikan terutama dalam masalah sampah. Berbagai upaya pemerintah telah dilakukan untuk menanggulangi efek negatif sampah demi terjaganya estetika lingkungan sebagai salah satu faktor utama yang mempengaruhi kesehatan jasmani. Program *reuse* (menggunakan kembali), *recycle* (mengolah kembali) dan *reduce* (mengurangi) hingga sekarang ini seakan diwajibkan harus melekat bukan hanya pada kemasan produk-produk instan saja yang dinilai memberi kontribusi besar penambahan sampah sintetis namun juga pada produk-produk organik yang dapat dimanfaatkan dari sisi kandungan senyawa aktif bagian tertentu dimana pengolahannya menggunakan metode khusus sehingga tidak menimbulkan sampah lainnya yaitu dalam bentuk polusi.

Penggunaan produk organik dari alam seperti *batok* atau tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai bahan bakar tradisional masih sangat diminati masyarakat untuk proses pengolahan makanan. Adanya kandungan senyawa fenol dan karbonil yang tinggi dalam asap tempurung kelapa berperan dalam pembentukan cita rasa makanan yang dihasilkan (Guilian *et al.*, 2000). Kandungan senyawa fenol asap cair tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis*

Jacq.) diketahui memiliki aktivitas sebagai antibakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* (Anisah, 2014). Kandungan fenolik dan aldehid dalam asap cair juga dapat berfungsi sebagai pengawet serta membunuh bakteri pembusuk (Hartono, 2007).

Beberapa metode yang digunakan untuk penetapan kadar fenolik diantaranya yaitu bromatometri, kromatografi gas, KCKT dan spektrofotometri visibel menggunakan pereaksi 4-*amino-phenazon* (Tesatovai & Pacaikovai, 1983; Lacoste *et al.*, 1959). Penelitian ini penulis akan melakukan uji penetapan kadar fenolik total pada asap cair dan destilat tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis.

B. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa kadar fenolik total yang diperoleh pada asap cair dan destilat tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.)?
2. Apakah ada perbedaan yang nyata kadar fenolik total asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan destilatnya?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Kadar fenolik total yang diperoleh pada asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

2. Kadar fenolik total yang diperoleh pada destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).
3. Perbedaankadar fenolik total antara asap cair dengan destilatnya pada tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Memberi informasi kepada pembaca untuk mengembangkan hasil penelitian yang telah dicapai penulis melalui serangkaian identifikasi bahan alam khususnya asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).
2. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang manfaat kandungan senyawa dalam tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).
3. Sebagai sarana informasi dan referensi untuk penelitian selanjutnya dimasa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistematika Tanaman

1. Klasifikasi tanaman

Klasifikasi tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Superdivisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Subkelas : Arecidae

Ordo : Arecales

Famili : Arecaceae

Genus : *Cocos*

Spesies : *Cocos nucifera* L. (Anonim, 2016)

2. Nama lain tanaman

Beberapa daerah di Indonesia memiliki keragaman dalam menyebut kelapa (*cocos nucifera* L.) diantaranya yaitu Baku (Aceh), Krambil (Gayo), Krambil (Batak), Ohi (Nias), Krambie (Minangkabau), Nyiur (Lampung), Kelapa (Sunda, Jawa), Klopo (Jawa), Nyuh (Bali), Bongo (Gorontalo, Buol), Kaluku (Bugis, Makassar), Ninelo (Ambon) dan Igo (Ternate) (Hutapea *et al.*, 1993).

3. Morfologi tanaman

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) tumbuh dimanapun mulai dari tanah rendah hingga 800 meter diatas permukaan laut. Kondisi tempat panas, tanah yang mengandung banyak humus dan *poreus* (Sastroamidjojo, 2007).

Ciri fisik tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) diantaranya yaitu pohonnya terdiri dari batang tunggal, akar berbentuk serabut, dengan struktur yang tebal dan berkayu, berkerumun membentuk bonggol. Batang pohon berkayu beruas-ruas dimana ruas akan berkurang seiring bertambahnya usia pohon. Daun berjenis tunggal dengan pertulangan menyirip. Bunga tersusun majemuk dan terletak pada rangkaian yang dilindungi oleh bractea, terdiri dari bunga jantan yang terletak jauh dari pangkal karangan dan bunga betina yang terletak di pangkal karangan. Buah kelapa umumnya besar, dengan diameter sekitar 10-20 cm atau lebih. Warna buah kelapa tergantung dari jenis pohonnya (kuning atau hijau) dan akan berubah warna menjadi coklat ketika tua (Anonim, 2013).

4. Kegunaan tanaman

Menurut Pratiwi dan Sutara (2013) mengatakan bahwa bagian tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang banyak dimanfaatkan adalah buah (air, daging dan tempurung), akar, batang dan daun. Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) tersebut dimanfaatkan sebagai sarana *upakara*, obat, bangunan, konsumsi, kerajinan, bahan bakar, atap rumah, sapu lidi dan alat rumah tangga.

Secara empiris, kegunaan kelapa (*Cocos nucifera* L.) dalam pengobatan adalah sebagai berikut:

4.1. Sakit panas. Caranya yaitu satu butir buah kelapa muda dicampur dengan satu sendok madu diminum 2 kali sehari pagi dan sore untuk dewasa sedangkan untuk balita 2 kali sehari ½ cangkir teh (Hutapea *et al.*, 1993).

4.2. Morbili. Caranya 2 helai daun kelapa kering ditambah ½ genggam daun krokot, ½ rimpang dringo bengle, ½ genggam daun petai cina dan adas pulawaras secukupnya. Semua bahan ditumbuk hingga halus kemudian digunakan untuk bedak seluruh tubuh penderita (Hutapea *et al.*, 1993).

4.3. Gigi berlubang. Caranya tempurung kelapa dibakar kemudian minyak yang keluar di pinggir api diambil dengan gulungan kapas secukupnya untuk dimasukkan kedalam lubang gigi yang sakit (Herbie, 2015).

Akar kelapa (*Cocos nucifera* L.) ditambah adas pulosari digunakan sebagai obat demam dan diare berdarah. Arang tempurung dapat digunakan sebagai obat gosok bagi ibu yang telah menjalani persalinan atau dalam masa nifas, kerokan tempurung sebagai obat puser berdarah dan minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) ditambah kapur sirih untuk mengobati luka bakar dan memperbaiki tumbuhnya rambut (Sastroamidjojo, 2007).

Beberapa penelitian lain menyebutkan bahwa asap cair tempurung kelapa jenis sawit berfungsi sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Anisah, 2014). Asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dapat digunakan sebagai alternatif pengawet mie basah (Gumanti, 2006), ikan tongkol (Hardianto & Yuniarta, 2015) dan teri nasi (Rasyid, 2010).

5. Kandungan senyawa fenol

Kandungan senyawa dalam tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) terutama bagian tempurung yang dipirolisis dan menghasilkan asap cair yaitu fenol, asam dan karbonil (Leha, 2010).

Kandungan fenol dan karbonil dalam asap cair merupakan hasil degradasi termal komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin. Senyawa asam, fenol dan karbonil dalam asap cair memiliki kontribusi dalam memberikan sifat karakteristik aroma, warna, flavor serta antioksidan dan antimikroba (Efendiet *al.*, 2015). Fenol berfungsi sebagai bakteriostatik apabila dalam bentuk larutan hingga mencapai konsentrasi 1%, sedangkan dapat bersifat bakterisidal pada konsentrasi yang lebih tinggi (Barylko & Pikielna, 1978).

Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiakol dan siringol. Senyawa karbonil yang terkandung dalam asap cair berperan dalam pemberian cita rasa dan warna pada produk asapan. Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair diantaranya adalah vanilin dan siringaldehid. Senyawa asam dalam asap cair seperti asam asetat, propionat, butirrat dan valerat berfungsi sebagai pembentukan cita rasa dan bertindak sebagai antibakteri terhadap produk asapan. Disamping itu, didalam asap cair juga mengandung senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) yang terbentuk pada proses pirolisis seperti benzo(a)pirena atau biasa disebut tar dan memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogen (Fachraniah *et al.*, 2009). Produk olahan asap aman dikonsumsi apabila kandungan benzo(a)pirena tidak melebihi

dari persyaratan yang ditetapkan FAO/WHO yaitu maksimum sebesar 1 µg/Kg (Darmadji, 2009 dalam Asmawit & Hidayati, 2016).

6. Teknik preparasi sampel

Kandungan zat aktif dalam suatu bahan alam secara kualitatif maupun kuantitatif sangat dipengaruhi oleh teknik penanganan terhadap sampel tersebut. Berikut preparasi sampel secara sistematis, diantaranya:

6.1. Pengambilan sampel. Waktu panen sangat erat hubungannya dengan pembentukan senyawa aktif didalam bagian tanaman yang akan dipanen sehingga ketepatan waktu panen sangat menentukan besarnya zat aktif yang didapat. Setiap bagian tumbuhan memiliki waktu panen yang berbeda, seperti pada buah pengambilan sampelnya sering dihubungkan dengan tingkat kematangan yang ditandai dengan terjadinya perubahan pada buah seperti perubahan warna, kadar air maupun bentuknya (Sirait, 1985).

6.2. Sortasi basah. Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan simplisia dari bahan pengotornya, hewan dan simplisia cacat yang tidak memungkinkan untuk digunakan sebagai sampel. Sortasi basah bertujuan untuk mencegah kontaminasi bahan alam yang digunakan dengan bahan pengikat lain. Sortasi basah dalam penelitian ini dilakukan dengan memisahkan atau membersihkan sabut kelapa yang masih menempel pada tempurungnya.

6.3. Pencucian. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada simplisia dengan menggunakan air bersih seperti sumur atau PAM dan hendaknya air dalam keadaan mengalir sehingga kotoran akan terbawa

bersama air. Pencucian juga berfungsi untuk mengurangi persentase mikroba yang melekat pada simplisia.

6.4. Perajangan. Perajangan diperlukan untuk memperkecil ukuran simplisia yang bertujuan mempercepat proses penguapan air pada saat pengeringan. Simplisia yang terlalu tipis atau kecil sangat rentan terhadap hilangnya zat aktif akibat penguapan pada proses pengeringan. Perajangan hanya dilakukan terhadap simplisia tertentu saja dan hanya sesuai kebutuhan sehingga tidak semua simplisia dilakukan teknik ini.

6.5. Pengeringan. Pengeringan simplisia bertujuan untuk penyimpanan simplisia agar lebih awet dan tidak rusak oleh bakteri dan jamur. Reaksi enzimatik dalam simplisia akan berhenti apabila kadar air tidak lebih dari 10% (Sirait, 1985).

6.6. Sortasi kering. Sortasi kering bertujuan untuk memisahkan simplisia yang tidak diinginkan atau rusak karena proses pengeringan. Seperti halnya sortasi basah, sortasi kering juga digunakan untuk menghilangkan atau meminimalisir kontaminan senyawa lain yang terdapat dalam simplisia yang rusak akibat proses pengeringan.

6.7. Pirolisis. Pirolisis merupakan suatu proses penguraian material berserat pada suhu tinggi tanpa kontak langsung dengan udara untuk menghasilkan arang dan larutan *pirognate*. Peruraian pirolitik kayu dengan adanya udara menghasilkan tiga kelompok komponen yaitu padat, senyawa mudah menguap yang dapat dikondensasikan, dan gas mudah menguap dan tidak dapat

dikondensasikan. Hal-hal yang mempengaruhi proses pirolisis adalah waktu pemanasan, suhu pemanasan, dan ukuran bahan (Fachraniah *et al.*, 2009).

6.8. Destilasi. Destilasi merupakan suatu proses pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan titik didihnya dimana titik didih yang lebih rendah akan lebih dahulu menguap. Metode destilasi digunakan untuk mendapatkan komponen-komponen dominan yang mendukung sifat-sifat fungsional asap cair adalah senyawa fenolat, karbonil dan asam (Fachraniah *et al.*, 2009). Destilasi dilakukan untuk mendapatkan asap cair dengan kualitas grade yang lebih tinggi dan juga untuk memisahkan dari senyawa lain yang tidak diperlukan. Proses destilasi melibatkan suatu penguapan campuran dan diikuti dengan proses pendinginan dan pengembunan. Destilasi dibedakan menjadi beberapa macam yaitu:

6.8.1. Destilasi sederhana. Biasanya destilasi sederhana digunakan untuk memisahkan zat cair yang titik didihnya rendah, atau memisahkan zat cair dengan zat padat atau minyak. Proses ini dilakukan dengan mengalirkan uap zat cair tersebut melalui kondensor lalu hasilnya ditampung dalam suatu wadah. Destilasi sederhana adalah salah satu cara pemurnian zat cair yang tercemar oleh zat padat/zat cair lain dengan perbedaan titik didih cukup besar, sehingga zat pencemar/pengotor akan tertinggal sebagai residu. Destilasi ini digunakan untuk memisahkan campuran cair-cair, misalnya air-alkohol dan lainnya.

6.8.2. Destilasi bertingkat (fraksionasi). Destilasi bertingkat adalah proses pemisahan destilasi kedalam bagian-bagian dengan titik didih semakin tinggi selanjutnya pemisahan perbagian tersebut didestilasi ulang. Destilasi

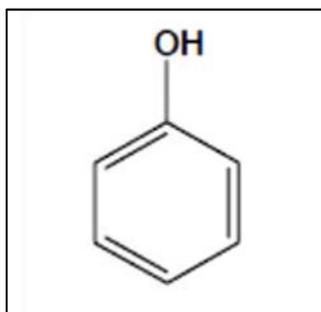
bertingkat merupakan proses pemurnian zat/ senyawa cair dimana pencampurannya berupa senyawa cair yang titik didihnya rendah dan tidak berbeda jauh dengan titik didih senyawa yang akan dimurnikan. Destilasi ini bertujuan untuk memisahkan senyawa yang memiliki titik didih relatif kecil.

6.8.3. Destilasi azeotrop. Digunakan untuk pemisahan azeotrop (campuran-campuran dua atau lebih komponen yang sulit dipisahkan), biasanya dalam prosesnya digunakan senyawa lain untuk memecah ikatan azeotrop tersebut atau dengan tekanan tinggi.

6.8.4. Destilasi vakum (destilasi dengan tekanan rendah). Destilasi ini digunakan untuk zat yang tidak tahan pemanasan pada suhu tinggi sehingga dengan menurunkan tekanan maka titik didih juga akan menurun dan destilasi yang seharusnya menggunakan suhu tinggi dapat dilakukan pada suhu rendah dengan menurunkan tekanan.

B. Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik meliputi berbagai macam senyawa dari tumbuhan yang memiliki ciri yang sama yaitu mengandung satu atau lebih gugus hidroksi yang menempel dicincin aromatik (Harborne, 1984).

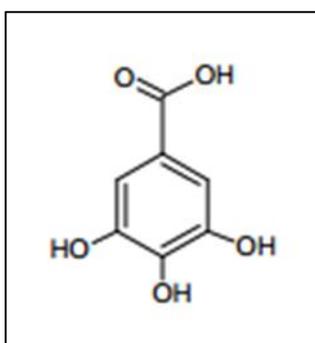


Gambar 1. Struktur fenol (SEAFast Center, 2012)

Fenol sederhana murni berupa zat padat tanpa warna yang dapat teroksidasi dan berwarna gelap di udara. Kelarutan dalam air bertambah jika semakin banyak gugus hidroksilnya, tetapi kelarutannya dalam pelarut organik polar umumnya tinggi. Fenol yang kelarutannya dalam air kecil, mudah larut dalam larutan natrium hidroksida encer dalam air namun laju oksidasinya akan meningkat dalam suasana basa (Robinson, 1995).

Fenol yang dihasilkan dari lintasan asam sikimat diantaranya adalah asam sinamat, p-kumarat, kafeat dan ferulat. Senyawa-senyawa tersebut diubah menjadi beberapa turunan seperti fitoaleksin, kumarin, lignin dan berbagai flavonoid. Fenol lainnya seperti asam klorogenat dan asam protokatekuat memiliki fungsi khusus dalam resistensi penyakit pada tumbuhan. dan asam galat yang diubah menjadi galotanin berfungsi sebagai ketahanan tumbuhan dan menghambat pertumbuhan spesies lain disekitar tumbuhan tersebut(Salisbury& Ross, 1995).

C. Asam Galat



Gambar 2. Struktur asam galat (Martono S, 2012 & Martono Y, 2012)

Penelitian ini menggunakan asam galat sebagai larutan standar, hal ini karena asam galat merupakan salah satu fenol alami dan stabil, serta relatif murah

dibanding senyawa fenol lainnya. Asam galat termasuk dalam senyawa fenolik turunan asam hidroksibenzoat yang tergolong asam fenol sederhana. Asam galat menjadi pilihan sebagai standar ketersediaan substansi yang stabil dan murni serta termasuk dalam senyawa fenolik dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Lee., *et al* 2003).

Asam galat yang diubah menjadi galotanin yaitu polimer heterogen yang mengandung berbagai molekul asam galat yang saling terkait dengan asam galat lain serta dengan sukrosa dan gula lainnya. Galotanin berfungsi sebagai ketahanan tumbuhan dan menghambat pertumbuhan spesies lain disekitar tumbuhan tersebut. Galotanin dan khususnya tanin lain juga berfungsi mencegah proses pencernaan bakteri (Salisbury & Ross, 1995).

Asam galat bila direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu menghasilkan warna kuning yang menandakan bahwa suatu senyawa tersebut mengandung fenol, kemudian ditambahkan dengan larutan Na_2CO_3 menghasilkan warna biru (Hakim, 2009). Senyawa fenolik bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu hanya dalam suasana basa agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat, sehingga ditambahkan larutan Na_2CO_3 pada larutan standar asam galat tersebut (Alfian & Susanti, 2012).

D. Analisis Asap Cair

Analisis asap cair dilakukan dengan melakukan beberapa pengujian diantaranya yaitu organoleptis, pH, indeks bias, densitas, KLT dan uji fitokimia.

1. Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan pengamatan warna asap cair secara visual dan aroma yang dibaui dengan indera penciuman. Uji organoleptis digunakan untuk mengetahui secara langsung perbedaan suatu bahan melalui panca indera dari segi bentuk, warna, bau, rasa.

2. pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui besarnya keasaman asap cair sebelum destilasi maupun setelah dilakukan destilasi. Pengujian pH dilakukan menggunakan pH meter. Derajat keasaman suatu larutan menentukan sifat asam, basa, atau netral suatu larutan tersebut. Nilai derajat keasaman berkisar antara 0-14 dimana semakin kecil nilai pH maka derajat keasaman suatu larutan semakin besar dan sebaliknya.

3. Indeks bias

Indeks bias adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam zat tersebut. Indeks bias juga berfungsi untuk identifikasi kemurnian suatu zat yang telah memiliki senyawa pembanding murni sebagai acuan dan telah dibakukan indeks biasnya (Mahendra, 2014). Indeks bias diukur menggunakan refraktometer Abbe.

Pembiasan merupakan prinsip indeks bias yaitu membelokkan berkas cahaya dari suatu medium ke medium lain yang memiliki densitas yang berbeda. Indeks bias merupakan fungsi dari kepolaran atom dan gugus dalam molekul. Semakin polar suatu molekul, maka indeks biasnya akan semakin tinggi. Pengukuran indeks bias didasarkan pada prinsip bahwa cahaya yang masuk

melalui prisma cahaya hanya bisa melewati bidang batas antara cairan dan prisma kerja dengan suatu sudut yang terletak dalam batas-batas tertentu yang ditentukan oleh sudut batas antara cairan dengan alas. Nilai indeks bias masing-masing zat cair berbeda-beda karena dipengaruhi beberapa faktor diantaranya yaitu konsentrasi, kerapatan, sudut kritis dan kecepatan cahaya. Suatu cairan dengan konsentrasi tinggi maka kerapatan antar molekulnya kecil sehingga indeks biasnya besar dan sebaliknya (Anonim, 2014).

4. Densitas

Densitas atau massa jenis adalah pengukuran massa setiap volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis tidak tergantung pada bentuk dan volume benda (Anonim, 2014). Densitas atau massa jenis asap cair diukur menggunakan piknometer kemudian dihitung dengan rumus :

$$= \frac{m}{V}$$

Keterangan:

= Massa Jenis atau Densitas (kg/m^3 atau g/cm^3)

m = Massa Benda (kg atau g)

V = Volume Benda (m^3 atau cm^3)

5. Uji fitokimia

Uji fitokimia didasarkan pada pengamatan terhadap perubahan yang terjadi pada sampel setelah direaksikan dengan suatu reagen atau senyawa lain sehingga menimbulkan reaksi tertentu. Suatu zat mengandung senyawa fenolik apabila

direaksikan dengan reagen FeCl_3 memberikan perubahan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat (Harbone, 1987).

6. KLT (Kromatografi Lapis Tipis)

Metode pemisahan komponen pada KLT yaitu menggunakan fase diam berupa plat dengan lapisan bahan adsorben seperti silika gel, aluminium oksida (alumina) maupun selulosa. Fase gerak pada KLT merupakan campuran beberapa cairan yang berbeda polaritas dan biasa disebut eluen. Kepolaran eluen sangat berpengaruh terhadap nilai R_f (faktor retensi) (Anonim, 2013). Nilai R_f dihitung dengan rumus:

$$R_f = \frac{\text{jarak tempuh komponen}}{\text{jarak tempuh eluen}}$$

E. Spektrofotometri

1. Definisi

Pengukuran spektrum zat dalam daerah ultraviolet dan cahaya tampak memiliki ketelitian dan kepekaan yang lebih baik dibanding daerah inframerah-dekat dan inframerah. Pengukuran larutan dikatakan baik apabila memberikan serapan sebesar 0,2-0,8 didaerah UV-Vis. Spektrum UV-Vis umumnya tidak mempunyai derajat spesifikasi yang tinggi, namun spektrum tersebut sesuai untuk pemeriksaan kuantitatif berbagai zat dan bermanfaat sebagai tambahan untuk identifikasi (Farmakope Herbal, 2011).

Spektrum serapan kandungan tumbuhan dapat diukur dalam larutan yang sangat encer dengan pembanding blanko pelarut serta menggunakan spektrofotometer yang merekam otomatis. Senyawa tanpa warna diukur pada

jangka 200-400 nm, senyawa berwarna pada jangka 200-700 nm. Pengukuran spektrum penting untuk identifikasi kandungan tumbuhan, yaitu untuk memantau pelarut sewaktu pemurnian dan untuk mendeteksi golongan senyawa tertentu pada ekstrak tumbuhan. Pelarut yang sering digunakan untuk spektroskopi UV adalah etanol, air, metanol, heksana, eter minyak bumi dan eter (Harborne, 1984).

2. Komponen-komponen spektrofotometer UV-Vis

2.1. Sumber cahaya. Lampu deuterium untuk daerah UV dari 190 - 350 nm dan lampu halogen kuartz atau lampu tungsten untuk daerah visible dari 350 - 900 nm.

2.2. Monokromator. Digunakan untuk menghamburkan cahaya kedalam panjang gelombang unsur-unsurnya yang diseleksi lebih lanjut dengan celah. Monokromator berotasi sehingga rentang panjang gelombang dilewatkan melalui sampel ketika instrumen tersebut memindai sepanjang spektrum.

2.3. Optik. Dirancang untuk memisahkan berkas cahaya sehingga berkas tersebut melewati dua kompartemen sampel, dan pada instrumen berkas rangkap tersebut, larutan blangko dapat digunakan dalam satu kompartemen untuk memperbaiki pembacaan atau spektrum sampel tersebut. Blangko umumnya adalah pelarut yang dapat melarutkan sampel.

3. Aspek kualitatif dan kuantitatif spektrofotometri UV-Vis

Spektra UV-Vis dapat digunakan untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif suatu senyawa uji.

3.1. Aspek kualitatif. Data spektra UV-Vis dapat digunakan untuk analisis data kualitatif suatu senyawa jika penggunaannya digabungkan dengan

instrumen lain. Data yang diperoleh dari spektrofotometri UV dan Vis dapat dibandingkan dengan data yang sudah dipublikasikan seperti panjang gelombang maksimal, intensitas, efek pH dan pelarut.

3.2. Aspek kuantitatif. Dalam aspek kuantitatif, suatu berkas radiasi dikenakan pada cuplikan (larutan sampel) kemudian diserap oleh cuplikan tersebut dan ditentukan perbandingan intensitas sinar yang diteruskan dengan intensitas sinar yang diserap. Intensitas atau kekuatan radiasi cahaya sebanding dengan jumlah foton yang melalu satu satuan luas penampang perdetik. Kekuatan radiasi dapat mengalami penurunan dengan adanya penghamburan dan pemantulan cahaya, akan tetapi penurunan karena hal tersebut sangat kecil dibanding dengan penyerapannya (Gandjar & Rohman, 2009).

4. Hukum Lambert-Beer

Pengukuran serapan cahaya oleh larutan molekul diatur dengan Hukum Lambert-Beer, yang ditulis sebagai berikut:

$$\text{Log } I_0/I_t = A = bc$$

I_0 adalah intensitas radiasi yang masuk I_t adalah intensitas radiasi yang ditransmisikan; A dikenal sebagai absorbansi dan merupakan ukuran jumlah cahaya yang diserap oleh sampel; a adalah tetapan yang dikenal sebagai koefisien punahan molar dan merupakan absorbans larutan 1 M analit tersebut; b adalah panjang jalur sel dalam cm; dan c adalah konsentrasi analit dalam mol per liter (Watson, 2009).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis komponen tunggal senyawa fenolik dimana absorbansi dari seri konsentrasi larutan diukur pada panjang

gelombang, suhu, kondisi pelarut yang sama dan absorbansi masing-masing larutan diplotkan terhadap konsentrasinya maka suatu garis lurus akan teramati sesuai dengan persamaan $A = abc$ sehingga hukum Lambert-Beer akan terpenuhi. Cara penetapan kadar dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan perbandingan absorbansi sampel dengan absorbansi baku atau dengan menggunakan persamaan regresi linier yang menyatakan hubungan antara konsentrasi baku dengan absorbansinya. Persamaan kurva baku selanjutnya digunakan untuk menghitung kadar dalam sampel (Gandjar & Rohman, 2009).

F. Landasan Teori

Kandungan senyawa fenol dan karbonil dalam asap tempurung kelapa berperan dalam pembentukan cita rasa makanan yang dihasilkan (Guilian *et al.*, 2000). Kandungan fenol dan karbonil dalam asap cair merupakan hasil degradasi termal komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin. Senyawa asam, fenol dan karbonil dalam asap cair memiliki kontribusi dalam memberikan sifat karakteristik aroma, warna, flavor serta antioksidan dan antimikroba (Efendiet *al.*, 2015).

Tahap awal pembuatan asap cair dilakukan dengan cara pirolisis. Pirolisis merupakan suatu proses penguraian material berserat pada suhu tinggi tanpa kontak langsung dengan udara untuk menghasilkan arang dan larutan *pirognate*. Prinsip pirolisis hampir sama dengan destilasi namun suhu yang digunakan relatif tinggi dan lebih lama. Destilasi merupakan suatu proses pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan titik didihnya. Proses destilasi pada asap cair bertujuan

untuk memurnikan dan memisahkan senyawa utama dari senyawa-senyawa lain yang berperan sebagai pengotor sehingga didapatkan kualitas *grade* asap cair yang lebih tinggi.

Penetapan kadar fenol total dalam penelitian ini digunakan asam galat sebagai larutan standar karena asam galat merupakan salah satu antioksidan alami dan stabil serta relatif murah dibandingkan lainnya. Reaksi yang ditimbulkan pada saat asam galat direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu yaitu larutan menjadi berwarna kuning, kemudian saat ditambahkan Na_2CO_3 warna larutan berubah menjadi biru (Lee., *et al* 2003). Warna biru merupakan hasil dari reduksi reagen Folin-Ciocalteu dengan kadar fenol total yang bereaksi. Senyawa fenolik bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu hanya dalam suasana basa agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat, sehingga ditambahkan larutan Na_2CO_3 (Apsari & Susanti, 2011).

Pengukuran spektrum penting untuk identifikasi kandungan tumbuhan, yaitu untuk memantau pelarut sewaktu pemurnian dan untuk mendeteksi golongan senyawa tertentu pada ekstrak tumbuhan (Watson, 2009). Serapan baik berkisar 0,2-0,8 di daerah UV-Vis. Spektrum UV-Vis suatu zat pada umumnya tidak mempunyai derajat spesifikasi yang tinggi namun sesuai untuk pemeriksaan kuantitatif dan identifikasi (Farmakope Herbal, 2011).

Cara penetapan kadar dalam penelitian ini yaitu menggunakan perbandingan absorbansi sampel dengan absorbansi baku atau dengan menggunakan persamaan regresi linier yang menyatakan hubungan antara

konsentrasi baku dengan absorbansinya. Persamaan kurva baku selanjutnya digunakan untuk menghitung kadar dalam sampel (Gandjar & Rohman, 2009).

G. Hipotesis

Hipotesis berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Diperoleh kadar fenolik total pada asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan destilatnya.
2. Terdapat perbedaan yang nyata kadar fenolik total antara asap cair dan destilatnya pada tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang didapatkan dari Desa Sarirejo RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar.

2. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang didapatkan dari Desa Sarirejo RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama dalam penelitian ini adalah kadar fenolik total asap cair dan destilat tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama diklasifikasikan menjadi tiga yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel tergantung.

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab timbulnya variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah

kadar fenolik total asap cair dan destilatnya pada tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

Variabel terikat adalah variabel yang diikat atau dikendalikan oleh peneliti atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel tergantung tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah asap cair dan destilatnya pada tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

Variabel tergantung adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah metode yang digunakan dalam penelitian yaitu spektrofotometri UV-Vis.

3. Definisi operasional variabel utama

Asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah asap dalam bentuk cair hasil pirolisis pada suhu tinggi yang didapatkan dari Desa Sarirejo RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar.

Destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah hasil asap cair setelah pemurnian melalui proses destilasi sederhana menggunakan pipa clevenger untuk mendapatkan kualitas asap cair yang lebih baik.

Spektrofotometri UV-Vis adalah metode penentuan kadar senyawa dalam suatu zat dengan alat spektrofotometer ultraviolet-visible yang bekerja dengan prinsip penyerapan cahaya oleh sampel. Alat spektrofotometer UV-Vis yang digunakan dalam penelitian yaitu UV-1201 SHIMADZU.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri UV-Vis, alat destilasi pipa clevenger, beaker glass, kuvet, neraca, plat KLT, tabung reaksi, pignometer, pH meter, refraktometer, lampu UV, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, gelas ukur, beaker glass.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang didapatkan dari Desa Sarirejo RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar dan destilat asap cair dari proses destilasi sederhana menggunakan pipa clevenger. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam galat, reagen Folin-Ciocalteu, Na_2CO_3 20%, metanol dan FeCl_3 .

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dilakukan untuk pembuktian kebenaran tanaman uji melalui identifikasi secara morfologi. Uji determinasi pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.

2. Preparasi sampel

Sampel asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) didapatkan dari Desa Sarirejo RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar setelah melalui

proses pirolisis dengan suhu tinggi. Hasil pirolisis asap cair berwarna coklat kemerahan.

Destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) diperoleh dari hasil destilasi sederhana menggunakan pipa clevenger untuk mendapatkan destilat asap cair dengan kualitas *grade* yang lebih tinggi dan menghilangkan senyawa yang tidak diperlukan seperti tar. Destilat asap cair berwarna putih jernih.

3. Langkah-langkah analisis asap cair

3.1. Uji organoleptis. Uji organoleptis dilakukan dengan pengamatan warna asap cair secara visual dan aroma yang dibau dengan indera penciuman. Masing-masing sampel asap cair hasil pirolisis dan destilatnya dituang kedalam beaker glass sebanyak 40 mL, kemudian mengidentifikasi perbedaan warna dan aroma kedua sampel asap cair.

3.2. Uji pH. Pengujian pH dilakukan menggunakan pH meter dengan cara mencelupkan elektroda pH meter yang sebelumnya telah menunjukkan pH normal, kemudian dimasukkan kedalam sampel dan membaca skala setelah menunjukkan angka konstan.

3.3. Uji indeks bias. Indeks bias diukur menggunakan refraktometer Abbe dengan cara meneteskan masing-masing sampel asap cair dan destilatnya secara bergantian diatas prisma yang sebelumnya telah dibersihkan dengan alkohol, kemudian mengatupkan kedua prisma. Indeks bias dilihat dari skala yang menunjukkan perpotongan antara zona gelap dan terang pada refraktometer.

3.4. Uji densitas. Densitas atau massa jenis asap cair diukur menggunakan piknometer dengan cara menimbang piknometer kosong, kemudian

diisi dengan aquadest dan menimbangya kembali. Dilanjutkan dengan menimbang masing-masing kedua sampel asap cair dan destilat asap cair secara bergantian kemudian menghitungnya dengan rumus densitas.

3.5. Uji fitokimia. Uji fitokimia dilakukan menggunakan uji tabung. Pengujian dilakukan dengan cara memipet 2 mL masing-masing sampel asap cair dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian menambahkan aquadest hingga 5 mL dan menambahkan reagen FeCl_3 hingga terjadi perubahan warna. Suatu zat mengandung senyawa fenolik apabila direaksikan dengan reagen FeCl_3 memberikan perubahan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat (Harbone, 1987).

3.6. Uji KLT (Kromatografi Lapis Tipis). Uji KLT untuk senyawa fenolik dilakukan menggunakan plat silika GF_{254} yang dielusi dengan pelarut n-heksan : etil asetat (7 : 3), jarak noda dilihat dibawah sinar UV, kemudian disemprot dengan reagen besi (III) klorida (FeCl_3). Positif mengandung fenol jika noda berwarna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat (Harbone, 1987).

4. Penetapan kadar fenolik total

Penetapan kadar fenol total dengan metode Folin-Ciocalteu dengan asam gallat (GAE) sebagai standar (Orak, 2006).

4.1. Pembuatan Na_2CO_3 20%. Larutan Na_2CO_3 20% dibuat dengan menimbang serbuk Na_2CO_3 sebanyak 5 gram, kemudian ditambahkan aquadest hingga 25 ml.

4.2. Pembuatan larutan baku asam galat. Larutan standar asam galat 5000 ppm dibuat dengan menimbang 0,25 gram asam galat dilarutkan dengan 5

mL metanol dan aquadest hingga volume 50 mL. Larutan tersebut dipipet 1, 2, 3, 4, dan 5 mL, kemudian dicukupkan dengan aquadest hingga volume 50 mL, sehingga dihasilkan konsentrasi larutan asam galat 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm.

4.3. Menentukan kurva baku asam galat. Masing-masing konsentrasi asam galat 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm dipipet sebanyak 0,1 mL ditambahkan 7,9 mL aquadest, 1 mL reagen Folin-Ciocalteu dikocok dan dibiarkan selama 8 menit, kemudian ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 20% dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 2 jam pada suhu ruangan. Diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum 640 nm, dibuat kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi asam galat (mgGAE/mL) dengan absorbansi.

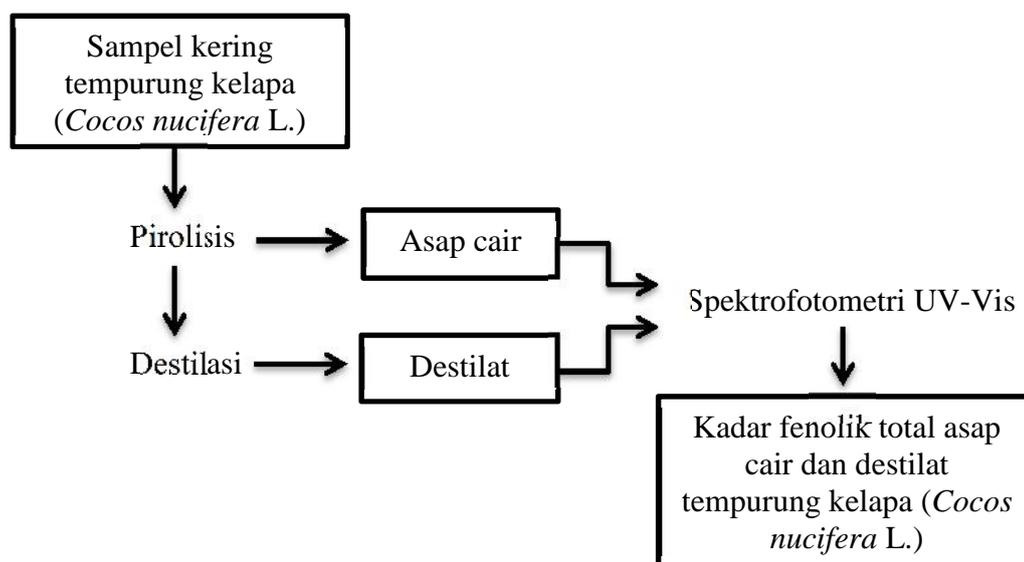
4.4. Sampel uji. Masing-masing sampel asap cair dan destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) ditimbang sebanyak 2 g, ditambahkan metanol 5 mL dan dicukupkan dengan aquadest hingga 50 mL.

Penetapan kadar fenol total. Penetapan fenol total asap cair dan destilat asap cair tempurung kelapa diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Masing-masing sampel dipipet sebanyak 0,1 mL, kemudian ditambahkan 7,9 mL aquadest, 1 mL reagen Folin-Ciocalteu dikocok dan dibiarkan selama 8 menit, kemudian ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 20% dikocok hingga homogen dan dibiarkan selama 2 jam pada suhu ruangan. Mengukur serapan pada panjang gelombang serapan maksimum 640 nm. Melakukan 3 kali pengulangan sehingga kadar fenol yang diperoleh hasilnya didapat sebagai mg ekuivalen asam galat.

E. Metode Analisis

Metode yang digunakan untuk menganalisis data percobaan yaitu dengan metode statistik menggunakan sistem SPSS 17.0. Metode yang digunakan yaitu *paired samples t-test* yaitu uji-t untuk dua sampel berpasangan atau sebuah sampel yang mengalami dua perlakuan yang berbeda. Pengambilan keputusan didasarkan pada nilai probabilitas atau signifikansi. Nilai probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima yaitu kedua sampel tidak memiliki perbedaan kadar fenolik secara nyata, sedangkan nilai probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak yaitu kedua sampel memiliki perbedaan kadar fenolik secara nyata.

F. Skema Penelitian



Gambar 3. Skema penetapan kadar fenolik total asap cair dan destilat tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil determinasi tanaman

Hasil determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963, 1968):

1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17a _____ 224. Arecaceae
1b-6b-21b-22b-25b-28b-35b-36b-38a _____ 40. Cocos
1 _____ *Cocos nucifera* L.

Deskripsi Tumbuhan:

Habitus: pohon, menahun, tumbuh tegak, tinggi 10-30 m. Akar: serabut, kuning muda atau kuning keputihan atau kuning kemerahan. Batang: bulat, berkayu, diameter 20-40 cm, tidak bercabang, pada permukaan batang terdapat bekas tangkai daun seperti cincin. Daun: majemuk, menyirip, berseling, tersusun rapat diujung batang membentuk roset batang, panjang 4-6 m, lebar 1,5-2 m; helaian anak daun berbentuk garis, panjang 50-100 cm, lebar 1,5-5 cm, pertulangan sejajar, ibu tulang daun menonjol dibagian tengah, tepi rata, gundul dan mengkilap, permulaan atau hijau tua permukaan bawah hijau muda, kaku seperti perkamen, tangkai daun rata hingga melengkung pada bagian atas, berwarna hijau hingga hijau kekuningan, panjang 75-125 cm, gundul dan mengkilat; daun penumpu tidak ada. Bunga: majemuk berbentuk tongkol, di ketiak daun dilindungi seludung bunga yang berkayu, bunga majemuk bercabang-cabang dengan bunga

jantan yang banyak dan tersusun berpasangan, pada bagian bunga jantan ini terdapat bunga betina yang besar, seringkali dikiri kanan ada 2 bunga betina, bunga mekar dari ujung kemudian kearah pangkal; bunga jantan kecil, panjang 9 mm, daun kelopak 3 dan kecil, daun mahkota bunga 3, berbentuk lanset, panjang 7-13 mm, kuning muda, benang sari 6, putik menghilang (rudimenter), berbagi 3; bunga betina berbentuk bulat, diameter 2,5-3 cm, perhiasan bunga 6 dalam 2 lingkaran, kuning hingga hijau kekuningan, berdaging dan menempel pada bakal buah, bakal buah beruang 3, tangkai putik tidak ada, kepala putik serupa celah yang tenggelam. Buah: buah batu, bulat telur terbalik atau bulat telur memanjang, panjang 10-40 cm, lebar 17 cm berwarna hijau atau kuning atau kuning kemerahan, terdiri atas 3 lapisan, lapisan luar tipis dan licin serta mengkilat, lapisan tengah berserabut tebal, lapisan dalam dilindungi oleh tempurung yang keras dan berkayu, cadangan makanan (endosperm) berupa padatan yang berwarna putih (tebal 5-5 mm) dan cairan yang mengisi ruang buah paling dalam. Biji: berjumlah satu (jarang 3), bulat, diameter hingga 12 cm.

2. Pembuatan asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Proses pirolisis limbah tempurung kelapa dilakukan di Desa Sarirejo RT 03 RW 11 Alastuo, Kebakkramat, Karanganyar menggunakan tungku pirolisis kapasitas 5000 kg. Hasil asap cair yang diambil yaitu sebanyak 3 kg dari 5000 kg tempurung kelapa.

Tabel 1. Hasil rendemen asap cair

Berat tempurung kelapa (Kg)	Berat asap cair (Kg)	% Rendemen
5000	3	0,06

3. Pembuatan destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Sebanyak 3 kg atau 3000 g asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) hasil proses pirolisis, diambil sebanyak 150 g untuk dilakukan proses pemurnian dengan cara destilasi sederhana dengan metode pipa clavenger. Destilasi dilakukan sebanyak dua kali untuk mengurangi endapan senyawa tar yang masih terdapat pada destilat pertama. Proses destilasi pertama menghasilkan destilat asap cair tempurung kelapa sebanyak 125 g. Destilat asap cair pertama kemudian didestilasi kembali untuk mendapatkan destilat asap cair yang kedua. Destilasi yang kedua menghasilkan destilat asap cair tempurung kelapa sebanyak 100 g. Lampiran 7 menunjukkan proses destilasi asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

Tabel 2. Hasil rendemen destilat pertama asap cair tempurung kelapa

Berat asap cair (g)	Berat destilat pertama asap cair (g)	% Rendemen
3000	150	5

Tabel 3. Hasil rendemen destilat kedua asap cair tempurung kelapa

Berat destilat pertama asap cair (g)	Berat destilat kedua asap cair (g)	%Rendemen
150	100	66,7

4. Uji organoleptis

Uji organoleptis dilakukan melalui pengamatan secara visual dan pembauan oleh indera penciuman.

Tabel 4. Uji organoleptis

Sampel	Warna	Aroma asap
Asap cair hasil pirolisis*	Coklat kemerahan	Kuat dan menyengat
Destilat asap cair	Putih jernih	Tidak kuat

Keterangan: *asap cair sebelum didestilasi

Asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) hasil pirolisis atau sebelum dilakukan proses destilasi memiliki warna coklat kemerahan dengan aroma asap yang sangat kuat dan menyengat sedangkan pada destilat asap cair, memiliki warna putih jernih dan aroma asap tidak kuat. Lampiran 8 menunjukkan uji organoleptis asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

Perbedaan warna disebabkan kandungan tar dalam asap cair setelah melalui proses pirolisis masih sangat tinggi dengan adanya endapan hitam yang semakin banyak pada dasar wadah seiring lama penyimpanan, sedangkan pada hasil destilat asap cair memiliki warna putih jernih, hal ini karena fungsi destilasi yaitu untuk memurnikan atau menghilangkan senyawa tar sebagai pengotor dalam asap cair, sehingga senyawa tar yang tertinggal dalam destilat asap cair dalam jumlah kecil. Asap cair sebelum didestilasi memiliki bau yang sangat kuat dan menyengat sedangkan setelah dilakukan destilasi, bau asap cair menjadi tidak kuat. Hal ini karena senyawa pengotor dalam asap cair telah berkurang banyak sehingga bau yang ditimbulkan juga berkurang.

5. Uji pH

Pengujian pH diukur menggunakan pH meter untuk mengetahui kadar keasaman sampel asap cair dan destilat tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

Tabel 5. Uji pH

Sampel	pH
Asap cair hasil pirolisis*	3,28
Destilat asap cair	3,18

Keterangan: *asap cair sebelum didestilasi

Kadar pH asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi sebesar 3,28 sedangkan pH destilat asap cair sebesar 3,18. Kadar pH tertinggi didapat dari asap

cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi. Hal ini karena semakin banyaknya unsur-unsur dalam tempurung kelapa yang terurai dan membentuk senyawa-senyawa kimia yang bersifat asam sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan pH seiring meningkatnya kualitas atau *grade* asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) (Yatagai, 2002). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Anisah (2014) menyatakan bahwa senyawa asam dalam asap cair memiliki daya antibakteri, sifat antibakteri tersebut akan semakin meningkat apabila juga terdapat senyawa fenol dan semakin besar kadar asam asap cair maka daya antibakteri yang dihasilkan juga meningkat.

6. Uji densitas

Pengujian densitas atau massa jenis asap cair diukur menggunakan piknometer. Uji densitas digunakan untuk mengetahui massa setiap volume benda.

Tabel 6. Uji densitas

Sampel	Densitas
Asap cair hasil pirolisis*	1,102
Destilat asap cair	1,094

Keterangan: *asap cair sebelum didestilasi

Densitas atau massa jenis asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi yaitu sebesar 1,102 sedangkan pada destilat asap cair sebesar 1,094. Densitas terbesar diperoleh dari asap cair hasil pirolisis, disebabkan asap cair hasil pirolisis masih mengandung senyawa pengotor seperti tar sedangkan pada destilat asap cair, senyawa tar telah dihilangkan melalui proses destilasi. Besarnya densitas menunjukkan bahwa massa setiap volume asap cair hasil pirolisis lebih besar dibandingkan destilatnya.

7. Uji indeks bias

Pengujian indeks bias pada sampel asap cair diukur menggunakan refraktometer Abbe. Indeks bias pada penelitian ini diukur pada suhu 30 °C.

Tabel 7. Uji indeks bias

Sampel	Indeks bias
Asap cair hasil pirolisis*	1,344
Destilat asap cair	1,345

Keterangan: *asap cair sebelum didestilasi

Indeks bias asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi yaitu sebesar 1,344 sedangkan indeks bias pada destilat asap cair sebesar 1,345. Indeks bias terbesar terdapat pada destilat asap cair. Perbedaan indeks disebabkan konsentrasi asap cair hasil destilasi lebih besar dan mempunyai kerapatan antar molekulnya lebih kecil sehingga indeks biasanya besar. Indeks bias kedua sampel asap cair melebihi satu menunjukkan bahwa kecepatan cahaya dari cairan kedua sampel di medium lebih kecil daripada kecepatan cahaya diruang hampa.

8. Uji fitokimia

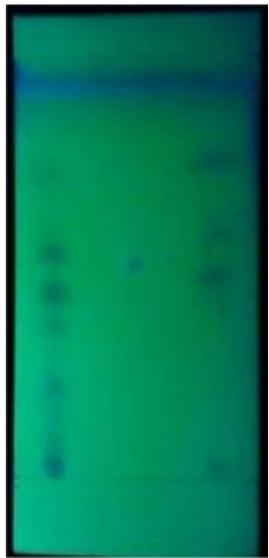
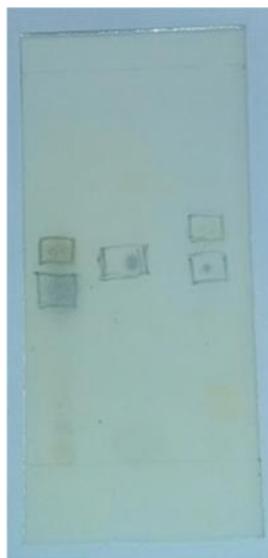
Hasil uji fitokimia menggunakan reaksi tabung menunjukkan bahwa dalam sampel asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan destilatnya positif mengandung senyawa fenolik yang ditandai dengan perubahan warna merah pada masing-masing sampel setelah direaksikan dengan reagen FeCl₃.

9. Uji KLT

Pengujian kualitatif dengan plat KLT bertujuan untuk mengetahui komponen kimia dalam asap cair hasil pirolisis dan destilatnya dengan pembanding asam galat. Uji KLT menggunakan plat KLT silika gel GF₂₅₄ berukuran 3 × 6,5 cm. Eluen yang digunakan untuk mendeteksi senyawa fenol

yaitu campuran pelarut n-heksan : etil asetat (7 : 3). Penyemprotan noda dilakukan menggunakan reagen besi (III) klorida (FeCl_3).

Tabel 8. Uji KLT

Gambar kromatogram		
UV 254 nm	UV 366 nm	Pereaksi semprot FeCl_3
		
A B C	A B C	A B C

Keterangan kromatogram	Nama noda	Rf	Deteksi		
			UV 254 nm	UV 366 nm	Pereaksi semprot FeCl_3
A	Noda sampel pirolisis*	1.) 0,40 2.) 0,50	Noda berwarna biru kehitaman	Noda berfluoresensi	(+) Noda berwarna hitam
B	Noda larutan pembanding asam galat	0,40	Noda berwarna biru kehitaman	Noda berfluoresensi	(+) Noda berwarna hitam
C	Noda sampel destilat	1.) 0,44 2.) 0,52	Noda berwarna biru kehitaman	Noda berfluoresensi	(+) Noda berwarna hitam

Keterangan: *Sampel sebelum dilakukan destilasi

Hasil pada tabel uji KLT menunjukkan bahwa nilai R_f asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi sebesar 0,40 dan 0,50; asap cair hasil destilasi sebesar 0,44 dan 0,52; larutan pembanding asam galat sebesar 0,40. Selain dilihat dari nilai R_f , hasil totolan ketiga sampel juga dilihat dari perubahan warna totolan setelah disemprot dengan reagen $FeCl_3$. Perubahan warna yang terjadi yaitu ketiga noda sampel dan pembanding berwarna hitam, hal tersebut menunjukkan bahwa larutan pembanding, sampel asap cair hasil pirolisis dan destilat asap cair positif mengandung senyawa fenol.

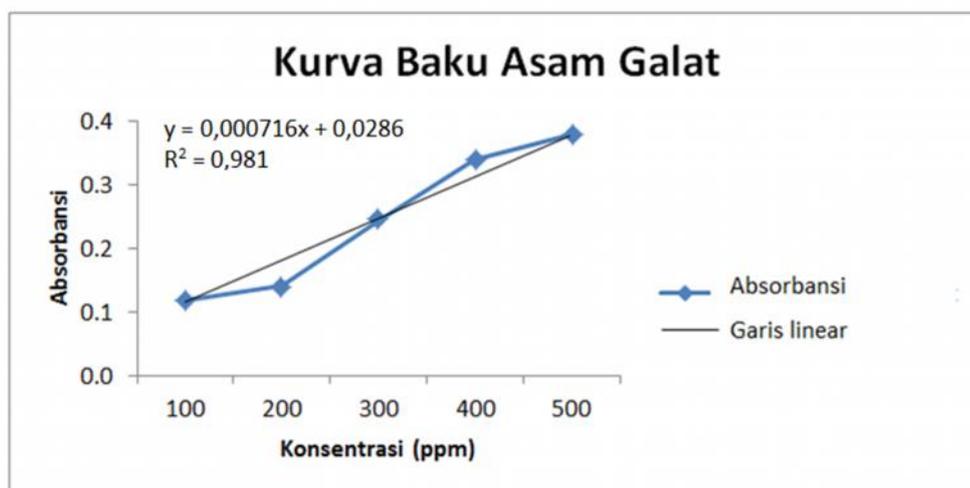
Senyawa yang mempunyai R_f lebih besar berarti mempunyai kepolaran yang rendah, begitu pula sebaliknya, hal tersebut karena fase diam bersifat polar. Senyawa yang lebih polar akan tertahan kuat pada fase diam, sehingga menghasilkan nilai R_f yang rendah maka kepolaran eluen harus ditambah (Anonim, 2013). Kedua sampel asap cair dalam penelitian ini memiliki nilai R_f lebih dari satu, hal ini karena kedua sampel tersebut memiliki bercak lebih dari satu yang disebabkan masih terdapatnya senyawa lain yang terkandung dalam kedua sampel asap cair. Noda positif mengandung fenolik jika noda direaksikan dengan $FeCl_3$ berwarna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam yang kuat (Harbone, 1987). Plat KLT menyala dibawah UV 254 karena plat yang digunakan dapat berfluoresensi pada panjang gelombang UV 254 yaitu menggunakan plat Silika GF_{254} , sedangkan pada panjang gelombang UV 366 plat meredup karena pada panjang gelombang tersebut yang berfluoresensi adalah senyawa yang ditotolkan, hal ini disebabkan adanya gugus kromofor pada noda.

10. Penetapan kurva baku asam galat

Pengukuran absorbansi larutan standar asam galat 5000 ppm dibuat dalam konsentrasi 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm. Masing-masing konsentrasi ditambahkan reagen Folin-Ciocalteu dan larutan Na_2CO_3 20% dan didiamkan pada suhu ruangan kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum 640 nm.

Tabel 9. Nilai absorbansi standar baku asam galat

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
Asam galat	100	0,118
	200	0,140
	300	0,244
	400	0,338
	500	0,377



Gambar 4. Grafik kurva baku asam galat

Berdasarkan hasil absorbansi standar asam galat yang dibuat dengan rentang konsentrasi yang berbeda, didapat kurva kalibrasi dengan persamaan regresi linear yaitu $y = 0,000716x + 0,0286$ dan koefisien korelasi (r) sebesar

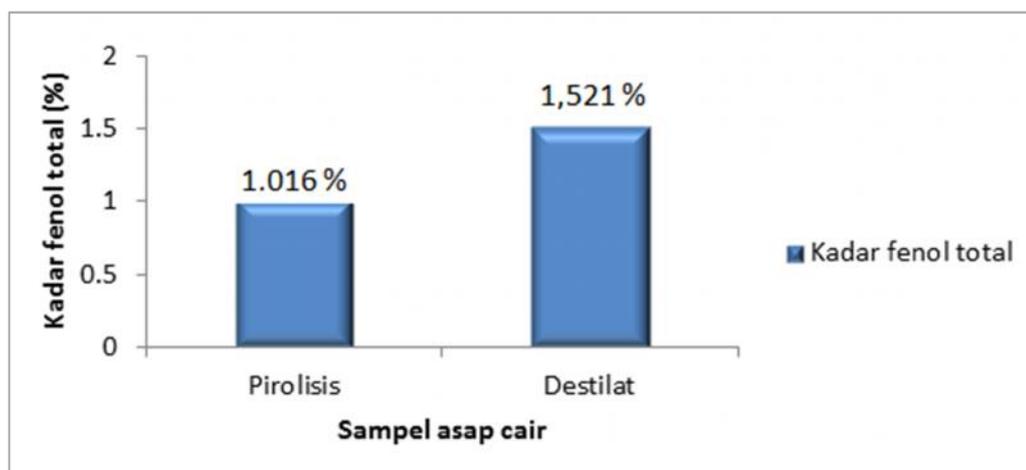
0,981. Nilai r yang mendekati 1 membuktikan bahwa persamaan regresi tersebut adalah linear.

Penetapan kadar fenolik total pada sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi dan destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum 640 nm dihasilkan data pada tabel dibawah ini.

Tabel 10. Hasil kadar fenol total

Sampel	Abs	Kadar ekuivalen asam galat (ppm)	Kadar fenol total (%)	Rata-rata kadar fenol total (%)
Pirolisis*	0,313	397,2067	0,9930167	1,016
	0,329	419,5530	1,0488825	
	0,317	402,7932	1,0069830	
Destilat	0,450	588,5474	1,4713685	1,521
	0,473	620,6703	1,5516757	
	0,470	616,4804	1,5412010	

Keterangan: *asap cair sebelum dilakukan destilasi



Gambar 5. Grafik perbandingan kadar fenol total asap cair

Berdasarkan hasil pengukuran kadar fenol total asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan destilatnya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis didapatkan bahwa kadar fenol total asap cair pirolisis

atau sebelum didestilasi sebesar 1,016% sedangkan pada destilat asap cair yaitu sebesar 1,521%. Kadar fenol tertinggi diperoleh dari destilat asap cair.

Hasil penetapan kadar fenol total asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) tertinggi yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 640 nm diperoleh dari destilat asap cair, hal ini karena pada asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi masih terdapat senyawa pengotor yaitu senyawa selain fenol yang cukup banyak sedangkan pada destilat asap cair, sebagian besar senyawa pengotor telah dihilangkan melalui proses destilasi air dengan pipa clewenger sehingga kadar fenol yang terkandung didalamnya menjadi lebih banyak.

11. Hasil analisis asap cair

Kadar fenolik total pada asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan destilatnya memiliki perbedaan yang signifikan, hal tersebut dibuktikan melalui statistik SPSS 17.0 dengan metode *paired samples t-test* yaitu uji-t untuk dua sampel berpasangan. Hasil dari uji tersebut menunjukkan bahwa angka probabilitas untuk uji dua sisi adalah $0,001 < 0,05$ maka H_0 ditolak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penetapan kadar fenolik total asap cair dan destilatnya pada tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dapat disimpulkan bahwa:

3. Kadar fenolik total pada asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebesar 1,015% dan destilat asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebesar 1,521%.
4. Rata-rata kadar fenolik total asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang ditentukan saat sebelum didestilasi dan setelah dilakukan destilasi memiliki perbedaan secara signifikan.

B. Saran

Saran penulis yaitu, perlu dilakukan:

1. Penetapan kadar senyawa lain yang terkandung dalam asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).
2. Penetapan kadar fenolik total asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan variasi suhu destilasi dan lama penyimpanan sampel.
3. Uji aktivitas farmakologis untuk menentukan seberapa besar daya antibakteri asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian R, Susanti, H. (2012). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dengan Variasi Tempat Tumbuh secara Spektrofotometri. *Pharmaciana* 2: 73-80.
- Anisah K. 2014. Analisa Komponen Kimia dan Uji Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Program Studi Farmasi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [Anonim]. 2013. Klasifikasi serta Manfaat Kelapa bagi Manusia. *Tanaman Obat*. <http://www.tanamanobat.com> [1Jan 2017].
- [Anonim].2013. Kromatografi Lapis Tipis. Ilmu Kimia. <http://www.ilmukimia.org> [7 Jun 2017].
- [Anonim]. 2014. Indeks Bias Metode Refraktometri. Scribd. <https://fr.scribd.com/doc/.../Indeks-Bias-Metode-Refraktometri> [19 Mar 2017].
- [Anonim]. 2016. Kelapa. <http://www.plantamor.com/> [1 Jan 2017].
- Barylko N, Pikielna. 1978. Contribution of Smoke Compunds to Sensory Bacteriostatic and Antioxidative Effect in Smoked Foods. *Pure & Appl. Chem* 49: 1667-1671.
- Darmadji P. 2009. Teknologi asap Cair dan Aplikasinya pada Pangan dan Hasil Pertanian. Di dalam: Asmawit, Hidayati, editor. *Karakteristik Destilat Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Proses Redestilasi*: Balai Riset dan Standardisasi Industri Pontianak. Pontianak. Majalah Biam. Hlm 8-14. <http://www.ejournal.kemenerin.go.id/bpbiam> [16 Jan 2017].
- [KEMENKES RI] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2011. *Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Efendi R, Pamori R, Restuhadi F. 2015. Karakteristik Asap Cair dari Proses Pirokisis Limbah Sabut Kelapa Muda. *Sagu*. 2: 43-50.
- Fachraniah, Fona Z, Rahmi Z. 2009. Peningkatan Kualitas Asap Cair dengan Destilasi. *Reaksi* 7: 1-11.
- Fengel D, Wagener G. 1995. Kayu, Kimia Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi. Terjemahan Harjono Sastrohamidjoyo [dalam Bahasa Indonesia]. Di dalam: Fachraniah, Fona Z, Rahmi Z, editor. Peningkatan Kualitas Asap Cair dengan Distilasi. Lhokseumawe. *Reaksi* 7:1-11.

- Gandjar IG, Rohman A. 2009. *Kimia Farmasi Analisis*. Ed ke-4. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Guillian MD, Sopelana P, Partearroyo MA. 2000. Determination of polycyclic Aromatic Hydrocarbons In Commercial Liquid Smoke Flavours of Different Compositions By Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Agric.Food Chem* 48: 126-131.
- Gumanti FM. 2006. Kajian Sistem Produksi Distilat Asap Tempurung Kelapa dan Pemanfaatannya sebagai Alternatif Bahan Pengawet Mie Basah [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hakim, A.R. (2009). Uji Potensi Antifungi Ekstrak Etanol Rimpang Kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum*. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah
- Harborne JB. 1984. *Metode Fitokimia*. Ed ke-2. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah; Bandung: ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical Methods*.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Ed ke-2. Padmawinata K, Iwang Soediro, penerjemah; Bandung : ITB
- Hardianto L, Yuniarta. 2015. Pengaruh Asap Cair terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3: 1356.
- Hartono. 2007. Penetapan Kadar Senyawa Fenolik Total dalam Asap Cair (*Liquid Smoke*) Dihitung sebagai Fenol dengan Metode Bromatometri [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Herbie T. 2015. *Kitab Tanaman Berkhasiat Obat 226 Tumbuhan Obat untuk Penyembuhan Penyakit dan Kebugaran Tubuh*. Yogyakarta: Octopus Publishing House.
- Hutapea JR *et al.*, 1993. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Ed ke-2. Jakarta: Departemen kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Lacoste RJ, Venables SH, Stone JC. 1959. Modified 4-Aminoantipyrine Colorimetric Method for Phenols. *Analytical Chemistry* 31: 1246-1249.
- Lee Kl *et al.* 2003. Cocoa has more Phenolic Phytochemical and Higher Antioxidant Capacity than Teas and red wine. *Agric.Food Chem* 51:7292-7295.
- Leha MA. 2010. Aplikasi Asap Cair sebagai Biopresevatif dalam Bahan Pangan (Ikan Cakalang Asap). *Seminar Nasional Basic Science II* : 254-266.
- Martono S, Martono Y. 2012. Analisis Kromatografi Cair Kinerja Tinggi untuk Penetapan Kadar Asam Galat, Kafein dan Epigallocatekin Galat pada Beberapa Produk Teh Celup. *Agritech* 4: 362-369.

- Orak HH. 2006. *Total Antioxidant Activities, Phenolics, Anthocyanins, Polyphenoloxidase Activities and its Correlation of Some Important Red Wine Grape Varieties which are Grown in Turkey*. *EJPAU* 9: 18.
- Pratiwi FM, Sutara PK. 2013. Etnobotani Kelapa (*Cocos nucifera* L.) di Wilayah Denpasar dan Bandung. *Simbiosis* 12:102-111.
- Rasyid HA. 2010. Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Bahan Pengawet Ikan Teri Nasi (*Stolephorus commersonii* Lac.) Segar untuk Tujuan Transportasi [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Ed Ke-6. Padmawinata K, penerjemah; Bandung: ITB. Terjemahan dari: *The Organic Constituents of Higher Plants*.
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Ed ke-4. Lukman DR, Sumaryono, penerjemah; Bandung: ITB. Terjemahan dari: *Plant Physiology*.
- Sastroamidjojo S. 2007. *Obat Asli Indonesia*. Jakarta: Dian Rakyat.
- [SEAFAST Center] Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology Center, 2012. *Senyawa Fenolik pada Sayuran Indigonous*. IPB. 31-46.
- Sirait M. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Tesatovai E, Pacaikovai V. 1983. Gas and High Performance Liquid Chromatography of Phenols. *Chromatographia* 17: 269-284.
- Watson DG. 2009. *Analisis Farmasi*. Ed ke-2. Syarief WR, penerjemah; Hadinata AH, editor. Jakarta. EGC. Terjemahan dari: *Pharmaceutical analysis: a textbook for pharmacy students and pharmaceutical chemists, 2nd ed.*
- Yatagai Mitsuyoshi. 2002. Termiticidal Activity of Wood Vinegar, its Components and their Homologues. *Wood Science* 4: 338-342.

L

A

M

P

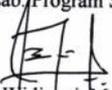
9

R

A

N

Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman

	
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM LAB. PROGRAM STUDI BIOLOGI	
<small>Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126 Telp. (0271) 663375 Fax (0271) 663375 http://www.biology.mipa.uns.ac.id, E-mail biologi @ mipa.uns.ac.id</small>	
<hr/>	
Nomor	: 78/UN27.9.6.4/Lab/2017
Hal	: Hasil Determinasi Tumbuhan
Lampiran	: -
Nama Pemesan	: Farida Shakinah
NIM	: 17141027B
Alamat	: Program Studi D3 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta
HASIL DETERMINASI TUMBUHAN	
Nama Sampel	: <i>Cocos nucifera</i> L.
Familia	: <i>Arecaceae</i>
Hasil Determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963, 1968) :	
1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17a	224. <i>Arecaceae</i>
1b-6b-21b-22b-25b-28b-35b-36b-38a	40. <i>Cocos</i>
1	<i>Cocos nucifera</i> L.
Deskripsi Tumbuhan :	
Habitus : pohon, menahun, tumbuh tegak, tinggi 10-30 m. Akar : serabut, kuning muda atau kuning keputihan atau kuning kemerahan. Batang : bulat, berkayu, diameter 20-40 cm, tidak bercabang, pada permukaan batang terdapat bekas tangkai daun seperti cincin. Daun : majemuk menyirip, berseling, tersusun rapat di ujung batang membentuk roset batang, panjang 4-6 m, lebar 1.5-2 m; helaian anak daun berbentuk garis, panjang 50-100 cm, lebar 1.5-5 cm, pertulangan sejajar, ibu tulang daun menonjol di bagian tengah, tepi rata, gundul dan mengkilap, permukaan atas hijau tua, permukaan bawah hijau muda, kaku seperti perkamen; tangkai daun rata hingga melengkung pada bagian atas, berwarna hijau hingga hijau kekuningan, panjang 75-125 cm, gundul dan mengkilat; daun penumpu tidak ada. Bunga : majemuk berbentuk tongkol, di ketiak daun, dilindungi seludang bunga yang berkayu, bunga majemuk bercabang-cabang dengan bunga jantan yang banyak dan tersusun berpasangan, pada bagian bunga jantan ini terdapat bunga betina yang besar, seringkali di kiri kanan ada 2 bunga betina, bunga mekar dari ujung kemudian ke arah pangkal; bunga jantan kecil, panjang 9 mm, daun kelopak 3 dan kecil, daun mahkota bunga 3, berbentuk lanset, panjang 7-13 mm, kuning muda, benang sari 6, putik menghilang (rudimenter), berbagi 3; bunga betina berbentuk bulat, diameter 2.5-3 cm, perhiasan bunga 6 dalam 2 lingkaran, kuning hingga hijau kekuningan, berdaging dan menempel pada bakal buah, bakal buah beruang 3, tangkai putik tidak ada, kepala putik serupa celah yang tenggelam. Buah : buah batu, bulat telur terbalik atau bulat telur memanjang, panjang 10-40 cm, lebar 17 cm, berwarna hijau atau kuning atau kuning kemerahan, terdiri atas 3 lapisan, lapisan luar tipis dan licin serta mengkilat, lapisan tengah berserat tebal, lapisan dalam dilindungi oleh tempurung yang keras dan berkayu, cadangan makanan (endosperm) berupa padatan yang berwarna putih (tebal 5-5 mm) dan cairan yang mengisi ruang buah paling dalam. Biji : berjumlah satu (jarang 3), bulat, diameter hingga 12 cm.	
Surakarta, 15 Maret 2017	
Kepala Lab./Program Studi Biologi	Penanggungjawab Determinasi Tumbuhan
	
Dr. Tetri Widiyani, M.Si. NIP. 19711224 200003 2 001	Suratman, S.Si., M.Si. NIP. 19800705 200212 1 002
 Mengetahui Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS	

Lampiran 2. Perhitungan rendemen asap cair dan destilat tempurung kelapa

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen asap cair} &= \frac{\text{Berat asap cair (Kg)}}{\text{Berat tempurung kelapa (Kg)}} \times 100\% \\ &= \frac{3 \text{ Kg}}{5000 \text{ Kg}} \times 100\% \\ &= 0,06\%\end{aligned}$$

% rendemen destilat pertama asap cair

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Volume destilat pertama asap cair (mL)}}{\text{Volume asap cair (mL)}} \times 100\% \\ &= \frac{150 \text{ mL}}{3000 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 5\%\end{aligned}$$

% rendemen destilat kedua asap cair

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Volume destilat kedua asap cair (mL)}}{\text{Volume destilat pertama asap cair (mL)}} \times 100\% \\ &= \frac{100 \text{ mL}}{150 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 66,67\%\end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan densitas

Berat pignometer kosong = 32,6 gram

Volume pignometer = 50 mL

Berat pignometer + pirolisis asap cair atau asap cair sebelum destilasi = 87,7 g

Berat pirolisis asap cair = 87,7 g - 32,6 g
= 55,1 g

Berat pignometer + destilat asap cair = 87,3 g

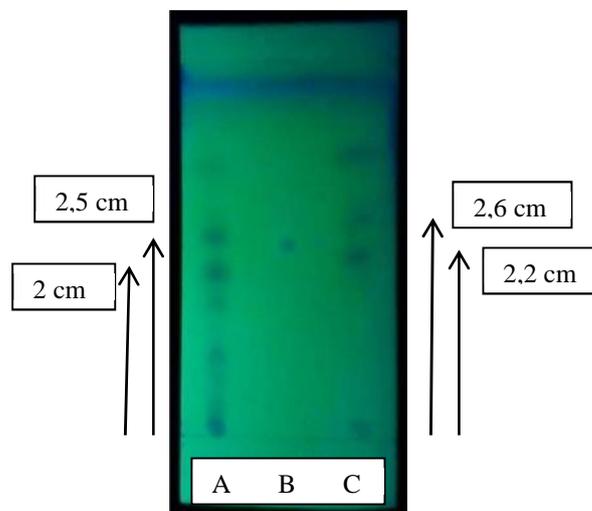
Berat destilat asap cair = 87,3 g - 32,6 g
= 54,7 g

Rumus densitas (ρ) = $\frac{m}{V}$

Densitas pirolisis asap cair = $\frac{55,1 \text{ g}}{50 \text{ mL}}$
= 1,102 g/mL

Densitas destilat asap cair = $\frac{54,7 \text{ g}}{50 \text{ mL}}$
= 1,094 g/mL

Lampiran 4. Perhitungan KLT



Keterangan:

A = Totalan sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi

B = Totalan pembanding asam galat

C = Totalan sampel destilat asap cair

Perhitungan nilai R_f :

$$R_f = \frac{\text{jarak tempuh komponen}}{\text{jarak tempuh eluen}}$$

$$R_f \text{ asap cair hasil pirolisis} = 1.) \frac{2,0 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} = 0,40$$

$$2.) \frac{2,5 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} = 0,50$$

$$R_f \text{ pembanding asam galat} = \frac{2,0 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} = 0,40$$

$$R_f \text{ destilat asap cair hasil} = 1.) \frac{2,2 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} = 0,44$$

$$2.) \frac{2,6 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} = 0,52$$

Lampiran 5. Perhitungan Na_2CO_3 20% dan kurva baku asam galat

1. Penimbangan Na_2CO_3 20%

Pembuatan Na_2CO_3 20% dilakukan dengan menimbang Na_2CO_3 sebanyak 5 gram kemudian dilarutkan dalam aquadest ad 25 mL.

$$\begin{array}{r} \text{Berat kertas} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 5278,5 \text{ mg} \\ \text{Berat kertas} + \text{sis} = 293,2 \text{ mg} \\ \hline = 4985,3 \text{ mg} \end{array}$$

2. Penimbangan asam galat

$$\begin{array}{r} \text{Berat kertas} + \text{asam galat} = 517,8 \text{ mg} \\ \text{Berat kertas} + \text{sis} = 270,2 \text{ mg} \\ \hline \text{Berat asam galat} = 247,6 \text{ mg} \end{array}$$

3. Pembuatan kurva baku

$$\text{Larutan induk asam galat} = \frac{250 \text{ mg}}{50 \text{ mL}} \times 1000 = 5000 \text{ ppm}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$1 \text{ mL} \times 5000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \times N_2$$

$$N_2 = 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$2 \text{ mL} \times 5000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \times N_2$$

$$N_2 = 200 \text{ ppm}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$3 \text{ mL} \times 5000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \times N_2$$

$$N_2 = 300 \text{ ppm}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$4 \text{ mL} \times 5000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \times N_2$$

$$N_2 = 400 \text{ ppm}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$5 \text{ mL} \times 5000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \times N_2$$

$$N_2 = 500 \text{ ppm}$$

4. Operating time

Menit ke	Absorbansi
1	0,115
2	0,115
3	0,116
4	0,116
5	0,116
6	0,117
7	0,117
8	0,117
9	0,117
10	0,117

Lampiran 6. Perhitungan a, b, r

$$a = 0,0286$$

$$b = 0,000716$$

$$r = 0,981$$

$$y = a + bx \rightarrow x = \frac{y - a}{b}$$

Nilai x sebagai kadar fenol total asap cair ekuivalen dengan asam galat didapatkan:

Asap cair hasil pirolisis atau sebelum destilasi:

$$1. \quad x = \frac{0,313 - 0,0286}{0,000716} = 397,2067 \text{ ppm} = 0,3972067 \text{ mgGAE/mL}$$

$$2. \quad x = \frac{0,329 - 0,0286}{0,000716} = 419,5530 \text{ ppm} = 0,4195530 \text{ mgGAE/mL}$$

$$3. \quad x = \frac{0,317 - 0,0286}{0,000716} = 402,7932 \text{ ppm} = 0,4027932 \text{ mgGAE/mL}$$

Destilat asap cair atau setelah dilakukan destilasi:

$$1. \quad x = \frac{0,450 - 0,0286}{0,000716} = 588,5474 \text{ ppm} = 0,5885474 \text{ mgGAE/mL}$$

$$2. \quad x = \frac{0,473 - 0,0286}{0,000716} = 620,6703 \text{ ppm} = 0,6206703 \text{ mgGAE/mL}$$

$$3. \quad x = \frac{0,470 - 0,0286}{0,000716} = 616,4804 \text{ ppm} = 0,6164804 \text{ mgGAE/mL}$$

Lampiran 7. Perhitungan kadar fenol total

$$\text{Kadar fenol total} = \frac{\text{kadar fenol total ekuivalen asam galat} \times \text{volume pembuatan}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Kadar fenol total pirolisis asap cair:

$$1. 0,3972067 \text{ mgGAE/mL} \times \frac{50 \text{ mL}}{2000 \text{ mg}} \times 100\% = 0,9930167 \%$$

$$2. 0,4195530 \text{ mgGAE/mL} \times \frac{50 \text{ mL}}{2000 \text{ mg}} \times 100\% = 1,0488825 \%$$

$$3. 0,4027932 \text{ mgGAE/mL} \times \frac{50 \text{ mL}}{2000 \text{ mg}} \times 100\% = 1,0069830 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kadar fenol total} &= \frac{0,9930167 \% + 1,0488825 \% + 1,0069830 \%}{3} \\ &= 1,016294067 \% \end{aligned}$$

Kadar fenol total destilat asap cair:

$$1. 0,5885474 \text{ mgGAE/mL} \times \frac{50 \text{ mL}}{2000 \text{ mg}} \times 100\% = 1,4713685 \%$$

$$2. 0,6206703 \text{ mgGAE/mL} \times \frac{50 \text{ mL}}{2000 \text{ mg}} \times 100\% = 1,5516757 \%$$

$$3. 0,6164804 \text{ mgGAE/mL} \times \frac{50 \text{ mL}}{2000 \text{ mg}} \times 100\% = 1,5412010 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kadar fenol total} &= \frac{1,4713685 \% + 1,5516757 \% + 1,5412010 \%}{3} \\ &= 1,521415067 \% \end{aligned}$$

Lampiran 8. Gambar proses destilasi asap cair

A

B

Keterangan:

A = Proses destilasi asap cair dari hasil pirolisis.

B = Proses destilasi kedua kalinya, sehingga didapatkan destilat asap cair yang benar-benar jernih.

Lampiran 9. Gambar pengujian asap cair

1. Uji Organoleptis



A

B

Keterangan:

A = Asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi

B = Destilat asap cair

2. Uji pH



A

B

Keterangan:

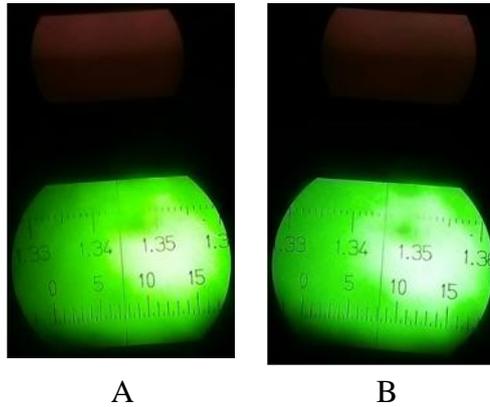
A = Asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi

B = Destilat estilasi asap cair

3. Uji Indeks Bias



Gambar alat refraktometer

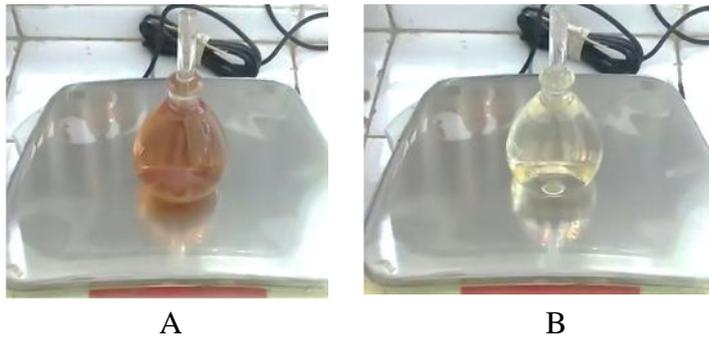


Keterangan:

A = Indeks bias asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi

B = Indeks bias destilat asap cair

4. Uji Densitas

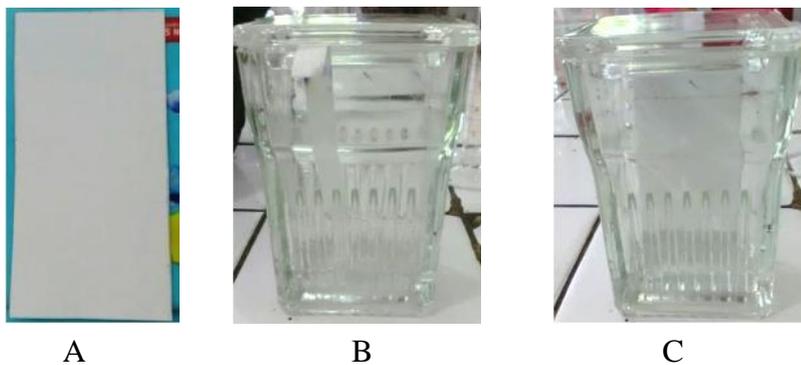


Keterangan:

A = Asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi

B = Destilat asap cair

5. Uji KLT



A

B

C

Keterangan:

A = Plat KLT silika GF₂₅₄ ukuran 3 × 6,5 cm.

B = Proses penjenuhan eluen dalam chamber. Pelarut yang digunakan yaitu n-heksan : etil asetat (3: 7).

C = Proses eluasi plat KLT yang telah diberi totolan sampel hasil pirolisis asap cair, destilat asap cair dan larutan pembanding asam galat.

6. Uji Tabung



A

B

Keterangan:

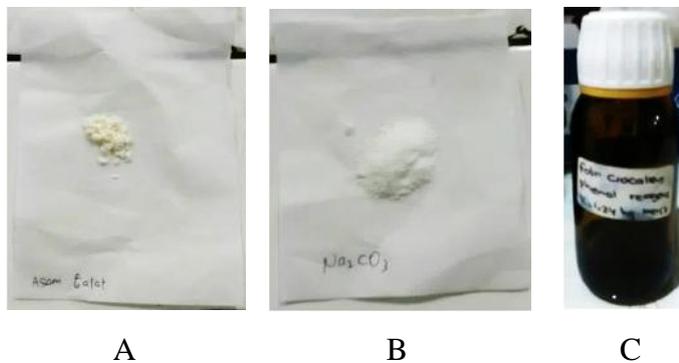
Masing-masing sampel ditambah reagen FeCl₃ sehingga terjadi perubahan warna menjadi merah yang menandakan adanya senyawa fenolik.

A = Destilat asap cair

B = Asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi

Lampiran 10. Gambar penetapan kadar fenolik total pada asap cair

1. Reagen yang digunakan



Keterangan: A = Serbuk asam galat

B = Serbuk Na₂CO₃

C = Reagen Folin-Ciocalteu

2. Alat yang digunakan



Gambar alat spektrofotometer



Gambar kuvet



Gambar timbangan analitik

3. Preparasi larutan Na_2CO_3 dan pengenceran larutan baku asam galat



A B C D E F G

Keterangan:

A = Larutan Na_2CO_3 20%

B = Larutan induk asam galat 5000 ppm

C = Larutan baku asam galat 100 ppm

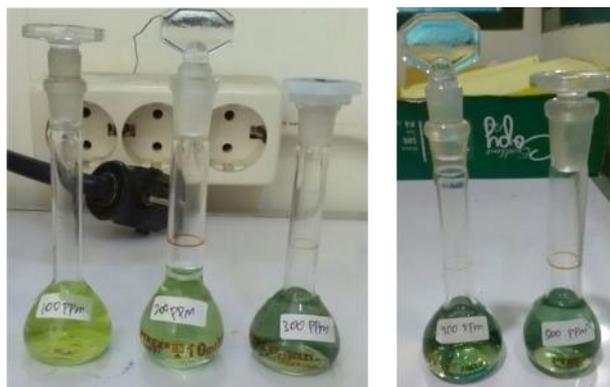
D = Larutan baku asam galat 200 ppm

E = Larutan baku asam galat 300 ppm

F = Larutan baku asam galat 400 ppm

G = Larutan baku asam galat 500 ppm

4. Pembuatan larutan baku asam galat yang direaksikan dengan Na_2CO_3 dan Folin-Ciocalteu.



A B C D E

Keterangan:

A = Larutan baku asam galat 100 ppm

B = Larutan baku asam galat 200 ppm

C = Larutan baku asam galat 300 ppm

D = Larutan baku asam galat 400 ppm

E = Larutan baku asam galat 500 ppm

5. Pengenceran sampel asap cair



A B

Keterangan:

A = Pengenceran hasil pirolisis asap cair atau asap cair sebelum didestilasi

B = Penenceran destilat asap cair

6. Sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum didestilasi dan asap cair hasil destilasi. Pengukuran kadar dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.



A B C



D

E

F

Keterangan:

A = Sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi (pengukuran kadar ke- 1)

B = Sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi (pengukuran kadar ke- 2)

C = Sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi (pengukuran kadar ke- 3)

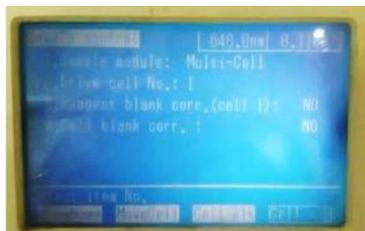
D = Sampel destilat asap cair hasil (pengukuran ke- 1)

E = Sampel destilat asap cair hasil (pengukuran ke- 2)

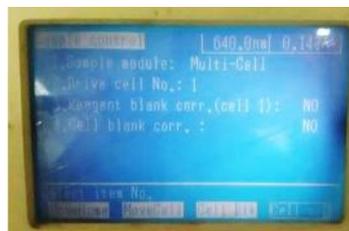
F = Sampel destilat asap cair hasil (pengukuran ke- 3)

Lampiran 11. Absorbansi larutan baku asam galat dan sampel asap cair

1. Absorbansi larutan baku asam galat



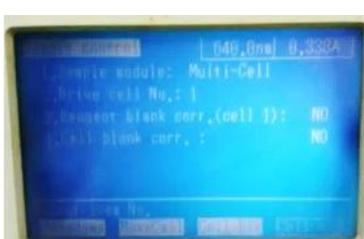
A



B



C



D



E

Keterangan:

A = Absorbansi larutan baku asam galat 100 ppm yaitu 0,118

B = Absorbansi larutan baku asam galat 200 ppm yaitu 0,140

C = Absorbansi larutan baku asam galat 300 ppm yaitu 0,244

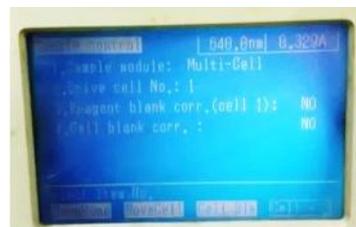
D = Absorbansi larutan baku asam galat 400 ppm yaitu 0,338

E = Absorbansi larutan baku asam galat 500 ppm yaitu 0,377

2. Absorbansi sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi.



A



B

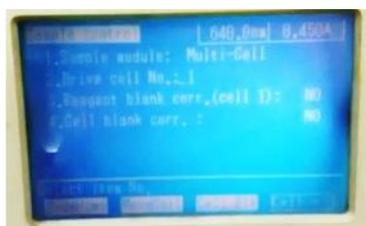


C

Keterangan:

- A = Absorbansi sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi (pengukuran ke- 1) yaitu 0,313
- B = Absorbansi sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi (pengukuran ke- 2) yaitu 0,329
- C = Absorbansi sampel asap cair hasil pirolisis atau sebelum dilakukan destilasi (pengukuran ke- 3) yaitu 0,317

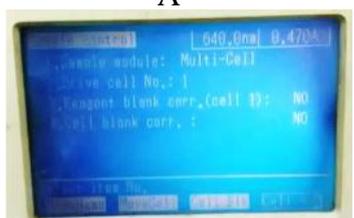
3. Absorbansi sampel destilat asap cair



A



B



C

Keterangan:

A = Absorbansi sampel destilat asap cair yaitu 0,450

B = Absorbansi sampel destilat asap cair yaitu 0,473

C = Absorbansi sampel destilat asap cair yaitu 0,470

Lampiran 12. Hasil statistik SPSS 17:0

```

NPAR TESTS
  /K-S(NORMAL)=Pirolisis Destilat
  /MISSING ANALYSIS.

```

NPar Tests

[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pirolisis	Destilat
N		3	3
Normal Parameters ^{a..b}	Mean	1.01629	1.52142
	Std. Deviation	.029074	.043657
Most Extreme Differences	Absolute	.292	.341
	Positive	.292	.244
	Negative	-.212	-.341
Kolmogorov-Smirnov Z		.506	.591
Asymp. Sig. (2-tailed)		.960	.875

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

```

T-TEST PAIRS=Pirolisis WITH Destilat (PAIRED)
  /CRITERIA=CI(.9500)
  /MISSING=ANALYSIS.

```

Keterangan:

Pirolisis = asap cair sebelum dilakukan destilasi.

➔ **T-Test**

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pirollis	1.01629	3	.029074	.016786
Destilat	1.52142	3	.043657	.025205

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pirollis & Destilat	3	.775	.436

Paired Samples Test

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
				Paired Differences				
Pair 1 Pirollis - Destilat	-.505121	.028006	.016169	-.574691	-.435551	-31.240	2	.001