



**ANALISIS KANDUNGAN SENYAWA VOLATIL, KADAR LIPID  
DAN NITROGEN TOTAL DALAM KOPI ROBUSTA  
OLAH BASAH**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Laiqotul Lutfiah  
NIM. 131810301041**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Proposal berjudul “Analisis Senyawa Volatil, Kadar Lipid dan Nitrogen Total dalam Kopi Robusta Olah Basah)” telah disetujui pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc  
NIP 198010012003122001

Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D.  
NIP 196605291993031003



**ANALISIS KANDUNGAN SENYAWA VOLATIL, KADAR LIPID  
DAN NITROGEN TOTAL DALAM KOPI ROBUSTA  
OLAH BASAH**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

**Oleh:**

**Laiqotul Lutfiah  
NIM. 131810301041**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

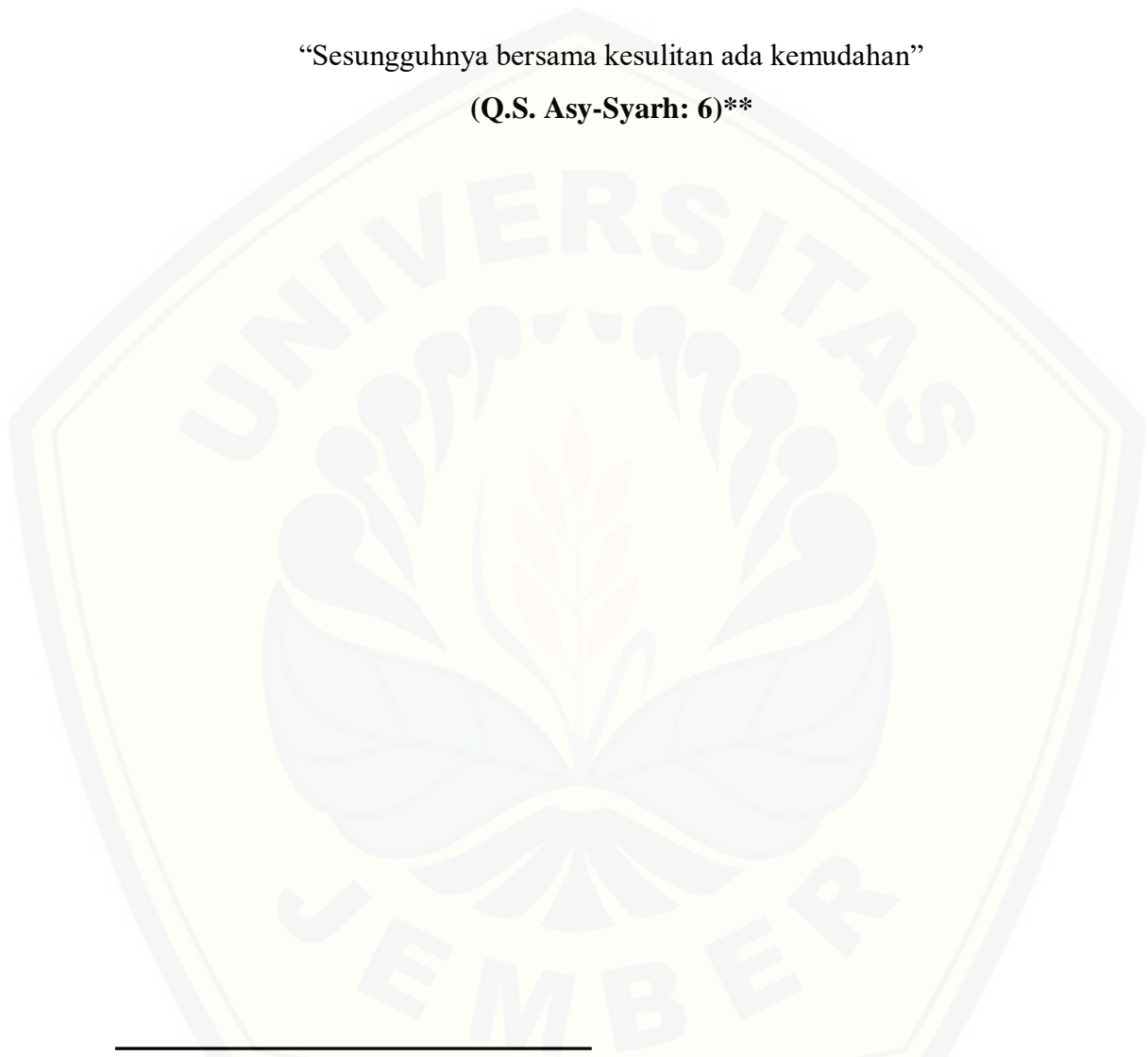
Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Abdullah dan Ibunda Siti Khotimah. Terimakasih tak terhingga atas segala bentuk kasih sayang, doa, cinta, bimbingan, dukungan, nasehat dan semangat yang tanpa henti;
2. Kakakku tercinta Hj Nur Azizah Hasanah dan H. Fathur R. yang selalu memberikan doa, nasehat dan dukungannya;
3. Keluarga besarku yang selalu memberikan semangat dan motivasi;
4. Almamater tercinta MI Nurul Islam 01 Kandaang tepus Senduro-Lumajang, MTs Sunan Ampel Kandang tepus Senduro-Lumajang, MA Ma'arif NU Kencong-Jember, serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Kyai dan Bu nyai PP. Mahasiswi Al-Husna. Terimakasih atas ilmu, doa, bimbingan, dukungan dan motifasi selama ini. Keluarga besar santri PP. Mahasiswi Al-Husna. Terimakasih telah memberikan semangat dan dukungan
6. Keluarga besar Titanium angkatan 2013 yang selama ini telah berjuang bersama dari awal masuk kuliah hingga saat ini. Terimakasih telah memberikan semangat, dukungan. Terimakasih telah berbagi kesenangan dan kenangan yang tak terlupakan;
7. Sahabat-sahabatku Nanda Letitia Ivana, Angelia Septaningrum, Shelly Trissa R, Nurul Khotimah, Efa Uswatun H, yang selama ini menemani berjuang, selalu memberi dukungan dan berbagi semangat serta kenangan yang tak terlupakan;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

**MOTO**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”  
**(Q.S. Al-Baqarah:286)\***

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”  
**(Q.S. Asy-Syarah: 6)\*\***



---

\*) Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Kementerian Agama Republik Indonesia. 2012. *Al Qur'an Cordoba Special For Muslimah*. Jakarta: PT. Cordoba Internasional Indonesia.

\*\*\*) Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Kementerian Agama Republik Indonesia. 2010. *Alqur'an Mushaf Per Kata Tajwid*. Jakarta : Jabal.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laiqotul Lutfiah

NIM : 131810301041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Analisis Kandungan Senyawa Volatil, Kadar Lipid dan Kadar Nitrogen Total Kopi Robusta olah Basah” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sebelumnya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juli 2018

Yang menyatakan,

Laiqotul Lutfiah  
NIM. 131810301041

**SKRIPSI**

**ANALISIS KANDUNGAN SENYAWA VOLATIL, KADAR LIPID  
DAN NITROGEN TOTAL DALAM KOPI ROBUSTA  
OLAH BASAH**

Oleh:

Laiqotul Lutfiah  
NIM. 131810301041

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D.



**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Kandungan Senyawa Volatil, Kadar Lipid dan Kadar Nitrogen Total Kopi Robusta olah Basah” karya Laiqotul Lutfiah telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota I,

Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc.  
NIP. 198010012003122001

Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196605291993031003

Anggota II,

Anggota III,

I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.  
NIP. 197105011998021002

Drh. Wuryanti Handayani, M.Si.  
NIP. 196008221985032002

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D.  
NIP. 196102041987111001



## RINGKASAN

**Analisis Kandungan Senyawa Volatil, Kadar Lipida dan Kadar Nitrogen Total Kopi Robusta olah Basah**; Laiqotul Lutfiah, 131810301041; 2018: 42 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang telah lama dibudidayakan, sebagai sumber penghasilan, menjadi komoditas andalan dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi di Indonesia dan merupakan salah satu komoditas lokal dikabupaten Jember. Koperasi Ketakasi di Desa Sidomulyo Jember memproduksi kopi jenis Robusta dengan dua olahan yang berbeda. Kopi robusta olah basah mengalami serangkaian proses hingga menghasilkan biji kopi yang sering diminati oleh konsumen. Komposisi kimia biji kopi tergantung dari jenis kopi, tanah atau tempat tumbuh dan proses pengolahannya. Aroma dan cita rasa kopi dalam produk minuman kopi komersial telah banyak dieksplor dan dikembangkan selama ini. Kopi secara alami mengandung berbagai senyawa organik. Aroma dari kopi sangat khas ditambah dengan rasa yang sedikit pahit akibat adanya senyawa kimia alkaloid yang terkandung secara alami didalamnya. Aroma kopi sangat kompleks yang mengandung senyawa volatil dengan berbagai gugus fungsi.

Kandungan senyawa kimia dalam kopi yang menjadi tolak ukur kualitas kopi selain kandungan komponen volatil adalah komponen non volatil seperti kandungan lipid dan senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen. Lipid berkontribusi pada tekstur dan memberikan rasa *creamy* terhadap seduhan kopi. Senyawa-senyawa yang mengandung Nitrogen memiliki kontribusi terhadap pembentukan cita rasa. Tiga kelompok senyawa yang mendominasi kopi yaitu kafein trigonelin dan protein. Asam amino dalam kopi akan mengalami reaksi maillard atau reaksi pencoklatan non enzimatis pada saat penyangraian yang menghasilkan senyawa-senyawa volatil pada kopi. Fungsi dari penelitian ini yaitu mengetahui kandungan senyawa volatil, kadar lipid dan nitrogen total pada kopi

robusta olah basah non sangrai dan sangrai. Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini yaitu memberikan wawasan tentang kopi robusta lokal komersial. Penelitian ini memberikan informasi tentang komponen-komponen yang terkandung dalam kopi robusta olah basah, seperti kandungan senyawa volatil, kadar lipid dan kadar nitrogen totalnya.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017 sampai bulan April 2018. Tempat penelitian di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Laboratorium *Center For Development of Advanced Sciences and Technology (C-DAST)* dan Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Universitas Gajahmada. Ekstraksi senyawa volatil bubuk kopi non sangrai dan sangrai menggunakan metode destilasi uap. Destilat kopi yang diperoleh diekstrak dengan menggunakan dietil eter kemudian diuapkan dan dihitung rendemen destilat yang dihasilkan. Rendemen kopi non sangrai dan sangrai beturut-turut yaitu: 0,08% dan 0,16%. Destilat kopi kemudian dianalisis keragaman senyawa yang terkandung didalamnya dengan menggunakan GCMS (*Gas Cromatograpy Mass Spectrometry*).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kopi non sangrai terdapat 30 senyawa yang berhasil teridentifikasi yang didominasi oleh alkana dan asam karboksilat rantai panjang. Sedangkan pada kopi sangrai terdapat 11 senyawa baru dengan total senyawa yang teridentifikasi sebanyak 21 senyawa, diantaranya senyawa golongan furan, keton, aldehid dan hidrokarbon rantai panjang. Berdasarkan data yang diperoleh dari kopi non sangrai dan sangrai bukan hanya senyawa volatil yang teridentifikasi, melainkan senyawa non volatil juga teridentifikasi. Hal ini kemungkinan terjadi karena sistem yang tertutup pada saat ekstraksi menghasilkan tekanan yang cukup besar, sehingga suhu didalamnya juga meningkat, akibatnya senyawa rantai panjang dan memiliki titik didih tinggi dapat menguap.

Penentuan kadar lipid pada kopi non sangrai dan sangrai menggunakan metode sokhlet. Pelarut yang digunakan yaitu petroleum eter. Proses sokhlet dilakukan hingga 25 siklus atau sampai pelarut tidak berwarna lagi. Kadar lipid

dari kopi non sangrai dan sangrai berturut-turut yaitu: 7,7% dan 24,2%. Kadar lipid ada kopi sangrai mengalami kenaikan karena adanya triasilgliserol yang mengalami (*sweating*) yaitu berkumpul dan muncul pada permukaan kopi akibat penyangraian, sehingga mempermudah pelarut mengekstraknya. Pada kopi non sangrai adanya lilin yang sulit terekstrak ketika belum mengalami proses penyangraian. Penentuan Nitrogen total dalam penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kjeldahl. Hasil penelitian menunjukkan kadar Nitrogen total pada kopi non sangrai dan sangrai secara berturut-turut yaitu 2,57% dan 2,53%. Senyawa yang mengandung nitrogen dan bersifat volatil tidak ditemui pada hasil analisis kandungan senyawa volatil. Seharusnya terjadi korelasi dan dapat dibuktikan antara senyawa yang mengandung nitrogen. Hal ini terjadi disebabkan oleh proses ekstraksi senyawa volatil yang kurang efektif atau tidak sempurna, sehingga senyawa-senyawa tersebut tidak ditemukan dalam data komponen senyawa volatil kopi.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kandungan Senyawa Volatil, Kadar Lipida dan Kadar Nitrogen Total Kopi Robusta olah Basah” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program sarjana strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini banyak mendapatkan bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak, sehingga ucapan terima kasih disampaikan dengan tulus kepada:

1. Drs. Sujito, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Siswoyo M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, kasih sayang serta doa dan membimbing dengan penuh kesabaran dalam penulisan skripsi ini;
4. I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I dan Drh. Wuryanti Handayani, M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. Bapak dan ibu dosen Jurusan Kimia FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan;
7. Teknisi-teknisi laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;

8. Sahabat-sahabat “BJL” Nanda Letitia Ivana, Angelia Septaningrum, Shelly Trissa R, Nurul Khotimah, Efa Uswatun H, yang memberikan semangat, motivasi, berbagi suka duka dan telah menemani berjuang hingga saat ini serta menjadi bagian perjalanan kuliahku;
9. Teman-teman Titanium angkatan 2013 yang memberikan bantuan, semangat serta motivasi;
10. Teman-teman KKN 75 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
11. Teman-teman PP. Mahasiswi Al-Husna, kamar A4 dan A5 serta blok A yang telah memberikan semangat, dukungan dan motivasi, terutama Ustadzah iik beserta Kelas tahfidz, yang telah memberikan banyak pelajaran, doa dan motivasi;
12. Partner penelitian, Nikmatus Sholeha yang telah memberikan banyak bantuan, doa, semangat, dan motivasi. Terimakasih telah menemani dari penyusunan judul hingga lampiran serta berbagi suka duka;
13. Serta pihak pihak yang turut membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu

Segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun diharapkan dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kimia.

Jember, Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN SAMPUL .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
HALAMAN MOTO .....	v
HALAMAN PERNYATAAN .....	vi
HALAMAN PEMBIMBING .....	vii
HALAMAN PENGESAHAN .....	viii
RINGKASAN .....	ix
PRAKATA .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Kopi</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Kopi Robusta</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3 Proses Pengolahan Biji Kopi</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4 Komposisi Biji Kopi</b> .....	<b>8</b>
<b>2.5 Ekstraksi Senyawa volatil dengan Metode Destilasi</b> .....	<b>16</b>
<b>2.6 Penentuan Kadar Lipid dengan Metode Sokhletasi</b> .....	<b>17</b>

<b>2.7 Penentuan Kadar Nitrogen Total dengan Metode Kjeldahl.....</b>	17
<b>2.8 Analisis GC-MS (<i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i>).....</b>	18
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	20
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	20
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan.....	20
<b>3.3 Diagram Alir .....</b>	21
<b>3.4 Prosedur Penelitian.....</b>	22
3.4.1 Preparasi Sampel.....	22
3.4.2 Uji Kadar Air .....	22
3.4.3 Destilasi Uap.....	22
3.4.4 Analisis GC-MS ( <i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i> )...	23
3.4.5 Kadar Lipid dengan Metode Shoklet .....	23
3.4.6 Kadar N-total dengan Metode Kjeldah .....	24
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	26
<b>4.1 Kandungan Senyawa Volatil Kopi Robusta Olah Basah .....</b>	26
<b>4.2 Kadar Lipid dalam Kopi Robusta Olah Basah .....</b>	37
<b>4.3 Kadar N-total dalam Kopi Robusta Olah Basah .....</b>	39
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	42
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	42
<b>5.2 Saran .....</b>	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	43
<b>LAMPIRAN .....</b>	47



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Komponen kimia biji kopi robusta sebelum dan sesudah disangrai .....	9
2.2 Kelompok senyawa volatil yang teridentifikasi pada kopi sangrai .....	9
2.3 Senyawa volatil dan cita rasa dalam kopi sangrai .....	10
2.4 Struktur kimia senyawa volatil dalam kopi sangrai .....	13
2.5 Komposisi lipid dari kopi non sangrai .....	14
4.1 Senyawa yang teridentifikasi dalam destilat kopi non sangrai .....	29
4.2 Pengelompokan Senyawa dalam Kopi Robusta Non Sangrai .....	30
4.3 Senyawa yang teridentifikasi dalam destilat kopi sangrai .....	31
4.4 Pengelompokan Senyawa dalam Kopi Robusta Sangrai .....	33
4.5 Komposisi senyawa yang teridentifikasi dalam destilat kopi non sangrai dan kopi sangrai .....	34
4.6 Kelompok senyawa volatil yang teridentifikasi pada kopi sangrai menurut Clarke dan Macrae (1985) .....	35

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Kopi robusta .....	6
2.2 Biji kopi robusta.....	7
2.3 Struktur kafein .....	15
2.4 Struktur Trigonelin.....	15
2.5 GC-MS (Gas Cromatograpy Mass Spectrometry).....	19
4.1 Destilat kopi non sangrai.....	27
4.2 Kromatogram kopi non sangrai dan sangrai.....	28
4.3 <i>Carboxylic-acid-5-hydroxytriptamide</i> (C5HT) .....	38
4.4 Lipid kopi non sangrai dan sangrai .....	39

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
3.1 Pembuatan larutan .....	47
3.1.1 Pembuatan larutan NaOH 0,1 M .....	47
3.1.2 Pembuatan larutan HCl 0,1 M sebanyak 500 mL .....	47
3.1.3 Pembuatan Larutan H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 4% sebanyak 300 ml .....	48
3.1.4 Pembuatan larutan NaOH 40% sebanyak 1000 mL .....	48
3.1.5 Pembuatan larutan KHC <sub>8</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub> 0,05 M .....	48
3.1.6 Standarisasi NaOH.....	49
3.1.7 Standarisasi HCl .....	49
4.1 Perhitungan kadar air dalam kopi robusta .....	50
4.2 Perhitungan rendemen destilat kopi robusta.....	51
4.3 Perhitungan kadar lipid dalam kopi robusta.....	52
4.4 Perhitungan kadar Nitrogen total dalam kopi robusta .....	53
4.5 Hasil GCMS kopi robusta .....	54
4.5.1 Data senyawa kopi non sangrai .....	54
4.5.2 Data senyawa kopi sangrai .....	55
4.5.3 Struktur senyawa dalam kopi non sangrai.....	56
4.5.4 Struktur senyawa dalam kopi sangrai .....	59
4.6 Gambar kopi robusta olah basah .....	62

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang telah lama dibudidayakan, sebagai sumber penghasilan, menjadi komoditas andalan dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi di Indonesia (Rahardjo, 2012). Indonesia menempati peringkat keempat dari 10 negara penghasil kopi terbesar. Produksi kopi di Indonesia pada tahun 2016/2017 kurang lebih mencapai 600.000 ton biji kopi (ICO, 2017).

Produksi komoditas kopi nasional didominasi oleh jenis kopi robusta. Kopi robusta masuk ke Indonesia pada tahun 1900. Kopi ini sangat cepat berkembang karena memiliki sifat yang lebih unggul dari jenis kopi yang lain (Najiati dan Danarti, 2001). Jember merupakan salah satu kota di Indonesia yang mempunyai komoditas lokal kopi dengan produk utamanya adalah jenis kopi robusta. Produksi kopi robusta di kota Jember kurang lebih mencapai 3120 ton pertahun (Disbun, 2017).

Komposisi kimia biji kopi tergantung dari jenis kopi, tanah atau tempat tumbuh dan proses pengolahannya. Proses pengolahan biji kopi menjadi bubuk kopi komersial melewati beberapa tahapan seperti penyangraian (*roasted*), pendinginan dan penggilingan (penghalusan). Pengolahan kopi sangat berperan penting dalam menentukan kualitas dan citarasa kopi (Rahardjo, 2012). Aroma dan cita rasa kopi dalam produk minuman kopi komersial telah banyak dieksplor dan dikembangkan selama ini. Pemrosesan biji kopi yang diakui paling banyak mempengaruhi pembentukan cita rasa dan aroma produk kopi tersebut adalah tahap penyangraian (Franca *et al.*, 2009).

Penyangraian merupakan proses dimana biji kopi mengalami serangkaian reaksi kimia yang menyebabkan beberapa perubahan dalam kandungan komposisi kimia biji kopi yang dapat dengan mudah ditandai secara fisik dalam bentuk perubahan warna biji kopi (Clarke dan Macrae, 1985). Kopi secara alami

mengandung berbagai senyawa organik. Aroma dari kopi sangat khas ditambah dengan rasa yang sedikit pahit akibat adanya senyawa kimia alkaloid yang terkandung secara alami didalamnya. Aroma kopi sangat kompleks yang mengandung lebih dari 800 senyawa volatil dengan berbagai gugus fungsi (Maarse dan Vischer, 1996). Senyawa volatil dalam kopi yang telah disangrai umumnya merupakan jenis keton dan fenol, alkohol, hidrokarbon, aldehid, asam, anhidrida, lakton, dan berbagai kandungan nitrogen seperti piridin, pirol dan pirazin.

Senyawa penyusun aroma kopi dapat diperoleh dari berbagai metode ekstraksi, diantaranya seperti refluks, soxhlet, maserasi, ekstraksi pelarut dan destilasi. Metode destilasi umumnya digunakan untuk ekstraksi senyawa volatil, selain prosesnya yang mudah, pelarut yang digunakan tidak berbahaya serta mudah didapat yaitu seperti air. Metode ini digunakan Vitzthum *et al* (1976) untuk menganalisis senyawa volatil dari kopi sangrai (*roasted coffee*) dan dihasilkan aroma kopi yang khas. Penelitian Sarrazin *et al* (2000) juga menganalisis senyawa volatil pada kopi. Penelitian Stoffelsma *et al* (1968) menggunakan destilasi uap untuk mendapatkan komponen volatil dari kopi yang telah disangrai, destilat yang diperoleh memiliki bau kopi yang kuat.

Analisis komponen volatil yang terkandung dapat suatu sampel dapat dilakukan menggunakan metode GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*). GC-MS adalah metode yang mengkombinasikan kromatografi gas dan spektrometer massa untuk mengidentifikasi senyawa dalam sampel. Keunggulan dari analisis GC-MS adalah sensitivitasnya yang tinggi sehingga dapat memisahkan berbagai senyawa yang saling bercampur, mampu mendeteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap (*volatile*) dan mampu menganalisis berbagai senyawa (Fowlis, 1998).

Kandungan senyawa kimia dalam kopi yang menjadi tolak ukur kualitas kopi selain kandungan komponen volatil adalah kandungan lipid dan senyawa-senyawa nitrogen. Komposisi lipid dalam kopi yaitu trigliserida, sterol, tokoferol, diterpen dan fosfolipid. Lipid dalam kopi berfungsi sebagai pencipta rasa dalam seduhan, kadar lipid pada kopi robusta (*green bean*) rata-rata sekitar 10% (Janzen, 2010). Kadar lipid



dapat ditentukan dengan menggunakan metode sokhletasi. Pada metode ini ekstraksi berlangsung secara kontinyu sehingga pelarut yang digunakan lebih efisien dan sampel dapat diekstraksi secara sempurna (Istiqomah, 2013).

Proses penyangraian juga diketahui mempengaruhi kadar lipid dan nitrogen total dalam kopi. Senyawa yang mengandung nitrogen dalam kopi yaitu trigonelin dan kafein. Jenis asam amino pada kopi antara lain alanin, arginin, asam aspartat, asparagin, asam glutamat, glisin, histidin, 3-metilhistidin, isoleusin, leusin, lisin, prolin, serin, tirosin, valin dan triptopan (Illy dan Viani, 1995). Kafein pada kopi non sangrai sebesar 2,3 % sedangkan pada kopi sangrai sebesar 2,4%. Trigonelin pada proses penyangraian akan terjadi reaksi Maillard atau reaksi pencoklatan. Reaksi ini terjadi antara asam amino bebas dengan gula pereduksi. Reaksi ini memiliki kontribusi terhadap pembentukan cita rasa (Janzen, 2010). Metode Kjeldahl merupakan salah satu metode umum yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen total (Winarno, 2004).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka akan dilakukan penelitian komponen-komponen yang terkandung dalam biji kopi robusta produksi koperasi Ketakasi Jember sebelum dan setelah disangrai. Komponen kimia yang akan dianalisis meliputi kandungan senyawa volatil, kadar lipid dan kadar nitrogen totalnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: bagaimana kandungan senyawa volatil, kadar lipida dan kadar nitrogen total pada kopi robusta olah basah non sangrai dan sangrai?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Jenis kopi yang digunakan adalah biji kopi robusta olah basah dari produksi koperasi Ketakasi Jember Jawa Timur

2. Senyawa volatil yang dianalisis adalah senyawa dalam minyak kopi hasil destilasi
3. Metode ekstraksi senyawa volatil menggunakan destilasi uap
4. Analisis kadar lipid menggunakan metode sokhlet
5. Analisis kadar nitrogen total menggunakan metode kjeldahl

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kandungan senyawa volatil, kadar lipid dan nitrogen total pada kopi robusta olah basah non sangrai dan sangrai

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini yaitu memberikan wawasan tentang kopi robusta lokal komersial. Penelitian ini memberikan informasi tentang komponen-komponen yang terkandung dalam kopi robusta olah basah, seperti kandungan senyawa volatil, kadar lipid dan kadar nitrogen totalnya.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang telah lama dibudidayakan. Penanaman kopi di Indonesia dimulai pada tahun 1696 dengan menggunakan jenis kopi arabika. Jenis kopi yang dikenal ada empat yaitu kopi arabika, kopi liberika, kopi ekselsa dan kopi robusta. Kopi arabika memiliki percabangan yang lentur dan berdaun tipis (Rahardjo, 2012). Areal pertanaman kopi arabika terbatas pada lahan dataran tinggi diatas 1.000 m dari permukaan laut. Hal ini dikarenakan kopi arabika mudah terserang penyakit karat daun, terutama didaerah dataran rendah. Kopi robusta dapat tumbuh didataran yang lebih rendah dibandingkan dengan lokasi perkebunan arabika dan tahan terhadap penyakit daun. Kopi liberika dan ekselsa dikenal kurang ekonomis dan komersial. Kopi liberika tumbuh sangat subur didataran rendah dan sedikit peka terhadap penyakit, jumlahnya masih terbatas karena kualitas buahnya relatif rendah. Kopi ekselsa dibudidayakan di dataran rendah yang basah, berbuah lambat, buahnya relatif kecil dan kurang beragam (Najiyati dan Danarti, 2001).

Klasifikasi tanaman kopi (ITIS, 2017) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Viridiplantae  
Infraksidom : Streptophyta  
Superdivision : Embryophyta  
Divisi : Tracheophyta  
Subdivisi : Spermatophytina  
Kelas : Magnoliopsida  
Orde : Gentianales  
Famili : Rubiaceae  
Genus : *Coffea* L.  
Spesies : *Coffea sp*

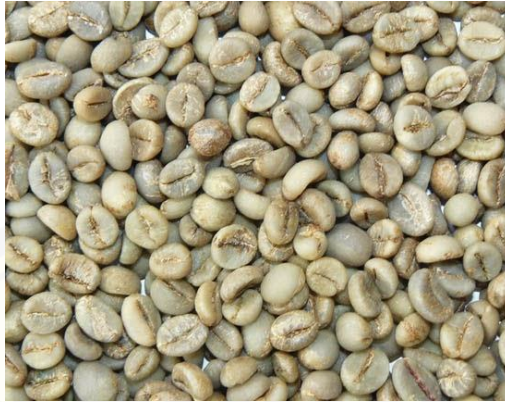
## 2.2 Kopi Robusta

Kopi robusta dapat tumbuh pada tempat yang berbeda-beda. Kopi ini tidak membutuhkan daerah yang khusus dan mudah menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Kopi robusta tumbuh pada ketinggian 1.500 m dari permukaan laut. Namun di Jawa tanaman ini tumbuh optimal pada ketinggian 300-700 m, sedangkan ditanah asalnya sampai ketinggian 1200 m dari permukaan laut (AAK, 1988). Luas areal perkebunan kopi robusta di Indonesia lebih besar dibandingkan dengan luas areal perkebunan kopi arabika sehingga produksi kopi robusta mendominasi perkebunan Indonesia saat ini (Najiati dan Danarti, 2001). Kopi robusta lebih tahan terhadap penyakit karat daun dari pada kopi arabika (Rahardjo, 2012). Bentuk kopi robusta dapat ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kopi Robusta (Sumber: Anonim, 2017)

Kopi robusta memiliki bentuk biji yang agak bulat, dibandingkan dengan arabika, lengkungan biji robusta lebih tebal dan memiliki garis tengah dari atas kebawah hampir rata (Rahardjo, 2012). Kopi bubuk robusta memiliki tekstur yang lebih kasar dari kopi arabika. Kadar kafein biji kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dengan biji kopi arabika. Kafein dalam biji kopi robusta yaitu sekitar 2% (Spillane, 1990). Biji kopi robusta ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Biji Kopi Robusta (Sumber: Anonim, 2017)

### 2.3 Proses Pengolahan Biji Kopi

Pengolahan biji kopi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara olah basah dan olah kering. Pengolahan biji kopi secara olah basah dalam prosesnya banyak menggunakan air, mutu kopi yang dihasilkan umumnya lebih baik (Najiyati dan Danarti, 2001). Pengolahan biji kopi secara olah basah dimulai dari proses pemanenan, pada tahap ini dipastikan biji kopi yang digunakan adalah biji kopi yang benar-benar matang. Biji kopi dibersihkan dan dibuang daging buah serta kulitnya kemudian dilakukan proses fermentasi. Proses fermentasi dilakukan dengan cara merendam biji kopi kedalam air selama waktu tertentu (Clarke dan Macrae, 1985).

Pemrosesan kopi olah basah memakai biji kopi yang benar-benar merah (matang). Setelah massa panen dimasukkan dalam bak penampungan dan direndam dalam air, kopi yang tenggelam kedalam air itu yang akan dipakai dalam proses selanjutnya. Proses perendaman dilakukan 16:00 sampai jam 00:00 menghabiskan air 2070 liter. Setelah proses perendaman selesai kopi diambil dan dimasukkan mesin pulper (pecah kopi), untuk memisahkan antara kulit dengan biji. Bentuk biji kopi setelah dimasukkan mesin pulper masih terdapat kulit ari. Biji kopi ini kemudian didiamkan dalam bak penampungan selama 24 jam. Biji kopi kemudian dicuci dan dimasukkan kedalam wassher untuk menghilangkan kulit ari yang masih menempel.

Kemudian biji kopi siap dijemur atau dikeringkan dibawah sinar matahari (Personal Komunikasi, 2017).

Faktor yang mempengaruhi proses pengeringan adalah kadar air. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan sehingga menghambat perkembangan organisme pembusuk. (Taib *et al.*, 1988). Proses pengolahan akan mempengaruhi komposisi kimia dari kopi. Pada tahap penyangraian ini merupakan tahapan pembentukan aroma dan citarasa khas dari kopi. Biji kopi secara alami memiliki kandungan senyawa yang cukup banyak dan membentuk aroma dan citarasa kopi yang khas. Perubahan fisik dan kimia terjadi selama proses penyangraian, seperti penguapan air, *swelling*, terbentuknya senyawa *volatile*, denaturasi protein, terbentuknya gas CO<sub>2</sub> sebagai hasil oksidasi dan terbentuknya aroma pada kopi (Ciptadi dan Nasution, 1985).

Waktu penyangraian ditentukan pada warna biji kopi (Mulato, 2002). Biji kopi yang disangrai mendekati warna coklat tua kehitaman seiring dengan lamanya waktu penyangraian. Suhu penyangraian biji kopi terbagi menjadi tiga yaitu *light roast*, *medium roast* dan *dark roast*. Light roast menghilangkan 3-5 % kadar air, medium rosrst menghilangkan 5-8% dan dark roast menghilanglan 8-14% kadar air (Varnam dan Sutherland, 1994). Proses pendinginan biji kopi yang telah disangrai sangat penting dilakukan. Beberapa cara yang dapat dilakukan ketika proses pendinginan, salah satunya yaitu menaruh biji kopi pada bidang datar (Mulato, 2002). Proses penggilingan dilakukan dengan menggunakan alat atau mesin penghalus. Proses ini dilakukan sampai biji kopi menjadi bentuk bubuk. Butiran kopi bubuk mempunyai luas permukaan yang relatif besar, sehingga dapat menguntungkan dalam proses ekstraksi dari pada dalam kopi keadaan utuh (Taib *et al.*, 1988).

#### **2.4 Komposisi Biji Kopi**

Komposisi kimia biji kopi tergantung dari jenis kopi, tanah atau tempat tumbuh dan pengolahannya. Kualitas kopi tergantung pada kualitas biji kopi,



penyangraian dan waktu penyangraian. Biji kopi memiliki komposisi yang berbeda, hal ini disebabkan karena adanya oksidasi pada saat proses penyangraian. Komponen utama dalam kopi yaitu karbohidrat, asam klorogenik, mineral lipid, kafein dan senyawa-senyawa nitrogen yang lain serta senyawa volatil. Data komposisi kimia dari biji kopi robusta sebelum dan sesudah disangrai terdapat dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komponen kimia biji kopi robusta sebelum dan sesudah disangrai

Komponen	Biji sebelum disangrai (% bobot kering)	Biji sesudah disangrai (% bobot kering)
Mineral	4,4	4,7
Kafein	2,3	2,4
Trigonelline	0,6 – 0,75	0,3 – 0,6
Lipid	9,4	11,0
Asam amino	11,8	7,5
karbohidrat	50,7	42
Chologenic acid	9,9	3,8

Sumber: Clarke dan Macrae (1985).

#### 2.4.1 Senyawa Volatil dalam Kopi

Kopi robusta memiliki rasa lebih netral dan aroma kopi yang lebih kuat. Aroma dan rasa kopi dipengaruhi oleh senyawa volatil yang terkandung secara alami dalam kopi (Baggenstoss dkk, 2008). Senyawa volatil (mudah menguap) yang terkandung dalam kopi yaitu seperti aldehida, keton, furfural, asam, ester dan alkohol (Mulato, 2002). Senyawa volatil mulai terbentuk pada saat penyangraian. Kelompok Senyawa volatil yang teridentifikasi pada kopi sangrai menurut Clarke dan Macrae (1985) dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Kelompok senyawa volatil yang teridentifikasi pada kopi sangrai

Komponen	Jumlah Jenis Senyawa
Asetal	1
Asam	22
Alkohol	20
Aldehyd	29
Senyawa Nitrogen alifatik	22

Komponen	Jumlah Jenis Senyawa
Senyawa sulfur alifatik	17
Anhidrat	3
Benzofuran	3
Benzoxazol	5
Benzopirazin	11
Benzopiridin	4
Benzopirrol	5
Benzotiazol	1
Benzotiopen	1
Ester	29
Ether	2
Furan	112
Hidrokarbon	72
Keton	68
Lakton	9
Oxazol	28
Fenol	40
Piran	2
Pirazin	81
Piridin	15
Piron	4
Pirrol	67
Tiazol	26
Tiopen	30
<b>Total</b>	<b>729</b>

Senyawa- senyawa yang berkontribusi pada cita rasa dan aroma dalam kopi sangrai menurut Sunarharum *et al* ( 2014) tertera pada tabel 2.3. Beberapa struktur senyawa volatil dalam kopi sangrai ditunjukkan pada tabel 2.4

Tabel 2.3 Senyawa Volatil dan Cita Rasa dalam kopi sangrai

Senyawa	Cita rasa
<i>Aldehida</i>	
2-metilbutanal	-
2-metilpropanal	<i>Buttery oily</i>
3-metilbutanal	<i>Malty</i>
(E)-2-nonenal	-
3-metilpropanal	-
Asetaldehida	-
Metilpropanal	-

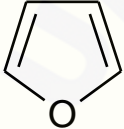
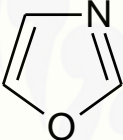
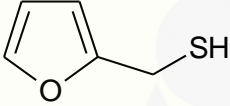
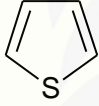
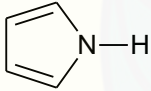
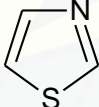
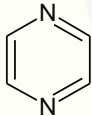
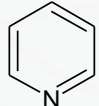
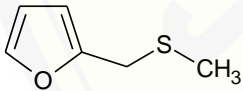
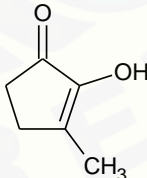
<b>Senyawa</b>	<b>Cita rasa</b>
Fenilasetaldehida	<i>Sweet fruity</i>
Propanal	-
<i>Asam</i>	
Asam 2-metilbutanoat	<i>Sweaty</i>
Asam 3-metilbutanoat	<i>Sweaty</i>
<i>Ester</i>	
Etil 2-metilbutanoat	<i>Fruity</i>
Etil 3-metilbutanoat	<i>Fruity</i>
<i>Furan</i>	
Furfural	-
2-((metiltio)metil)furan	<i>Smoke-roast</i>
2-furanemethanol asetat	-
2-metilfuran	-
5-metil-2-furankarboksialdehida	-
Furfurilformiat	-
Furfurilmetil eter	-
Furfurilformat	-
Furfurildisulfat	-
<i>Senyawa mengandung Sulfur</i>	
Dimetil trisulfida	<i>Cabbage-like</i>
Bis(2-metil-3-furil)disulfide	<i>Meaty</i>
Metional	<i>Boiled potato-like</i>
<i>Tiol</i>	
3-merkpto-3-metilbutilformat	<i>Green blackcurrant</i>
2-furfuriltiol	<i>Roasty (coffee-like)</i>
2-metil-3-furantiol	<i>Meaty, boiled</i>
3-merkpto-3-metilbutilasetat	<i>Roasty</i>
3-metil-2-butena-1-tiol	<i>Amine-like</i>
Metanatiol	-
<i>Thiophene</i>	
3-methylthiophene	-
<i>Tiazol</i>	
2,4-dimetil-5-etiltiazol	<i>Earthy, roasty</i>
<i>Furanon</i>	
Dihidro-2-metil-3(2H)-furanon	-
2-etil-4-hidroksi-5-metil-3(2H)-furanon	<i>Sweet caramel</i>



<b>Senyawa</b>	<b>Cita rasa</b>
3-hidroksi-4,5-dimetil-2(5H)-furanon (sotolone)	<i>Sweet caramel</i>
4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon (furaneol)	<i>Sweet caramel</i>
5-etil-3-hidroksi-4-metil-2(5H)-furanon (abhexon)	<i>Seasoning-like, caramel-like</i>
5-etil-4-hidroksi-2-metil-3(2H)-furanon	<i>Sweet caramel</i>
<i>Keton</i>	
1-okten-3-on	<i>Mushroom-like</i>
Heksana-2,3-dion	-
2,3-butanadion	<i>Buttery-oily</i>
2,3-pentanadion	<i>Buttery-oily</i>
3,4-dimetilsiklopentenol-1-on	<i>Caramel-like, sweet</i>
4-(4'-hidroksifenil)-2-butanon	<i>Sweet fruity (raspberry ketone)</i>
1-(2-furanyl)-2-butanon	-
<i>Norisoprenoid</i>	
(E)- $\beta$ -damascenon	<i>Honey-like, fruity</i>
<i>Senyawa fenolik</i>	
Guaiacol	<i>Phenolic, burnt</i>
4-etilguaiacol	<i>Spicy</i>
4-vinilguaiacol	<i>Spicy</i>
Vanillin	<i>Vanilla-like</i>
<i>Pirazina</i>	
2,3-dimetilpirazina	-
2,5-dimetilpirazina	-
2,3-dietil-5-metilpirazina	<i>Nutty-roast</i>
2-etenil-3,5-dimetilpirazina	<i>Earthy</i>
2-etenil-3-etil-5-metilpirazina	<i>Earthy</i>
2-etil-3,5-dimetilpirazina	<i>Nutty-roast</i>
2-etil-3,6-dimetilpirazina	-
2-metoksi-3,5-dimetilpirazina	<i>Earthy</i>
2-metoksi-3,2-metilpropilpirazina	<i>Green earthy</i>
2-metoksi-3-isopropilpirazina	<i>Earthy roasty</i>
3-etenil-2-etil-5-metilpirazina	-
3-isobutil-2-metoksipirazina	<i>Peasy</i>
6,7-dihidro-5-metil-5H-siklopentapirazina	<i>Nutty-roast</i>
Etilpirazina	-

Senyawa	Cita rasa
<i>Piridin</i>	
Piridin	-
Pirrol	-
1-metilpirrol	<i>Defective beans</i>
<i>Terpen</i>	
Linalool	<i>Flowery</i>
Limonene	-
Geraniol	-

Tabel 2.4 Struktur kimia senyawa volatil dalam kopi sangrai

Struktur	Nama	Struktur	Nama
	Furan		Oxazol
	Furfurylthiol		Thiophene
	Pyrrole		Thiazole
	pyrazine		pyridine
	Furfuryl methyl sulphide		2-hydroxy-3-methylcyclopent-2-en-1-one

Sumber: Clarke dan Macrae, 1985

#### 2.4.2. Lipid dalam Kopi

Senyawa kimia yang berkontribusi pada cita rasa dan aroma dalam kopi selain senyawa volatil juga terdapat lipid. Tabel 2 menjelaskan data komposisi kimia lipid dalam kopi non sangrai. Lipid dalam kopi berfungsi sebagai pencipta rasa dalam

seduhan. Kopi non sangrai (*Green Coffee*) bagian terbesar dari lipid adalah minyak kopi pada endosperm biji. Minyak kopi terdiri dari trigliserida, fosfolipid, sterol, tokoferol, diterpen, ester dan lilin. Pada lapisan lilin (*coffee wax*) yang terletak pada lapisan luar terdiri dari 5-hidroksitriptamida ester dengan asam lemak. Asam lemak yang tidak bercabang dengan panjang rantai berkisar 16-24 karbon. Kisaran lipid dalam kopi non sangrai rata-rata sekitar 10% untuk kopi robusta (Janzen, 2010). Komposisi lipid dalam kopi non sangrai dapat dilihat dalam tabel 2.5.

Triasilgliserol selama proses penyangraian cenderung akan muncul menjadi pembawa rasa. Pada proses penyangraian senyawa tersebut akan berkumpul dipermukaan luar biji seperti berkeringat (*sweating*). Tokoferol dalam kopi robusta sedikit lebih banyak dari pada dikopi arabika (Janzen, 2010).

Tabel 2.5 Komposisi Lipid dari kopi non sangrai

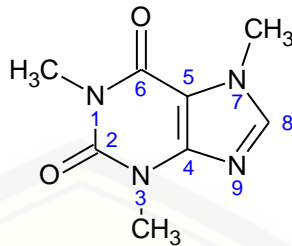
Komposisi	% dari total lipid
Trigliserida	75,2
Ester dari alkohol dan asam lemak	18,5
Diterpen alkohol	0,4
Ester dari sterol dan asam lemak	3,2
Sterol	2,2
Tokoferol	0,04-0,06
Fosfotida	0,1-0,5
Turunan tryptamine	0,6-1,0

Sumber: Clarke dan Macrae, 1985

#### 2.4.3 Senyawa-senyawa Nitrogen dalam Kopi

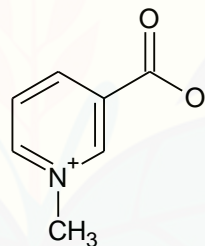
Senyawa Nitrogen dalam kopi yang pertama yaitu kafein. Kafein tergolong sebagai alkaloid purin yang merupakan metabolit sekunder dari tanaman kopi.

Kandungan kafein dalam biji kopi tergantung pada spesies dan varietas. Struktur kafein dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Struktur Kafein (Sumber: Janzen, 2010).

Senyawa-senyawa nitrogen dalam kopi yaitu protein sekitar 12%, asam amino bebas 15%, alkaloid 3-4%, dan trigonellin sekitar 1%. Pada saat proses penyangraian sebagian besar senyawa-senyawa ini berubah. Alkaloid terpenting kedua setelah kafein adalah trigonellin. Trigonellin dalam kopi hijau sekitar 1% Trigonellin cepat terdegradasi selama proses penyangraian, yang bergantung pada waktu dan suhu sangrai produknya adalah asam nikotinat (Janzen, 2010). Struktur senyawa trigonellin dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Trigonellin (Sumber: Clarke dan Macrae, 1985).

Pada saat penyangraian akan terjadi reaksi Maillard. Reaksi maillard merupakan reaksi kimia yang terjadi antara asam amino dengan gula pereduksi. Reaksi maillard juga dikenal sebagai reaksi pencoklatan non enzimatis. Reaksi ini sangat kompleks dan saling terkait menghasilkan aroma volatil (Clarke dan Macrae, 1985). Asam amino bebas dari kopi sebagian besar akan berubah saat disangrai. Asam amino sulfur, sistein, sistin dan metionin dalam kopi sebagian besar terikat pada protein, terdegradasi saat proses penyangraian dan berinteraksi dengan gula pereduksi dan membentuk senyawa volatil, seperti *furfurylthiol*, *thiophene*, dan *thiazole*. Asam

amino hidroksil, serin dan treonin bereaksi dengan sukrosa untuk menghasilkan senyawa heterosiklik yang mudah menguap, seperti alkilpirazin (Janzen, 2010).

### **2.5 Ekstraksi Senyawa volatil dengan Metode Destilasi**

Destilasi merupakan salah satu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan untuk menguap. Prinsip dasar dari destilasi yaitu perbedaan titik didih antara komponen-komponen yang akan dipisahkan (Ibrahim dan Sitorus, 2013). Zat atau senyawa yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu, didinginkan melalui kondensor dan menetes sebagai zat murni (destilat). Titik didih zat cair pada tekanan 1 atm disebut sebagai titik didih normal (Wilcox dan Wilcox, 1995). Destilasi ada beberapa macam jenisnya, diantaranya yaitu: destilasi air; destilasi uap dan destilasi air dan uap. Pada metode destilasi air, bahan yang digunakan beserta pelarut terendam dan dididihkan. Pemanasan air dilakukan dengan sistem mantel uap sehingga bahaya hangus dapat dihindari. Metode ini tergolong praktis dan alat yang digunakan relatif sederhana Guenter (1987).

Destilasi uap dilakukan untuk pemisahan komponen campuran pada temperatur lebih rendah dari titik didih normal komponen-komponennya. Dengan metode ini dapat berlangsung tanpa merusak komponen-komponen yang akan dipisahkan (Wonorahardjo, 2013). Metode ini baik digunakan untuk memisahkan minyak atsiri dari bahan seperti biji-bijian, akar dan kayu. Pada metode destilasi air dan uap secara umum uap air jenuh akan berpenetrasi kedalam bahan sehingga terbentuk campuran uap air dan minyak dalam jaringan tanaman. Minyak akan berdifusi kepermukaan bahan dan diuapkan. Suhu yang semakin meningkat akan mempercepat proses difusi. Metode destilasi uap dan air baik dengan untuk bahan yang permukaannya tidak terlalu tebal dan keras, misalnya kulit yang tipis dan daun-daunan (Guenter, 1987).



## 2.6 Penentuan Kadar Lipid dengan Metode Sokhletasi

Metode ekstraksi sokhletasi merupakan teknik pengekstraksian yang berlangsung kontinyu (Ibrahim dan Sitorus, 2013). Metode ini dilakukan dengan cara pemanasan dan pelarut yang digunakan akan mengalami sirkulasi. Menurut Sirait (2008) menyatakan bahwa kelebihan ekstraksi sokhletasi yaitu menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinyu. Pelarut yang digunakan relatif konstan dengan pendingin balik. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh suhu, ukuran partikel, jenis pelarut, waktu dan metode ekstraksi. Pelarut yang digunakan dalam metode ini adalah pelarut yang titik didihnya rendah, misalnya seperti eter, aseton, metilen klorida dan petroleum eter, atau tergantung bahan yang diekstraksi (Ibrahim dan Sitorus, 2013).

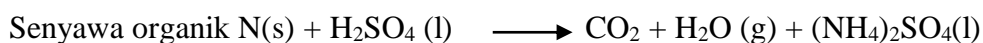
Pelarut dalam labu dipanaskan sehingga menghasilkan uap. Uap kemudian masuk ke kondensator melalui pipa kecil dan keluar dalam fase cair. Selanjutnya, pelarut akan masuk ke dalam selongsong atau kantong berpori yang berisi sampel. Sampel biasanya berupa padatan atau serbuk. Pelarut yang masuk akan membawa senyawa-senyawa yang diekstrak. Pelarut kemudian akan mengalir masuk kembali ke dalam labu dan begitu seterusnya. Jumlah sirkulasi dihitung dari jumlah turunnya pelarut yang membawa zat terlarut ke dalam labu (Wonorahardjo, 2013).

## 2.7 Penentuan Kadar Nitrogen Total dengan Metode Kjeldahl

Metode kjeldahl merupakan metode untuk penetapan nitrogen total pada sampel. Tahapan pertama sampel didestruksi dengan asam pekat sehingga melepaskan nitrogen yang dapat ditentukan dengan teknik titrasi. Kadar nitrogen total dapat dihitung dengan rumus % nitrogen total. Keuntungan dari metode kjeldahl yaitu digunakan secara mendunia dan masih merupakan metode yang standar yang memiliki presisi tinggi.

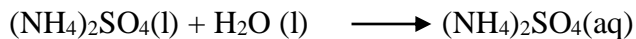
Berikut ini adalah reaksi yang terjadi pada metode kjeldahl

Tahap destruksi

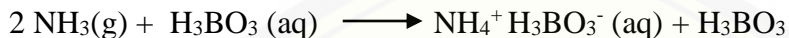




Penambahan akuades dan NaOH 40%



Tahap destilasi



Tahap titrasi



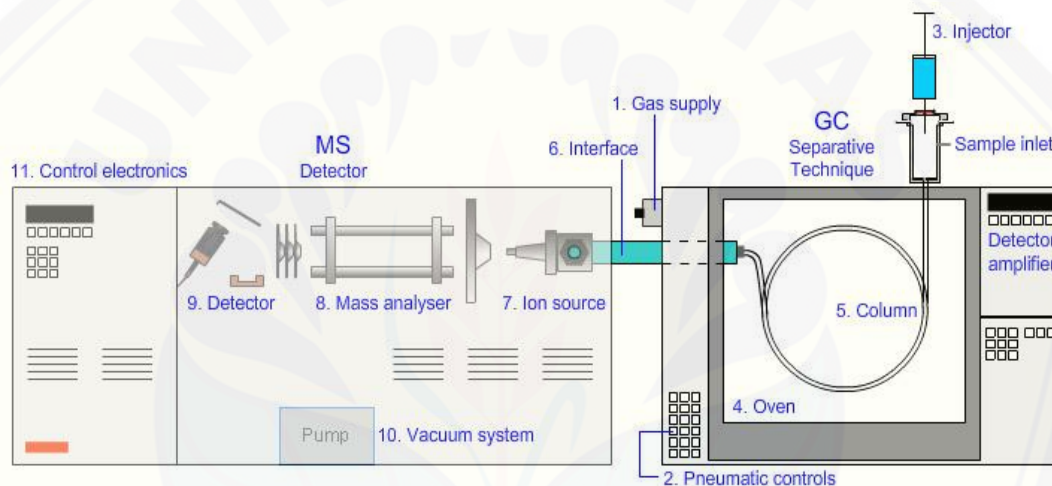
(Winarno, 1986).

## 2.8 Analisis GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*)

GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) merupakan kombinasi metode kromatografi gas dengan spektrometer massa. Kromatografi Gas (GC) adalah salah satu teknik spektroskopi yang digunakan untuk memisahkan senyawa yang terdapat dalam campuran. Kromatografi Gas memiliki sensitivitas yang tinggi dan dapat menentukan konsentrasi setiap komponen. Konsentrasi berbanding lurus dengan luas setiap puncak yang terbentuk (McNair dan Bonelli, 1988). Cuplikan yang dipisahkan dengan metode ini harus mudah menguap. Metode ini sangat cepat kerjanya, dalam waktu yang singkat dapat memisahkan secara sempurna. Kromatografi gas juga dapat digunakan untuk analisis kualitatif atau kuantitatif. Jumlah peak atau puncak menyatakan jumlah komponen yang terdapat dalam cuplikan, sedang luas peak menunjukkan konsentrasi komponen (Hendayana, dkk. 1994). Analisis Spektroskopi Massa (MS) melengkapi identifikasi untuk suatu molekul yang belum diketahui berat molekulnya. Analisis ini juga berfungsi mendeteksi dan mencatat hasilnya sebagai suatu spektra fragmen ion positif dalam bentuk (m/z) (Fessenden, 1982).

Prinsip dari GC-MS adalah pemisahan komponen-komponen dalam campurannya dengan kromatografi gas dan tiap komponen dapat dibuat spektrum

massa dengan ketelitian yang lebih tinggi. Hasil pemisahan dengan kromatografi gas dihasilkan kromatogram sedangkan hasil pemeriksaan spektrometri massa masing-masing senyawa disebut spektrum (Rohman, 2009). GC-MS dapat digunakan untuk mendeteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap. Cuplikan diinjeksikan kedalam injektor. Gas pengangkut akan membawa cuplikan yang teruapkan masuk kedalam kolom. Gas pembawa yang biasa digunakan adalah helium, nitrogen, hidrogen dan argon. Kolom memisahkan komponen-komponen dari cuplikan. Instrumentasi GC-MS ditunjukkan pada gambar 2.3



Gambar 2.5. GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) (Anonim, 2017).

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Laboratorium *Center For Development of Advanced Sciences and Technology (C-DAST)*, Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Universitas Gajahmada mulai bulan Desember 2017 sampai bulan April 2018.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, gelas beaker, batang pengaduk, labu ukur, pipet tetes, pipet mohr, erlenmeyer, buret, kondensor, labu alas bulat, labu leher tiga, mantel pemanas, statif dan klem, *hot plate*, labu ukur, aluminium foil, desikator, kertas saring, *ball pipet*, botol semprot, neraca analitik, set alat destilasi, set alat kjeldahl, oven, *ice bath*, set alat sokhletasi, GC-MS.

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi Robusta diperoleh dari Kopi Ketakasi Jember, akuades, magnesium sulfat anhidrat ( $\text{MgSO}_4$ ), asam sulfat pekat, NaOH,  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ , indikator PP, metil merah-metil biru,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , petreleum eter, dan dietil eter.

### 3.3 Diagram Alir



### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1. Preparasi Sampel

Sampel kopi menggunakan kopi jenis robusta olah basah produksi dari Kopi Ketakasi Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo Jember. Kopi robusta olah basah yang digunakan dalam bentuk telah disangrai dan non sangrai. Biji kopi masing-masing dihaluskan hingga menjadi bubuk kopi untuk perlakuan selanjutnya.

#### 3.4.2. Uji Kadar Air

Bubuk kopi yang digunakan ditentukan terlebih dahulu kadar air yang terkandung didalamnya. Kopi robusta yang telah disangrai ditimbang sebanyak 2 gram dikeringkan didalam oven pada suhu 105°C selama 5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel kemudian dioven kembali selama 1 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Prosedur ini diulangi hingga mendapatkan massa bubuk kopi yang konstan dan dicatat massa yang diperoleh (AOAC, 1970). Penentuan kadar air dilakukan juga pada bubuk kopi non sangrai dengan perlakuan yang sama. Kadar air ditentukan dengan menggunakan rumus berikut

$$\% \text{kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \%$$

#### 3.4.3. Destilasi Uap

Bubuk kopi yang telah disangrai ditimbang sebanyak 200 gram dan dimasukkan kedalam labu leher tiga. Air dimasukkan dalam labu alas bulat. Proses destilasi dilakukan kurang lebih 5 jam dengan suhu 102°C. Destilat ditampung dalam corong pisah dan dibiarkan beberapa saat hingga diperoleh dua fasa (*aqueous phase* dan *organic phase*). Destilat kemudian diekstrak dengan dietil eter. Campuran diuapkan hingga pelarut habis kemudian ditambah dengan magnesium sulfat anhidrat. Proses destilasi juga dilakukan pada bubuk kopi non sangrai dengan perlakuan yang sama.



Penentuan rendemen (kadar) destilat dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{randemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel kering}} \times 100$$

#### 3.4.4. Analisis GC-MS (*Gas Cromatography Mass Spectrometry*)

Destilat diambil sebanyak 1 mL diinjeksikan kedalam fasa gerak He. Temperatur injeksi 300°C dan temperatur kolom 70°C. Komponen-komponen kemudian menuju detektor. Hasil pemisahan dari kolom kemudian dilanjutkan ke Spektrometer Massa (MS). Komponen ditembaki dengan elektron berkekuatan 70 eV sampai terjadi fragmentasi yang muncul sebagai m/z. Hasil analisa komponen senyawa volatile kopi berupa kromatogram dan spektrum massa, dilengkapi dengan waktu retensi dan % area masing-masing senyawa terdeteksi. Speksifikasi intrumentasi GC-MS yang digunakan adalah sebagai berikut:

Instrumen : GCMS-QP2010S SHIMADZU

Kolom : Abdel 5MS

Panjang : 30 meter

ID : 0,25 mm

Gas pembawa : Helium

Suhu kolom : 70°C

Suhu injeksi : 300°C

Tekanan : 12,0 kPa

Total alir : 27,3 mL/min

Kolom alir : 0,49 mL/min

Kecepatan : 25,5 cm/sec

Rasio pembagi: 49,0

#### 3.4.5. Kadar Lipid dengan Metode Shoklet

Bubuk kopi yang telah disangrai ditimbang sebanyak 4 gram dibungkus dalam kertas saring, kemudian dimasukkan kedalam *thimble* kemudian disetting rangkaian



alat sokhlet. Pelarut Petroleum Eter sebanyak 60 mL dan dimasukkan kedalam labu sokhlet. Sokhletasi dilakukan selama 3 jam. Pelarut diuapkan hingga bersih menggunakan rotary evaporator. Lipid yang dihasilkan dioven dalam suhu 45<sup>0</sup>C, dikeringkan sampai berat konstan dan didinginkan dalam desikator. Berat lipid yang dihasilkan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\%lipid = \frac{\text{weight of lipid}}{\text{weight of sampel (gram)}} \times 100\%$$

(AOAC, 1998).

#### 3.4.6. Kadar N-total dengan Metode Kjeldahl

##### a. Destruksi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat

Bubuk kopi yang telah disangrai ditimbang sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl kemudian ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 12 ml dan campuran katalis Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : CuSO<sub>4</sub> (8 : 1). Campuran tersebut kemudian didestruksi dengan cara dipanaskan di dalam lemari asam sampai campuran menjadi jernih. Labu Kjeldahl kemudian didinginkan hingga suhunya mencapai suhu ruang, kemudian ditambahkan 25 ml akuades.

##### b. Destilasi dengan larutan NaOH

Hasil destruksi dituang ke dalam labu destilasi Kjeldahl dan ditambahkan 50 ml larutan NaOH 40%. Labu destilasi dihubungkan dengan kondensor dan dicampur sebelum dipanaskan. Labu kjeldahl dipanaskan secara perlahan. Destilasi ini dilakukan hingga cairan dalam labu kjeldahl mendidih dan uap yang dihasilkan ditampung dalam erlenmeyer yang telah diisi larutan 10 mL H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%. Ditambahkan 3 tetes indikator metil merah metil biru dalam labu penampung destilat, hingga asam borat berwarna kebiruan. Proses destilasi kjeldahl dihentikan ketika campuran dalam Erlenmeyer berubah menjadi hijau.

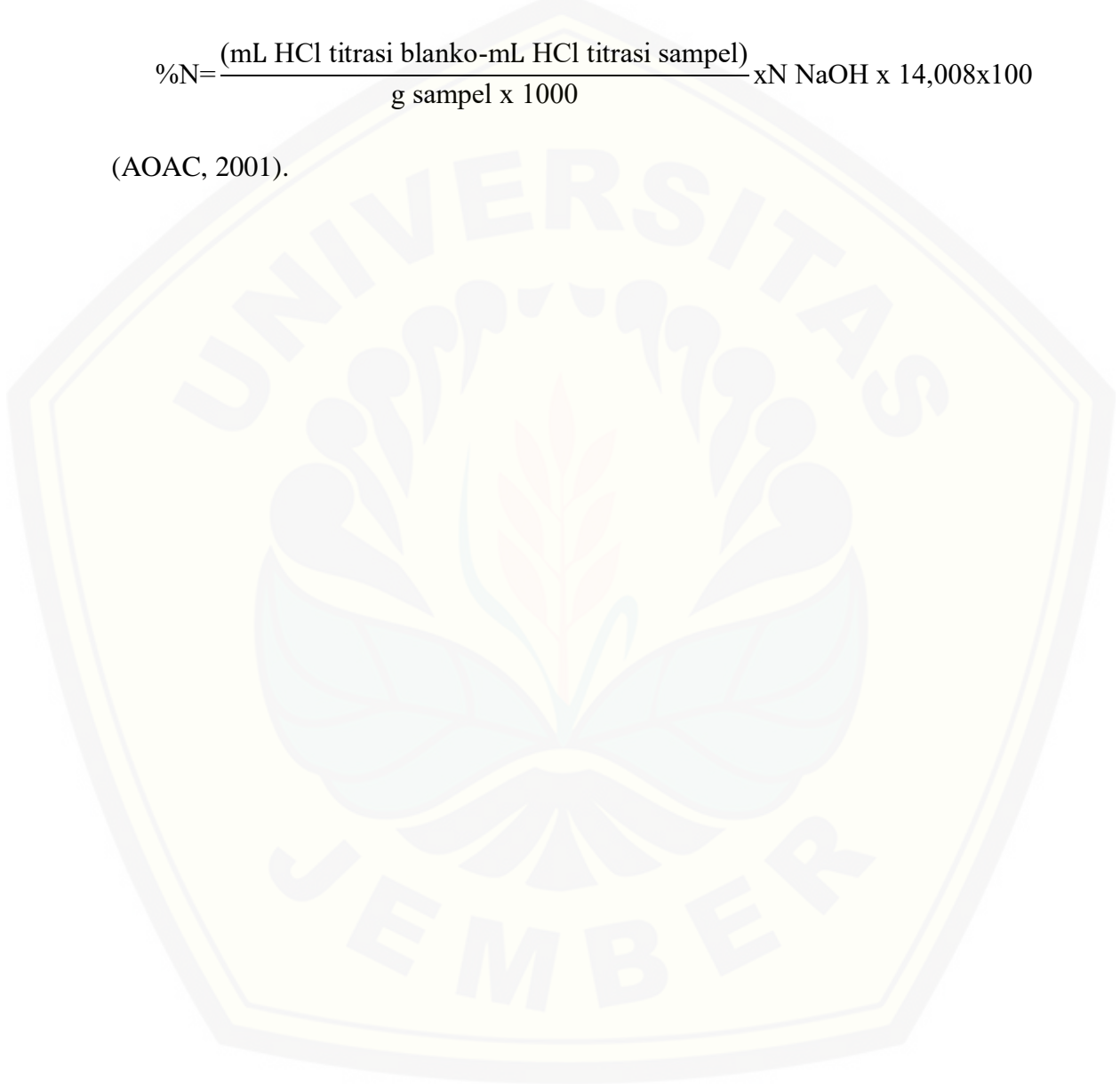
##### c. Titrasi dengan larutan HCl 0,08 M

Destilat yang dihasilkan kemudian dititrasi menggunakan larutan HCl 0,08 M yang telah distandardisasi. Titrasi dihentikan ketika larutan berwarna kebiruan. Titrasi

juga dilakukan pada blanko. Penentuan Kadar N-total dilakukan kembali pada bubuk kopi non sangrai. Perlakuan ini masing-masing sampel diulangi sebanyak 3 kali, selanjutnya dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$\%N = \frac{(\text{mL HCl titrasi blanko} - \text{mL HCl titrasi sampel})}{\text{g sampel} \times 1000} \times N \text{ NaOH} \times 14,008 \times 100$$

(AOAC, 2001).



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kandungan senyawa yang berhasil teridentifikasi dalam kopi non sangrai yaitu terdapat 30 senyawa, sedangkan pada kopi sangrai terdapat 21 senyawa. Senyawa yang teridentifikasi bukan hanya senyawa volatil saja, melainkan juga terdapat senyawa non volatil. Rendemen senyawa volatil kopi non sangrai sebesar 0,08%, dan mengalami kenaikan sebanyak 0,08% pada kopi sangrai. Nilai rendemen kopi sangrai yaitu sebesar 0,16%. Pada kadar lipid dalam kopi sangrai lebih besar dibandingkan dengan kopi non sangrai, nilainya berturut-turut yaitu 24,2 %, dan 7,7 %. Kadar nitrogen total kopi non sangrai sedikit lebih besar dari kopi sangrai, yang secara berturut-turut yaitu 2,57 % dan 2,53%.

### 5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini yaitu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang analisis kandungan senyawa volatil, kadar lipid dan kadar nitrogen total pada kopi produksi ketakasi ini. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode ekstraksi tanpa pemanasan seperti metode ekstraksi maserasi atau metode destilasi lainnya yang tidak merusak atau mengubah komponen kopi misalnya hidrodestilasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Anonim, 2017. Kopi Robusta. <https://jurnalbumi.com/kopi-robusta> [Diakses pada 5 september 2017].
- Anonim, 2017. Biji Kopi Robusta. <http://www.specialtycoffee.co.id/kopi-arabika-dan-kopi-robusta> [Diakses pada 5 september].
- AOAC, 1970. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*, Washington D.C.
- AOAC, 1998. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*, Washington D.C.
- AOAC, 2001. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*, Washington D.C.
- Baggenstoss, J., L. Poisson., R. Kaegi., R. Perren., dan F. Escher. 2008. Coffee roasting and aroma formation: Application of different time and temperature condition. *J.Agr. Food Chem.* 56: 5836 – 5846.
- Ciptadi dan Nasution. 1985. *Pengolahan Kopi*. Bogor: Agro Industri Press.
- Clarke, R.J., dan R. Macrae. 1985. *Coffee Volume I : Chemistry*. London: Elsevier Applied Science Publishers.
- Disbun, 2017. Luas Areal dan Produksi/Produktivitas Perkebunan Rakyat. <http://www.disbun.jatimprov.go.id/dbdata/dwnlad/statistik/Luas%20Areal%20dan%20Produksi%20Perkebunan%20Rakyat%20menurut%20Kabupaten%20Jatim>. [Diakses pada 5 september 2017].
- Dong, W., Tan, L., Zhao, J., Hu, R., dan Lu, M. 2015. Characterization of Fatty Acid, Amino, and Volatile Compound Compositions and Bioactive Components of Seven Coffee (Coffee robusta) Cultivars Grown in Hainan Province, China. 20: 16687-16708.
- Farah, Adriana. 2012. *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention*, First Edition. John Wiley & Sons, Inc. Institute of Food Technologist: Wiley-Blackwell.

- Fessenden, R. J dan Fessenden J. S. 1982. *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 2*. Penerjemah: Pudjaatmaka. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Folstar, P., Pilnik, W., de Heus, J. G & van der Plas, H. C. 1975. The Composition of Fatty Acidin Coffee Oil and Wax. *Lebens-mittelwiss. Tehnol.* 8: 286-8.
- Fowlis, Ian A. 1998. *Gas Chromatography Analytical Chemistry by Open Learning*. John Wiley & Sons Ltd: Chichester.
- Franca, A. S., L. S. Oliveira., R. C. S. Oliveira., P. C. M. Agresti., dan R. Augusti. 2009. A preliminary evaluation of the effect of processing temperature on coffee roasting degree assessment. *Journal of Food Engineering.* 92: 345-352.
- Guenther, E. 1987. *Minyak Atsiri Jilid I*. Terjemahan oleh Kataren, S. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hendayana, S., A. Kadarohman., A. A. Sumarna, dan A. Supriatna. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Edisi 1. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Hendayana, Sumar. 2006. *Kimia Pemisahan Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Ibrahim, S., H. M. dan M. Sitorus. 2013. *Teknik Laboratorium Kimia Organik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- ICO (International Coffee Organization). 2017. Data Statistik Kopi. [http://www.ico.org/new\\_historical.asp](http://www.ico.org/new_historical.asp) [Diakses pada 5 september 2017].
- Illy, A dan R. Viani 1995. *Espresso Coffee: The Chemistry of Quality* Academic London: Press Limited.
- Istiqomah. 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi dan Sokhletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- ITIS (International Taxonomic Information System). 2017. Klasifikasi Kopi. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=35189#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=35189#null). [Diakses pada 7 september 2017].
- Janzen, S. Oestreich. 2010. *Chemistry of Coffee*. Hambrung, Germany: Elsevier.



- Kresge, N., Simoni, R. D., dan Hill, R. L. 2010. *JBC Historical Perspectives: Lipid Biochemistry*. USA: The American Society for Biochemistry and Molecular Biology.
- Lee, L. W., Cheong, M. W., Curan, P., Yu, B., dan Liu, S. Q. 2015. Coffee Fermentation and Flavor- An intricate and delicate relationship. *Food Chemistry*. 185: 182-191.
- Lingle, T. R. 1986. *The Coffee Cuppers' Handbook: A Systematic Guide to the Sensory Evaluation of Coffee's Flavors*. The Specialty Coffee Association of America. Washington.
- Maarse, H dan Vischer, C. A. 1996. Volatile Compounds in Foods. Quantitative and Qualitative Data. TNO Food Analysis Institute the Netherland: 7 th Zeist.
- McNair, H. M dan E. J. Bonelli 1988. *Basic Gas Chromatography*. 5<sup>th</sup> Edition. California: Walnut Creek. Terjemahan oleh K. Padmawinata. 1988. *Dasar Kromatografi Gas*. Bandung: IPB.
- Merritt, C., Jr. Robertson, D. H dan McAdoo. D. J., *Proc. 4th Coll. ASIC*, 1969, 144-8. In Clarke, R.J., dan R. Macrae. 1985. *Coffee Volume I : Chemistry*. London: Elsevier Applied Science Publishers.
- Mulato, S. 2002. *Pelarutan Kafein Biji Kopi Robusta Dengan Kolom Tetap Menggunakan Pelarut Air*. Jakarta: Pelita Perkebunan.
- Mulja, H. M. 1994. *Perkembangan Instrumentasi Kromatograf Gas*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Najiyati, S dan Danarti, 2001. *Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Panji, Tri. 2012. *Teknik Spektroskopi untuk Elusidasi Struktur Molekul*. Bogor: Graha Ilmu.
- Personal komunikasi, 2017. Sunardi interview "Pemrosesan kopi". [11 November 2017].
- Poyraz, I. E., Ozturk, N., Kiyani, H. T dan Demirci, B. 2016. Volatile Compounds Of Coffea Arabica L. Green and Roasted Beans. *Journal of Science and Technology*. 5: 31-35.
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.



- Rohman, A. 2009. *Kromatografi untuk Analisis Obat*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sarrazin, C., J. L. L Quere., C. Gretsche, dan R. Liardon. 2000. Representativeness of coffee aroma extracts: a comparison of different extraction methods. *Food Chemistry*. 70: 99-106.
- Sirait, D. 2008. Penentuan Kadar Lemak dalam Margarin dengan Metode Ekstraksi Sokhletasi. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan. USU Repository.
- Siswoputranto, P.S. 1992. *Kopi Internasional dan Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Spillane, J. J. 1990. *Komoditi Kopi dan Peranannya dalam Perekonomian Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J, dan Smyth H, E. 2014. Complexity of Coffee Flavor: A Compositional and Sensory Perspective. *Food Research International*. 60: 315-325.
- Stoffelsma, J., G. Sipma., D. K. Kettenes, and J. Pypker. 1968. New volatile components of roasted coffee. *J. Agr. Food Chem.* 16 (6): 1000-1004.
- Taib, G., G. Said, dan S. Wiraatmadja. 1988. *Operasi Pengeringan pada pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: PT Mediyatama Sarana Perkasa.
- Viani, R. and Horman, I., *Proc. 7th Coll ASIC*. 1979. 273-8.
- Varnam, A. H and J.P. Sutherland, 1994. *Beverages (Technology, Chemistry and Microbiology)*. London: Chapman and Hall.
- Vitzthum, O.G, dan P. Werkhoff. 1976. Steam volatile constituent of roasted coffee: natural fraction. 160: 277-291.
- Wilcox, C. F dan M. F. Wilcox. 1995. *Experimental Organic Chemistry A Small-Scale Approach*. 2<sup>nd</sup> ed. Cornell University : Prentice-Hall Inc.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 1986. *Kimia Pangan dan Gizi I*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Wonorahardjo, Surjani. 2013. *Metode-Metode Pemisahan Kimia*. Jakarta: Akademia Permata.

## LAMPIRAN

**Lampiran 3.1 Pembuatan Larutan**

## 3.1.1 Pembuatan Larutan NaOH 0,10 M

Berat molekul NaOH = 40 g/mol

V larutan = 100 mL = 0,100 L

$$n = M \times V$$

$$n = 0,10 M \times 0,100 L$$

$$n = 0,010 \text{ mol}$$

$$\text{massa} = n \times Mr$$

$$\text{massa} = 0,010 \text{ mol} \times 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{massa} = 0,40 \text{ gram}$$

Kristal NaOH ditimbang sebanyak 0,4001 gram dimasukkan dalam gelas beaker 50 mL, dilarutkan dalam akuades sebanyak 20 mL. Kristal NaOH diaduk hingga larut seluruhnya. Kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas, dikocok, disimpan dalam botol dan diberi label.

## 3.1.2 Larutan HCl 0,100 M sebanyak 500 mL

HCl 37 % (v/v) = 37,0 mL HCl/100 mL akuades

$$\text{Massa HCl} = V \text{ HCl} \times \rho \text{ HCl}$$

$$= 37,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 1,19 \text{ Kg/L}$$

$$= 44,0 \times 10^{-3} \text{ Kg} = 44,0 \text{ gram}$$

$$\text{Mol HCl} = \frac{\text{massa HCl}}{Mr \text{ HCl}} = \frac{44,0 \text{ gram}}{36,5 \text{ gram/mol}} = 1,20 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n \text{ HCl}}{V \text{ HCl}} = \frac{1,20 \text{ mol}}{0,100 \text{ L}} = 12,0 \text{ mol/L}$$

$$n1 = n2$$

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$0,100 M \times 500 \text{ mL} = 12,0 M \times x \text{ mL}$$

$$x = 4,14 \text{ mL}$$

4,14 mL HCl pekat dipipet dengan pipet mohr 10 mL dan 1 mL dimasukkan dalam labu ukur 500 mL yang berisi akuades. Diencerkan sampai tanda batas kemudian dimasukkan dalam botol dan diberi label.

### 3.1.3 Pembuatan Larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% sebanyak 300 mL

$$\% = \frac{\text{massa (gram)}}{V \text{ larutan (mL)}}$$

$$\frac{4}{100} = \frac{\text{massa}}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{massa} = 4 \text{ gram.}$$

H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> sebanyak 4,0000 gram dilarutkan dengan akuades 20 mL dalam gelas beaker 50 mL. Diaduk hingga homogen kemudian dituang ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Kemudian dimasukkan dalam botol dan diberi label. Diulangi pembuatan larutan hingga 3 kali.

### 3.1.4 Pembuatan Larutan NaOH 40% sebanyak 1000 mL

$$\% = \frac{\text{massa (gram)}}{V \text{ larutan (mL)}}$$

$$\frac{40}{100} = \frac{x}{1000 \text{ mL}}$$

$$x = \text{massa} = 400 \text{ gram}$$

NaOH sebanyak 400 gram dilarutkan dengan akuades 600 mL dalam gelas beaker 1000 mL, diaduk hingga homogen kemudian dimasukkan dalam labu ukur 1000 mL, diencerkan dengan akuades hingga tanda batas.

### 3.1.5 Pembuatan Larutan KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub> 0,05 M

Berat molekul KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub> = 204,22 g/mol

V akuades = 100 mL = 0,100 L

$$M1 = M2$$

$$\frac{n1}{V1} = \frac{n2}{V2}$$

$$\frac{0,050 \text{ mol}}{1,00 \text{ L}} = \frac{x \text{ mol}}{0,10 \text{ L}}$$

$$x = 0,005 \text{ mol}$$

$$\text{massa} = n \times Mr$$

$$\begin{aligned} \text{massa} &= 0,005 \text{ mol} \times 204,22 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 1,021 \text{ gram} \end{aligned}$$

Kristal  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  ditimbang sebanyak 1,021 gram dimasukkan dalam gelas beaker 50 mL, dilarutkan dalam akuades sebanyak 20 mL. Kristal  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  diaduk hingga larut seluruhnya. Kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas, dikocok, disimpan dalam botol dan diberi label.

### 3.1.6 Standarisasi NaOH

$\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  0,05 M sebanyak 10 mL

NaOH  $V_1 = 4,9 \text{ mL}$ ;  $V_2 = 4,7 \text{ mL}$ ;  $V_3 = 4,9 \text{ mL}$

$\sum V \text{ NaOH} = 4,83 \text{ mL}$ .

maka,

$$n_1 = n_2$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,05 \text{ M} \times 10 \text{ mL} = x \times 4,83 \text{ mL}$$

$$x = 0,10 \text{ M}$$

Konsentrasi NaOH yaitu 0,10 M

### 3.1.7 Standarisasi HCl

HCl sebanyak 10,0 mL

NaOH  $V_1 = 8,10 \text{ mL}$ ;  $V_2 = 7,80 \text{ mL}$ ;  $V_3 = 8,20 \text{ mL}$

$\sum V \text{ NaOH} = 8,00 \text{ mL}$

maka,  $n_1 = n_2$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,100 \text{ M} \times 8,00 \text{ mL} = x \times 10,0 \text{ mL}$$

$$x = 0,0800 \text{ M}$$

**Lampiran 4.1 Perhitungan Kadar Air dalam Kopi Robusta**

$$\% \text{Kadar air} = \frac{\text{massa air}}{\text{massa awal}} \times 100 \%$$

Jenis Kopi		Massa Awal (g)			Massa Akhir (g)			Kadar Air (%)			Kadar Air (%) Rata-rata
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Biji	Non Sangrai	2.0147	2.0250	2.0091	1.7960	1.8086	1.7943	10.8552	10.6864	10.6914	10.74
	Sangrai	2.0110	2.0008	2.0096	1.9729	1.9630	1.9666	1.8946	1.8892	2.1397	1.974
Bubuk	Non Sangrai	2.0068	2.0063	2.0009	1.8939	1.9011	1.8924	5.6259	5.2435	5.4226	5.430
	Sangrai	2.0254	2.0044	2.0096	2.0214	2.0007	2.0058	0.1975	0.1846	0.1891	0.1904

- Perhitungan kadar air kopi non sangrai (bubuk) pengulangan I

$$\% \text{Kadar air} = \frac{2.0068 - 1.8939}{2.0068} \times 100 \%$$

$$\% \text{Kadar air} = 5,6259 \%$$

- Perhitungan kadar air kopi sangrai (bubuk) pengulangan I

$$\% \text{Kadar air} = \frac{2.0254 - 2.0214}{2.0254} \times 100 \%$$

$$\% \text{Kadar air} = 0,1975 \%$$

**Lampiran 4.2 Perhitungan Rendemen Destilat Kopi Robusta**

$$\%Rendemen = \frac{\text{massa destilat}}{\text{massa sampel awal}} \times 100 \%$$

Jenis Kopi	Kadar Air (%)	Massa awal (g)	Massa Kering Sampel (g)	Massa Destilat (g)			Rendemen (%)			Rendemen (%) Rata-rata	SD
				I	II	III	I	II	III		
Non sangrai	5,4306	200	189,1388	0,1530	0,1478	0,1641	0,0809	0,0781	0,0868	0,0819	0,0044
Sangrai	0,1904	200	199,6192	0,3274	0,3087	0,3384	0,1640	0,1546	0,1695	0,1627	0,0075

- Perhitungan rendemen destilat kopi non sangrai pengulangan I

$$\%Rendemen = \frac{0.1530}{189.1388} \times 100 \%$$

$$\%Rendemen = 0,0809\%$$

- Perhitungan rendemen destilat kopi sangrai pengulangan I

$$\%Rendemen = \frac{0.3274}{199.6192} \times 100 \%$$

$$\%Rendemen = 0,1640 \%$$



**Lampiran 4.3 Perhitungan Kadar Lipid dalam Kopi Robusta**

$$\%lipid = \frac{\text{weight of lipid}}{\text{weight of sampel (gram)}} \times 100 \%$$

Jenis Kopi	Kadar Air (%)	Massa Sampel (g)	Massa Kering Sampel (g)	Massa Lipid (g)			Kadar Lipid (g)			Kadar Lipid (%) Rata-rata	SD
				I	II	III	I	II	III		
Non Sangrai	5,4306	4	3,7828	0,2847	0,2944	0,3028	7,5262	7,7826	8,0047	7,7712	0,2394
Sangrai	0,1904	4	3,9924	0,9552	0,9783	0,9663	23,9256	24,5042	24,2036	24,2111	0,2893

- Perhitungan kadar lipid kopi non sangrai pengulangan I

$$\%lipid = \frac{0,2847}{3,7828} \times 100 \%$$

$$\%lipid = 7,52 \%$$

- Perhitungan kadar lipid kopi sangrai pengulangan I

$$\%lipid = \frac{0,9552}{3,9924} \times 100 \%$$

$$\%lipid = 23,92 \%$$

**Lampiran 4.4 Perhitungan Kadar Nitrogen Total dalam Kopi Robusta**

$$\%N = \frac{(\text{mL HCl titrasi sampel} - \text{mL HCl titrasi blanko})}{\text{g sampel} \times 1000} \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 100$$

Jenis Kopi	Kadar Air (%)	Massa Sampel (g)	Massa Kering Sampel (g)	Volume HCl (mL)			Kadar Nitrogen total (%)			Kadar nitrogen total (%) Rata-rata	SD
				I	II	III	I	II	III		
Non Sangrai	5,4306	1	0.9457	21,10	21,20	21,10	2,56	2,57	2,56	2,56	0.0070
Sangrai	0,1904	1	0.9981	22,10	22,00	22,00	2,54	2,53	2,53	2,53	0.0066

- Perhitungan kadar nitrogen total dalam kopi non sangrai pengulangan I

$$\%N = \frac{(21.10 \text{ mL} - 0 \text{ mL})}{0.9457 \text{ gram} \times 1000} \times 0,0800 \text{ N} \times 14,008 \text{ gram/mol} \times 100 \%$$

$$\%N = 2.56 \%$$

- Perhitungan kadar nitrogen total dalam kopi sangrai pengulangan I

$$\%N = \frac{(22,00 \text{ mL} - 0 \text{ mL})}{0,9981 \text{ gram} \times 1000} \times 0,082 \text{ N} \times 14,008 \text{ gram/mol} \times 100\%$$

$$\%N = 2.54 \%$$

## Lampiran 4.5 Hasil GCMS Kopi Robusta

### 4.5.1 Data Senyawa Kopi Non Sangrai

No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	%Kelimpahan	SI
1	3,980	Asam butanoat	0,18	85
2	5,079	Asam isovalerat	0,53	92
3	5,175	1,3-Dioxolane-2-metanol	0,16	83
4	9,225	Fenil karbamat	3,65	93
5	10,090	Heksil asetat	11,81	96
6	12,800	Mequinol	0,85	93
7	19,096	1,4-dimetoksi-2-metilbenzena	0,87	88
8	20,145	3'-metoksiasetofenon	0,66	78
9	25,752	9,12-oktadecadienal	0,31	89
10	24,919	1-kloro-heksadekana	0,12	87
11	25,118	2-kloro-4-metil-3-pentanol	0,56	79
12	25,586	2,6-bis(1,1-dimetiletil)-4-metilfenol	0,44	83
13	26,223	1-dodekana	0,12	83
14	26,764	Asam dodekanoat	0,35	92
15	27,660	Tetradekana	0,12	90
16	29,417	7-heksadekana	0,41	89
17	29,577	1-kloro-dodekana	0,15	81
18	30,071	Dodekana	0,22	88
19	30,814	5-metil-1-undekana	0,19	91
20	31,524	Edulan	0,49	64
21	32,217	Etil tetradekanoat	0,14	87
22	32,360	Heksadekana	0,18	93
23	33,007	Silikat anion tetramer	0,16	79
24	33,255	1-oktadekana	0,11	90
25	33,385	6,10-dimetil-2-undekana	0,51	90
26	34,182	1-eikosana	0,37	88
27	34,581	2-tridekanona	0,40	86
28	35,076	Metil oktadekanoat	2,83	94
29	36,275	Asam heksadekanoat	29,82	95
30	36,476	Etil tetradekanoat	0,80	82
31	36,602	Heksadekana	0,60	93
32	38,530	Etil 9,12-oktadekadienoat (Z,Z)	2,55	91
33	38,775	Etil-2-oktenoat	0,19	66
34	39,085	Metil oktadekanoat	0,36	89
35	39,537	Asam 9,12-oktadekadienoat (Z,Z)	2,55	88
36	39,675	Asam oleat	0,33	65
37	39,812	Asam 9,12-oktadekadienoat (Z,Z)	0,43	76
38	39,949	1-kloro-oktadekana	0,34	76
39	40,257	(Z)-9-oktadekenamida	0,14	75
40	40,472	Heptadekana	1,63	97
41	42,266	Eikosana	2,24	97
42	43,355	2-metil-eikosana	0,14	82
43	43,660	4-(1-metiletil)-sikloheksanol	0,26	78
44	43,999	Heptadekana	2,87	97
45	44,418	Silikat anion tetramer	0,22	73
46	45,039	Dotriakontana	0,21	86
47	45,211	2-metil- eikosana	0,12	83
48	45,657	Eikosana	3,40	96
49	45,833	2,3-dihidroksipropil ester Asam heksadekanoat	0,15	67
50	46,215	Heksadekana	0,19	80
51	46,580	5-metil-2-(1-metiletil)-sikloheksanol	0,58	70

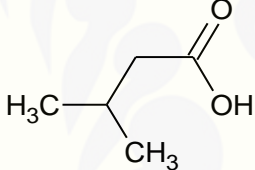
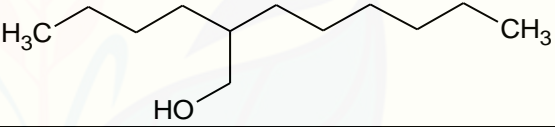
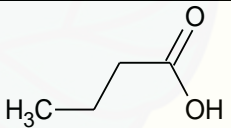
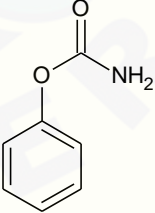
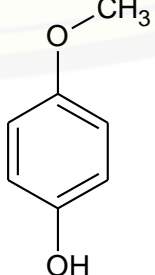
No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	% Kelimpahan	SI
52	46,658	Eikosana	0,33	86
53	46,742	Silikat anion tetramer	0,25	79
54	46,826	2-butyl-1-oktanol	0,25	88
55	47,067	Eikosanol	0,23	77
56	47,255	Eikosana	3,32	96
57	47,367	2-bromo-oktadekanal	0,13	58
58	47,783	Heksatrikontana	0,26	84
59	48,223	2-metil-eikosana	0,61	90
60	48,386	Heksatriakontana	0,23	84
61	48,630	17-kloro-7-heptadekena	0,24	78
62	48,794	Eikosana	2,68	96
63	48,913	Silikat anion tetramer	0,26	78
64	49,276	2-etil-1-dekanol	0,63	83
65	49,483	6-metil-tridekana	0,16	65
66	49,725	1-iodo-2-metilnonana	0,59	82
67	49,908	2-metil-eikosana	0,41	83
68	50,272	eikosana	2,46	96
69	50,792	2,6,10-dodekatrien-1-ol	0,78	82
70	50,940	Silikat anion tetramer	0,53	74
71	51,083	3,7-dimetil-7-oktenal	0,25	56
72	51,177	1-iodo-2-metilundekana	0,32	77
73	51,345	3-metil-dodekana	0,41	81
74	51,729	Eikosana	1,90	96
75	53,018	Silikat anion tetramer	0,23	74
76	53,306	Heksatriakontana	1,47	96
77	53,533	2-sikloheksil-oktana	0,15	69
78	55,079	Heksatriakontana	1,00	94
79	55,388	Silikat anion tetramer	0,30	71
80	55,802	Asam 3-pentil-oksiranaundekanoat	0,20	61
81	57,099	Heksatriakontana	0,81	94
82	58,250	Silikat anion tetramer	0,20	69
83	59,449	Pentadekana	0,37	87

#### 4.5.2 Data Senyawa Kopi Sangrai

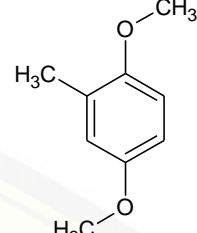
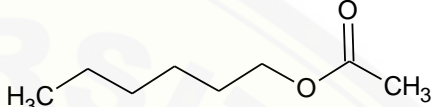
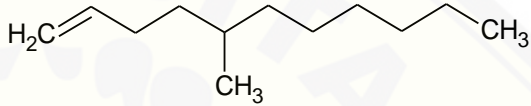
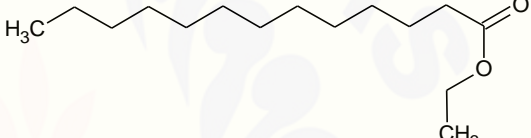
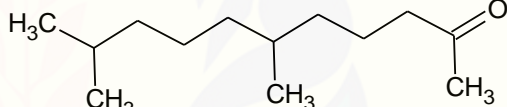
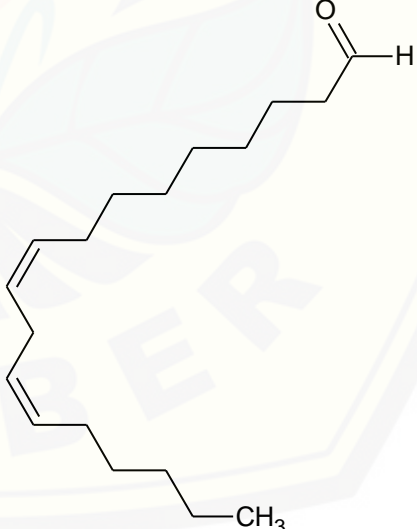
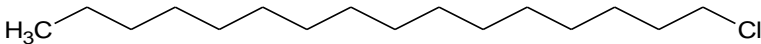
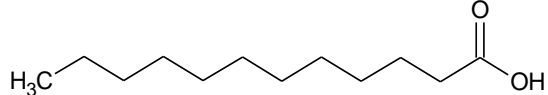
No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	% Kelimpahan	SI
1	5,112	4-metil-pentanitril	0,56	93
2	6,877	1-(2-furanil)-etanon	0,43	88
3	9,224	Fenil karbamat	6,01	93
4	9,492	2-asetoksimetilfuran	0,50	94
5	12,840	Mequinol (4-metoksifenol)	2,80	93
6	15,053	Pentil benzena	0,43	92
7	15,853	Asam heptanoat	0,92	80
8	19,096	1,4-dimetoksi-2-metil-benzena	2,28	88
9	20,155	1-(3-metoksifenil)-etanona	1,16	79
10	24,751	7-heksadekana	0,45	90
11	25,138	Tridekana	0,92	95
12	29,589	1-kloro-dekana	0,53	82
13	29,713	8-heptadekena	0,40	87
14	30,082	Dodekana	0,49	92
15	33,258	1-oktadekana	0,62	90
16	34,602	2-heptadekanon	1,25	88
17	35,121	Asam oktadekanoat, metil ester	5,56	94
18	26,620	Asam heksadekanoat	36,19	94

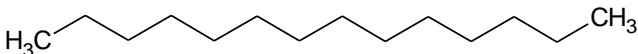
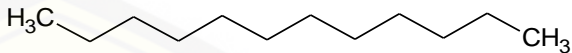
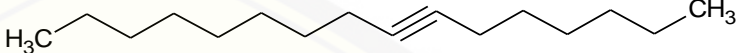
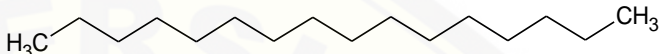
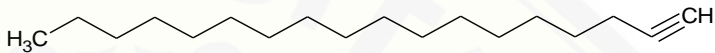
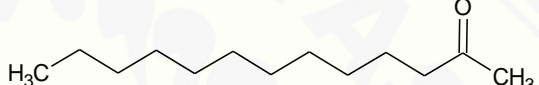
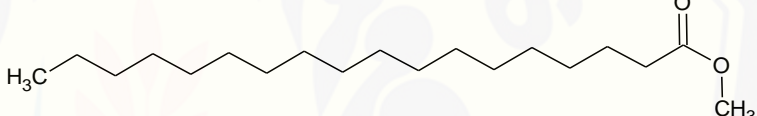
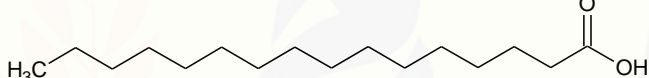
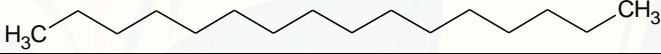

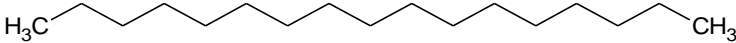
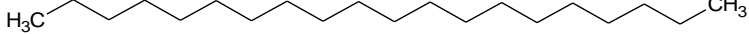
No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	% Kelimpahan	SI
19	37,025	Asam siklopentanaundekanoat	0,53	76
20	38,561	Metil 9,12-heksadekadienoat	2,38	90
21	38,675	Asam (Z)-9-oktadekanoat	2,70	88
22	39,131	Metil oktadekanoat	2,21	93
23	39,292	Asam heksadekanoat	1,28	73
24	39,458	Isooktanol	1,39	79
25	39,897	Asam (Z,Z)-9,12-oktadekadienoat	16,88	90
26	40,158	Asam (Z,Z)-9,12-oktadekadienoat	5,31	86
27	40,513	Dodekanamida	3,19	84
28	41,023	Decanal, O-methyloxime	1,17	76
29	43,697	Furfuryl oktanoat	0,44	88
30	44,012	Eikosana	0,51	95
31	46,597	E,E-2,4-dodekadienal	0,51	85

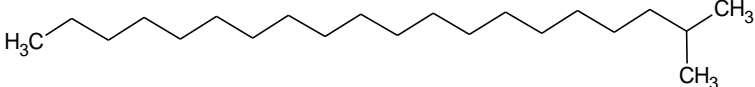
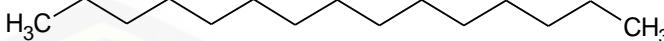
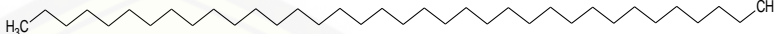
#### 4.5.3 Struktur Senyawa dalam Kopi Non Sangrai

Nama Senyawa	Struktur
Asam 3-metilbutanoat	
2-butyl-1-oktanol	
Asam butanoat	
Fenil karbamat	
Mequinol (4-metoksifenol)	

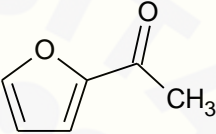
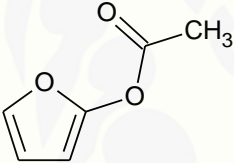
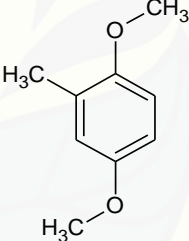
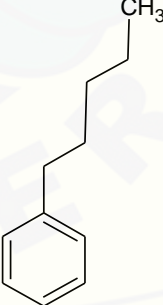
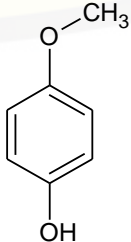


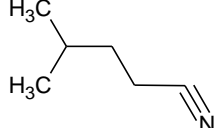
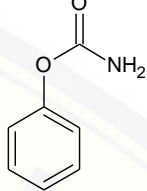
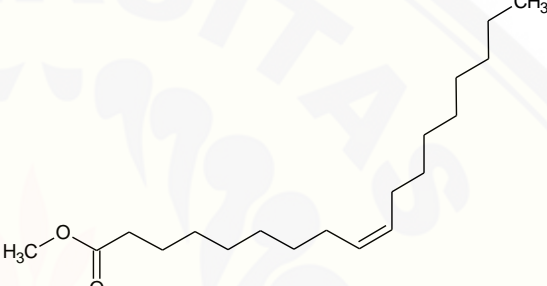
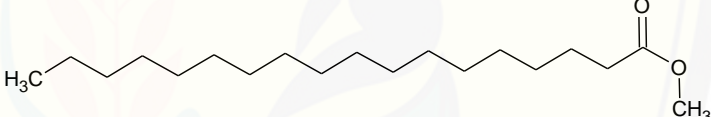
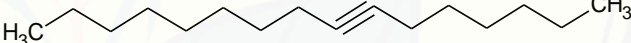
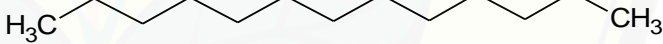
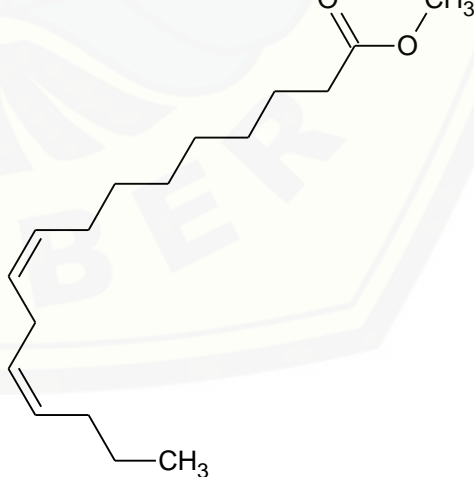
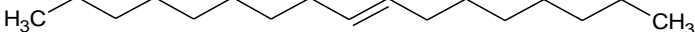
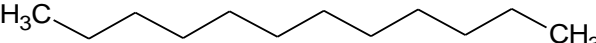
Nama Senyawa	Struktur
1,4-dimetoksi-2-metilbenzena	
Heksil etanoat	
5-metil-1-undekena	
Etil tetradekanoat	
6,10-dimetil-2-undekanon	
(Z,Z)-9,12-oktadekadienal	
1-kloro-heksadekana	
Asam dodekanoat	

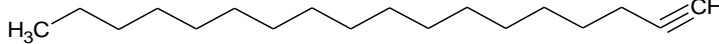
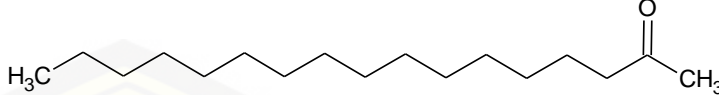
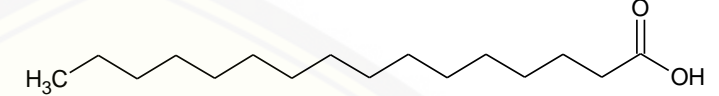
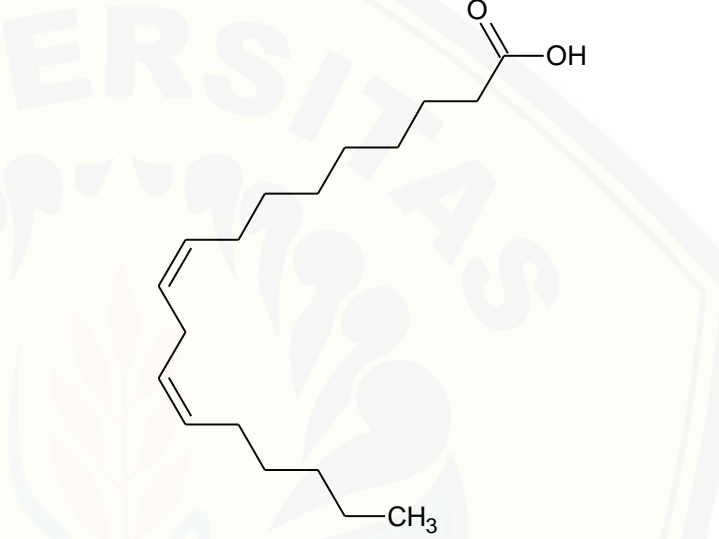
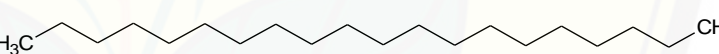
Nama Senyawa	Struktur
Tetradekana	
Dodekana	
7-heksadekuna	
Heksadekana	
1-oktadekuna	
2-tridekanon	
Metil oktadekanoat	
Asam heksadekanoat	
Heksadekana	
Metil (Z,Z)-9,12-oktadekadienoat	
Heptadekana	
Eikosana	

Nama	Struktur
2-metil-eikosana	
Pentadekana	
Heksatriakontana	

#### 4.5.4 Struktur Senyawa Kopi Robusta Sangrai

Nama	Struktur
1-(2-furanil)-etanon	
2-asetoksimetilfuran	
1,4-dimetoksi-2-metil-benzena	
Pentil benzena	
Mequinol (4-metoksifenol)	

Nama	Struktur
4-metil-pentanitril	
Fenil karbamat	
Metil (Z)-9-oktadekenoat	
Metil oktadekanoat	
7-heksadekuna	
Tridekana	
Metil 9,12-heksadekadionat	
(E)-8-heptadekena	
Dodekana	

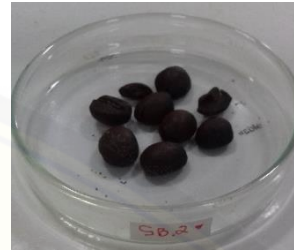
Nama	Struktur
1-oktadekuna	
2-heptadekanon	
Asam heksadekanoat	
Asam (Z,Z)-9,12-oktadekadienoat	
Eikosana	



**Lampiran 4.6 Gambar Kopi Robusta Olah Basah**



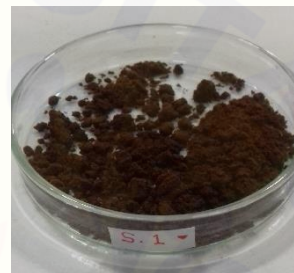
(a)



(b)



(c)



(d)

(a) biji kopi non sangrai, (b) biji kopi sangrai, (c) bubuk kopi non sangrai, dan  
(d) bubuk kopi sangrai