



**PROFIL KANDUNGAN MINYAK ATSIRI DAUN TEMBAKAU
(*Nicotiana tabacum L.*) NA OOGST JEMBER SEBELUM DAN
SETELAH FERMENTASI**

SKRIPSI

Oleh

**Ulfa Wulandari
NIM 141810301033**

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



**PROFIL KANDUNGAN MINYAK ATSIRI DAUN TEMBAKAU
(*Nicotiana tabacum L.*) NA OOGST JEMBER SEBELUM DAN
SETELAH FERMENTASI**

SKRIPSI

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

Oleh

**Ulfa Wulandari
NIM 141810301033**

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

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah AWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Ismawati dan Ayahanda Suhadi, yang telah mendidik, mendoakan, memberikan kasih sayang penuh, pengorbanan yang sangat berarti, motivasi yang luar biasa dan dukungan yang sangat besar;
2. Guru-guruku di TK ABA Sidorejo, MI Muhammadiyah Sidorejo, SMPN 1 Yosowilangun, SMAN 2 Lumajang yang telah mendidik dan memberikan ilmu dengan penuh kesabaran;
3. Seluruh keluarga besar PT. Mangli Djaya Raya yang telah banyak memberikan bantuan selama penyelesaian skripsi ini;
4. Almamater tercinta, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

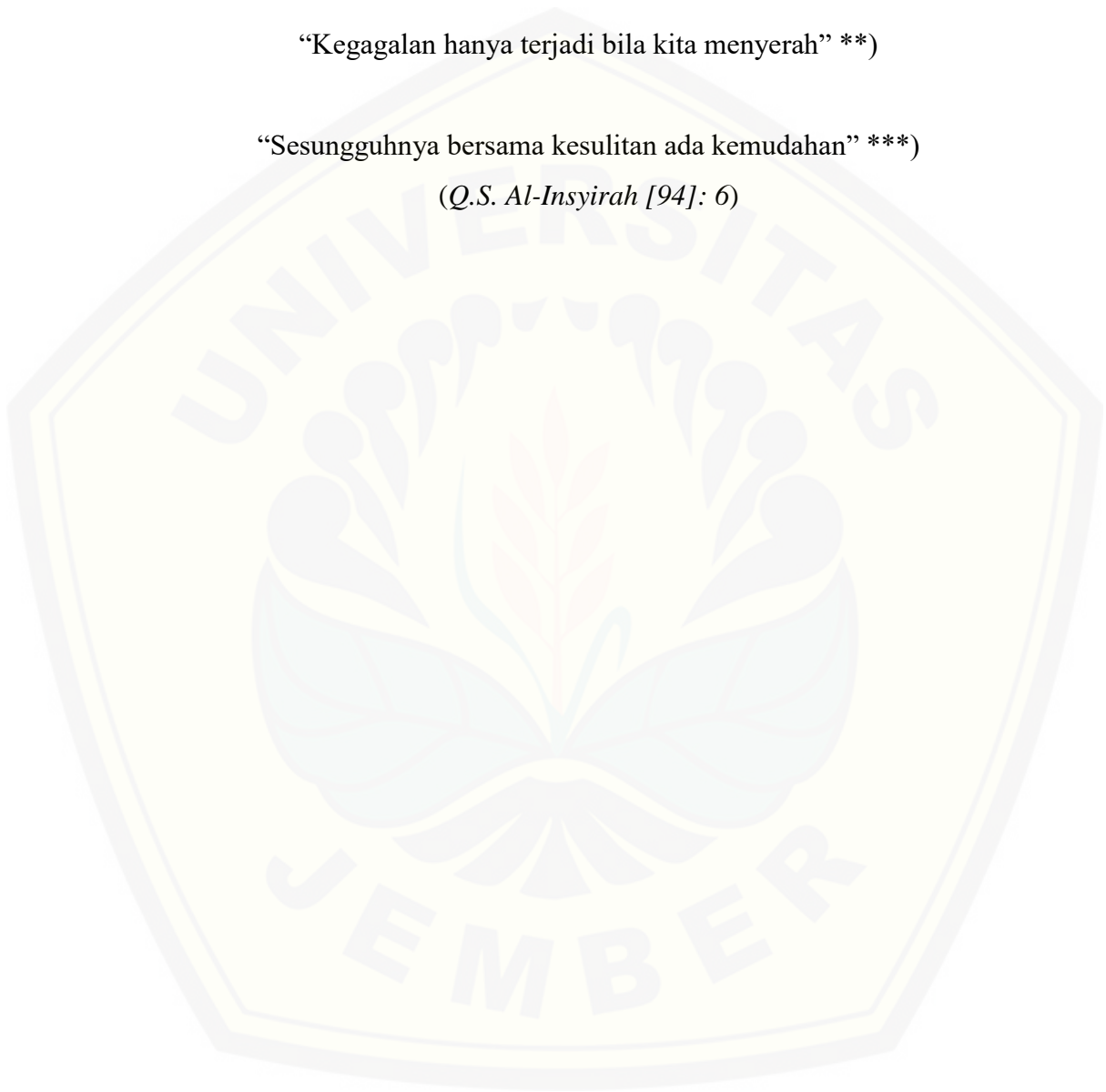
MOTTO

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua” *)

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah” **)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” ***)

(Q.S. Al-Insyirah [94]: 6)



*) Aristoteles

**) Lessing

***) Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. Al-Qur'an dan Terjemahnya. Jakarta Timur: CV. Darus Sunnah

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

nama : Ulfa Wulandari

NIM : 141810301033

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Profil Kandungan Minyak Atsiri Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) Na Oogst Jember Sebelum dan Setelah Fermentasi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, November 2018

Yang menyatakan,

Ulfa Wulandari

NIM 141810301033

SKRIPSI

**PROFIL KANDUNGAN MINYAK ATSIRI DAUN TEMBAKAU
(*Nicotiana tabacum L.*) NA OOGST JEMBER SEBELUM DAN
SETELAH FERMENTASI**

Oleh

Ulfa Wulandari

NIM 141810301033

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Profil Kandungan Minyak Atsiri Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) Na Oogst Jember Sebelum dan Setelah Fermentasi” karya Ulfa Wulandari 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

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

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Busroni, M.Si.
NIP 195905151991031007

Asnawati, S.Si., M.Si.
NIP 196808141999032001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Profil Kandungan Minyak Atsiri Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) Na Oogst Jember Sebelum dan Setelah Fermentasi; Ulfa Wulandari, 141810301033; 2018; 89 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tembakau Na Oogst adalah salah satu komoditi lokal daerah Jember yang sudah banyak digunakan dalam beberapa kebutuhan tertentu, seperti bahan baku dalam pembuatan rokok dan cerutu. Diversifikasi produk dalam pengolahan daun tembakau sangat diperlukan untuk mengurangi bahaya yang ditimbulkan dari konsumsi rokok dan upaya menyelamatkan perekonomian petani tembakau. Ekstraksi minyak atsiri merupakan salah satu alternatif untuk tetap mempertahankan produksi tembakau. Minyak atsiri daun tembakau memiliki beberapa manfaat seperti sebagai senyawa aromatik, antioksidan, antimikroba serta peluang ekonomi yang tinggi untuk dipasarkan, baik dalam negeri maupun luar negeri. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama waktu distilasi uap dan pengaruh perbandingan metode ekstraksi (distilasi uap dan maserasi) terhadap profil kandungan minyak atsiri daun tembakau serta mengetahui profil kandungan minyak atsiri daun tembakau sebelum dan setelah melalui proses fermentasi.

Penelitian eksperimental laboratorik ini meliputi ekstraksi dan analisa GC-MS. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut n-heksana dan distilasi uap air. Analisa GC-MS dilakukan dengan menginjeksikan minyak atsiri pada alat GC-MS kemudian membaca kromatogram hasil yang ditampilkan pada *recorder*. Distilasi uap dilakukan pada variasi lama waktu 9, 11, dan 13 jam, sedangkan maserasi dilakukan pada waktu 24 jam. Nilai rendemen dihitung menggunakan rumus perhitungan rendemen berat kering. Senyawa kimia penyusun minyak atsiri daun tembakau yang berhasil teridentifikasi oleh alat GC-

MS adalah senyawa dengan nilai *Similarity Index* ≥ 85 . Senyawa dengan nilai *Similarity Index* < 85 dianggap sebagai senyawa yang tidak teridentifikasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu distilasi uap (9, 11, dan 13 jam) yang semakin lama menyebabkan rendemen minyak atsiri semakin besar, baik pada daun tembakau sebelum maupun setelah fermentasi. Waktu distilasi uap (9, 11, dan 13 jam) juga mempengaruhi jumlah senyawa penyusun minyak atsiri pada daun tembakau sebelum maupun setelah fermentasi. Metode maserasi dapat menghasilkan rendemen ekstrak yang lebih besar dan jumlah senyawa lebih banyak dibandingkan dengan distilasi uap (9 jam) pada daun tembakau sebelum fermentasi. Rendemen ekstrak maserasi daun tembakau Na Oogst sebelum fermentasi lebih kecil dibandingkan setelah fermentasi yaitu 3,6989% dan 3,8697% dengan jumlah senyawa kimia penyusun yang teridentifikasi sebesar 30 dan 22 senyawa. Rendemen minyak atsiri dari distilasi uap daun tembakau Na Oogst sebelum fermentasi lebih kecil dibandingkan setelah fermentasi yaitu 0,1138% dan 0,2994%. Jumlah senyawa kimia penyusun yang teridentifikasi pada minyak atsiri dari distilasi uap daun tembakau Na Oogst sebelum fermentasi yaitu sebesar 19 senyawa dan setelah fermentasi sebesar 39 senyawa.

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “Profil Kandungan Minyak Atsiri Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) Na Oogst Jember Sebelum dan Setelah Fermentasi” dapat terselesaikan dengan baik. Keberhasilan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setingginya kepada :

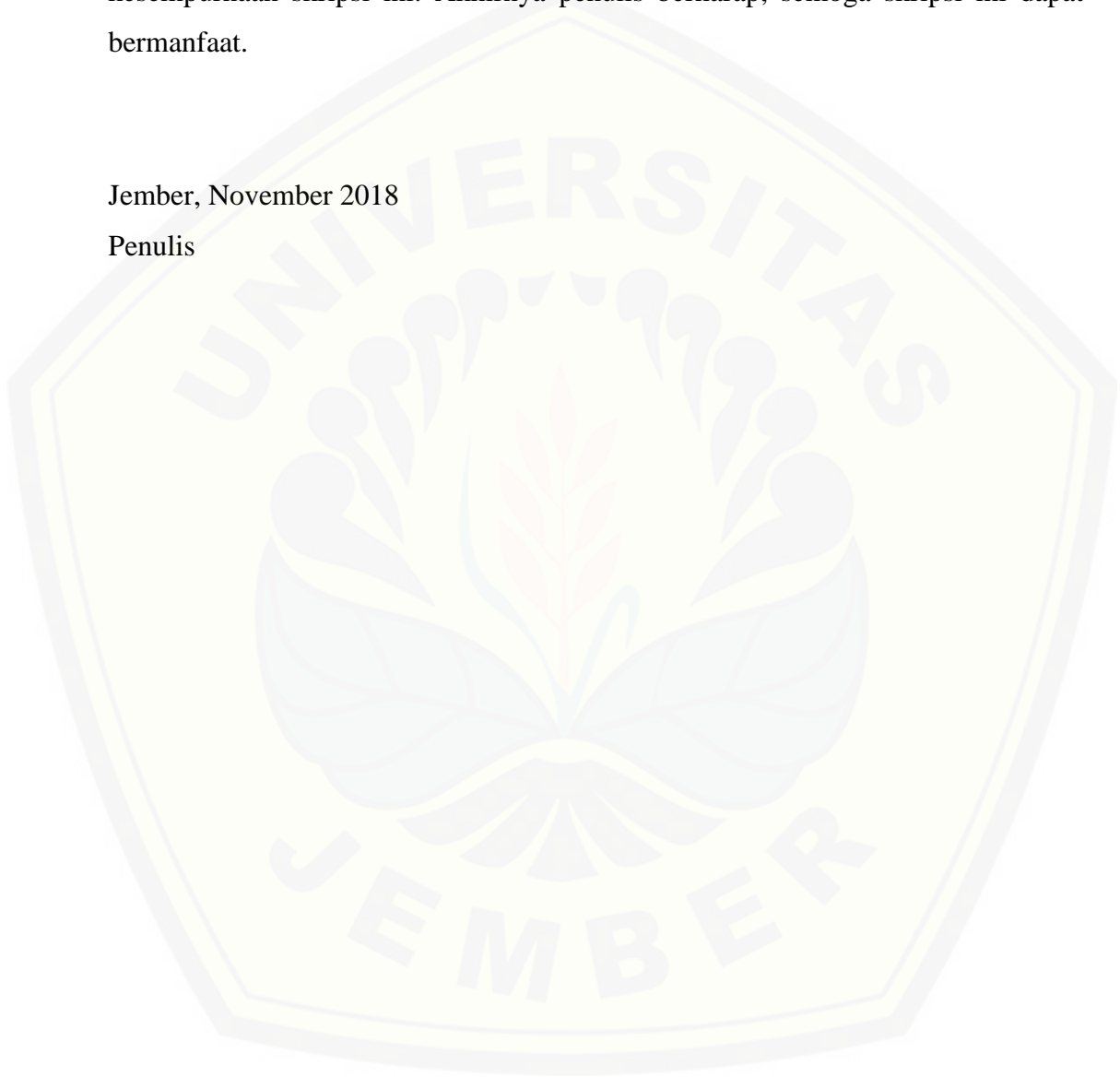
1. Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah sabar dan telaten memberikan arahan dan bimbingan hingga terselesaikannya skripsi ini;
2. Dr. Busroni, M.Si. dan Asnawati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji skripsi yang telah memberikan saran untuk menyempurnakan skripsi ini;
3. Dwi Indarti, S.Si., M.Si., Drs. Mukh. Mintadi dan Agung Budi Santoso, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Keluarga besar PT. Mangli Djaya Raya yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Seluruh dosen, staff, dan karyawan Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi ini;
6. Partner penelitianku tersayang, Suci Nur Jannah yang telah banyak membantu dan menemani selama menjalankan penelitian skripsi ini;
7. Tim penelitian minyak atsiri dan kimia organik yang telah membantu dan menemani selama menjalankan penelitian skripsi ini;
8. Sahabatku, Nanda, Vida, Ummu, Vikri, Farida, Rany, Hilda, El, Ria yang selalu ada baik suka maupun duka dan sahabat Majesty'14 tercinta yang telah menemani dan banyak membantu selama berjuang bersama di jurusan kimia;

9. Sahabat kos kece tercinta, Mahfudzo, Riya, Fitria, Zahrotul, Ika, Wiwin, dan Faza, atas segala keceriaan dan persaudaraannya;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, November 2018

Penulis

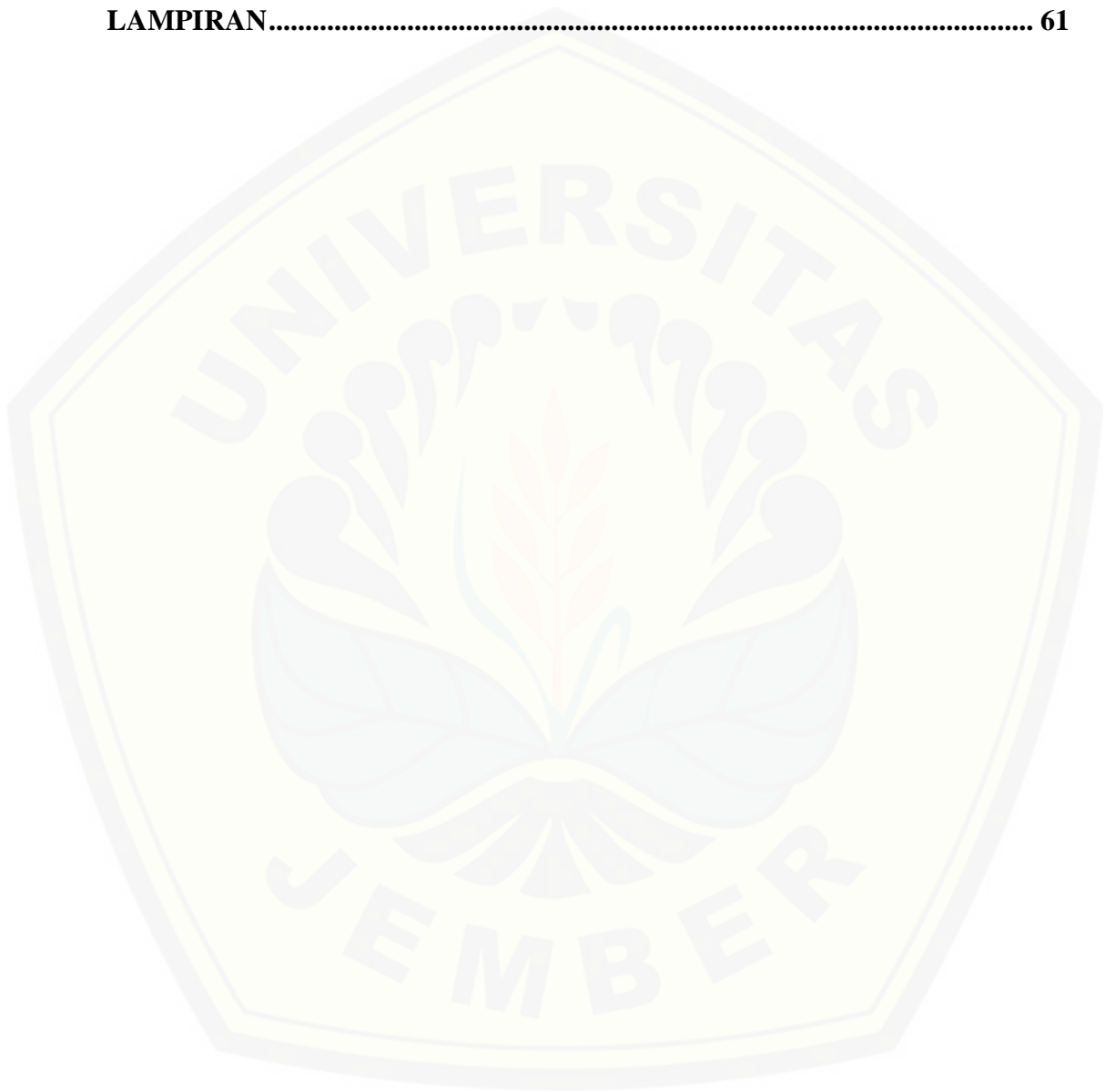


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>)	5
2.2 Minyak Atsiri Daun Tembakau.....	7
2.2.1 Komposisi Minyak Atsiri Daun Tembakau	9
2.3 Fermentasi	17
2.4 Ekstraksi	18
2.4.1 Distilasi	18
2.4.2 Maserasi	20
2.5 Identifikasi Kandungan Minyak Atsiri dengan GC-MS.....	21
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	23

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat.....	23
3.2.2 Bahan	23
3.3 Diagram Alir Penelitian	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	24
3.4.1 Sampling	24
3.4.2 Uji Kadar Air (AOAC, 1995)	24
3.4.3 Distilasi Uap	25
3.4.4 Maserasi	25
3.5 Metode Analisis Minyak Atsiri.....	25
3.5.1 Rendemen	25
3.5.2 Uji Kualitas Minyak Atsiri dengan Analisa GC-MS	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Pengaruh Lama Waktu Distilasi Uap Terhadap Profil Kandungan Minyak Atsiri Daun Tembakau	29
4.1.1 Pengaruh Lama Waktu Distilasi Uap Terhadap Rendemen ...	29
4.1.2 Pengaruh Lama Waktu Distilasi Uap Terhadap Komposisi Senyawa Kimia.....	30
4.2 Perbandingan Metode Ekstraksi Minyak Atsiri Terhadap Profil Kandungan Minyak Atsiri Daun Tembakau.....	38
4.2.1 Ekstrak Hasil Maserasi	39
4.2.2 Ekstrak Hasil Distilasi Uap.....	40
4.2.3 Rendemen Hasil Ekstrak Maserasi dan Distilasi uap	41
4.2.4 Komposisi Senyawa Kimia Hasil Ekstrak Maserasi dan Distilasi uap.....	42
4.3 Profil Kandungan Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst Sebelum dan Setelah Fermentasi.....	46
4.3.1 Rendemen Ekstrak Sebelum dan Setelah Fermentasi	46
4.3.2 Komposisi Senyawa Kimia Ekstrak Sebelum dan Setelah Fermentasi	47

BAB 5. PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	61



DAFTAR GAMBAR

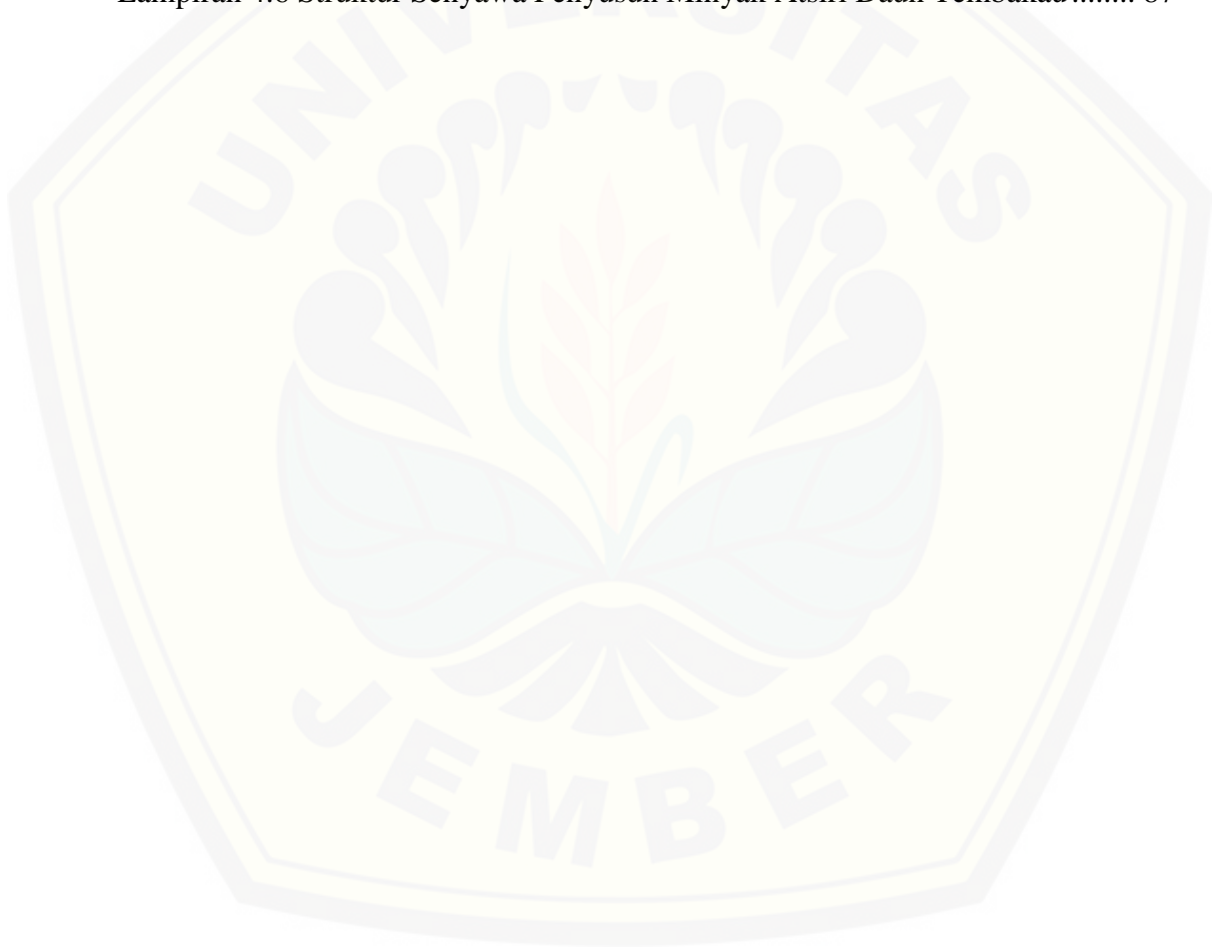
	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman Tembakau	5
Gambar 2.2 Daun Tembakau	6
Gambar 2.3 Struktur Senyawa Neofitadiena.....	13
Gambar 2.4 Struktur Senyawa Solanon	13
Gambar 2.5 Struktur Senyawa Heksahidrofarnesil aseton.....	14
Gambar 2.6 Struktur Senyawa <i>Trans</i> -fitol	14
Gambar 2.7 Struktur Senyawa Cembratrienol	15
Gambar 2.8 Struktur Senyawa Heksahidrofarnesol	15
Gambar 2.9 Struktur Senyawa 1,13-tetradekadien-3-on.....	15
Gambar 2.10 Struktur Senyawa β -damascenone	16
Gambar 2.11 Struktur Senyawa Farnesil aseton	16
Gambar 2.12 Struktur Senyawa Megastigmatrienon	17
Gambar 2.13 Set Alat Distilasi Uap.....	20
Gambar 4.1 Pengasapan Daun Tembakau	28
Gambar 4.2 Fermentasi Daun Tembakau Na Oogst	29
Gambar 4.3 Kromatogram Ekstrak Daun Tembakau Hasil Distilasi Uap	33
Gambar 4.4 Proses Perendaman Serbuk Daun tembakau	39
Gambar 4.5 Ekstrak Daun Tembakau Sebelum dan Setelah Fermentasi.....	40
Gambar 4.6 Set Alat Distilasi Uap.....	41
Gambar 4.7 Minyak Atsiri Daun Tembakau Sebelum dan Setelah Fermentasi ...	41
Gambar 4.8 Kromatogram Ekstrak Daun Tembakau dengan Dua Metode	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Minyak Atsiri Tembakau	10
Tabel 2.2 Senyawa Kimia Minyak Atsiri Daun Tembakau 4 Daerah Berbeda ..	10
Tabel 4.1 Rendemen Minyak Atsiri pada Dua Variasi Sampel.....	30
Tabel 4.2 Jumlah Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau	33
Tabel 4.3 Komposisi Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau	35
Tabel 4.4 Senyawa Mayor pada Minyak Atsiri Hasil Distilasi Uap	38
Tabel 4.5 Jumlah Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau	43
Tabel 4.6 Perbedaan Senyawa Kimia Ekstrak Distilasi Uap dan Maserasi	44
Tabel 4.7 Senyawa Mayor Minyak Atsiri Hasil Distilasi Uap dan Maserasi	46
Tabel 4.8 Rendemen Ekstrak pada Dua Variasi Sampel.....	46
Tabel 4.9 Jumlah Senyawa Penyusun Ekstrak Sebelum & Setelah Fermentasi .	47
Tabel 4.10 Senyawa Penyusun Ekstrak Sebelum dan Setelah Fermentasi	48
Tabel 4.11 Senyawa Mayor Ekstrak Sebelum dan Setelah Fermentasi	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 4.1 Keterangan Jenis Tembakau Na Oogst.....	61
Lampiran 4.2 Perhitungan Kadar Air Serbuk Daun Tembakau	62
Lampiran 4.3 Perhitungan Rendemen Minyak Atsiri	64
Lampiran 4.4 Kromatogram Senyawa Penyusun Minyak Atsiri	72
Lampiran 4.5 Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst.....	83
Lampiran 4.6 Struktur Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau	87



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tembakau jenis Na Oogst adalah salah satu komoditi lokal daerah Jember yang sudah banyak digunakan dalam beberapa kebutuhan tertentu. Produksi tembakau Na Oogst pada tahun 2014 mencapai 8560 ton (Aprisiwi dan Sasongko, 2014). Masyarakat Jember sebagian besar memanfaatkan tembakau jenis tersebut sebagai bahan baku dalam pembuatan rokok maupun cerutu dan belum banyak dilakukan diversifikasi. Rokok secara umum mengandung komponen berbahaya, diantaranya yaitu nikotin dan residu bahan bakar, seperti TSNA (*Tobacco-specific nitrosamines*) dan B-a-P (*Benzo[a]pyrene*) serta beberapa komponen berbahaya lainnya (Voges, 2000). Bahaya konsumsi rokok pada akhirnya juga memunculkan kebijakan pemerintah untuk mengurangi produksi rokok, seperti Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 75 tahun 2005 tentang larangan merokok di tempat umum dan gencarnya kampanye anti rokok. Namun, para petani tembakau masih membutuhkan hasil panen tembakau untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

Ekstraksi minyak atsiri merupakan salah satu alternatif untuk tetap mempertahankan produksi tembakau. Minyak atsiri daun tembakau memiliki beberapa manfaat, diantaranya sebagai senyawa aromatik, antioksidan, antimikroba, dan lain-lain. Fungsi minyak atsiri dalam ilmu kesehatan, terutama pada bahan obat adalah sebagai bahan aktif untuk antiseptik, antibakteri, antiradang, serta analgetik (Agusta, 2000). Stojanovic *et al.* (2002) dalam penelitiannya telah mendapatkan aktifitas antimikroba yang positif dari minyak atsiri daun tembakau terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. Aeruginosa*. Identifikasi komposisi kandungan terbesar minyak atsiri daun tembakau juga telah berhasil didapatkan yaitu senyawa neofitadiena sebanyak 20,7% yang diperkirakan berperan sebagai antioksidan.

Minyak atsiri saat ini memiliki peluang ekonomi yang tinggi untuk dipasarkan, baik dalam negeri maupun luar negeri. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai ekspor minyak atsiri Indonesia yang meningkat dari tahun 2015 menuju

tahun 2016. Menurut Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, penjualan total ekspor minyak atsiri pada tahun 2015 sebesar 637,4 juta US\$ dan naik pada tahun 2016 yaitu menjadi 694,7 juta US\$. Harga minyak atsiri daun tembakau secara online dapat mencapai 6,00 US\$ per mL berdasarkan laman jual beli *online* Eden Botanicals (2018). Harga jual minyak atsiri tergantung pada kualitas dari minyak atsiri tersebut.

Kadar minyak atsiri pada daun tanaman dipengaruhi oleh lingkungan dan tahap perkembangannya. Koensoemardiyah (2010) dalam bukunya menjelaskan bahwa minyak atsiri lebih banyak terbentuk pada tanaman yang hidup dengan cahaya yang cukup. Faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembaban, kandungan air, dan komposisi mineral juga mempengaruhi kadar minyak atsiri pada suatu tanaman. Faktor lain yang juga mempengaruhi kandungan minyak atsiri daun tanaman adalah proses fermentasi sebelum dilakukan pengambilan minyak atsiri. Wijaya dkk. (2015) dalam penelitiannya mendapatkan data bahwa rendemen minyak atsiri daun cengkeh sebelum dan setelah proses fermentasi menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai rendemen yang didapatkan tanpa perlakuan fermentasi adalah sebesar 1,68% dengan komposisi sejumlah 25 senyawa sedangkan nilai rendemen yang didapatkan melalui proses fermentasi dan delignifikasi adalah sebesar 2,66% dengan komposisi sejumlah 37 senyawa.

Proses pengambilan minyak atsiri dalam tanaman menurut Harborne (1987) dapat dilakukan dengan beberapa metode ekstraksi, seperti soxhletasi, perkolasi, maserasi, refluks, dan penyulingan atau distilasi. Metode penyulingan (distilasi) yang telah dilakukan oleh Podlejski & Olejniczak (1983) dapat memisahkan kandungan minyak atsiri dalam daun tembakau sebesar 0,13% yang dinyatakan dalam satuan berat kering. Identifikasi kandungan minyak atsiri dapat dianalisis dengan kromatografi gas (GC). Stojanovic *et al.* (2002) telah mengidentifikasi kandungan minyak atsiri dalam daun tembakau terdiri dari beberapa senyawa, seperti solanon 15%, neofitadiena 20,7%, epoksilabdenol (II) 5,4% dan masih banyak senyawa aktif lainnya.

Metode lain yang dapat digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri daun tembakau adalah maserasi. Metode maserasi memiliki kelebihan yaitu peralatan

yang digunakan sederhana (Armando, 2009). Pranowo dkk. (2011) telah mengekstrak daun tembakau menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol. Hasil ekstrak daun tembakau diperoleh dengan rendemen sebesar 14,83%. Stanisavljevic *et al.* (2009) juga telah melakukan ekstraksi secara maserasi pada benih tembakau. Hasil ekstrak yang diperoleh adalah sebesar 19,9%.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan dikaji pengaruh fermentasi terhadap kualitas dan kuantitas minyak atsiri daun tembakau yang diekstrak dengan variasi metode ekstraksi. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu distilasi uap dan maserasi. Lama waktu untuk distilasi uap dioptimasi selama 9-13 jam. Maserasi dilakukan dengan pelarut n-heksana. Minyak atsiri yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan GC-MS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang digagas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh lama waktu distilasi uap terhadap profil kandungan minyak atsiri daun tembakau?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan metode ekstraksi minyak atsiri (distilasi uap dan maserasi) terhadap profil kandungan minyak atsiri daun tembakau?
3. Bagaimana profil kandungan minyak atsiri daun tembakau sebelum dan setelah melalui proses fermentasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh lama waktu distilasi uap terhadap profil kandungan minyak atsiri daun tembakau
2. Mengetahui pengaruh perbandingan metode ekstraksi (distilasi uap dan maserasi) terhadap profil kandungan minyak atsiri daun tembakau.
3. Mengetahui profil kandungan minyak atsiri daun tembakau sebelum dan setelah melalui proses fermentasi

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Tanaman tembakau yang digunakan merupakan jenis tanaman tembakau Na Oogst yang disediakan oleh PT. Mangli Djaya Raya.
2. Variasi sampel yang digunakan adalah daun tembakau sebelum melalui proses fermentasi dan daun tembakau setelah melalui proses fermentasi.
3. Profil kandungan minyak atsiri meliputi data rendemen dan komposisi senyawa kimia melalui analisa GC-MS.
4. Minyak atsiri yang digunakan untuk analisa GC-MS adalah minyak atsiri dengan rendemen tertinggi.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai alternatif pengembangan dalam pengolahan dan diversifikasi produk tanaman tembakau melalui ekstraksi minyak atsiri daun tembakau.
2. Sebagai dasar acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*)

Tembakau adalah tanaman perkebunan, tetapi bukan merupakan kelompok tanaman pangan. Tembakau dimanfaatkan daunnya sebagai bahan pembuatan rokok (Cahyono, 1998). Tembakau termasuk golongan tanaman semusim, dalam dunia pertanian tergolong dalam tanaman perkebunan. Ciri-ciri tanaman tembakau yaitu memiliki akar tunggang dan terkadang dapat tumbuh sepanjang 7,5 cm jika tanaman tumbuh bebas pada tanah yang subur. Tanaman tembakau juga memiliki bulu-bulu akar, namun kurang tahan terhadap air yang berlebihan karena dapat mengganggu pertumbuhan akar sehingga menyebabkan kematian pada tanaman tersebut (Matnawi, 1997). Bentuk tanaman tembakau dapat ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tanaman Tembakau (<http://www.rri.co.id>)

Batang tanaman tembakau berbentuk agak bulat, sedikit lunak dan tidak bercabang. Diameter batang pada tanaman tersebut mencapai panjang sekitar 5 cm. Daunnya berbentuk lonjong atau bulat, namun bentuk daun dari tanaman tembakau tergantung pada varietas masing-masing dari tanaman tersebut. Jumlah daun dalam satu tanaman berkisar antara 28 hingga 32 helai. Ketebalan daun tanaman memiliki ukuran yang berbeda-beda dan juga tergantung pada varietas

budidaya tanaman tersebut. Daun tembakau tumbuh berselang-seling mengelilingi batang tanamannya (Cahyono, 2005). Daun memiliki tulang-tulang menyirip, bagian tepi yang agak bergelombang dan licin. Lapisan atas daun terdiri dari lapisan *palisade parenchyma* dan pada bagian bawahnya adalah lapisan *spongy parenchyma* (Hanum, 2008). Proses penuaan (pematangan) daun biasanya dimulai dari bagian ujung kemudian disusul bagian hingga tengah ke bagian bawah (Budiman, 2009). Bentuk daun tembakau ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Daun Tembakau (<http://www.bokormas.com>)

Taksonomi tanaman tembakau dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Matnawi, 1997):

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Personatae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Nicotiana
Spesies	: Nicotiana tabacum L.

Daun tembakau pada umumnya dapat dipanen setelah tanaman berumur 70-80 HST (hari setelah tanam) untuk daerah yang memiliki ketinggian lebih dari 500 mdpl. Daun yang sudah masak dapat dipetik dalam satu kali panen yang pada umumnya berkisar antara 2-4 lembar dalam waktu 4 hingga 7 hari sekali. Satu kali musim panen dapat berlangsung selama 5-7 minggu. Pemetikan daun tembakau

secara bertahap dapat meningkatkan nilai daun sehingga lebih menguntungkan petani (Hanum, 2008). Proses pemetikan dilakukan mulai dari bagian daun paling bawah hingga bagian daun paling atas yang dilakukan pada saat pagi atau sore hari (Cahyono, 2005).

Jenis tembakau berdasarkan waktu dan masa panennya dibedakan menjadi 2, yaitu tembakau Besuki Na Oogst dan tembakau Besuki Voor Oogst. Tembakau Besuki Na Oogst merupakan tembakau yang ditanam pada musim kemarau dan dipanen pada awal musim penghujan. Tembakau Besuki Voor Oogst merupakan jenis tembakau yang ditanam pada akhir musim penghujan dan dipanen pada musim kemarau. Kelebihan yang juga sering disebut kelemahan dalam usaha tani tembakau adalah sifat *Location Specific*. Istilah tersebut memiliki arti bahwa tanaman tembakau yang dikembangkan di suatu daerah dan telah beradaptasi dengan iklim daerah tersebut, cenderung memiliki penampilan khusus. Penampilan tersebut akan hilang jika tanaman tersebut tumbuh dan berkembang di daerah lain. Salah satu tanaman tembakau yang sudah beradaptasi dengan baik di Kabupaten Jember dan sudah terkenal dalam perdagangan internasional adalah Tembakau Besuki (Windarti, 2006).

Tembakau Besuki Na Oogst dikenal sebagai tembakau cerutu untuk pembalut dan pengisi yang baik, dapat juga dipakai sebagai pembungkus. Tembakau Besuki Na Oogst juga dikenal di pasaran luar negeri karena memiliki daun-daun yang tipis, terutama aroma dan keempukan yang sangat baik. Penilaian mutu dan sortasi umumnya didasarkan atas letak daun pada bagian batang, warna, kebersihan, cacat daun dan panjang daun. Umumnya, pada cerutu dikenal tiga bagian tembakau yang digunakan, yaitu sebagai pembalut (*wrapper, dekblad*), pembungkus (*binder, omblad*), dan pengisi (*filler*). Daun pembalut cerutu merupakan bagian terluar dari cerutu dan yang paling mahal harganya (Windarti, 2006).

2.2 Minyak Atsiri Daun Tembakau

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung pada tanaman. Minyak ini sering disebut juga sebagai minyak menguap, minyak eteris, dan minyak

esensial, karena bersifat mudah menguap. Istilah esensial dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya. Penyimpanan dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan minyak atsiri dapat teroksidasi. Cara untuk mencegah kondisi tersebut adalah dengan menyimpan minyak atsiri dalam bejana gelas yang berwarna gelap, diisi penuh, ditutup rapat, serta disimpan di tempat yang kering dan sejuk (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Ketaren (2006) menjelaskan bahwa minyak atsiri bersifat mudah menguap tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau sesuai dengan tanaman penghasilnya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri dapat bersumber dari bagian tanaman seperti daun, bunga, buah, biji, batang atau kulit dan akar. Pengambilan atau ekstraksi minyak atsiri dari bagian tanaman tersebut dapat dilakukan dengan cara penyulingan, pengempaan, ekstraksi menggunakan pelarut, atau absorpsi dengan lemak, tergantung dari jenis tanaman dan sifat fisiko-kimia minyak atsiri di dalamnya (Harris, 1994).

Nilai bobot jenis minyak atsiri berkisar antara 0,696-1,188 pada suhu 15°C dan pada umumnya nilai tersebut lebih kecil dari 1,000 (Ketaren, 2006). Minyak atsiri dapat larut dalam alkohol pada perbandingan dan konsentrasi tertentu sehingga dapat diketahui jumlah dan konsentrasi alkohol yang dibutuhkan untuk melarutkan secara sempurna sejumlah minyak. Selain larut dalam alkohol, minyak atsiri juga dapat larut di dalam pelarut organik lainnya, kurang larut dalam alkohol encer dengan konsentrasi kurang dari 70%. Minyak yang mengandung senyawa terpen dalam jumlah besar akan sulit larut (Harris, 1994).

Menurut Yuliani dan Satuhu (2012), mutu minyak atsiri dipengaruhi oleh beberapa faktor, mulai dari pemilihan varietas, kondisi bahan baku, peralatan, metode penyulingan, serta cara penyimpanan produk. Persyaratan tersebut apabila tidak terpenuhi, maka hasil dari produk minyak atsiri yang didapat tidak akan sesuai. Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi mutu minyak atsiri:

1. Bahan baku

Bahan baku akan menentukan kualitas minyak atsiri. Kondisi bahan yang optimal mempengaruhi mutu minyak atsiri, misalnya cara pemetikan yang sesuai

dan penentuan tingkat ketuaan bahan.

2. Penanganan pasca panen

Penanganan pascapanen minyak atsiri tidak sama untuk setiap bagiannya, baik daun, bunga, batang, kulit, rimpang, atau bijinya. Ketidakteraturan penanganan pascapanen akan mengurangi mutu minyak atsiri.

3. Proses produksi

Kesalahan dalam proses produksi atau pengolahan akan menimbulkan efek negatif seperti halnya pada penyediaan bahan baku dan penanganan pascapanen. Kesalahan produksi dapat menurunkan rendemen dan kualitas minyak atsiri yang dihasilkan.

4. Penyimpanan

Minyak atsiri sebaiknya disimpan dalam kemasan botol kaca berwarna gelap dan tertutup rapat. Minyak atsiri yang disimpan dalam wadah logam dapat mengakibatkan perubahan warna minyak dari jernih hingga kecoklatan karena adanya reaksi karat dari logam.

2.2.1 Komposisi Minyak Atsiri Daun Tembakau

Gunawan dan Mulyani (2004) menjelaskan bahwa minyak atsiri merupakan campuran komponen dari senyawa yang berbeda-beda dengan komposisi yang berbeda-beda pula. Campuran persenyawaan yang umumnya tersusun dalam minyak atsiri berasal dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Senyawa yang banyak terdapat pada minyak atsiri adalah senyawa terpen yang strukturnya dapat dibagi ke dalam satuan-satuan isopren (C_5H_8). Satuan isopren kemudian saling bergabung dan membentuk rantai yang lebih panjang. Minyak atsiri mengandung campuran kompleks isomer seperti monoterpen, seskuiterpen, senyawa aromatik dan senyawa alifatik (Zhao *et al.*, 2005). Tanaman yang kaya senyawa aromatik dapat memiliki fungsi ekologis selain yang digunakan sebagai pengobatan alternatif untuk pengobatan banyak penyakit menular atau pelestarian makanan dari efek toksik oksidan (Tepe *et al.*, 2005).

Stojanovic *et al.* (2000) telah melakukan penelitian dan berhasil mengidentifikasi komposisi minyak atsiri tembakau seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Minyak Atsiri Tembakau

Nama Senyawa	Komposisi (%)
Nonanal	0,2
2,6-nonadienal	0,2
n-dekanal	0,2
Pulegon	0,2
Solanon	15,0
<i>Cis</i> - β -damaskenon	1,7
<i>Cis</i> - β -damaskon	0,4
Geranil aseton	0,5
Norsolanadion	0,2
Neofitadiena	20,7
6,10,14-trimetil-2-pentadekanon	2,3
Asam Pentadekanoat	1,2
Epoksilabdenol (I)	2,1
Epoksilabdenol (II)	5,4
Epoksilabdenol (III)	0,8
Heneikosana	<0,1
Trikosana	<0,1

Sumber : Stojanovic *et al.*, 2000

Komposisi (%) : Kelimpahan senyawa dalam minyak atsiri

Jenis tembakau berbeda menyebabkan kandungan minyak atsiri yang berbeda pula. Nurnasari dan Subiyakto (2011) telah meneliti kandungan minyak atsiri dari 4 daerah yang berbeda dan berhasil mengidentifikasi komponen senyawa yang berbeda seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Senyawa Kimia Minyak Atsiri Daun Tembakau pada 4 Daerah Berbeda

No.	Nama Senyawa	Kelimpahan Senyawa (%)			
		M	T	B	O
1	n-oktana	-	-	0,37	-
2	Etilbenzena	-	-	2,37	-
3	<i>m</i> -Xylene	-	-	2,32	-
4	1,2-dimetil benzena	-	-	1,22	-
5	Benzaldehida	-	-	1,00	-
6	6-metil-5-hepten-2-on	-	-	0,08	-
7	1,3,5-trimetilbenzena	-	-	0,73	-
8	2-metoksi-fenol	-	-	0,31	-
9	n-dodekana	-	-	0,16	-
10	Metil salisilat	-	-	0,06	-
11	<i>Acetil chavicol</i>	-	-	0,11	-
12	<i>Phitene</i>	-	-	0,41	-

No.	Nama Senyawa	Kelimpahan Senyawa (%)			
		M	T	B	O
13	Eugenol	-	-	1,15	-
14	Solanon	9,55	3,35	4,88	3,85
15	Eugenol	-	-	0,21	-
16	Diisodesil eter	-	-	0,42	-
17	<i>β-damascenone</i>	-	-	2,57	-
18	<i>Propilidene phthalide</i>	-	-	0,48	-
19	n-tetradekana	-	-	0,30	-
20	2,3-dehidro-4-okso- <i>β</i> -ionol	-	-	0,28	-
21	<i>β-damascone</i>	-	-	0,56	-
22	<i>Trans</i> -karyofilen	-	-	0,16	-
23	<i>Cis</i> -geranilaseton	-	-	2,80	-
24	4,6,10,10-tetrametil-5-oksotrisiklo [4.4.0.0.1,4]dec-2-en-7-ol	-	-	0,15	-
25	1,3,5-tris(metilen)-sikloheptana	-	-	0,33	-
26	Norsolanadion	-	-	3,32	-
27	n-pentadekana	-	-	0,20	-
28	1,3,7,7-tetrametil-9-okso-2- oksabisiklo[4.4.0] dekana	-	-	0,88	-
29	Disikloheksil metanon	-	-	0,80	-
30	2-metoksi-5-propenil-fenol	-	-	0,86	-
31	5,6,7,7a-tetrahidro-4,4,7a-trimetil-2(4H)- benzofuranon	-	-	1,37	-
32	Megastigmatrienon	-	2,39	0,84	-
33	Megastigmatrienon 4	-	-	3,15	-
34	Heksadekana	-	-	0,50	-
35	Megastigmatrienon 2	-	1,33	0,50	-
36	Megastigmatrienon	-	-	1,74	-
37	4-alil-1,2-diasetoksibenzena	-	-	0,28	-
38	Patchouli alkohol	-	-	0,26	-
39	n-heksadekana	-	-	0,32	-
40	Miristaldehid	2,91	-	0,15	-
41	Sikloeikosana	-	-	0,12	-
42	n-pentadekana	-	-	0,28	-
43	Neofitadiena	49,76	74,15	39,89	65,56
44	6,10,14-trimetil-2-pentadekanon	-	-	2,69	-
45	n-nonadekana	-	-	0,24	-
46	Farnesil aseton	1,48	1,50	2,82	-
47	1,13-tetradekadien-3-on	-	-	1,26	0,67
48	Isofitol	-	-	0,15	-
49	Asam palmitat	-	-	0,45	-
50	Trisikloheksilboroksin	-	-	1,40	-
51	3-eikosena	-	-	0,22	-
52	n-tetrakosana	-	-	0,25	-
53	Dodesenilsuksinat anhidrat	-	-	0,45	-
54	17-asetoksi-19-kauranal	-	-	1,92	-
55	8-heptil-pentadekana	-	-	0,73	-
56	Metil linolenat	-	-	0,83	-
57	Fitol	-	1,42	1,62	-
58	Globulol	-	-	1,68	-
59	Dialil asetat palmitaldehid	-	-	0,49	-
60	n-pentipiperidin	-	-	0,22	-
61	1-trikosena	-	-	0,12	-
62	n-eikosan	-	-	0,26	-

No.	Nama Senyawa	Kelimpahan Senyawa (%)			
		M	T	B	O
63	n-nonadekana	-	-	0,36	-
64	n-nonadekana	-	-	0,23	-
65	n-nonadekana	-	-	0,56	-
66	Bis(2-etilheksil)ftalat	-	-	1,64	-
67	n-nonakosana	-	-	0,51	-
68	<i>Cis</i> -3,7-dimetil-2,6-oktadienal	1,19	-	-	-
69	3,7-dimetil-2,6-oktadienal	2,96	-	-	-
70	<i>Trans</i> - β -damascenone	1,81	-	-	-
71	Neril-aseton	2,98	-	-	1,14
72	2,3,5,8-tetrametil-1,5,9-dekatrien	0,55	-	-	-
73	Tetradekanal	0,57	-	-	3,80
74	<i>Juniper</i> camphor	0,97	-	-	-
75	Heksahidrotunbergol	0,84	-	-	-
76	α -monosiklofarnesilaseton	1,21	-	-	-
77	<i>Cembrene</i>	0,55	-	-	-
78	1-metilen-3-(1-metil-etil)-sikloheksana	2,64	-	-	-
79	3-etil-3-hidroksi-17-okso-5 α -androstan	0,58	-	-	-
80	3-etil-3-hidroksi-17-okso-5 α -androstan	0,54	-	-	-
81	Nerolidol-epoksiasetat	0,64	-	-	-
82	Karyofilen asetat	2,58	-	-	-
83	Asam 1,2,3-propanetril dokosaheksanoat	1,22	-	-	-
84	Karyofilen oksida	1,90	3,71	-	0,67
85	13(16),14-labdien-8-ol	2,57	-	-	3,45
86	n-nonakosan	1,92	-	-	-
87	Heneikosan	1,66	-	-	0,75
88	Heneikosan	1,70	-	-	1,30
89	Heneikosan	1,89	-	-	1,84
90	Heneikosan	1,25	-	-	1,84
91	Heneikosan	0,99	-	-	2,18
92	Heneikosan	0,59	-	-	2,35
93	Nikotin	-	8,20	-	-
94	4-hidroksi-3,5,6-trimetil-4-(3-okso-1-butenil)-2-sikloheksen-1-on	-	1,00	-	-
95	Heksahidrofarnesil aseton	-	1,89	-	-
96	n-heneikosan	-	1,05	-	-
97	Megastigmatrienan	-	-	-	0,66
98	6-metil-8-(2,6,6-trimetil-1-sikloheksena-1-il)-5-okten-2-on	-	-	-	4,86
99	<i>m</i> -menth-(7)-en	-	-	-	2,31
100	15-isobutil-(13 α)-isocopalan	-	-	-	0,84

Sumber : Nurnasari dan Subiyakto, 2011

M : Madura

T : Temanggung

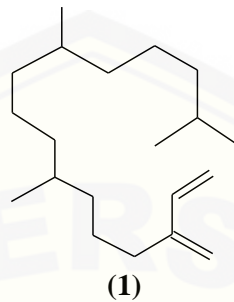
B : Bondowoso

O : Oriental (Blitar)

a. Neofitadiena

Neofitadiena merupakan nama lain dari senyawa 2,6,10-trimetil-14-etilen-14-pentadekena dan tergolong dalam senyawa seskuiterpen (Pranowo dkk., 2011). Stojanovic *et al.* (2000) menjelaskan bahwa senyawa neofitadiena dapat

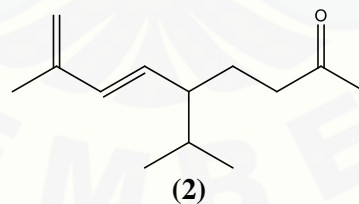
digunakan sebagai antioksidan. Neofitadiena memiliki rumus struktur $C_{20}H_{38}$ dengan berat molekul 278,52 gram/mol. Senyawa tersebut merupakan struktur utama yang ada pada daun tembakau dengan rumus struktur seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Senyawa Neofitadiena (www.molbase.com)

b. Solanon

Solanon merupakan senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri tembakau. Solanon memiliki rumus struktur $C_{13}H_{22}O$ dengan berat molekul sebesar 194,31 gram/mol. Solanon disebut juga dengan senyawa 8-metil-5-(1-metiletil)-6,8-nonadien-2-on. Senyawa tersebut berperan sebagai pemberi aroma dalam rokok dan merupakan struktur yang ada pada daun tembakau dalam jumlah cukup besar dengan rumus struktur seperti pada Gambar 2.4.

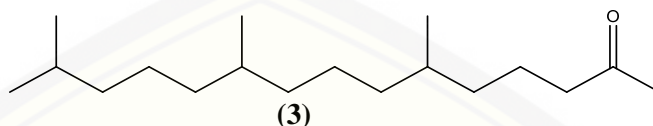


Gambar 2.4 Struktur Senyawa Solanon (<http://webbook.nist.gov>)

c. Heksahidrofarnesil aseton

Heksahidrofarnesil aseton disebut juga dengan senyawa 6,10,14-trimetil-2-pentadekanon. Senyawa tersebut tergolong ke dalam senyawa seskuiterpen. Nama lain dari senyawa tersebut diantaranya yaitu *phytone*, *perhydrofarnesyl acetone*, *protein hydrolyzates* dan *soyhydrolyzed soy protein*. Rumus molekul

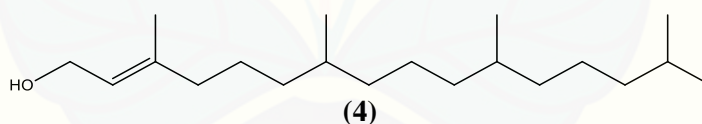
dari heksahidrofarnesil aseton adalah $C_{18}H_{36}O$ dengan berat molekul sebesar 268,478 gram/mol. Heksahidrofarnesil aseton biasa ditemukan di tanaman seledri dan bersifat tidak larut dalam air. Senyawa tersebut juga merupakan struktur kimia yang ada pada daun tembakau dengan rumus seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur Senyawa Heksahidrofarnesil aseton (<http://webbook.nist.gov>)

d. *Trans*-fitol

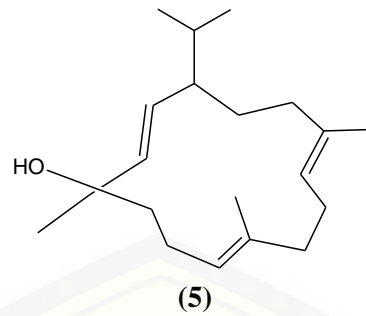
Trans-fitol disebut juga dengan senyawa 3,7,11,15-tetrametil-2-heksadeken-1-ol. Nama lain dari senyawa tersebut yaitu fitol yang sering dimanfaatkan sebagai campuran produk kosmetik, *shampoo*, detergen dan beberapa produk industri parfum. Rumus molekul dari *trans*-fitol adalah $C_{20}H_{40}O$ dengan berat molekul sebesar 296,531 gram/mol. Senyawa tersebut merupakan struktur kimia yang ada pada daun tembakau dengan rumus seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Struktur Senyawa *Trans*-fitol (<http://webbook.nist.gov>)

e. Cembratrienol

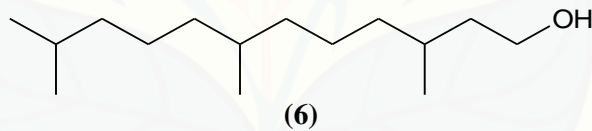
Cembratrienol disebut juga dengan *thunbergol*. Cembratrienol memiliki stereoisomer cembra-2,7,11-trien-4-ol. Senyawa tersebut tergolong ke dalam diterpena dan bersifat anti protozoa. Nama lain dari senyawa tersebut yaitu isocembrol. Rumus molekul dari *thunbergol* adalah $C_{20}H_{34}O$ dengan berat molekul sebesar 290,4834 gram/mol. Senyawa tersebut juga merupakan struktur kimia yang ada pada daun tembakau dengan rumus seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Struktur Senyawa Cembratrienol (<http://webbook.nist.gov>)

f. Heksahidrofarnesol

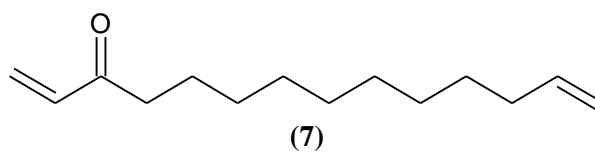
Heksahidrofarnesol disebut juga dengan senyawa 3,7,11-trimetil-1-dodekanol. Rumus molekul dari heksahidrofarnesol adalah $C_{15}H_{32}O$ dengan berat molekul sebesar 228,414 gram/mol. Titik didih dari Heksahidrofarnesol adalah 278-279°C. Senyawa tersebut merupakan bahan untuk membuat wewangian dan mengandung aroma. struktur kimia yang ada pada daun tembakau dengan rumus seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Struktur Senyawa Heksahidrofarnesol (<http://webbook.nist.gov>)

g. 1,13-tetradekadien-3-on

1,13-tetradekadien-3-on adalah salah satu nama senyawa yang terdapat pada daun tembakau. Rumus molekul dari 1,13-tetradekadien-3-on adalah $C_{14}H_{24}O$ dengan berat molekul sebesar 208,34 gram/mol.

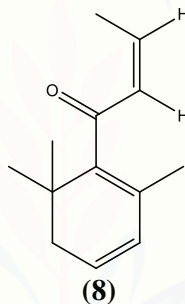


Gambar 2.9 Struktur Senyawa 1,13-tetradekadien-3-on (<http://www.chemspider.com>)

Senyawa tersebut biasa ditemukan di beberapa hewan arthropoda seperti serangga, laba-laba, udang dan hewan sejenis lainnya sebagai pertahanan. Rumus struktur kimia dari senyawa tersebut adalah seperti pada Gambar 2.9.

h. *β-damascenone*

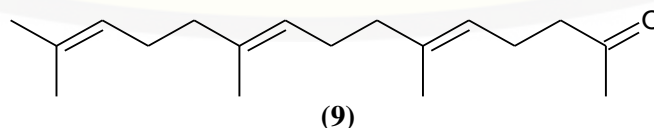
β-damascenone disebut juga dengan senyawa *fermentone*. Nama lain dari senyawa tersebut yaitu 2,6,6-trimetil-1-trans-krotonoil-1,3-sikloheksadiena. Rumus molekul dari *β-damascenone* adalah $C_{13}H_{18}O$ dengan berat molekul sebesar 190,286 gram/mol. Titik didih dari *β-damascenone* sebesar 274-275°C. Senyawa tersebut banyak digunakan dalam bahan kosmetik sebagai pewangi dan merupakan struktur kimia yang ada pada daun tembakau dengan rumus seperti pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Struktur Senyawa *β-damascenone* (<http://webbook.nist.gov>)

i. Farnesil aseton

Farnesil aseton disebut juga dengan senyawa *trans*-6,10,14-trimetilpentadeka-5,9,13-trien-2-on. Nama lain dari senyawa tersebut yaitu *trans*-5,9-farnesilaseton. Titik didih farnesil aseton sebesar 147-148°C. Rumus molekul dari adalah $C_{18}H_{30}O$ dengan berat molekul sebesar 262,43 gram/mol.



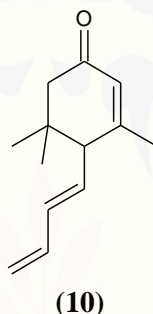
Gambar 2.11 Struktur Senyawa Farnesil aseton (<http://webbook.nist.gov>)

Senyawa tersebut banyak digunakan dalam bahan kosmetik sebagai pewangi dan merupakan struktur kimia yang ada pada daun tembakau dengan rumus seperti

pada Gambar 2.11.

j. Megastigmatrienon

Megastigmatrienon disebut juga dengan senyawa (7E)-4,7,9-megastigmatrien-3-on. Rumus molekul dari Megastigmatrienon adalah $C_{13}H_{18}O$ dengan berat molekul sebesar 190,2814 gram/mol. Senyawa tersebut merupakan golongan keton yang banyak ditemukan di membran sel. Senyawa ini juga merupakan struktur kimia yang ada pada daun tembakau dengan rumus seperti pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Struktur Senyawa Megastigmatrienon (<http://webbook.nist.gov>)

2.3 Fermentasi

Menteri Pertanian RI (2012) dalam peraturannya menjelaskan bahwa proses fermentasi daun tembakau disebut juga dengan istilah pemeraman. Pemeraman secara fisik bertujuan untuk merubah warna daun dari hijau menjadi kuning kemudian coklat. Daun yang telah melalui proses pemeraman memiliki kandungan klorofil yang sangat rendah dan muncul warna kuning dari karotin dan santofil. Pemeraman selanjutnya menyebabkan munculnya warna coklat dari polimer quinon dan asam-asam amino. Lama pemeraman dipengaruhi oleh posisi daun pada batang. Batas selesai pemeraman menunjukkan mutu tembakau yang akan dihasilkan. Warna semakin coklat menunjukkan mutu tembakau semakin baik, namun tidak seluruh daun dapat diperam sampai warna coklat. Menurut Geiss dan Kotzias (2007), proses yang terjadi selama fermentasi berlangsung adalah degradasi protein, degradasi karbohidrat, degradasi nikotin dan pembentukan zat polifenol (warna coklat).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu cara untuk memisahkan bahan dari suatu campuran. Pemisahan dilakukan dengan menambahkan pelarut selektif pada campuran bahan. Dasar dari ekstraksi ialah perbedaan kelarutan bahan ke dalam pelarut (Harris, 1987). Ekstraksi dapat dilakukan dalam keadaan panas atau dingin. Pelarut selektif memiliki makna bahwa pelarut tersebut hanya melarutkan bahan yang akan diambil. Proses ekstraksi pelarut selektif akan melarutkan bahan yang diinginkan, sedangkan bahan lain tidak larut atau sedikit larut (Ketaren, 2006). Pelarutan dapat berlangsung dengan baik jika terjadi kontak yang baik antara pelarut dengan bahan yang akan dilarutkan.

Zat-zat aktif banyak terdapat di dalam sel, namun sel tanaman memiliki ketebalan yang berbeda, sehingga diperlukan metode ekstraksi dengan pelarut tertentu dalam mengekstraknya. Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut. Perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Harborne, 1987).

2.4.1 Distilasi

Unit operasi distilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponen yang terdapat dalam satu campuran atau larutan. Pemisahan yang terjadi tergantung pada distribusi komponen-komponen antara fasa uap dan fasa cair. Seluruh komponen tersebut berada dalam fasa cairan maupun uapnya. Fasa uap terbentuk dari fasa cair yang mengalami proses penguapan (evaporasi) pada saat mencapai titik didihnya. Syarat utama dalam operasi pemisahan komponen-komponen dengan cara distilasi adalah komposisi uap harus berbeda dengan komposisi cairnya. Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya keseimbangan larutan-larutan dengan komponen-komponennya cukup dapat menguap. Suhu cairan saat mendidih merupakan titik didih cairan tersebut pada tekanan atmosfer yang digunakan (Geankoplis, 1983).

Menurut Himmelblau (1987) titik didih merupakan suhu pada saat tekanan atmosfer sama dengan tekanan atmosfer di sekitar cairan. Titik didih cairan bersifat konstan, tetapi bervariasi sesuai dengan tekanan atmosfer di sekelilingnya. Titik didih pada lingkungan dengan tekanan atmosfer lebih tinggi akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan titik didih pada lingkungan dengan tekanan atmosfer lebih rendah. Proses distilasi yang dilakukan pada beberapa industri kimia dapat melibatkan lebih dari dua komponen. Prinsip umum desain kolom distilasi multi komponen pada beberapa hal sama dengan sistem dua komponen (*binary system*). Komponen dalam campuran multi komponen masing-masing berada pada satu kesetimbangan massa. Kesetimbangan entalpi dibuat sama dengan distilasi sistem dua komponen. Data kesetimbangan digunakan untuk menghitung titik didih dan titik embun (Geankoplis, 1983).

a. Distilasi Bertingkat (Distilasi Fraksionasi)

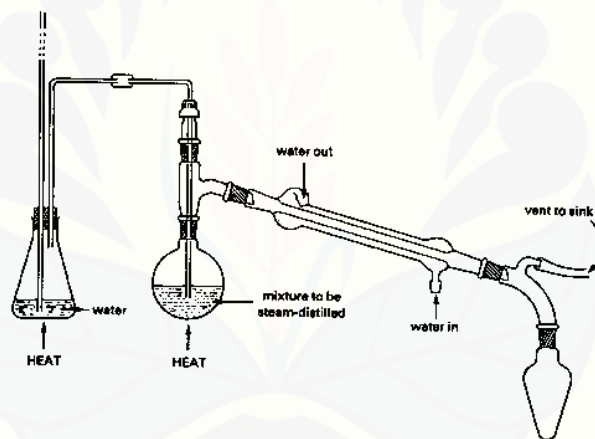
Penyulingan fraksi yang disebut juga dengan fraksionasi adalah proses pemisahan komponen-komponen yang terkandung di dalam suatu cairan atau minyak atsiri. Pemisahan tersebut dilakukan hingga menjadi beberapa fraksi berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing fraksi yang bersangkutan. Fasa uap dalam hal ini mengalir secara berlawanan arah di dalam daerah transfer massa pada kolom distilasi dimana *tray* atau *packing* digunakan untuk memaksimalkan kontak antar muka di antara fasa-fasa tersebut. Minyak atsiri sebaiknya tidak difraksionasi pada tekanan atmosfer, tetapi dalam keadaan vakum. Tekanan atmosfer dan suhu tinggi dapat menyebabkan dekomposisi dan resinifikasi, sehingga distilat memiliki perbedaan sifat fisiko-kimia dengan minyak murni. Suhu penyulingan dapat diturunkan dengan cara menurunkan tekanan atau dengan penyulingan vakum pada tekanan rendah (Ketaren, 2006).

Operasi fraksinasi yang ideal akan menghasilkan fraksi tertentu dengan kemurnian tinggi pada setiap suhu distilasi tertentu. Suhu akan meningkat dengan cepat dan tidak terdapat cairan yang disuling sebagai fraksi antara setelah fraksi tertentu didistilasi. Distilasi diplot terhadap volume pada fraksionasi yang ideal, maka akan diperoleh garis horizontal dan vertikal. Kemiringan (slop) menunjukkan adanya fraksi antara sejumlah fraksi yang dapat digunakan sebagai

kriteria kualitatif kinerja yang berbeda. Kolom fraksinasi dibuat dengan tujuan untuk mengurangi kadar fraksi antara. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemisahan campuran menjadi fraksi murni adalah waktu distilasi, panjang kolom distilasi, isolasi panas dan rasio refluks (Furniss *et al.*, 1989).

b. Distilasi Uap

Distilasi uap adalah sebuah proses dimana campuran cairan atau uap dari dua atau lebih zat dipisahkan menjadi fraksi komponen yang memiliki kemurnian yang diinginkan dengan memperhatikan titik didih zat panas. Tujuan dari distilasi uap air adalah untuk melarutkan bahan yang mengandung minyak volatil atau mengandung komponen kimia yang memiliki titik didih tinggi pada tekanan udara normal (Tam, 2009). Set alat distilasi uap ditunjukkan seperti Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Set Alat Distilasi Uap (<https://chem.libretexts.org>)

2.4.2 Maserasi

Prinsip ekstraksi dengan pelarut menguap yaitu minyak atsiri dilarutkan dalam bahan dengan pelarut organik yang mudah menguap. Cara ini sangat sederhana yaitu dengan merendam tumbuhan di dalam pelarut dalam sebuah bejana dari plastik, kemudian ekstraksi berjalan secara sistematis pada suhu kamar. Pelarut akan berpenetrasi ke dalam bahan dan melarutkan minyak tumbuhan beserta beberapa jenis lilin dan albumin serta zat warna. Larutan tersebut selanjutnya diuapkan ke dalam evaporator dan minyak tanaman

dipekatkan pada suhu rendah. Pelarut yang telah diuapkan semua dalam keadaan vakum menghasilkan minyak tumbuhan yang pekat. Suhu harus dijaga tetap rendah selama proses ini berlangsung. Uap aktif yang terbentuk tidak akan merusak persenyawaan minyak tumbuhan (Guenther, 1987).

Ekstraksi dengan pelarut menguap salah satu jenisnya adalah maserasi. Maserasi merupakan salah satu proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada suhu kamar. Metode maserasi digunakan untuk memperoleh komponen yang diinginkan dengan mengekstrak simplisia menggunakan pelarut tanpa suhu tinggi (Pratiwi, 2010). Proses maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena murah dan mudah dilakukan (Koirewoa dkk., 2012). Maserasi ini cocok untuk mengekstrak komponen-komponen yang tidak tahan akan suhu tinggi (Pratiwi, 2010). Proses perendaman sampel tumbuhan menyebabkan terjadinya pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut. Pelarut yang mengalir ke dalam sel dapat menyebabkan protoplasma membengkak dan bahan kandungan sel akan larut sesuai dengan kelarutannya. Lamanya waktu ekstraksi menyebabkan terjadinya kontak antara sampel dan pelarut lebih intensif sehingga hasilnya juga bertambah sampai titik jenuh larutan. Kontak antara sampel dan pelarut dapat ditingkatkan apabila didukung dengan adanya pengadukan agar kontak antara sampel dan pelarut semakin sering terjadi, sehingga proses ekstraksi lebih sempurna (Koirewoa dkk., 2012).

2.5 Identifikasi Kandungan Minyak Atsiri dengan GC-MS

Kromatografi gas (GC) adalah teknik yang diterapkan luas di banyak cabang ilmu pengetahuan dan teknologi. GC telah memainkan peran mendasar dalam menentukan proporsi komponen-komponen dalam campuran selama lebih dari setengah abad. Kemampuan untuk menetapkan sifat dan struktur kimia dari senyawa yang dipisahkan masih kurang dan membutuhkan sistem deteksi spektroskopi. Detektor yang paling banyak digunakan adalah detektor spektrometri massa (MSD) yang memungkinkan memperoleh daerah “sidik jari”

molekul yaitu spektrum massanya. Spektrum massa memberikan informasi tentang berat molekul dan unsur komposisi. Spektrometer massa resolusi tinggi dapat digunakan untuk menentukan gugus fungsional, bahkan juga dapat menentukan geometri dan isomerisme spasial dari molekul (Stashenko dan Martinez, 2014).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada. Penelitian dilakukan mulai bulan Maret hingga Juli 2018.

3.2 Alat dan Bahan

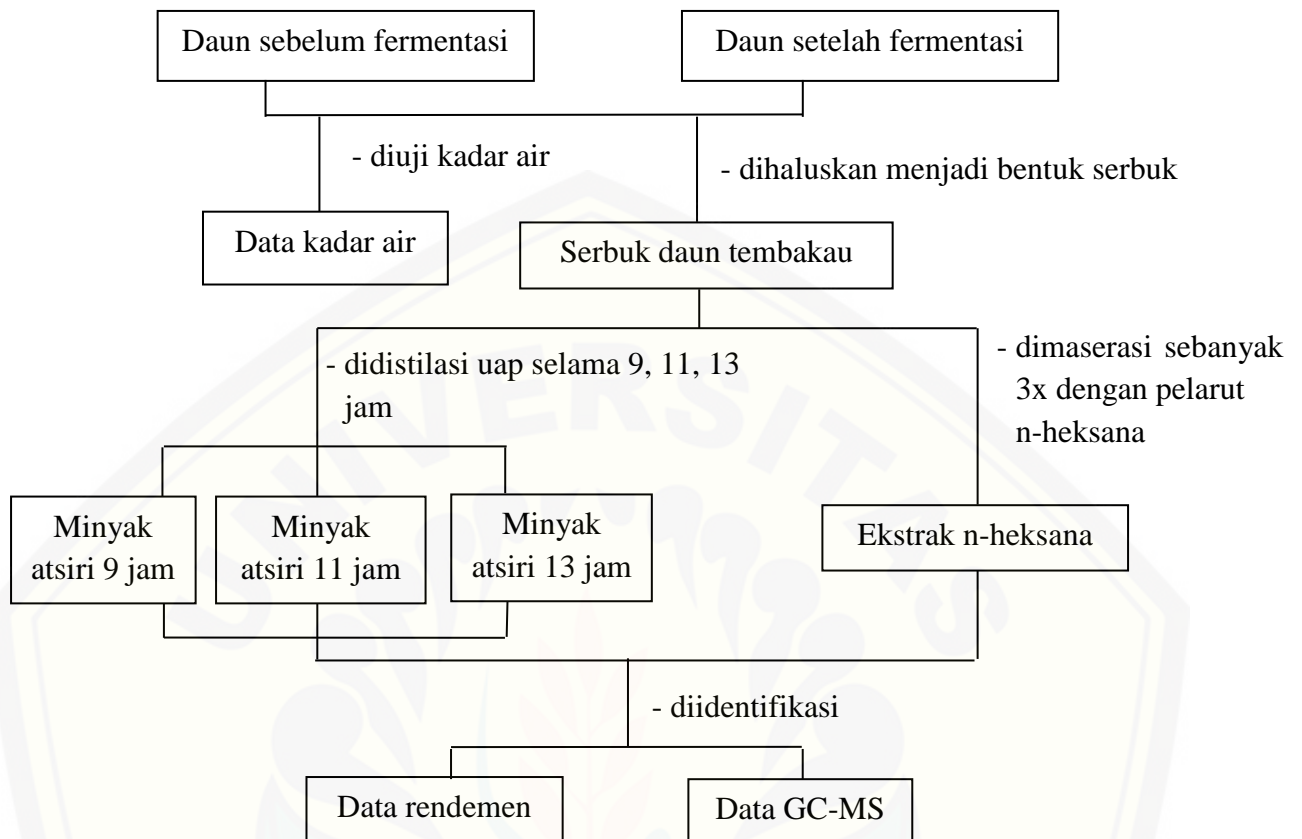
3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, toples kaca, pipet tetes, satu set alat distilasi uap, termometer, corong pisah 300 mL, gelas ukur 100 mL, erlenmeyer 1000 mL, erlenmeyer 300 mL, corong gelas, gelas beker 250 mL, gelas ukur 5 mL, neraca analitik, oven, desikator, cawan poselin, spatula, corong *buchner*, botol kaca 1000 mL, botol vial 10 mL, *rotary evaporator* dan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS) SHIMADZU.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas saring, alumunium foil, tisu, daun tembakau Na Oogst Jember sebelum fermentasi dan yang telah difermentasi, pelarut n-heksana teknis (Smartlab, 60%), pelarut dietil eter pa (Merck, 99,9%), air dan $MgSO_4$ anhidrat (Merck, 98%).

3.3 Diagram Alir Penelitian



3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sampling

Daun tembakau Na Oogst diperoleh dari Kecamatan Balung Kabupaten Jember. Sampel daun tembakau sebelum dan setelah fermentasi selama 4 bulan yang digunakan untuk distilasi uap dan maserasi dihaluskan menjadi bentuk serbuk sehingga ekstraksi dapat berjalan lebih cepat dan menghasilkan jumlah ekstrak yang lebih banyak.

3.4.2 Uji Kadar Air (AOAC, 1995)

Sampel dengan jumlah 2 gram ditimbang secara teliti dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya. Cawan yang berisi sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105-110°C selama tiga jam. Cawan dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Pengeringan

dilanjutkan lagi dan setiap setengah jam didinginkan lalu ditimbang hingga didapatkan berat konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B1-B2}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

B1 = berat awal

B2 = berat konstan

3.4.3 Distilasi Uap

Potongan daun tembakau Na Oogst ditimbang sebanyak 200 gram dan dimasukkan ke dalam labu leher tiga sedangkan air dengan volume $\pm 3,5$ liter dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Daun tembakau didistilasi selama kurang lebih 9-13 jam dengan variasi waktu berturut-turut 9, 11, dan 13 jam. Hasil distilasi ditampung kemudian ditimbang untuk menghitung rendemennya. Minyak atsiri yang dihasilkan apabila masih mengandung air, dikeringkan dengan MgSO_4 anhidrat. Minyak atsiri kemudian dianalisis menggunakan GC-MS.

3.4.4 Maserasi

Sampel potongan daun tembakau diekstraksi dengan jenis pelarut non polar yaitu n-heksana. Potongan daun tembakau ditimbang sebanyak 150 gram dan direndam dengan 600 mL n-heksana selama 24 jam sambil diaduk terlebih dahulu. Maserasi dilakukan dengan pelarut n-heksana selama 24 jam sebanyak 3 kali hingga komponen pada sampel terekstrak sempurna. Residu dipisahkan dari filtrat kemudian ekstrak n-heksana disimpan. Ekstrak tersebut kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* lalu ditimbang. Ekstrak selanjutnya dianalisis menggunakan GC-MS.

3.5 Metode Analisis Minyak Atsiri

3.5.1 Rendemen

Rendemen menunjukkan jumlah absolut minyak atsiri yang didapat dari jumlah daun tembakau kering.

Rendemen minyak atsiri dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kering daun tembakau (gram)}} \times 100 \%$$

3.5.2 Uji Kualitas Minyak Atsiri dengan Analisa GC-MS

Identifikasi komponen penyusun minyak atsiri daun tembakau Na Oogst dilakukan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS). Sampel yang akan diuji berupa minyak atsiri sebanyak 8 buah, yaitu 4 buah dari sampel tembakau kering asap dan 4 buah dari sampel tembakau fermentasi. Ekstrak minyak atsiri diperoleh dari proses maserasi dengan pelarut n-heksana serta hasil distilasi uap selama 9 jam, 11 jam, dan 13 jam. Hasil analisa komponen minyak atsiri ini berupa kromatogram dengan puncak-puncak komponen dilengkapi % area dan waktu retensi masing-masing.

Spesifikasi GC-MS yang digunakan adalah :

Instrumen	: GCMS-QP2010S SHIMADZU
Kolom	: Abdel 5MS
Detektor	: MS (<i>Mass Spectrometry</i>)
Panjang	: 30 meter
ID	: 0,25 mm
Gas pembawa	: Helium
Suhu kolom	: 70°C
Suhu injeksi	: 300°C

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Waktu distilasi uap (9, 11, dan 13 jam) yang semakin lama menyebabkan rendemen minyak atsiri semakin besar, baik pada daun tembakau sebelum maupun setelah fermentasi. Waktu distilasi uap (9, 11, dan 13 jam) juga mempengaruhi jumlah senyawa penyusun minyak atsiri pada daun tembakau sebelum maupun setelah fermentasi.
2. Metode maserasi dapat menghasilkan rendemen ekstrak yang lebih besar dan jumlah senyawa lebih banyak dibandingkan dengan distilasi uap (9 jam) pada daun tembakau sebelum fermentasi.
3. Rendemen ekstrak maserasi daun tembakau Na Oogst sebelum lebih kecil dibandingkan setelah fermentasi yaitu 3,6989% dan 3,8697% dengan jumlah senyawa kimia penyusun yang teridentifikasi sebesar 30 dan 22 senyawa. Rendemen minyak atsiri dari distilasi uap daun tembakau Na Oogst sebelum fermentasi lebih kecil dibandingkan setelah fermentasi yaitu 0,1138% dan 0,2994%. Jumlah senyawa kimia penyusun yang teridentifikasi pada minyak atsiri dari distilasi uap daun tembakau Na Oogst sebelum fermentasi yaitu sebesar 19 senyawa dan setelah fermentasi sebesar 39 senyawa.

5.2 Saran

Perlu perlakuan lebih baik dalam menjaga rangkaian alat distilasi uap agar tidak banyak senyawa yang hilang karena menguap keluar serta semakin banyak senyawa yang terisolasi. Sampel dan minyak atsiri yang dihasilkan lebih baik disimpan pada waktu yang tidak terlalu lama dan langsung dianalisis sehingga kemungkinan terjadi kesalahan hasil analisis berkurang. Munculnya senyawa-senyawa dalam ekstrak daun tembakau yang memiliki potensi untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dapat diteliti lebih lanjut, seperti nikotin sebagai insektisida nabati dan solanon sebagai bahan dalam pembuatan parfum.

DAFTAR PUSTAKA

Agusta, A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung : ITB.

AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th Edition. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.

Aprisiwi, R. C. dan H. Sasongko. 2014. Keanekaragaman Sumber Makanan Umbi-Umbian di Pringombo, Gunung Kidul Yogyakarta sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X Materi Keanekaragaman Hayati. *Jupemasi PBIO*. Volume 1 (1). <http://jupemasipbio.uad.ac.id>. [Diakses pada 8 November 2017].

Armando, R. 2009. *Memproduksi 15 Minyak Atsiri Berkualitas*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Brink, O. G., R. J. Flink, dan Sachris. 1984. *Dasar-Dasar Ilmu Instrument*. Bandung: Binacipta.

Budiman, H. 2009. *Budidaya Tanaman Tembakau, Kiat Menanam Tembakau Berkualitas Tinggi*. Jakarta: Pustaka Baru Press.

Cahyono, B. 1998. *Tembakau: Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.

Cahyono, B. 2005. *Tembakau: Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.

Changi, S., T. M. Brown, dan P. E. Savage. 2012. Reaction Kinetics and Pathways for Phytol in High-Temperature Water. *Chemical Engineering Journal*. 189-190: 336-345.

Eden Botanicals. 2018. Tobacco Absolute (Nicotine Free). <https://www.edenbotanicals.com/tobacco-absolute.html>. [Diakses pada 8 Februari 2018].

- Eskin, N.A.M., H.M. Handersen, dan R.J. Townsend. 1971. *Biochemistry of Foods*. New York: Academic Press.
- Furniss, B. S., A. J. Hannaford, P. W. G. Smith, dan A. R. Tatchell. 1989. *Vogel's TextBook of Practical Organic Chemistry*. 5th Edition. California: Cole Publishing.
- Geankoplis, C. J. 1983. *Transport Processes and Unit Operations*. 2nd Ed. Boston: Allyn and Bacon Inc.
- Geiss, O. dan D. Kotziaz. 2007. *Tobacco, Cigarettes and Cigarette Smoke An Overview*. Italy: European Commission.
- Guenther, E. 1987. *The Essential Oils Volume One*. New York: D.Van Nostrand Company, Inc. Terjemahan oleh S. Ketaren. 2006. *Minyak Atsiri*. Jilid I. Jakarta: UI Press.
- Gunawan, D. dan S. Mulyani. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)*. Jilid 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hanum, C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Harris, D. C. 1987. *Quantitative Chemical Analysis*. 2nd ed. New York: W. H. Freeman and Company.
- Harris, R. 1994. *Tanaman Minyak Atsiri*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hdkinogo club. 2018. Curing Tobacco Fire Cured Tobacco Curing Tobacco Leaves For Cigars. <http://hdkinogo.club/curing-tobacco/curing-tobacco-fire-cured-tobacco-curing-tobacco-leaves-for-cigars/>. [Diakses pada 17 September 2018].

Himmelblau. 1987. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. London: Prentice Hall International.

Karyantoni. 2017. Cuaca Terik, Petani Tembakau Jember Meraup Untung. http://www.rri.co.id/post/berita/436746/ekonomi/cuaca_terik_petani_tembakau_jember_meraup_untung.html. [Diakses pada 16 Desember 2017].

Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2018. Perkembangan Ekspor Non Migas (Sektor) Periode 2012-2017. <http://www.kemendag.go.id/id/economic-profile/indonesia-export-import/growth-of-non-oil-and-gas-export-sectoral>. [Diakses pada 12 Februari 2018].

Koensoemardiyah. 2010. *A to Z Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Lily Publisher.

Koirewoa, Y.A., W.I. Fatimawali, dan Wiyono. 2012. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.). *Pharmacon*. Volume 1 (1): 50-51.

Lenny, S. 2006. *Uji Bioaktifitas Kandungan Kimia Puding Merah dengan Metode Brine Shrimp*. Medan : USU.

Listiyati, A. K., U. Nurkalis, Sudiyanti, dan R. Hestiningih. 2012. Ekstraksi Nikotin Dari Daun Tembakau (*Nicotina Tabacum*) Dan Pemanfaatannya Sebagai Insektisida Nabati Pembunuh *Aedes Sp.* *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. Volume 2 (2): 67-70.

Lower, S. 2017. Distillation. [https://chem.libretexts.org/Textbook_Maps/General_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Chem1_\(Lower\)/08%3A_Solution_Chemistry/8.9%3A_Distillation](https://chem.libretexts.org/Textbook_Maps/General_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Chem1_(Lower)/08%3A_Solution_Chemistry/8.9%3A_Distillation). [Diakses pada 17 Desember 2017].

Matnawi, H. 1997. *Budidaya Tembakau Bawah Naungan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Mindaryani, A., dan S. S. Rahayu. 2007. Essential Oil From Extraction and Steam Distillation of *Ocimum Basilicum*. *Proceedings of the World Congress*

on Engineering and Computer Science. 24-26 Oktober 2007. WCECS. San Francisco, USA.

Molbase. 2016. 2,6,10-trimethyl-14-ethylene-14-pentadecene. <http://www.molbase.com/en/name-2,6,10-trimethyl-14-ethylene-14-pentadecene.html>. [Diakses pada 16 Januari 2018].

NIST. 2017. 1-Dodecanol, 3,7,11-trimethyl-. <http://webbook.nist.gov/cgi/inchi?ID=C6750341&Mask=80>. [Diakses pada 8 Februari 2018].

NIST. 2017. 5,9,13-Pentadecatrien-2-one, 6,10,14-trimethyl-, (E,E)-. <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C1117528&Mask=200>. [Diakses pada 8 Februari 2018].

NIST. 2017. Hexahydrofarnesyl acetone. <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=68607-88-5#>. [Diakses pada 8 Februari 2018].

NIST. 2017. Megastigmatrienone. <http://webbook.nist.gov/cgi/inchi?ID=C38818552&Mask=200>. [Diakses pada 8 Februari 2018].

NIST. 2017. Phytol. <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C150867>. [Diakses pada 8 Februari 2018].

NIST. 2017. Solanone. http://webbook.nist.gov/cgi/inchi?ID=C54_868483. [Diakses pada 16 Januari 2018].

NIST. 2017. Thunbergol. <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=25269174&Units=SI&cMS=n>. [Diakses pada 8 Februari 2018].

Nurnasari, E dan Subiyakto. 2015. Chemical Compound of Essential Oils from Three Different Area of Tobacco Leaves (*Nicotiana tabaccumL.*) in Indonesia. *J. Life Sci. Biomed.* Volume 5 (6): 163-166.

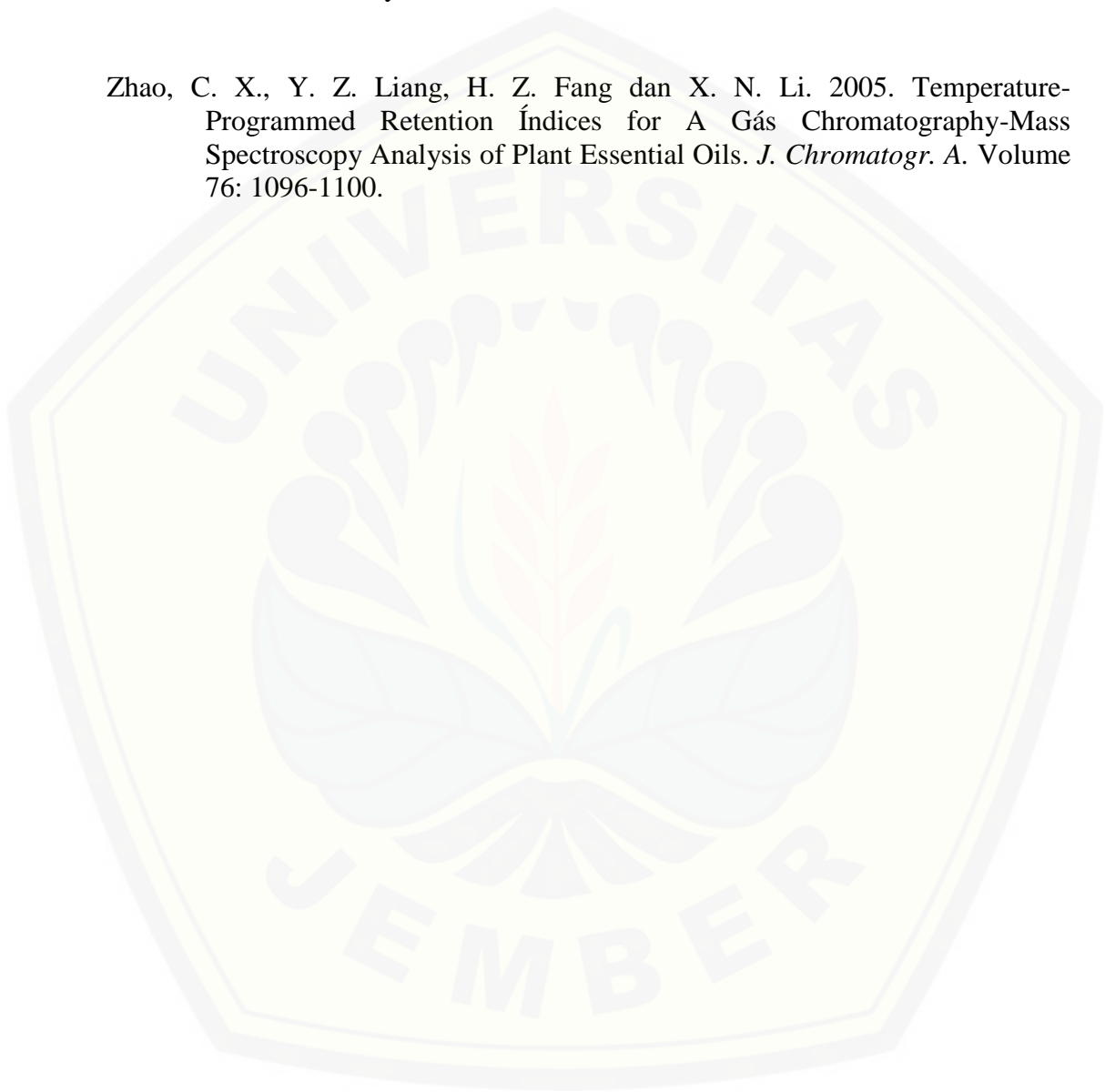
- Nurnasari, E. dan Subiyakto. 2011. Komposisi Kimia Minyak Atsiri pada Beberapa Tipe Daun Tembakau (*Nicotiana Tabaccum L.*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*. Volume 10 (5).
- Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 75 Tahun 2005. *Kawasan Larangan Merokok*. 20 Juni 2005. Berita Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 56 Tahun 2012. *Pedoman Penanganan Pascapanen Tembakau*. 4 September 2012. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2012. Jakarta.
- Podlejski, J. dan W. Olejniczak. 1983. Methods and Techniques in Research of Tobacco Flavour. *Nahrung*. 27 (5): 429-436.
- Pranowo, D., T. Apriyanto, T. D. Wahyuningsih, dan Suputa. 2011. Pemanfaatan Ekstrak Daun Tembakau dan Daun Selasih sebagai Insect Ovipositing Repellent terhadap Lalat Buah *Bactrocera carambolae*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia III*. 7 Mei 2011. *PMIPA FKIP UNS*: 496.
- Pratiwi, E. 2010. Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi dan Reperkolasi dalam Ekstraksi Senyawa Aktif Andrographolide dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.F.) Nees). *Skripsi*. Bogor: Bogor Agricultural University.
- PT Bokormas. 2013. Tembakau. [http://www.bokormas.com /? Page id=360](http://www.bokormas.com/? Page id=360). [Diakses pada 16 Desember 2017].
- Pubchem. 2018. Damascenone. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Damascenone#section=Top>. [Diakses pada 8 Februari 2018].
- Radulovic, N., E. Mananjarasoa, L. Harinantenaina dan A. Yoshinori. 2006. Essential Oil of Four *Croton* Species from Madagaskar and their Chemotaxonomy. *Biochemical Systematics and Ecology*. 34: 648-653.

- Royal Society of Chemistry. 2015. 1,13-Tetradecadien-3-one. <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.299405.html>. [Diakses pada 8 Februari 2018].
- Rusli, S. 1997. *Kontruksi Unit penyulingan Sereh Wangi, Sereh Dapur, dan Cengkeh*. Lembaga Penelitian Tanaman Industri.
- Sadek, P. 2002. *The HPLC Solvent Guide*. United States of America: Wiley of Interscience.
- Stanisavljevic, I., D. T. Velickovic, Z. B. Todorovic, M. L. Lazic, dan V. B. Velkovic. 2009. Comparison of Techniques for the Extraction of Tobacco Seed Oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 111:513-518.
- Stashenko, E. dan J. R. Martinez. 2014. *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*. New York: Intech Open Science.
- Stojanovic, G., R. Palic, S. Alagic, M. Nikolic, dan Z. Lepojevic. 2002. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of The Essential Oil and CO₂ Extracts of SemiOriental Tobacco, Otlja. *Flavour and Fragrance Journal.* 15: 335-338.
- Tam, M. T. 2009. *Distillation*. R.C. Costello and Associated. Inc.
- Tepe, B., M. Sokmen, A. Sokmen, D. Daferera, dan M. Polissiou. 2005. Antimicrobial and antioxidante activity of the essential oil and various extracts of *Cyclotrichium organifolium* (Labill.) Manden. & Scheng. *J. Food Eng.* Volume 69: 335-342.
- Voges, E. 2000. Tobacco encyclopedia. *Tabac Journal International, Mainz, Germany.* 279p.
- Wijaya, C., A. Jayuska, dan A. H. Alimuddin. 2015. Peningkatan Rendemen Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) dengan Metode Delignifikasi dan Fermentasi. *Jurnal Kimia Khatulistiwa.* Volume 4 (4): 15-20.

Windarti, N. 2006. Analisis Komparatif Usahatani Tembakau Besuki Na Oogst dan Voor Oogst di Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember: Unmuh Jember.

Yuliani, S. dan S. Satuhu. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Zhao, C. X., Y. Z. Liang, H. Z. Fang dan X. N. Li. 2005. Temperature-Programmed Retention Indices for A Gás Chromatography-Mass Spectroscopy Analysis of Plant Essential Oils. *J. Chromatogr. A*. Volume 76: 1096-1100.



LAMPIRAN

**Lampiran 4.1 Keterangan Jenis Tembakau Na Oogst oleh PT. Mangli Djaya
Raya**

(Hasil uji keabsahan daun tembakau tersedia di lembar selanjutnya)



Lampiran 4.2 Perhitungan Kadar Air Serbuk Daun Tembakau Na Oogst

4.2.1 Perhitungan Kadar Air Serbuk Daun Tembakau Na Oogst Sebelum Fermentasi

Massa Cawan Petri	Massa Serbuk Daun Awal	Massa Serbuk Daun Akhir	Kadar Air (%)
42,0052 gram	2,0009 gram	1,8688 gram	6,5570
50,3046 gram	2,0000 gram	1,8757 gram	6,2150
34,8024 gram	2,0015 gram	1,8986 gram	5,0662
	Kadar air rata-rata		5,9461
	Standar Deviasi		0,7810

- Perhitungan Kadar air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa Daun Awal} - \text{Massa Daun Akhir}}{\text{Massa Daun Awal}} \times 100 \%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{0,1312}{2,0009} \times 100 \% = 6,5570 \%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{0,1243}{2,0000} \times 100 \% = 6,2150 \%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{0,1014}{2,0015} \times 100 \% = 5,0662 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air rata-rata (\%)} &= \frac{6,5570 \% + 6,2150 \% + 5,0662 \%}{3} \\ &= 5,9461 \% \end{aligned}$$

- Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n x_i = 6,5570 + 6,2150 + 5,0662 = 17,8382$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (6,5570)^2 + (6,2150)^2 + (5,0662)^2 = 107,2869$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (17,8382)^2 = 318,2014$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - ((\sum_{i=1}^n x_i)^2)}{(n) \cdot (n-1)} \\ &= \frac{(3) \cdot (107,2869) - (318,2014)}{(3) \cdot (3-1)} = 0,6099 \end{aligned}$$

$$S = \sqrt{0,6099} = 0,7810$$

4.2.2 Perhitungan Kadar Air Serbuk Daun Tembakau Na Oogst Setelah Fermentasi

Massa Cawan Petri	Massa Serbuk Daun Awal	Massa Serbuk Daun Akhir	Kadar Air (%)
34,7310 gram	2,0003 gram	1,9032 gram	4,8393
50,3040 gram	2,0014 gram	1,9262 gram	3,6874
34,7810 gram	2,0002 gram	1,8991 gram	5,0445
	Kadar air rata-rata		4,5237
	Standar Deviasi		0,7315

- Perhitungan Kadar air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa Daun Awal} - \text{Massa Daun Akhir}}{\text{Massa Daun Awal}} \times 100 \%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{0,0968}{2,0003} \times 100 \% = 4,8393 \%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{0,0738}{2,0014} \times 100 \% = 3,6874 \%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{0,1009}{2,0002} \times 100 \% = 5,0445 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air rata-rata (\%)} &= \frac{4,8393 \% + 3,6874 \% + 5,0445 \%}{3} \\ &= 4,5237 \% \end{aligned}$$

- Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n x_i = 4,8393 + 3,6874 + 5,0445 = 13,5712$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (4,8393)^2 + (3,6874)^2 + (5,0445)^2 = 62,4627$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (13,5712)^2 = 184,1775$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - ((\sum_{i=1}^n x_i)^2)}{(n) \cdot (n-1)} \\ &= \frac{(3) \cdot (62,4627) - (184,1775)}{(3) \cdot (3-1)} = 0,5351 \end{aligned}$$

$$S = \sqrt{0,5351} = 0,7315$$

Lampiran 4.3 Perhitungan Rendemen Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst

4.3.1 Rendemen Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst Sebelum Fermentasi

Berat serbuk daun tembakau yang digunakan untuk maserasi = 150 gram

Berat kering serbuk daun tembakau = 141,0808 gram

Berat serbuk daun tembakau yang digunakan untuk distilasi uap = 200 gram

Berat kering serbuk daun tembakau = 188,1078 gram

- Perhitungan Berat Kering Sampel

1. Maserasi = 150 gram

$$\frac{5,9461}{100} \times 150 \text{ gram} = 8,9192 \text{ gram}$$

$$(150 - 8,9192) \text{ gram} = 141,0808 \text{ gram}$$

2. Distilasi Uap = 200 gram

$$\frac{5,9461}{100} \times 200 \text{ gram} = 11,8922 \text{ gram}$$

$$(200 - 11,8922) \text{ gram} = 188,1078 \text{ gram}$$

Metode	Massa (gram)	Rata-rata Massa (gram)	Rendemen (%)	Rata-rata Rendemen (%)	Standar Deviasi
Maserasi	4,2204	5,2186	2,9915	3,6991	0,6128
	5,7201		4,0545		
	5,7154		4,0512		
Distilasi Uap 9 Jam	0,2861	0,2141	0,1521	0,1138	0,0400
	0,2190		0,1164		
	0,1372		0,0729		
Distilasi Uap 11 Jam	0,4191	0,4015	0,2228	0,2134	0,0091
	0,4007		0,2130		
	0,3847		0,2045		
Distilasi Uap 13 Jam	0,4283	0,4283	0,2277	0,2277	0,0100
	0,4105		0,2182		
	0,4460		0,2371		

- Perhitungan Rendemen

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Massa Minyak Atsiri atau Ekstrak (gram)}}{\text{Massa Serbuk Daun Kering (gram)}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen (M P1)} = \frac{4,2204}{141,0808} \times 100 \% = 2,9915 \%$$

$$\text{Rendemen (M P2)} = \frac{5,7201}{141,0808} \times 100 \% = 4,0545 \%$$

$$\text{Rendemen (M P3)} = \frac{5,7154}{141,0808} \times 100 \% = 4,0512 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{2,9915 \% + 4,0545 \% + 4,0512 \%}{3} \\ &= 3,6991 \% \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen (DU 9 jam P1)} = \frac{0,2861}{188,1078} \times 100 \% = 0,1521 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 9 jam P2)} = \frac{0,2190}{188,1078} \times 100 \% = 0,1164 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 9 jam P3)} = \frac{0,1372}{188,1078} \times 100 \% = 0,0729 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{0,1521 \% + 0,1164 \% + 0,0729 \%}{3} \\ &= 0,1138 \% \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen (DU 11 jam P1)} = \frac{0,4191}{188,1078} \times 100 \% = 0,2228 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 11 jam P2)} = \frac{0,4007}{188,1078} \times 100 \% = 0,2130 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 11 jam P3)} = \frac{0,3847}{188,1078} \times 100 \% = 0,2045 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{0,2228 \% + 0,2130 \% + 0,2045 \%}{3} \\ &= 0,2134 \% \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen (DU 13 jam P1)} = \frac{0,4283}{188,1078} \times 100 \% = 0,2277 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 13 jam P2)} = \frac{0,4105}{188,1078} \times 100 \% = 0,2182 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 13 jam P3)} = \frac{0,4460}{188,1078} \times 100 \% = 0,2371 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{0,2277 \% + 0,2182 \% + 0,2371 \%}{3} \\ &= 0,2277 \% \end{aligned}$$

Keterangan :

M : Maserasi

P1 : Pengulangan pertama

P2 : Pengulangan kedua

P3 : Pengulangan ketiga

DU : Distilasi uap

- Perhitungan Standar Deviasi

Standar Deviasi Maserasi

$$\sum_{i=1}^n x_i = 2,9915 + 4,0545 + 4,0512 = 11,0972$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (2,9915)^2 + (4,0545)^2 + (4,0512)^2 = 41,8003$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (11,0972)^2 = 123,1478$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - ((\sum_{i=1}^n x_i)^2)}{(n) \cdot (n-1)} \\ &= \frac{(3) \cdot (41,8003) - (123,1478)}{(3) \cdot (3-1)} = 0,3755 \end{aligned}$$

$$S = \sqrt{0,3755} = 0,6128$$

Standar Deviasi Distilasi Uap 9 jam

$$\sum_{i=1}^n x_i = 0,1521 + 0,1164 + 0,0729 = 0,3414$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (0,1521)^2 + (0,1164)^2 + (0,0729)^2 = 0,0420$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (0,3414)^2 = 0,1165$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - ((\sum_{i=1}^n x_i)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3).(0,0420)-(0,1165)}{(3).(3-1)} = 0,0016$$

$$S = \sqrt{0,0016} = 0,0400$$

Standar Deviasi Distilasi Uap 11 jam

$$\sum_{i=1}^n x_i = 0,2228 + 0,2130 + 0,2045 = 0,6403$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (0,2228)^2 + (0,2130)^2 + (0,2045)^2 = 0,1368$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (0,6403)^2 = 0,4099$$

$$S^2 = \frac{(n).(\sum_{i=1}^n x_i^2) - ((\sum_{i=1}^n x_i)^2)}{(n).(n-1)}$$

$$= \frac{(3).(0,1368) - (0,4099)}{(3).(3-1)} = 8,3330 \times 10^{-5}$$

$$S = \sqrt{8,3330 \times 10^{-5}} = 0,0091$$

Standar Deviasi Distilasi Uap 13 jam

$$\sum_{i=1}^n x_i = 0,2277 + 0,2182 + 0,2371 = 0,6830$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (0,2277)^2 + (0,2182)^2 + (0,2371)^2 = 0,1557$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (0,6830)^2 = 0,4665$$

$$S^2 = \frac{(n).(\sum_{i=1}^n x_i^2) - ((\sum_{i=1}^n x_i)^2)}{(n).(n-1)}$$

$$= \frac{(3).(0,1557) - (0,4665)}{(3).(3-1)} = 0,0001$$

$$S = \sqrt{0,0001} = 0,0100$$

4.3.2 Rendemen Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst Setelah Fermentasi

Berat serbuk daun tembakau yang digunakan untuk maserasi = 150 gram

Berat kering serbuk daun tembakau = 143,2144 gram

Berat serbuk daun tembakau yang digunakan untuk distilasi uap = 200 gram

Berat kering serbuk daun tembakau = 190,9526 gram

- Perhitungan Perhitungan Berat Kering Sampel

1. Maserasi = 150 gram

$$\frac{4,5237}{100} \times 150 \text{ gram} = 6,7856 \text{ gram}$$

$$(150 - 6,7856) \text{ gram} = 143,2144 \text{ gram}$$

2. Distilasi Uap = 200 gram

$$\frac{4,5237}{100} \times 200 \text{ gram} = 9,0474 \text{ gram}$$

$$(200 - 9,0474) \text{ gram} = 190,9526 \text{ gram}$$

Metode	Massa (gram)	Rata-rata Massa (gram)	Rendemen (%)	Rata-rata Rendemen (%)	Standar Deviasi
Maserasi	5,8099	5,5419	4,0568	3,8697	0,1622
	5,4118		3,7788		
	5,4040		3,7734		
Distilasi Uap 9 Jam	0,5015	0,5718	0,2626	0,2994	0,0316
	0,6111		0,3200		
	0,6027		0,3156		
Distilasi Uap 11 Jam	0,9033	0,8827	0,4730	0,4622	0,0216
	0,8354		0,4375		
	0,9094		0,4762		
Distilasi Uap 13 Jam	1,1114	1,0995	0,5820	0,5758	0,0139
	1,1180		0,5855		
	1,0691		0,5599		

- Perhitungan Rendemen

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Massa Minyak Atsiri atau Ekstrak (gram)}}{\text{Massa Serbuk Daun Kering}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen (M P1)} = \frac{5,8099}{143,2144} \times 100 \% = 4,0568 \%$$

$$\text{Rendemen (M P2)} = \frac{5,4118}{143,2144} \times 100 \% = 3,7788 \%$$

$$\text{Rendemen (M P3)} = \frac{5,4040}{143,2144} \times 100 \% = 3,7734 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{4,0568 \% + 3,7788 \% + 3,7734 \%}{3} \\ &= 3,8697 \%\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen (DU 9 jam P1)} = \frac{0,5015}{190,9526} \times 100 \% = 0,2626 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 9 jam P2)} = \frac{0,6111}{190,9526} \times 100 \% = 0,3200 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 9 jam P3)} = \frac{0,6027}{190,9526} \times 100 \% = 0,3156 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{0,2626 \% + 0,3200 \% + 0,3156 \%}{3} \\ &= 0,2994 \%\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen (DU 11 jam P1)} = \frac{0,9033}{190,9526} \times 100 \% = 0,4730 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 11 jam P2)} = \frac{0,8354}{190,9526} \times 100 \% = 0,4375 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 11 jam P3)} = \frac{0,9094}{190,9526} \times 100 \% = 0,4762 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{0,4730 \% + 0,4375 \% + 0,4762 \%}{3} \\ &= 0,4622 \%\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen (DU 13 jam P1)} = \frac{1,1114}{190,9526} \times 100 \% = 0,5820 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 13 jam P2)} = \frac{1,1180}{190,9526} \times 100 \% = 0,5855 \%$$

$$\text{Rendemen (DU 13 jam P3)} = \frac{1,0691}{190,9526} \times 100 \% = 0,5599 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Rendemen rata-rata (\%)} &= \frac{0,5820 \% + 0,5855 \% + 0,5599 \%}{3} \\ &= 0,5758 \%\end{aligned}$$

Keterangan :

- M : Maserasi
 P1 : Pengulangan pertama
 P2 : Pengulangan kedua
 P3 : Pengulangan ketiga
 DU : Distilasi uap

- Perhitungan Standar Deviasi

Standar Deviasi Maserasi

$$\sum_{i=1}^n x_i = 4,0568 + 3,7788 + 3,7734 = 11,6090$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (4,0568)^2 + (3,7788)^2 + (3,7734)^2 = 44,9755$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (11,6090)^2 = 134,7689$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot (44,9755) - (134,7689)}{(3) \cdot (3-1)} = 0,0263$$

$$S = \sqrt{0,0263} = 0,1622$$

Standar Deviasi Distilasi Uap 9 jam

$$\sum_{i=1}^n x_i = 0,2626 + 0,3200 + 0,3156 = 0,8982$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (0,2626)^2 + (0,3200)^2 + (0,3156)^2 = 0,2710$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (0,8982)^2 = 0,8068$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot (0,2710) - (0,8068)}{(3) \cdot (3-1)} = 0,0010$$

$$S = \sqrt{0,0010} = 0,0316$$

Standar Deviasi Distilasi Uap 11 jam

$$\sum_{i=1}^n x_i = 0,4730 + 0,4375 + 0,4762 = 1,3867$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (0,4730)^2 + (0,4375)^2 + (0,4762)^2 = 0,6419$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (1,3867)^2 = 1,9229$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot (0,6419) - (1,9229)}{(3) \cdot (3-1)} = 0,0005$$

$$S = \sqrt{0,0005} = 0,0216$$

Standar Deviasi Distilasi Uap 13 jam

$$\sum_{i=1}^n x_i = 0,5820 + 0,5855 + 0,5599 = 1,7274$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = (0,5820)^2 + (0,5855)^2 + (0,5599)^2 = 0,9950$$

$$(\sum_{i=1}^n x_i)^2 = (1,7274)^2 = 2,9839$$

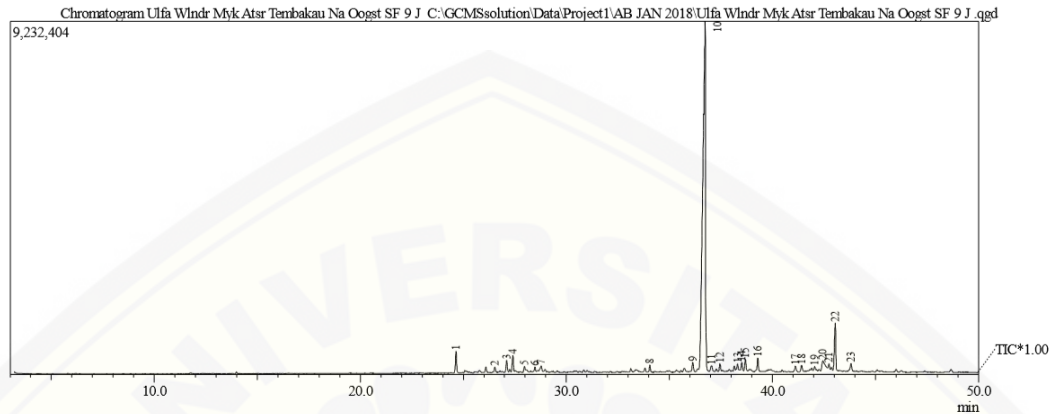
$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot (0,9950) - (2,9839)}{(3) \cdot (3-1)} = 0,0002$$

$$S = \sqrt{0,0002} = 0,0139$$

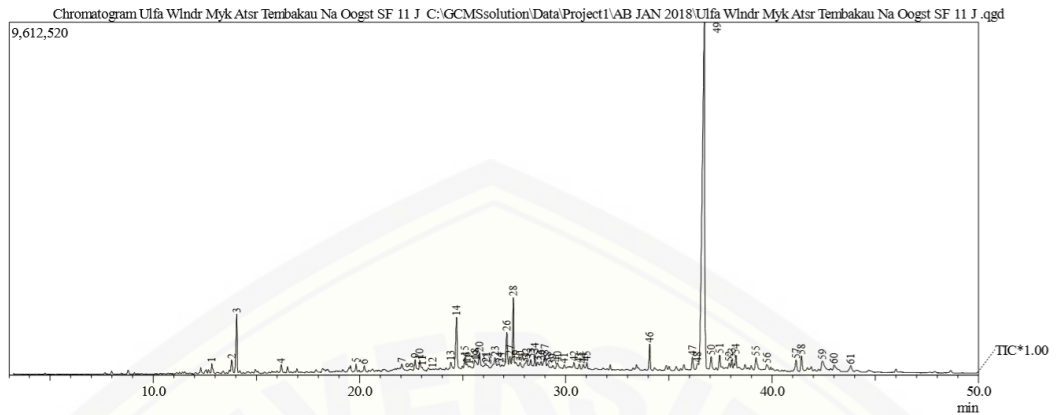
Lampiran 4.4 Kromatogram Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst

4.4.1 Minyak Atsiri Daun Tembakau Sebelum Fermentasi Distilasi Uap 9 Jam



Peak Report TIC						
Peak#	R. Time	I. Time	F. Time	Area	Area%	Height
1	24.646	24.550	25.000	2690654	2.08	584622
2	26.530	26.308	26.675	1246754	0.96	168547
3	27.100	26.975	27.200	1750186	1.35	337772
4	27.404	27.317	27.483	2048379	1.58	479200
5	27.969	27.867	28.033	1019160	0.79	186938
6	28.472	28.317	28.542	1054649	0.81	170051
7	28.780	28.667	28.842	1311836	1.01	198599
8	34.049	33.933	34.242	1230790	0.95	213106
9	36.133	36.025	36.242	1632710	1.26	286806
10	36.741	36.242	36.900	87337725	67.37	9190559
11	37.054	36.900	37.200	1678825	1.29	193758
12	37.454	37.350	37.525	1213019	0.94	241963
13	38.308	38.208	38.383	1436099	1.11	239202
14	38.516	38.442	38.600	1399662	1.08	277642
15	38.692	38.600	38.817	1992374	1.54	354245
16	39.294	39.125	39.483	2415579	1.86	402620
17	41.122	40.967	41.308	1430554	1.10	186085
18	41.417	41.308	41.567	1363983	1.05	200376
19	42.052	41.975	42.208	1378465	1.06	166422
20	42.450	42.342	42.683	4168312	3.22	310589
21	42.744	42.683	42.808	1281886	0.99	238812
22	43.050	42.933	43.192	6414618	4.95	1309849
23	43.817	43.675	44.075	2151810	1.66	244200
				129648029	100.00	16181963

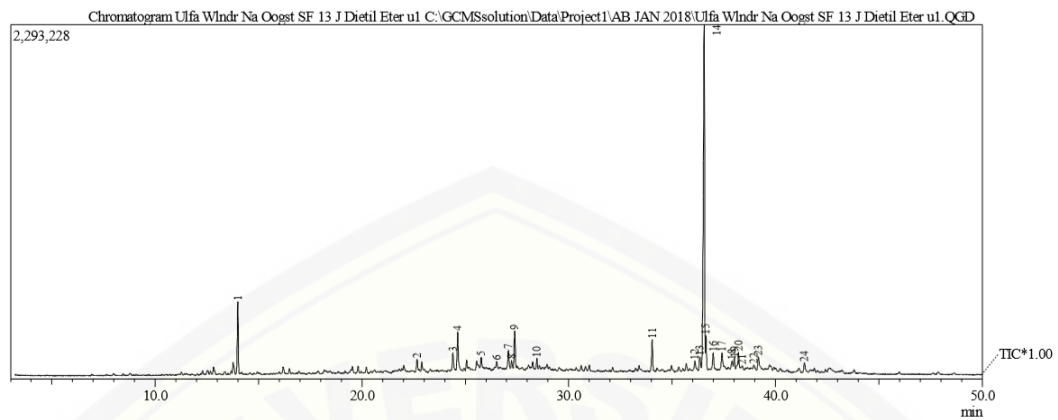
4.4.2 Minyak Atsiri Daun Tembakau Sebelum Fermentasi Distilasi Uap 11 Jam



Peak#	R. Time	I. Time	F. Time	Area	Area%	Height
1	12.837	12.767	13.000	1381615	0.63	277739
2	13.797	13.733	13.900	1787943	0.81	373368
3	14.048	13.900	14.117	6718500	3.05	1615491
4	16.208	16.067	16.308	1211918	0.55	241300
5	19.829	19.675	19.908	1179100	0.54	232900
6	20.229	20.042	20.367	1274784	0.58	189556
7	22.053	21.983	22.217	1791233	0.81	231732
8	22.428	22.292	22.575	1175710	0.53	86914
9	22.697	22.575	22.850	2480299	1.13	355776
10	22.919	22.850	23.000	1697897	0.77	326843
11	23.034	23.000	23.217	1038810	0.47	137722
12	23.550	23.417	23.642	1088455	0.49	85105
13	24.427	24.367	24.575	2032904	0.92	269779
14	24.703	24.575	24.817	8522420	3.87	1497338
15	25.103	25.042	25.167	2002838	0.91	398385
16	25.212	25.167	25.283	1340287	0.61	219846
17	25.337	25.283	25.450	1373897	0.62	162352
18	25.586	25.450	25.625	2112478	0.96	332408
19	25.658	25.625	25.733	1545374	0.70	271083
20	25.812	25.733	25.983	3990449	1.81	497859
21	26.124	26.067	26.183	1384653	0.63	227442
22	26.217	26.183	26.300	1035651	0.47	171614
23	26.569	26.375	26.667	4016143	1.82	383917
24	26.782	26.733	26.842	1206016	0.55	215926
25	26.909	26.842	26.950	1104500	0.50	199127
26	27.140	26.950	27.225	7243404	3.29	1081705
27	27.293	27.225	27.358	2480167	1.13	417014
28	27.455	27.358	27.525	8799325	4.00	2020132
29	27.565	27.525	27.683	2028517	0.92	262556
30	27.786	27.683	27.908	2354297	1.07	251540
31	28.008	27.908	28.033	1293601	0.59	221213
32	28.096	28.033	28.175	2087853	0.95	316337
33	28.302	28.175	28.375	2566021	1.17	328423
34	28.506	28.417	28.558	2315798	1.05	462967
35	28.640	28.558	28.717	1986555	0.90	260728

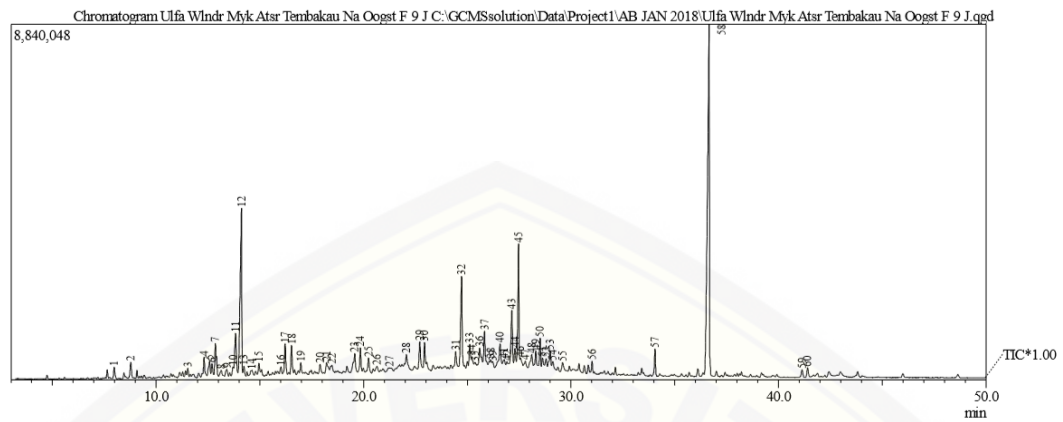
36	28.800	28.717	28.867	1863761	0.85	268204
37	28.995	28.867	29.067	3402287	1.55	417168
38	29.114	29.067	29.233	1560004	0.71	211227
39	29.368	29.325	29.467	1024458	0.47	164144
40	29.591	29.483	29.783	2526334	1.15	222983
41	29.925	29.783	30.017	1600478	0.73	187385
42	30.398	30.258	30.558	2217877	1.01	243889
43	30.652	30.558	30.767	1372058	0.62	192413
44	30.844	30.767	30.917	1102986	0.50	187370
45	31.024	30.933	31.100	1337354	0.61	230146
46	34.069	33.892	34.200	3065194	1.39	737976
47	36.141	35.933	36.275	2206189	1.00	380944
48	36.399	36.275	36.442	1300142	0.59	203531
49	36.722	36.442	40.350	86010384	39.07	9489059
50	37.054	36.925	37.208	1873927	0.85	359957
51	37.461	37.333	37.525	1770966	0.80	410607
52	37.927	37.817	37.983	1122441	0.51	194996
53	38.045	37.983	38.108	1244644	0.57	290680
54	38.252	38.200	38.325	1645577	0.75	404879
55	39.223	39.108	39.358	2288896	1.04	361354
56	39.747	39.650	39.875	1377503	0.63	170444
57	41.165	41.000	41.317	1822730	0.83	314582
58	41.427	41.325	41.558	2190455	1.00	418333
59	42.446	42.342	42.767	3514271	1.60	293505
60	43.012	42.925	43.192	1743308	0.79	184706
61	43.822	43.633	43.950	1297007	0.59	165636
				220130643	100.00	31330255

4.4.3 Minyak Atsiri Daun Tembakau Sebelum Fermentasi Distilasi Uap 13 Jam

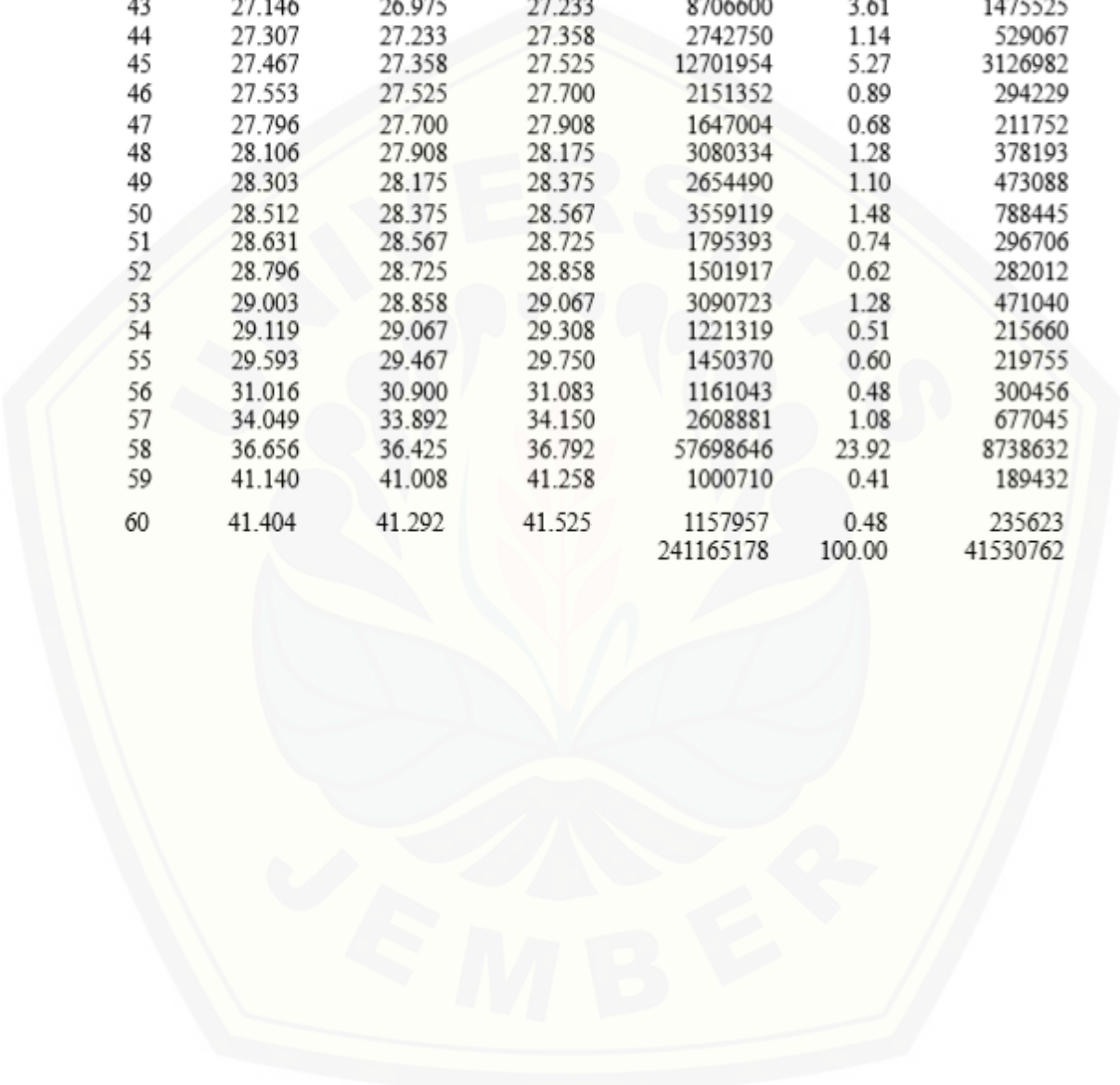


Peak Report TIC						
Peak#	R. Time	I. Time	F. Time	Area	Area%	Height
1	13.995	13.875	14.100	1692458	5.62	473146
2	22.667	22.567	22.733	535491	1.78	99679
3	24.397	24.325	24.500	767470	2.55	142508
4	24.628	24.533	24.775	1472749	4.89	277506
5	25.763	25.692	25.850	692588	2.30	114921
6	26.525	26.442	26.608	605943	2.01	88104
7	27.081	26.950	27.175	1063276	3.53	161198
8	27.235	27.175	27.308	516528	1.72	93591
9	27.388	27.308	27.467	1270618	4.22	284034
10	28.458	28.367	28.533	612874	2.04	107093
11	34.035	33.908	34.117	1046316	3.48	229824
12	36.101	35.983	36.242	764663	2.54	90644
13	36.346	36.258	36.417	697478	2.32	119092
14	36.554	36.417	36.608	10614722	35.27	2265325
15	36.640	36.608	36.725	932284	3.10	256782
16	36.993	36.833	37.075	999860	3.32	144599
17	37.422	37.292	37.508	992296	3.30	143312
18	37.898	37.775	37.958	682971	2.27	92922
19	38.013	37.958	38.067	516529	1.72	109482
20	38.210	38.067	38.275	953095	3.17	147219
21	38.392	38.275	38.483	594519	1.98	60530
22	38.956	38.892	39.092	573548	1.91	66504
23	39.181	39.092	39.325	906951	3.01	118350
24	41.399	41.300	41.542	589644	1.96	79145
				30094871	100.00	5765510

4.4.4 Minyak Atsiri Daun Tembakau Setelah Fermentasi Distilasi Uap 9 Jam

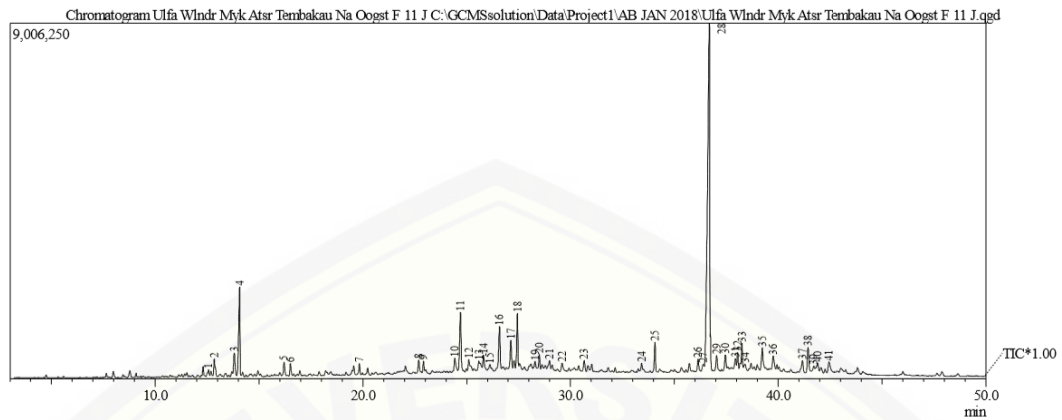


Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	7.974	7.883	8.108	1249256	0.52	287957
2	8.780	8.650	8.900	2002818	0.83	403982
3	11.523	11.458	11.592	1001046	0.42	226509
4	12.310	12.250	12.450	2387886	0.99	516649
5	12.576	12.450	12.633	2511694	1.04	411213
6	12.694	12.633	12.783	1695099	0.70	341342
7	12.852	12.783	13.017	4788138	1.99	848843
8	13.139	13.017	13.217	1185230	0.49	171504
9	13.408	13.217	13.483	1466763	0.61	194098
10	13.708	13.608	13.750	1372743	0.57	252068
11	13.827	13.750	13.933	6056779	2.51	1086282
12	14.114	13.933	14.167	23211796	9.62	4195384
13	14.226	14.167	14.333	1273995	0.53	260150
14	14.619	14.450	14.725	1465429	0.61	159134
15	14.956	14.850	15.050	1890160	0.78	330231
16	16.019	15.933	16.083	1179423	0.49	218888
17	16.217	16.083	16.325	3627505	1.50	777404
18	16.527	16.450	16.625	3303437	1.37	738946
19	16.970	16.908	17.083	1065164	0.44	274892
20	17.907	17.700	18.008	1221306	0.51	227858
21	18.222	18.133	18.342	1838601	0.76	251658
22	18.474	18.342	18.583	1453257	0.60	173834
23	19.574	19.333	19.717	3834233	1.59	487142
24	19.845	19.717	19.933	2937687	1.22	629345
25	20.239	20.067	20.392	2186694	0.91	371084
26	20.650	20.517	20.750	1235493	0.51	157581
27	21.248	21.050	21.450	1335175	0.55	96083
28	22.067	22.008	22.242	1951591	0.81	338599
29	22.710	22.608	22.867	3882319	1.61	704868
30	22.936	22.867	23.008	2981461	1.24	680499
31	24.440	24.375	24.567	2313492	0.96	433882
32	24.727	24.567	25.050	13179633	5.46	2302832
33	25.118	25.050	25.192	3215491	1.33	622828
34	25.217	25.192	25.317	1658783	0.69	311748
35	25.383	25.317	25.450	1117068	0.46	163117



36	25.598	25.450	25.742	4514949	1.87	525100
37	25.830	25.742	25.992	5740270	2.38	946686
38	26.126	25.992	26.167	1962093	0.81	237608
39	26.233	26.167	26.325	1271335	0.53	187283
40	26.580	26.325	26.675	5435061	2.25	639232
41	26.776	26.675	26.858	2102403	0.87	248547
42	26.915	26.858	26.975	1131860	0.47	194230
43	27.146	26.975	27.233	8706600	3.61	1475525
44	27.307	27.233	27.358	2742750	1.14	529067
45	27.467	27.358	27.525	12701954	5.27	3126982
46	27.553	27.525	27.700	2151352	0.89	294229
47	27.796	27.700	27.908	1647004	0.68	211752
48	28.106	27.908	28.175	3080334	1.28	378193
49	28.303	28.175	28.375	2654490	1.10	473088
50	28.512	28.375	28.567	3559119	1.48	788445
51	28.631	28.567	28.725	1795393	0.74	296706
52	28.796	28.725	28.858	1501917	0.62	282012
53	29.003	28.858	29.067	3090723	1.28	471040
54	29.119	29.067	29.308	1221319	0.51	215660
55	29.593	29.467	29.750	1450370	0.60	219755
56	31.016	30.900	31.083	1161043	0.48	300456
57	34.049	33.892	34.150	2608881	1.08	677045
58	36.656	36.425	36.792	57698646	23.92	8738632
59	41.140	41.008	41.258	1000710	0.41	189432
60	41.404	41.292	41.525	1157957	0.48	235623
				241165178	100.00	41530762

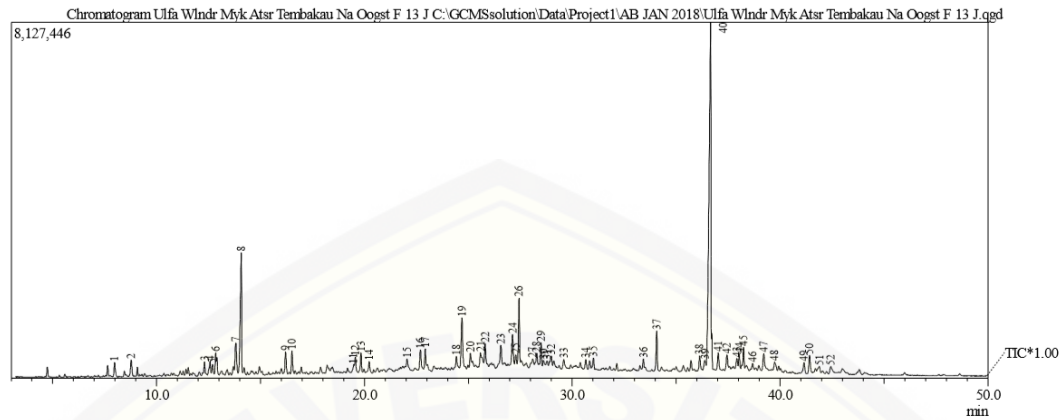
4.4.5 Minyak Atsiri Daun Tembakau Setelah Fermentasi Distilasi Uap 11 Jam



Peak Report TIC

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	12.568	12.375	12.625	1126890	0.69	185900
2	12.840	12.767	12.992	2201134	1.35	454676
3	13.806	13.733	13.917	2829159	1.74	600627
4	14.064	13.917	14.133	10259024	6.30	2273426
5	16.204	16.075	16.300	1503015	0.92	358111
6	16.514	16.433	16.608	1325682	0.81	319660
7	19.829	19.650	19.908	1090767	0.67	290446
8	22.692	22.567	22.842	1649569	1.01	337862
9	22.917	22.842	22.983	1228110	0.75	312638
10	24.427	24.358	24.575	2293326	1.41	369045
11	24.702	24.575	24.825	7899872	4.85	1524441
12	25.100	25.033	25.167	1305830	0.80	291148
13	25.587	25.483	25.742	1997353	1.23	243585
14	25.810	25.742	25.983	2148632	1.32	397936
15	26.117	25.983	26.183	1023787	0.63	163905
16	26.585	26.475	26.675	5416499	3.32	1105873
17	27.125	26.983	27.217	3484590	2.14	723759
18	27.440	27.350	27.500	5595589	3.43	1421185
19	28.298	28.167	28.375	1470160	0.90	234724
20	28.498	28.375	28.558	1847260	1.13	411464
21	28.992	28.867	29.058	1662852	1.02	249822
22	29.594	29.475	29.750	1356304	0.83	215682
23	30.660	30.550	30.767	1396776	0.86	280334
24	33.425	33.308	33.483	1075793	0.66	227314
25	34.067	33.942	34.175	2995691	1.84	755958
26	36.142	36.050	36.275	1519237	0.93	316544
27	36.394	36.275	36.442	1034685	0.64	187721
28	36.690	36.442	36.825	68316949	41.93	8798124
29	37.043	36.925	37.200	1910225	1.17	381083
30	37.460	37.342	37.533	1839857	1.13	395520
31	37.947	37.833	37.992	1326802	0.81	270493
32	38.051	37.992	38.117	1683798	1.03	431602
33	38.258	38.200	38.317	2540951	1.56	678000
34	38.407	38.317	38.525	1105711	0.68	162239
35	39.233	39.125	39.375	2801962	1.72	549097
36	39.760	39.658	39.883	2101032	1.29	346969
37	41.174	41.000	41.292	1894114	1.16	300890
38	41.442	41.292	41.558	3451029	2.12	639477
39	41.717	41.558	41.775	1252785	0.77	173418
40	41.913	41.775	41.983	1947077	1.20	246975
41	42.451	42.358	42.667	2020010	1.24	263190
				162929888	100.00	27890863

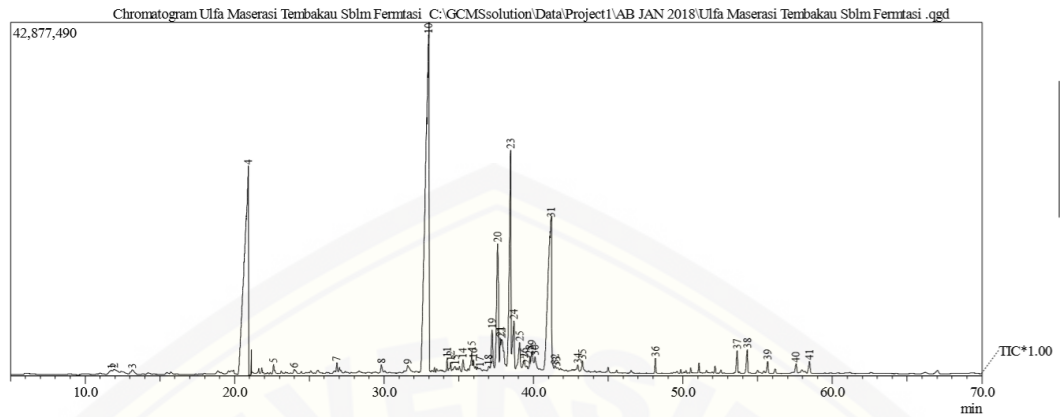
4.4.6 Minyak Atsiri Daun Tembakau Setelah Fermentasi Distilasi Uap 13 Jam



Peak Report TIC						
Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	7.976	7.875	8.117	1425992	0.86	330235
2	8.776	8.650	8.892	1843255	1.11	370126
3	12.306	12.250	12.433	1392976	0.84	323016
4	12.573	12.433	12.625	1764765	1.06	324953
5	12.688	12.625	12.767	1244529	0.75	261545
6	12.844	12.767	13.000	3176166	1.92	527012
7	13.813	13.742	13.908	3705921	2.24	737216
8	14.074	13.908	14.142	13174285	7.95	2796024
9	16.208	16.075	16.325	2150067	1.30	516882
10	16.515	16.433	16.617	2179420	1.32	541533
11	19.475	19.275	19.525	1100533	0.66	181692
12	19.565	19.525	19.683	1431042	0.86	370121
13	19.835	19.683	19.908	1916186	1.16	465303
14	20.229	20.042	20.367	1442004	0.87	269227
15	22.052	21.992	22.233	1357377	0.82	249141
16	22.697	22.617	22.850	2442847	1.47	475604
17	22.924	22.850	22.992	2022089	1.22	490203
18	24.425	24.358	24.575	1588078	0.96	294670
19	24.693	24.575	24.817	6308716	3.81	1173265
20	25.104	25.025	25.158	1487784	0.90	336982
21	25.586	25.500	25.642	1585794	0.96	324262
22	25.810	25.742	25.917	2629852	1.59	540644
23	26.571	26.342	26.658	2968182	1.79	496824
24	27.129	26.992	27.217	3594427	2.17	703221
25	27.286	27.217	27.350	1075315	0.65	244318
26	27.439	27.350	27.508	5933567	3.58	1545431
27	28.092	27.908	28.175	1707834	1.03	210634
28	28.295	28.175	28.358	2009949	1.21	341038
29	28.502	28.358	28.558	2653818	1.60	588098
30	28.617	28.558	28.708	1111636	0.67	184342
31	28.784	28.708	28.850	1023417	0.62	173474
32	28.998	28.850	29.058	2175500	1.31	291715
33	29.593	29.467	29.750	1341031	0.81	211820
34	30.650	30.550	30.758	1086609	0.66	231304
35	31.021	30.917	31.100	1161724	0.70	264221

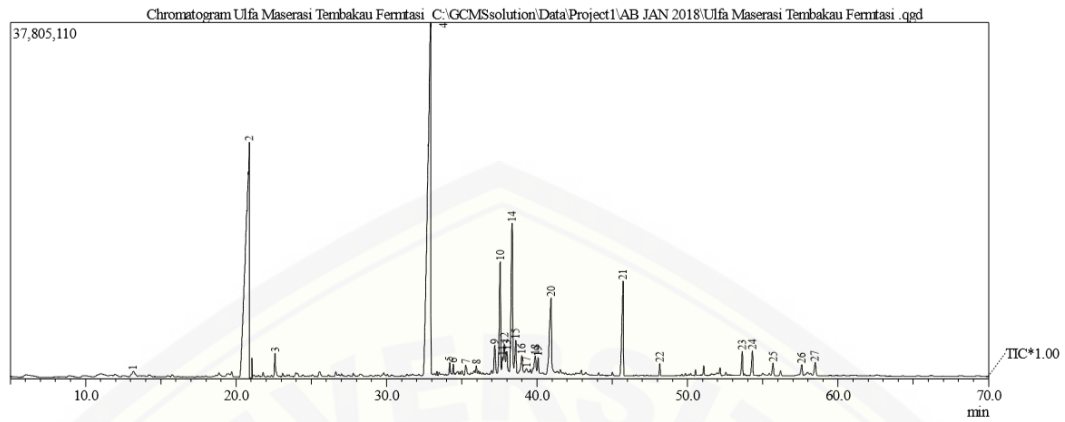
36	33.426	33.342	33.492	1276544	0.77	270992
37	34.065	33.942	34.175	3592006	2.17	917956
38	36.128	36.033	36.267	1672344	1.01	343191
39	36.382	36.267	36.442	1313231	0.79	226820
40	36.658	36.442	36.792	53738721	32.43	7933637
41	37.030	36.908	37.125	1834465	1.11	392902
42	37.448	37.333	37.533	1832978	1.11	358079
43	37.923	37.833	37.983	1557962	0.94	274625
44	38.037	37.983	38.108	1537201	0.93	367352
45	38.242	38.183	38.308	2096419	1.26	531037
46	38.677	38.508	38.783	1029966	0.62	168793
47	39.216	39.117	39.367	1886120	1.14	386595
48	39.743	39.642	39.867	1309935	0.79	199103
49	41.158	41.000	41.283	1433945	0.87	252300
50	41.418	41.308	41.558	2171647	1.31	409148
51	41.897	41.758	41.983	1089024	0.66	141612
52	42.443	42.350	42.617	1142046	0.69	154506
				165727241	100.00	30714744

4.4.7 Minyak Atsiri Daun Tembakau Sebelum Fermentasi Hasil Maserasi



Peak#	R. Time	I. Time	F. Time	Area	Area%	Height
1	11.757	11.400	11.833	7144145	0.30	492647
2	11.942	11.833	12.325	12991448	0.54	591380
3	13.150	12.925	13.542	9034238	0.38	574794
4	20.929	20.208	21.175	494016478	20.53	25307412
5	22.610	22.492	22.667	5149360	0.21	1162915
6	24.007	23.842	24.225	5115781	0.21	491505
7	26.844	26.767	26.933	6450629	0.27	1290233
8	29.825	29.608	30.000	7524743	0.31	990515
9	31.576	31.492	31.942	11628023	0.48	881787
10	32.990	32.417	33.133	726824024	30.20	41033604
11	34.220	34.108	34.300	7604057	0.32	1648128
12	34.454	34.400	34.525	5326698	0.22	1256500
13	34.752	34.600	34.842	7373956	0.31	738665
14	35.283	35.167	35.433	10992942	0.46	1553606
15	35.866	35.683	35.925	16113099	0.67	2382583
16	35.984	35.925	36.067	8492121	0.35	1512584
17	36.421	36.308	36.575	6014408	0.25	506073
18	37.004	36.892	37.083	5992762	0.25	744303
19	37.232	37.083	37.383	40774742	1.69	5182549
20	37.601	37.383	37.708	140318186	5.83	15674802
21	37.778	37.708	37.817	19632345	0.82	4197105
22	37.867	37.817	38.108	48670725	2.02	3955660
23	38.468	38.200	38.533	208190127	8.65	27003580
24	38.688	38.533	38.792	52734760	2.19	6251650
25	39.073	38.792	39.217	38547757	1.60	3624482
26	39.375	39.217	39.500	16716226	0.69	1556867
27	39.556	39.500	39.633	5118606	0.21	780811
28	39.767	39.633	39.808	10903629	0.45	1870051
29	39.890	39.808	40.008	22509683	0.94	2478149
30	40.103	40.008	40.350	21117438	0.88	1870458
31	41.167	40.525	41.367	329773205	13.70	18632310
32	41.454	41.367	41.517	5994843	0.25	806477
33	41.567	41.517	41.733	6087244	0.25	565370
34	42.967	42.875	43.067	6055271	0.25	890724
35	43.281	43.067	43.575	12030155	0.50	1377746
36	48.157	48.042	48.342	7423039	0.31	1844883
37	53.628	53.483	53.717	15639350	0.65	2776657
38	54.299	54.092	54.408	16884219	0.70	2844904
39	55.665	55.517	55.800	9263304	0.38	1437620
40	57.567	57.408	57.700	7959025	0.33	1154421
41	58.460	58.292	58.642	10701110	0.44	1446457
				2406833901	100.00	191382967

4.4.8 Minyak Atsiri Daun Tembakau Setelah Fermentasi Hasil Maserasi



Peak Report TIC						
Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	13.168	12.917	13.467	8181150	0.51	563377
2	20.892	20.208	21.058	447179841	27.94	25092569
3	22.596	22.467	22.775	12450752	0.78	2429940
4	32.926	32.400	33.408	554240977	34.63	37455633
5	34.196	34.025	34.317	6458045	0.40	1356350
6	34.437	34.317	34.500	5010809	0.31	1165742
7	35.260	35.150	35.392	7526739	0.47	1059247
8	35.970	35.883	36.050	5409639	0.34	1010069
9	37.195	37.050	37.350	20744943	1.30	3095692
10	37.557	37.350	37.633	77313054	4.83	11989467
11	37.705	37.633	37.742	8523472	0.53	1835184
12	37.824	37.742	37.908	22849795	1.43	3206224
13	37.991	37.908	38.158	18296878	1.14	2454775
14	38.343	38.158	38.458	118855335	7.43	16064204
15	38.590	38.458	38.717	23017805	1.44	3584781
16	38.988	38.717	39.150	16653106	1.04	1954892
17	39.314	39.150	39.450	6086919	0.38	552479
18	39.882	39.633	39.983	17815799	1.11	1874129
19	40.073	39.983	40.217	9305106	0.58	1732320
20	40.935	40.592	41.233	82680395	5.17	8126692
21	45.719	45.433	45.825	70752631	4.42	10122856
22	48.160	48.033	48.258	5262551	0.33	1313570
23	53.639	53.475	53.733	13742235	0.86	2557013
24	54.310	54.117	54.425	15584604	0.97	2614312
25	55.688	55.533	55.842	8813334	0.55	1364175
26	57.593	57.400	57.708	7548357	0.47	1106410
27	58.486	58.308	58.667	10212448	0.64	1405958
				1600516719	100.00	147088060

Lampiran 4.5 Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst

No.	R.Time	Nama Senyawa	DU SBF			DU STF			M	
			9 jam	11 jam	13 jam	9 jam	11 jam	13 jam	SBF	STF
1	7,974	1,2-dimetilbenzena (45)	-	-	-	0,52	-	0,86	-	-
2	8,780	1,3,5,7-siklooktatetraena (46)	-	-	-	0,83	-	1,11	-	-
3	11,523	2-metil-3-metilen-1-hepten-5-una (52)	-	-	-	0,42	-	-	-	-
4	11,942	<i>p-cymene</i> (69)	-	-	-	-	-	-	0,54	-
5	12,306	2,6-dimetil-2,6-oktadiena (68)	-	-	-	-	-	0,84	-	-
6	12,310	2-etil-6-metil-1,5-heptadiena (58)	-	-	-	0,99	-	-	-	-
7	12,576	<i>Trans</i> -3-undekena (53)	-	-	-	1,04	0,69	1,06	-	-
8	12,694	1,2,3-trimetilbenzena (47)	-	-	-	0,70	-	0,75	-	-
9	12,852	2,3,6-trimetil-1,5-heptadiena (50)	-	0,63	-	1,99	1,35	1,92	-	-
10	13,150	<i>Durene</i> (75)	-	-	-	-	-	-	0,38	0,51
11	13,708	1,2,4-trimetilbenzena (48)	-	-	-	0,57	-	-	-	-
12	13,827	<i>Carvomenthene</i> (16)	-	0,81	-	2,51	1,74	2,24	-	-
13	14,114	Limonen (21)	-	3,05	5,62	9,62	6,30	7,95	-	-
14	14,619	<i>Trans-ocimene</i> (54)	-	-	-	0,61	-	-	-	-
15	16,514	Miristol klorida (60)	-	-	-	-	0,81	-	-	-
16	16,527	n-undekana (55)	-	-	-	1,37	-	1,32	-	-
17	16,970	<i>Trans</i> -geraniol (57)	-	-	-	0,44	-	-	-	-
18	18,222	3-metil-3-fenilsiklopropena (49)	-	-	-	0,76	-	-	-	-
19	20,239	2,6-dimetilundekana (28)	-	0,58	-	0,91	-	0,87	-	-
20	20,929	Nikotin (71)	-	-	-	-	-	-	20,53	27,94
21	22,052	3-etil-5-metilheptana (65)	-	-	-	-	-	0,82	-	-
22	22,053	3-metilnonana (29)	-	0,81	-	-	-	-	-	-
23	22,067	2,3,7-trimetiloktana (56)	-	-	-	0,81	-	-	-	-
24	22,610	<i>Trans</i> -karyofilen (70)	-	-	-	-	-	-	0,21	0,78
25	22,710	1-dekena (14)	-	1,13	1,78	1,61	1,01	1,47	-	-
26	22,924	n-tridekana (24)	-	0,77	-	1,24	0,75	1,22	-	-
27	23,034	<i>Cis</i> -2-undekena (33)	-	0,47	-	-	-	-	-	-
28	24,440	1-undekena (30)	-	0,92	-	0,96	-	0,96	-	-
29	24,727	Solanon (2)	2,08	3,87	4,89	5,46	4,85	3,81	-	-
30	25,118	5-propilnonana (19)	-	0,91	-	1,33	0,80	0,90	-	-

No.	R.Time	Nama Senyawa	DU SBF			DU STF			M	
			9 jam	11 jam	13 jam	9 jam	11 jam	13 jam	SBF	STF
31	25,598	1-dodekena (26)	-	0,96	-	1,87	1,23	0,96	-	-
32	25,830	1-iodo-tetradekana (35)	-	1,81	-	2,38	-	-	-	-
33	26,580	<i>Trans</i> -karyofilen (70)	0,96	1,82	2,01	2,25	3,32	1,79	-	-
34	26,782	3,3,5-trimetil-1,4-heksadiena (31)	-	0,55	-	0,87	-	-	-	-
35	26,844	1-tetradekena (73)	-	-	-	-	-	-	0,27	-
36	27,146	Farnesol (76)	1,35	3,29	3,53	3,61	2,14	2,17	-	-
37	27,286	Oktadesil klorida (34)	-	-	1,72	-	-	0,65	-	-
38	27,307	Heksadesil klorida (32)	-	1,13	-	1,14	-	-	-	-
39	27,439	2-etenil-2,5-dimetil-4-heksen-1-ol (51)	1,58	4,00	4,22	5,27	3,43	3,58	-	-
40	27,969	Norsolanadion (11)	0,79	-	-	-	-	-	-	-
41	28,106	<i>Patchulane</i> (87)	-	-	-	1,28	-	1,03	-	-
42	28,303	1-tetradekena (73)	-	1,17	-	1,10	0,90	1,21	-	-
43	28,512	n-dodekana (27)	0,81	1,05	2,04	1,48	1,13	1,60	-	-
44	28,780	Beta-bisabolen (13)	1,01	0,85	-	-	-	-	-	-
45	28,796	5-(2,2-dimetilsiklopropil)-2-metil-4-metilen-1-pentena (59)	-	-	-	0,62	-	-	-	-
46	29,003	<i>Ledane</i> (40)	-	1,55	-	1,28	1,02	1,31	-	-
47	29,825	Undekanal (74)	-	-	-	-	-	-	0,31	-
48	30,398	Beta-farnesen (36)	-	1,01	-	-	-	-	-	-
49	30,844	1-heksadekena (94)	-	0,50	-	0,48	-	0,70	-	-
50	31,024	n-pentadekana (37)	-	0,61	-	-	-	-	-	-
51	31,576	1-heksadekena (94)	-	-	-	-	-	-	0,48	-
52	32,990	Neofitadiena (1)	-	-	-	-	-	-	30,20	34,63
53	34,035	5-metil-1-undekena (42)	-	-	3,48	-	-	-	-	-
54	34,065	<i>Cis</i> -3-tetradekena (61)	0,95	1,39	-	1,08	1,84	2,17	-	-
55	34,196	Farnesol (76)	-	-	-	-	-	-	-	0,40
56	34,220	<i>Cis</i> -3,7,11-trimetil-1,6,10-dodekatrien-3-ol (78)	-	-	-	-	-	-	0,32	-
57	34,437	Metil 14-pentadekanoat (77)	-	-	-	-	-	-	-	0,31
58	34,454	Metil dekanoat (72)	-	-	-	-	-	-	0,22	-
59	35,283	<i>Periplanone B</i> (79)	-	-	-	-	-	-	0,46	-
60	35,866	1-heptadekena (82)	-	-	-	-	-	-	0,67	-

No.	R.Time	Nama Senyawa	DU SBF			DU STF			M	
			9 jam	11 jam	13 jam	9 jam	11 jam	13 jam	SBF	STF
61	36,346	8-metil-1-dekena (43)	-	-	2,32	-	-	-	-	-
62	36,640	Trifloroasetil-3,7-dimetiloktanol (41)	-	-	3,10	-	-	-	-	-
63	36,690	Tetradecil oksiran (62)	-	-	35,27	23,92	41,93	32,43	-	-
64	36,741	Neofitadiena (1)	67,37	39,07	-	-	-	-	-	-
65	37,232	17-asetoksi-19-kauranal (80)	-	-	-	-	-	-	1,69	1,30
66	37,448	1-oktadekuna (15)	0,94	0,80	3,30	-	1,13	1,11	-	-
67	37,601	Isopulegol asetat (81)	-	-	-	-	-	-	5,83	4,83
68	37,778	9-isopropenilbisiklo(6.1.01-8)nonana (88)	-	-	-	-	-	-	0,82	0,53
69	37,947	2-tridekanon (63)	-	-	-	-	0,81	-	-	-
70	37,991	Metil 11-oktadekenoat (83)	-	-	-	-	-	-	-	1,14
71	38,013	2,3,5,8-tetrametil-1,5,9-dekatriena (44)	-	-	1,72	-	1,03	0,93	-	-
72	38,242	4,8,12-trimetil-3,7,11-tridekatrienanonitril (38)	-	0,75	-	-	1,56	1,26	-	-
73	38,308	1-tetrakosanol (18)	1,11	-	-	-	-	-	-	-
74	38,343	2,6-dimetil-1,7-oktadien-3-ol (84)	-	-	-	-	-	-	-	7,43
75	38,407	Metil palmitat (64)	-	-	-	-	0,68	-	-	-
76	38,468	Fitol (4)	-	-	-	-	-	-	8,65	-
77	38,516	Trans-9-metil-2-undekena (17)	1,08	-	-	-	-	-	-	-
78	38,677	Cembrene (12)	1,54	-	-	-	-	0,62	-	-
79	39,073	Patchulane (87)	-	-	-	-	-	-	1,60	1,04
80	39,767	1-oktadekena (85)	-	-	-	-	-	-	0,45	-
81	39,882	Limonen dioksida (86)	-	-	-	-	-	-	-	1,11
82	39,890	Nerolidol-epoksiasetat (91)	-	-	-	-	-	-	0,94	0,54
83	40,103	Nerolidol (89)	-	-	-	-	-	-	0,88	-
84	41,122	1-heksakosena (20)	1,10	-	-	-	-	-	-	-
85	41,140	Karyofilen oksida (92)	-	0,83	-	0,41	-	-	-	-
86	41,167	Ledol (90)	-	-	-	-	-	-	13,70	5,17
87	41,174	Asam 1,2,3-propanetril dokosaheksaenoat (67)	-	-	-	-	1,16	-	-	-
88	41,417	Limonen dioksida (86)	1,05	-	-	-	-	-	-	-
89	41,454	Karyofilen oksida (92)	-	-	-	-	-	-	0,25	-
90	41,567	Lignoserol (97)	-	-	-	-	-	-	0,25	-
91	41,897	2,3,5,8-tetrametil-dekana (66)	-	-	-	-	1,20	0,66	-	-

No.	R.Time	Nama Senyawa	DU SBF			DU STF			M	
			9 jam	11 jam	13 jam	9 jam	11 jam	13 jam	SBF	STF
92	42,052	1-heksakosanol (22)	1,06	-	-	-	-	-	-	-
93	42,443	2,6-dimetil-1,7-oktadien-3-ol (84)	-	-	-	-	-	0,69	-	-
94	42,450	Fitol (4)	3,22	1,60	-	-	-	-	-	-
95	42,744	Dialil asetal palmitaldehida (23)	0,99	-	-	-	-	-	-	-
96	42,967	Farnesil aseton (9)	-	-	-	-	-	-	0,25	-
97	43,050	2-heptadesil-tiofen (25)	4,95	-	-	-	-	-	-	-
98	43,281	Oleol (95)	-	-	-	-	-	-	0,50	-
99	43,822	1-iodo-2-metilundekana (39)	-	0,59	-	-	-	-	-	-
100	45,719	Di-n-oktil ftalat (93)	-	-	-	-	-	-	-	4,42
101	48,157	Eikosana (98)	-	-	-	-	-	-	0,31	0,33
102	53,628	Dotriakontana (99)	-	-	-	-	-	-	0,65	0,86
103	54,299	Oktakosana (101)	-	-	-	-	-	-	0,70	0,97
104	55,665	3-metildodekana (96)	-	-	-	-	-	-	0,38	0,55
105	57,567	Heksatriakontana (100)	-	-	-	-	-	-	0,33	0,47
106	58,486	Heptakosana (102)	-	-	-	-	-	-	-	0,64

DU : Distilasi Uap
M : Maserasi
SBF : Sebelum Fermentasi
STF : Setelah Fermentasi
Angka bercetak tebal dalam kurung : kode struktur senyawa kimia (Lampiran 4.6)

Lampiran 4.6 Gambar Struktur Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Daun Tembakau Na Oogst