

**KANDUNGAN VITAMIN C BUAH DAN KOMPONEN MINYAK ATSIRI  
KULIT BUAH JERUK KEPROK (*Citrus nobilis*) PADA KETINGGIAN  
YANG BERBEDA DI LERENG GUNUNG LAWU**

**Skripsi**

**untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Oleh**

**Putri Dian Anita**

**NIM. M0408079**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2012**

*commit to user*

**PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**KANDUNGAN VITAMIN C BUAH DAN KOMPONEN MINYAK ATSIRI KULIT  
BUAH JERUK KEPROK (*Citrus nobilis*) PADA KETINGGIAN YANG BERBEDA  
DI LERENG GUNUNG LAWU**

Oleh:  
PUTRI DIAN ANITA  
NIM. M0408079

Telah disetujui untuk diujikan

Pembimbing I : Estu Retnaningtyas N, S.TP., M.Si  
NIP. 19680709 200501 2 001

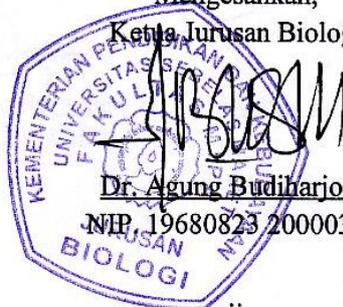
Pembimbing II : Prof. Dr. Sugiyarto, M.Si  
NIP. 19670430 199203 1 002



.....  
.....

Surakarta, 2 Juli 2012

Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Agung Budiharjo, M.Si  
NIP. 19680823 200003 1 001

**PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**KANDUNGAN VITAMIN C BUAH DAN KOMPONEN MINYAK ATSIRI KULIT  
BUAH JERUK KEPROK (*Citrus nobilis*) PADA KETINGGIAN YANG BERBEDA  
DI LERENG GUNUNG LAWU**

Oleh:

Putri Dian Anita  
NIM. M0408079

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal...20.....JULI.....2012  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Surakarta, Agustus 2012

Penguji I



Siti Lusi Arumsari, M.Biotech.  
NIP. 19760812 200501 2 001

Penguji II



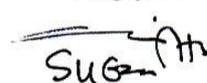
Drs. Marsusi, M.S., Ph.D.  
NIP. 19500701 198103 1 003

Penguji III



Estu Retnaningtyas M. S.TP., M.Si.  
NIP. 19680709 200501 2 001

Penguji IV



Prof. Dr. Sugiyarto, M.Si.  
NIP. 19670430 199203 1 002

Mengesahkan,

Dekan  
FMIPA UNS



Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc. (Hons)., Ph.D.  
NIP. 19610223 198601 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Biologi

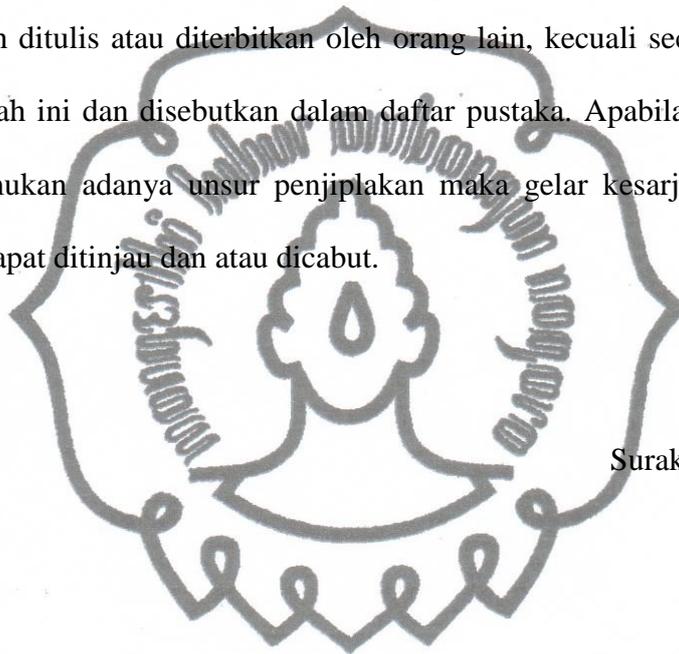


Dr. Agung Budiharjo, M.Si.  
NIP. 19680823 200003 1 001

*commit to user*

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari dapat ditemukan adanya unsur penjiplakan maka gelar kesarjanaan yang telah diperoleh dapat ditinjau dan atau dicabut.



Surakarta, Juli 2012

Putri Dian Anita  
NIM. M0408079

**KANDUNGAN VITAMIN C BUAH DAN KOMPONEN MINYAK ATSIRI  
KULIT BUAH JERUK KEPROK (*Citrus nobilis*) PADA KETINGGIAN  
YANG BERBEDA DI LERENG GUNUNG LAWU**

**PUTRI DIAN ANITA**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sebelas Maret, Surakarta

**ABSTRAK**

Tanaman jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di Lereng Gunung Lawu semakin menyusut akibat CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*). Mengingat jeruk keprok termasuk komoditas buah penting yang cukup digemari masyarakat, perlu dilakukan konservasi. Informasi biokimia tanaman pada berbagai ketinggian akan mendukung upaya tersebut. Tujuan penelitian untuk mengetahui kandungan vitamin C buah dan komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dari beberapa ketinggian di Lereng Gunung Lawu.

Penelitian ini menggunakan metode survei. Sampel diambil secara acak, di Nargoyoso (1.000±50 m dpl), Kalisoro (1.200±50 m dpl), Blumbang (1.400±50 m dpl) dan Gondosuli (1.600±50 m dpl). Kandungan vitamin C dianalisis dengan metode titrasi iodimetri. Minyak atsiri diisolasi dengan destilasi Stahl dan diidentifikasi dengan GC-MS. Kandungan vitamin C dan minyak atsiri dianalisis dengan korelasi Pearson, sedangkan komponen minyak atsiri dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif.

Hasil penelitian setiap ketinggian menunjukkan kandungan vitamin C tidak berbeda secara signifikan, yaitu 47,78 mg/100 ml (1.000 m dpl), 44,93 mg/100 ml (1.200 m dpl), 44,33 mg/100 ml (1.400 m dpl) dan 44,78 mg/100 ml (1.600 m dpl). Persentase kandungan minyak atsiri tidak berbeda secara signifikan, yaitu 0,20% (1.000 m dpl); 0,38% (1.200 m dpl); 0,33% (1.400 m dpl) dan 0,53% (1.600 m dpl). Komponen utama minyak atsiri adalah limonen (terbesar),  $\gamma$ -terpinen, linalool,  $\beta$ -mirsen dan  $\alpha$ -pinen.

Kata kunci: jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.), Lereng Gunung Lawu, vitamin C, minyak atsiri

**CONTENT OF VITAMINE C IN FRUIT AND COMPONENT OF  
ESSENTIAL OIL IN PEEL OF TANGERINE ORANGES (*Citrus nobilis*)  
AT DIFFERENT ELEVATED AT SLOPES OF LAWU MOUNTAIN**

**PUTRI DIAN ANITA**

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science,  
Sebelas Maret University, Surakarta

**ABSTRACT**

Tangerine orange plants (*Citrus nobilis* Lour.) at slopes of Mount Lawu dwindling due to CVPD (Citrus Vein Phloem Degeneration). Tangerine orange including essential commodities are quite popular, conservation needs to be done. Information biochemistry of plants at different elevations will support these efforts. Purpose of the study to determine the vitamin C content of fruits and essential oil components of orange peels from some height at slopes of Lawu Mountain.

This study uses survey method. Samples were taken randomly, at Ngargoyoso ( $1.000 \pm 50$  m asl), Kalisoro ( $1.200 \pm 50$  m asl), Blumbang ( $1.400 \pm 50$  m asl) and Gondosuli ( $1.600 \pm 50$  m asl). The content of vitamin C were analyzed by titration method iodimetri. Essential oils were isolated by distillation Stahl and identified by GC-MS. The content of vitamin C and essential oils were analyzed by Pearson correlation, while the essential oil components were analyzed qualitatively and quantitatively.

The results at each hight showed that the content of vitamin C were not differ significantly, ie 47.78 mg/100 ml (1.000 m asl), 44.93 mg/100 ml (1.200 m asl), 44.33 mg/100 ml (1.400 m asl) and 44.78 mg/100 ml (1.600 m asl). The percentage of essential oil were not differ significantly, ie 0.20% (1.000 m asl); 0.38% (1.200 m asl); 0.33% (1.400 m asl) and 0.53% (1.600 m asl). The main component of essential oil were limonene (the largest),  $\gamma$ -terpinen, linalool,  $\beta$ -mirsen and  $\alpha$ -pinen.

**Keywords:** tangerine oranges (*Citrus nobilis* Lour.), Slope of Lawu Mountain, vitamine C, essential oil

## MOTTO

*Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan  
(QS. Al Insyirah: 5)*

*Nikmat terbesar dari sisi ALLAH Azza wa Jalla adalah ketika seorang hamba terhindar dari berputus asa akan rahmatNYA, senantiasa istiqomah dalam dienNYA, sepenuhnya yakin pada pertolonganNYA serta bersemangat & ikhlas dalam menjalani hidup sebagai ibadah untuk mencapai ridhoNYA  
(Hajar Afifah)*

*Orang yang melewati satu hari dalam hidupnya tanpa ada suatu kewajiban yang ia tunaikan atau suatu fardhu yang ia lakukan atau kemuliaan yang ia wariskan atau pujian yang ia hasilkan atau kebaikan yang ia tanamkan atau ilmu yang ia dapatkan, maka sungguh-sungguh ia telah durhaka pada harinya dan menganiaya diri  
(Al Waqtu fi Hayatii Muslim)*



*commit to user*

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang  
tuaku, keluarga besar, saudara dan teman-teman  
yang tiada henti mendo'akan dan memberi motivasi.  
Terima kasih atas segalanya.*

*commit to user*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan tolong dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi yang berjudul: “Kandungan Vitamin C Buah dan Komponen Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Keprok (*Citrus nobilis*) pada Ketinggian yang Berbeda di Lereng Gunung Lawu”. Penyusunan skripsi ini merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (S1) pada jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Saat melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini penulis telah mendapatkan banyak masukan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang sangat berguna dan bermanfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karenanya, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan setulus-tulusnya dan seikhlas-ikhlasnya kepada:

1. Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc. (Hons), Ph.D., selaku Dekan FMIPA UNS.
2. Dr. Agung Budiharjo, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA UNS.
3. Estu Retnaningtyas N, S.TP., M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing selama penelitian dan memberikan masukan serta pengarahan selama menyusun skripsi.
4. Prof. Dr. Sugiyarto, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing selama penelitian dan memberikan masukan serta pengarahan selama menyusun skripsi.

*commit to user*

5. Siti Lusi Arumsari, M.Biotech selaku penelaah I yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama menyusun skripsi.
6. Drs. Marsusi, M.S., Ph.D selaku penelaah II yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama menyusun skripsi.
7. Dosen Jurusan Biologi yang telah dengan sabar memberikan pengarahan dan dorongan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepala dan Staff Laboratorium Biologi FMIPA dan Sub Laboratorium Biologi MIPA UNS Surakarta.
9. Ibu, Bapak dan Kakak yang telah memberikan segalanya kepada penulis.
10. Kepada teman-teman seperjuangan, Thyva, Mei-Mei, Fiza, Rint dan Awal.
11. Kepada keluarga besar kost *Nu House* dan *Full House*.
12. Kepada mbak Anafi, Renni, Umi, Nita, Tika, Fatimah, Siska, Alfatika, Eva, Mb Sri serta teman-teman Biologi FMIPA UNS.

Semoga seluruh kebaikan yang telah diberikan, menjadi amal ibadah dan mendapat limpahan pahala dan ridho Allah SWT.

Akhirnya penulis berharap walaupun skripsi ini masih jauh dari sempurna, semoga bermanfaat bagi kita semua. Amin ya Rabbal Alamin.

Surakarta, Juli 2012

Putri Dian Anita

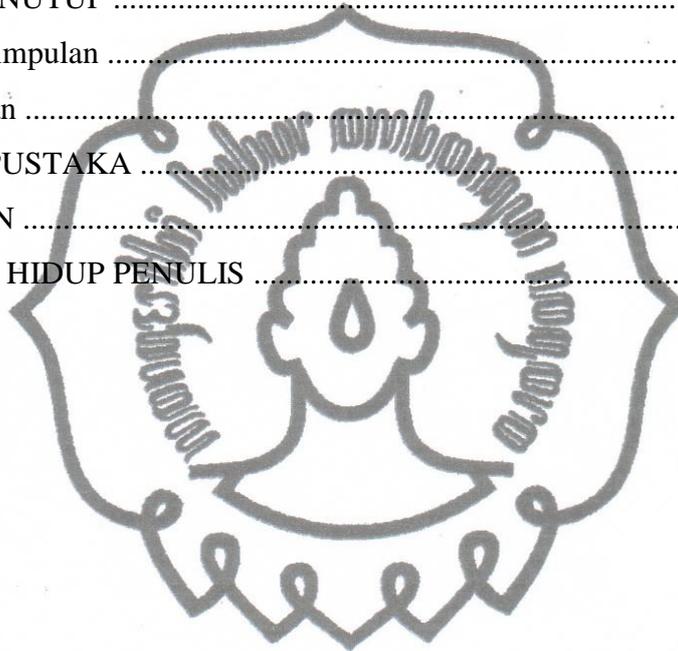
*commit to user*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	4
B. Kerangka Pemikiran .....	21
C. Hipotesis .....	21
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	22
B. Alat dan Bahan.....	22
C. Cara Kerja .....	23
D. Analisis Data .....	27

*commit to user*

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
A. Lokasi Sampling dan Deskripsi Buah Jeruk Keprok .....	29
B. Deskripsi Lingkungan Tempat Sampling .....	28
C. Kandungan Vitamin C .....	32
D. Kandungan Minyak Atsiri .....	35
E. Analisis GC-MS .....	37
BAB V. PENUTUP .....	45
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	52
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	113



**DAFTAR TABEL**

Tabel 1.	Komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok .....	6
Tabel 2.	Data parameter lingkungan .....	31
Tabel 3.	Fragmentasi senyawa puncak 5 sampel 1.600 mdpl dibandingkan standar limonen Wiley229.LIB.....	41
Tabel 4.	Komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok .....	41
Tabel 5.	Komponen utama minyak atsiri kulit buah jeruk keprok .....	42



*commit to user*

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1 (a).	Pohon jeruk keprok .....	5
Gambar 1 (b).	Buah jeruk keprok.....	5
Gambar 2.	Jalur biosintesis vitamin C pada tanaman .....	14
Gambar 3.	Oksidasi antara iodium dengan asam askorbat (vitamin C) membentuk asam dehidroaskorbat .....	15
Gambar 4.	Bagan kerangka pemikiran .....	21
Gambar 5.	Buah jeruk keprok dari ketinggian (a) 1.000 m dpl, (b) 1.200 m dpl, (c) 1.400 m dpl dan (d) 1.600 m dpl.....	28
Gambar 6.	Kandungan vitamin C buah Jeruk keprok setiap ketinggian.....	32
Gambar 7.	Kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok setiap ketinggian.....	35
Gambar 8.	Kromatogram GC minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.000 m dpl (atas) dan 1.200 m dpl (bawah) .....	38
Gambar 9.	Kromatogram GC minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.400 m dpl (atas) dan 1.600 m dpl (bawah) .....	39
Gambar 10.	Spektra massa senyawa puncak ke-5 dari minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.600 m dpl .....	40
Gambar 11.	Spektra massa senyawa limonen standar .....	40
Gambar 12.	Biosintesis tepenoid pada jeruk keprok.....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Gambar analisis vitamin C dan hasil tirasi iodometri.....	52
Lampiran 2.	Gambar isolasi minyak atsiri dengan destilasi Stahl.....	52
Lampiran 3.	Hasil analisis vitamin C buah jeruk keprok .....	53
Lampiran 4.	Perhitungan kandungan vitamin C buah jeruk keprok ....	55
Lampiran 5.	Perhitungan kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok .....	56
Lampiran 6.	Analisis GC-MS minyak atsiri kulit buah jeruk keprok .....	57
Lampiran 7.	Spektra massa target dan senyawa pembanding sampel 1.000 m dpl .....	62
Lampiran 8.	Spektra massa target dan senyawa pembanding sampel 1.200 m dpl .....	67
Lampiran 9.	Spektra massa target dan senyawa pembanding sampel 1.400 m dpl .....	79
Lampiran 10.	Spektra massa target dan senyawa pembanding sampel 1.600 m dpl .....	90
Lampiran 11.	Data SPSS Korelasi Pearson antara vitamin C dengan ketinggian tempat .....	103
Lampiran 12.	Data SPSS Korelasi Pearson antara minyak atsiri dengan ketinggian tempat .....	104
Lampiran 13.	Data SPSS Korelasi Pearson antara hubungan faktor lingkungan dengan kandungan vitamin C .....	105
Lampiran 14.	Data SPSS Korelasi Pearson antara hubungan faktor lingkungan dengan kandungan minyak atsiri.....	108
Lampiran 15.	Perhitungan kadar senyawa komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.000 m dpl .....	111
Lampiran 16.	Perhitungan kadar senyawa komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.000 m dpl .....	111
Lampiran 17.	Perhitungan kadar senyawa komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.000 m dpl .....	112
Lampiran 18.	Perhitungan kadar senyawa komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.000 m dpl .....	112

*commit to user*

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
BPOM	Badan Pengawas Obat dan Makanan
CVPD	<i>Citrus Vein Phloem Degeneration</i>
Dispartan	Dinas Pertanian
DMAPP	<i>Dimethylallyl diphosphate</i>
GC-MS	<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometer</i>
GLDH	<i>L-galactono-1,4-lactone dehydrogenase</i>
gr	gram
IPP	<i>Isopentenyl pyrophosphate</i>
KI	Kalium iodida
l	liter
m dpl	Meter di atas permukaan laut
ml	mililiter
SI	<i>Similiarity Indeks</i>

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 456/Kpts/PD.210/9/2003, jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) dari Lereng Gunung Lawu dinyatakan sebagai varietas buah unggul. Buah ini memiliki kualitas baik karena kulit buah mudah dikupas, penampilan buah menarik, rasa manis dan produksi tinggi. Tahun 1980-1983 dinyatakan sebagai masa kejayaan jeruk keprok. Namun sejak tahun 1984, populasi jeruk keprok menurun akibat serangan *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD) (Giyanti, 2001) dan hanya menyisakan beberapa tanaman saja. Penyakit tersebut dapat bertahan lama selama berpuluh-puluh tahun dalam tanah sehingga petani merasa takut untuk menanamnya kembali.

Pada tahun 1996 telah dimulai kembali penelitian untuk mengembalikan Lereng Gunung Lawu sebagai daerah sentra jeruk keprok (Hermawan *et al.*, 2002). Usaha konservasi tersebut membutuhkan beberapa informasi tentang nilai penting tanaman jeruk keprok. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mendukung upaya konservasi, antara lain tentang morfologi tanaman jeruk (Giyanti (2001) dan Einstivina (2011)), iklim dan tanah (Apriyana *et al.* (2009)). Informasi penting lainnya yang belum tersedia adalah mengenai biokimia tanaman, seperti kandungan vitamin C dan minyak atsiri.

Jeruk keprok identik sebagai sumber vitamin C yang berguna untuk kesehatan manusia (Pracaya, 2000). Vitamin C berperan dalam biosintesis kolagen (Naidu, 2003) dan antioksidan. Antioksidan dapat melindungi sel dari

*commit to user*

agen-agen penyebab kanker dan secara khusus mampu meningkatkan daya serap tubuh atas kalsium serta zat besi (Godam, 2006).

Jeruk keprok juga merupakan penghasil minyak atsiri yang cukup potensial. Penggunaan minyak atsiri sebagai obat semakin diminati oleh masyarakat, misalnya sebagai antibakteri dan analgesik. Dalam industri, minyak atsiri banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kosmetik, parfum, antiseptik dan aromaterapi (Arniputri *et al.*, 2007).

Vitamin C dan minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder. Produksi senyawa metabolit sekunder suatu tanaman dipengaruhi faktor internal dan faktor eksternal (lingkungan). Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi metabolit sekunder adalah faktor ketinggian. Ketinggian tempat mempengaruhi suhu, curah hujan, ketebalan awan, kelembaban udara, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari dan penguapan (van Steenis, 1992). Faktor lingkungan tersebut mempengaruhi fungsi fisiologis dan morfologis tanaman. Apabila faktor lingkungan tidak mendukung, respon tanaman akan tampak pada perubahan morfologis serta proses fisiologisnya (Jumin, 2002).

Penambahan ketinggian menyebabkan suhu udara semakin turun. Laju penurunan suhu umumnya sekitar  $0,6^{\circ}\text{C}$  setiap penambahan ketinggian sebesar 100 m dpl (meter di atas permukaan laut). Namun hal ini berbeda-beda tergantung pada ketinggian tempat, musim, kelembaban udara dan faktor lingkungan lain (Whitten *et al.*, 1984). Perbedaan suhu setiap rentang ketinggian menyebabkan proses metabolisme pada suatu tanaman berbeda, sehingga produksi metabolit sekunder pun berbeda.

Tanaman jeruk keprok dapat tumbuh optimal pada ketinggian antara 700 hingga 1.400 m dpl. Pembudidayaannya tersebar pada berbagai ketinggian tempat di kaki Gunung Lawu, yaitu antara 500 hingga 1.600 m dpl. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian terhadap kandungan vitamin C buah serta minyak atsiri kulit buah dari beberapa ketinggian tempat di Lereng Gunung Lawu.

### **B. Rumusan Masalah**

1. Berapakah kandungan vitamin C buah jeruk keprok dari ketinggian tempat yang berbeda di Lereng Gunung Lawu?
2. Berapakah kandungan dan komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dari ketinggian tempat yang berbeda di Lereng Gunung Lawu?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui kandungan vitamin C buah jeruk keprok dari ketinggian tempat yang berbeda di Lereng Gunung Lawu.
2. Mengetahui kandungan dan komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dari ketinggian tempat yang berbeda di Lereng Gunung Lawu.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi dalam pengembangan konservasi tanaman jeruk keprok di Lereng Gunung Lawu serta memberikan informasi dalam menentukan kepentingan pemanfaatan budidaya.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) dari Lereng Gunung Lawu

###### a. Klasifikasi

Klasifikasi jeruk keprok menurut van Steenis (1975) adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Rutales

Famili : Rutaceae

Genus : *Citrus*

Spesies : *Citrus nobilis* Lour.

Sinonim: *Citrus reticulata* L., *Citrus deliciosa* Ten., *Citrus chrysocarpa* Lush.

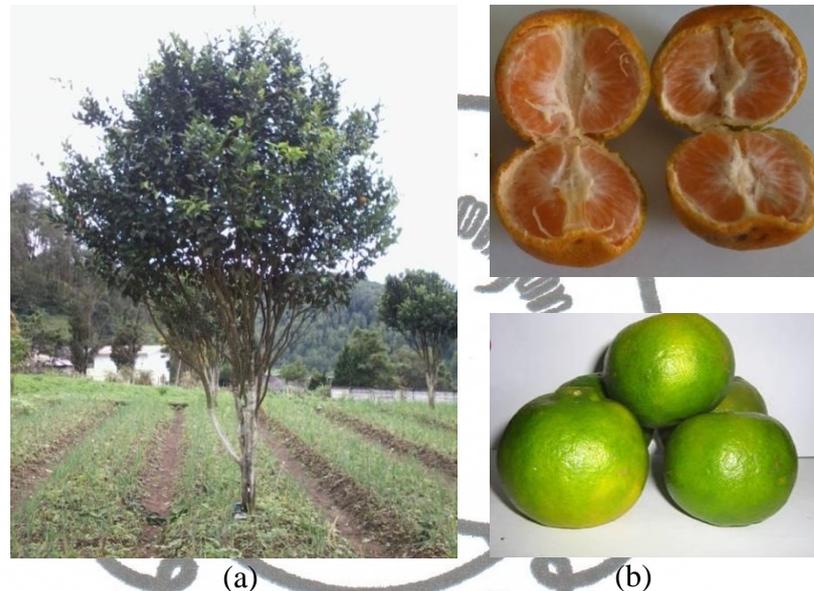
Nama daerah: jeruk Keprok (Melayu dan Jawa), jeruk Jepun (Sunda), jeruk Jepun (Sumatra) dan jeruk Maseh (Verheij dan Coronel, 1992).

###### b. Deskripsi morfologi buah

Tanaman jeruk keprok berhabitus pohon dengan tinggi antara 2 hingga 8 m (1a). Diameter batang antara 8,27 hingga 24,82 cm. Batang tidak berduri dan percabangannya bertipe monopodial (Gayanti, 2001).

*commit to user*

Kulit buah jeruk keprok (gambar 1b) bertekstur lembut dan lunak. Buah yang masak sempurna rasanya manis dengan aroma yang tajam. Warna kulit yang ditunjukkan adalah hijau sampai kuning tua, hal ini tergantung dari umur buah. Berat buah rata-rata 62,98 gr (Giyanti, 2001).



Gambar 1 (a). Pohon jeruk keprok dan 1 (b). Buah jeruk keprok

Diameter buah rata-rata adalah 5,19 cm (Giyanti, 2001) dan di dalamnya terdapat rongga udara. Buahnya berbentuk bola tertekan dengan tebal kulitnya 0,2 hingga 0,3 mm. Warna daging buah oranye dengan rata-rata jumlah juring 11 (Giyanti, 2001).

c. Kandungan vitamin C buah dan minyak atsiri kulit buah

Jeruk keprok kaya akan vitamin C yang berguna untuk kesehatan manusia (Mathur, 2011). Kandungan vitamin C sangat beragam antar varietas, tetapi berkisar antara 27 hingga 49 mg/100 gr daging buah. Sari buahnya mengandung 40 hingga 70 mg vitamin C per 100 ml, tergantung pada varietasnya (Anonim<sup>a</sup>, 2011). Jeruk keprok dapat disajikan dalam

bentuk jus, asinan dan sari buah. Konsumsi buah dan jus jeruk keprok dapat melindungi tubuh terhadap serangan kanker, membantu sistem pertahanan, membantu memerangi infeksi virus (Wirakusumah, 2002) dan sumber antioksidan (Betoret *et al.*, 2010).

Kulit buah jeruk keprok diketahui mengandung beberapa senyawa minyak atsiri dari golongan monoterpen (tabel 1). Minyak atsiri kulit buah jeruk keprok banyak digunakan sebagai aroma makanan dan minuman, seperti: minuman beralkohol dan non alkohol, roti panggang, kembang gula, puding, gelatin, minuman ringan, es krim, permen karet dan bahan obat-obatan. Minyak atsiri ini juga digunakan dalam parfum, kosmetik, bahan pewangi sabun (Guenther, 1994) dan antibakteri (Inouye *et al.*, 2001).

Tabel 1. Komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok

No.	Komponen Minyak Atsiri	Kadar
1.	Limonen	81,80%
2.	$\alpha$ -pinen	2,10%
3.	Linalool	0,90%
4.	$\beta$ -mirsen	4,00%
5.	$\gamma$ -terpinen	6,10%
6.	Sabinen	1,20%
7.	$\alpha$ -terpineol	0,20%

Sumber: Asgarpanah *et. al* (2012)

d. Persyaratan tumbuh dan persebaran

Jeruk keprok dapat tumbuh di setiap tempat. Namun, jeruk keprok memiliki rentang ketinggian optimal untuk tumbuh. Jeruk keprok yang dibudidayakan di Garut memiliki rentang ketinggian optimal antara 700 hingga 1.200 m dpl, di Waturejo memiliki rentang ketinggian optimal

antara 300 hingga 800 m dpl sedangkan di Madura memiliki rentang ketinggian optimal antara 100 hingga 900 m dpl. Suhu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan berkisar antara 25°C hingga 30°C (Ernawati, 2007), tetapi masih dapat tumbuh normal pada suhu 38°C. Kelembaban udara optimum berkisar antara 70 hingga 80%.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman jeruk keprok pada tiga daerah (subtropik, semitropik dan tropik) sangat berbeda. Usaha mengatur tanaman agar berbunga di luar musim semakin besar pada daerah tropik. Pada daerah tropik umur panen lebih pendek 2 hingga 3 bulan. Perbedaan kecepatan kematangan buah bahkan dapat mencapai periode lebih lama. Pada daerah tropik, bila buah telah matang tetapi belum dipetik akan menyebabkan turunnya kualitas buah (Ashari, 1995).

Di daerah tropik buah cenderung lebih besar, mengandung sari buah lebih banyak tetapi rendah kandungan asam sitratnya. Introduksi tanaman dari daerah satu ke daerah lain menimbulkan perbedaan warna kulit buah. Karena suhu malam hari di daerah tropik kurang dingin, warna kulit tetap hijau atau tidak berubah menjadi kuning, sedangkan bila ditanam di daerah asalnya akan berwarna oranye cerah (Ashari, 1995).

Kisaran pH tanah yang baik antara 5,5 hingga 6,5 yaitu bersifat netral. Hasil maksimal dapat diperoleh pada pH 6. Jika pH nya dibawah 5, daun akan menguning dan buah tidak tumbuh dengan baik. Jika pH di atas 7 tanaman akan tampak seperti kekurangan unsur borium pada pucuk

daun. Jika ditanam di luar kisaran pH tersebut, lahan perlu dinetralisasi terlebih dahulu dengan pemberian kapur (Setiawan dan Sunarjono, 2004).

Sejak tahun 1960 jeruk keprok telah banyak dibudidayakan di Lereng Gunung Lawu. Lokasinya yang cocok untuk budidaya jeruk keprok meliputi wilayah Kecamatan Karangpandan, Ngarogoyoso, Tawangmangu, Jatiyoso, Jenawi serta Matesih (Ernawati, 2007). Pada tahun 1980-an, hasil panennya sangat melimpah sehingga pada tahun tersebut dinyatakan sebagai masa kejayaan jeruk keprok tersebut (Giyanti, 2001). Namun, pada tahun 1984 hampir seluruh tanaman jeruk keprok mati akibat virus CVPD, sehingga hasil penennya menyusut tajam.

e. Konservasi jeruk keprok di Lereng Gunung Lawu

Konservasi adalah pelestarian atau perlindungan. Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya menurut Undang-undang No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya dilakukan melalui: perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Ketiga hal ini dianggap sebagai prinsip dan acuan dalam pengelolaan konservasi di Indonesia (Santosa, 2008).

Pada awal dekade 1980-an (Ernawati, 2007) atau pada tahun 1984 menurut Giyanti (2001), serangan CVPD telah memusnahkan ratusan ribu batang tanaman jeruk keprok produktif yang dibudidayakan di wilayah Karanganyar. Permasalahan yang muncul adalah tanaman tidak bisa

langsung ditanam ulang di lokasi yang sama, karena membutuhkan waktu hingga puluhan tahun untuk menghilangkan pengaruh CVPD yang telanjur merasuk ke lahan yang semula ditanami jeruk keprok. Sejak saat itu, produksi jeruk keprok mengalami penyusutan (Ernawati, 2007).

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ungaran sejak 1996/1997 hingga 1999/2000 telah melaksanakan penelitian untuk mengembalikan sentra produksi jeruk keprok di Lereng Gunung Lawu. Penelitian dilaksanakan di Desa Sepanjang, Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar (Hermawan, 2002). Sejak beberapa tahun yang lalu, Dinas Pertanian (Dispertan) Jawa Tengah juga telah melakukan rehabilitasi tanaman jeruk keprok dalam skala besar. Sedikitnya 200.000 batang induk jeruk keprok setiap tahun didistribusikan kepada para petani di berbagai wilayah, khususnya di Karanganyar. Namun, hasilnya belum optimal karena virus CVPD (Ernawati, 2007).

## 2. Topografi Lereng Gunung Lawu

Lereng Gunung Lawu terdiri atas beberapa wilayah diantaranya adalah Tawangmangu dan Nargoyoso. Tawangmangu merupakan salah satu dari 17 kecamatan di Kabupaten Karanganyar yang memiliki 10 kelurahan meliputi Kelurahan Bandardawung, Kelurahan Blumbang, Kelurahan Gondosuli, Kelurahan Kalisoro, Kelurahan Karanglo, Kelurahan Nglebak, Kelurahan Plumbon, Kelurahan Sepanjang, Kelurahan Tawangmangu dan Kelurahan Tengklik (Anonim<sup>b</sup>, 2011).

Tawangmangu secara keseluruhan berada pada ketinggian 500 hingga 1.600 m dpl dengan kemiringan  $1^{\circ}$  hingga  $21,8^{\circ}$ . Kemiringan terbesar berada pada kawasan paling timur dengan kemiringan lebih dari  $21,8^{\circ}$ . Sedangkan Ngargoyoso merupakan daerah pegunungan yang sebagian berkontur dan sebagian landai dengan ketinggian mencapai kurang lebih 1.000 m dpl. Wilayah tersebut memiliki topografi (bentuk fisik permukaan bumi) yang tidak merata serta merupakan daerah lembah dan perbukitan. Kondisi topografi yang beragam maka Tawangmangu dan Ngargoyoso memiliki potensi untuk membudidayakan berbagai jenis tanaman yang sesuai dengan topografi tersebut (Anonim<sup>b</sup>, 2011), termasuk jeruk keprok.

### 3. Ketinggian tempat (Elevasi)

Ketinggian atau elevasi atau kemiringan gunung menyebabkan terjadinya perbedaan ekologi dengan dataran rendah (Setyawan, 2000). Faktor-faktor ekologi atau faktor-faktor lingkungan itu banyak dan beraneka ragam serta seringkali bercampur secara rumit dan saling bergantung satu sama lain. Baik terpisah-pisah maupun dalam kombinasi, berbagai faktor ekologi itu dapat mempengaruhi ketidakhadiran atau kehadiran, kesuburan atau kelemahan dan keberhasilan atau kegagalan relatif berbagai komunitas tumbuhan. Seringkali faktor-faktor itu bekerja, bertindak dan beraksi secara bersama, seperti dalam perubahan-perubahan fisiografi yang berpengaruh terhadap iklim setempat (Polunin, 1994).

Ketinggian dan kecuraman lereng mempengaruhi perubahan suhu, curah hujan, ketebalan awan, kelembaban udara, kecepatan angin, intensitas

cahaya matahari dan penguapan (van Steenis, 1975). Suhu merupakan faktor vital, karena suhu menentukan kecepatan reaksi-reaksi dan kegiatan kimiawi yang mencakup kehidupan. Suhu berkorelasi positif dengan cahaya matahari. Intensitas cahaya tinggi, suhu juga tinggi. Sampai batas tertentu laju fotosintesis meningkat dengan meningkatnya suhu. Fitter dan Hay (1981) menyatakan bahwa suhu merupakan faktor abiotik yang akan mempengaruhi proses metabolisme tanaman. Hal tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan kandungan senyawa aktif pada suatu tanaman (Karamoy, 2009).

Sifat suhu terhadap tanaman dapat dikenal sebagai suhu kardinal. Suhu kardinal meliputi suhu optimum (tanaman dapat tumbuh dengan baik), suhu minimal (suhu lebih rendah tanaman tidak dapat tumbuh) dan suhu maksimal (suhu lebih tinggi tanaman tidak dapat tumbuh) (Ashari, 1995).

Presentase kejenuhan suatu massa udara meningkat dengan turunnya suhu. Oleh sebab itu titik embun (suhu terjadinya pengembunan dan terbentuknya awan atau tetes-tetes embun) setiap ketinggian tidak sama, bergantung pada suhu dan kandungan lengas permukaan dalam udara. Hutan-hutan pada elevasi yang tinggi mengalami kelembaban nisbi yang sangat tinggi, khususnya pada malam hari saat suhu turun melampaui titik embun, sehingga terjadi pengembunan (Whitten *et al.*, 1984).

Perbedaan suhu siang dan malam menjadi lebih jelas pada ketinggian tempat yang lebih tinggi. Suhu yang lebih rendah akan mempengaruhi proses-proses fisiologis tanaman seperti pembentukan bunga dan buah. Lamanya penyinaran dan radiasinya akan lebih rendah pada musim basah apabila

dibandingkan dengan musim kering dan juga lebih rendah pada ketinggian yang lebih tinggi karena banyak awan (Sutarya *et al.*, 1995).

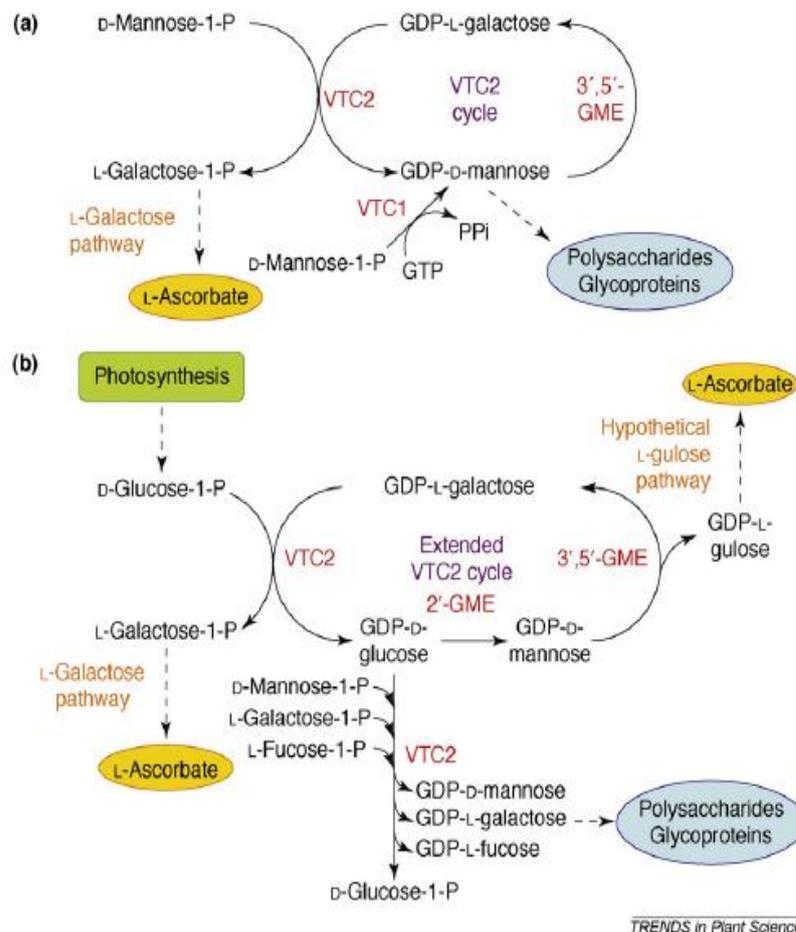
Pengaruh tinggi tempat terutama berkaitan dengan proses metabolisme tanaman (Karamoy, 2009) seperti proses biokimia dan sintesis senyawa metabolit sekunder. Hal tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan, karakter morfologi maupun kandungan senyawa aktif pada suatu tanaman. Tinggi rendah suatu tempat juga sangat mempengaruhi kualitas buah. Pembudidayaan tanaman pada ketinggian tempat berbeda akan menyebabkan perbedaan produksi senyawa metabolit, pertumbuhan tanaman kurang optimal dan bunga tidak menjadi buah (Soelarso, 1996). Aspek-aspek fisiologis tanaman sebagai pengaruh faktor lingkungan akan merupakan suatu pertimbangan untuk mengelola tanaman, agar diperoleh produksi yang maksimal (Jumin, 2002).

#### 4. Vitamin C

Vitamin C merupakan antioksidan yang larut dalam air. Dalam keadaan murni, vitamin C berbentuk kristal putih dengan berat molekul 176,13 gr/mol dan rumus molekul  $C_6H_8O_6$ . Sebagai antioksidan, vitamin C bekerja sebagai donor elektron dengan cara memindahkan satu elektron ke senyawa logam Cu. Selain itu, vitamin C juga dapat menyumbangkan elektron ke dalam reaksi biokimia intraseluler dan ekstraseluler. Antioksidan vitamin C mampu bereaksi dengan radikal bebas, kemudian mengubahnya menjadi radikal askorbil. Senyawa radikal terakhir ini akan segera berubah menjadi askorbat dan dehidroaskorbat (Winarsi, 2007).

Vitamin C atau L-asam askorbat disintesis oleh semua tanaman berklorofil, pada hati atau ginjal hewan mamalia, amfibi, reptil dan sebagian besar burung. Pada tanaman terdapat dua jalur sintesis asam askorbat yaitu jalur glukosa-glukuronik-gulonik dan jalur galaktosa-galakturonat-galaktonolakton (gambar 2). Vitamin C pada tumbuhan merupakan metabolit sekunder karena terbentuk dari glukosa melalui jalur asam D-glukoronat dan L-gulonat. Produksi metabolit sekunder pada tanaman salah satunya dipengaruhi oleh lingkungan (Manitto, 1981).

Biosintesis vitamin C terjadi melalui jalur biosintesis Glukosa. Glukosa merupakan prekursor biosintesis vitamin C yang terbentuk dari hasil fotosintesis (gambar 2). Fotosintesis pada tanaman sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Peran cahaya pada proses biosintesis vitamin C, berkaitan dengan enzim GLDH (*L-galactono-1,4-lactone dehydrogenase*). Enzim tersebut memiliki peran dalam kontrol kandungan vitamin C tanaman. Mekanisme yang terjadi belum begitu jelas, tetapi mungkin melibatkan cahaya yang bergantung pada regulasi ekspresi GLDH (Valpuesta dan Botella, 2004).



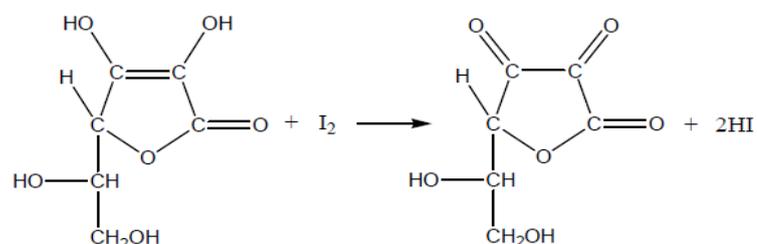
Gambar 2. Biosintesis vitamin C pada tanaman (Clarke, 2008)

Faktor utama yang mempengaruhi pembentukan vitamin C pada suatu tanaman adalah intensitas cahaya matahari dan kandungan unsur makro nitrogen di dalam tanah. Intensitas cahaya matahari berhubungan erat dengan aktivitas fotosintesis tanaman. Intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman dalam proses fotosintesis minimal antara 100 hingga 200 lux (Ashari, 1995). Sinar langsung 3.000 hingga 8.000 lux. Buah dari tanaman yang banyak menerima sinar matahari memiliki kandungan vitamin C lebih tinggi daripada buah dari tanaman yang kurang memperoleh sinar matahari (Fatiqin, 2009).

Menurut Scott (2006) Penyerapan senyawa nitrogen adalah faktor penting untuk mensintesis vitamin C pada tanaman. Senyawa nitrogen

diperlukan untuk pembentukan enzim-enzim pada tanaman. Salah satu fungsi enzim pada tanaman adalah mengubah karbohidrat yang dihasilkan dari proses fotosintesis menjadi vitamin C. Oleh karena itu, bila enzim yang terbentuk pada tanaman berkurang, maka vitamin C yang disintesis tanaman juga semakin berkurang. Nitrogen juga merupakan unsur utama penyusun protein. Protein dapat diubah menjadi karbohidrat dengan bantuan enzim. Bila kandungan protein tanaman rendah maka kadar vitamin C ikut berkurang.

Vitamin C diproduksi oleh tumbuhan dalam jumlah yang besar. Fungsi vitamin C bagi tumbuhan adalah sebagai agen antioksidan yang dapat menetralkan singlet oksigen yang sangat reaktif, berperan dalam pertumbuhan sel, berfungsi seperti hormon dan ikut berperan dalam proses fotosintesis (Davey, 2006). Salah satu fungsi utama vitamin C bagi manusia adalah berkaitan dengan sintesis kolagen. Kolagen adalah sejenis protein yang merupakan salah satu komponen utama dari jaringan ikat, tulang-tulang rawan, dentin, lapisan endotelium pembuluh darah dan lain-lain. Kekurangan asupan vitamin C dapat menyebabkan skorbut (Tjokronegoro, 1985).



Gambar 3. Oksidasi antara iodium dengan asam askorbat (vitamin C) membentuk asam dehidroaskorbat (Gandjar dan Rohman, 2008).

Penentuan kandungan vitamin C dapat dilakukan dengan titrasi langsung atau titrasi iodimetri. Iodium akan mengoksidasi senyawa-senyawa

yang mempunyai potensial reduksi yang lebih kecil daripada iodium. Vitamin C mempunyai potensial reduksi yang lebih kecil daripada iodium. Sehingga dapat dilakukan titrasi langsung dengan iodium (gambar 3). Deteksi titik akhir pada iodimetri ini dilakukan dengan menggunakan indikator amilum yang akan memberikan warna biru pada saat tercapainya titik akhir (Gandjar dan Rohman, 2008).

## 5. Minyak atsiri

Minyak atsiri disebut juga minyak menguap atau minyak esensial karena pada suhu biasa mudah menguap di udara terbuka. Istilah esensial dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya. Kegunaan minyak atsiri bagi tanaman sendiri adalah untuk menarik serangga yang membantu proses penyerbukan, untuk mencegah kerusakan tanaman oleh serangga dan mempengaruhi proses transpirasi (Solichah, 2009).

Minyak atsiri merupakan salah satu hasil metabolisme sekunder yang dihasilkan oleh tanaman, bersifat larut dalam pelarut organik (Lutony dan Rahmayati, 1990), mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir, serta berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya (Sudaryanti dan Sugiharti, 1990). Minyak atsiri dari suatu tanaman memiliki aroma yang berbeda dengan minyak atsiri tanaman lain (Yuliani dan Mulyono, 2006) dan dihasilkan dari bagian jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, daun, buah atau biji.

Minyak atsiri merupakan salah satu hasil proses metabolisme dalam tanaman, yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia

dengan adanya air. Minyak tersebut di sintesis dalam sel kelenjar pada jaringan tanaman dan ada juga yang terbentuk dalam pembuluh resin (Ketaren, 1987).

Minyak atsiri bukan merupakan zat kimia murni, melainkan terdiri dari campuran zat yang memiliki sifat fisika kimia berbeda-beda (Guenther, 1987). Minyak atsiri tersusun dari berbagai macam komponen yang secara garis besar terdiri dari kelompok terpenoid dan fenil propanoid. Penyusun minyak atsiri dari kelompok terpenoid dapat berupa terpena-terpena yang tidak membentuk cincin (asiklik), bercincin satu (monosiklik) ataupun bercincin dua (bisiklik). Masing-masing dapat memiliki percabangan gugus-gugus eter, fenol, oksida, alkohol, aldehida dan keton. Sementara kelompok fenil propanoid juga memiliki percabangan rantai berupa gugus-gugus fenol dan eter (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Isolasi minyak atsiri dari bahan alam dapat dilakukan dengan cara ekstraksi dengan pelarut organik dan destilasi (Ketaren, 1987). Umumnya dilakukan dengan metode destilasi. Metode destilasi dapat dilakukan dengan menggunakan destilasi dengan air, destilasi dengan uap, destilasi dengan uap dan air (Ketaren, 1987) serta destilasi Stahl (Wartono *et al.*, 2011).

Destilasi Stahl merupakan metode yang sering digunakan untuk destilasi minyak atsiri di laboratorium. Prinsip kerja destilasi Stahl sama dengan hidrodestilasi (destilasi dengan air), yaitu bahan yang akan didestilasi kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna, tergantung dari berat jenis dan jumlah bahan

yang didestilasi. Peristiwa pokok yang terjadi pada proses hidrodestilasi yaitu difusi minyak atsiri dan air panas melalui membran tanaman, hidrolisis terhadap beberapa komponen minyak atsiri dan dekomposisi yang disebabkan oleh panas (Ketaren, 1987). Kelebihan destilasi Stahl adalah minyak atsiri yang dihasilkan tidak berhubungan langsung dengan udara luar sehingga tidak mudah menguap, volume minyak atsiri yang dihasilkan dapat langsung diketahui jumlahnya karena alatnya dilengkapi dengan skala dan lebih mudah saat merangkai alat (Wartono *et al.*, 2011).

#### 5. Kromatografi Gas-spektroskopi Massa (GC-MS)

*Gas chromatography–Mass spectrometry* merupakan suatu instrumen yang tepat untuk menganalisis dan mengidentifikasi komponen senyawa kimia suatu bahan alam. Kromatografi ini dapat menentukan berat molekul dari suatu senyawa organik dan dapat menentukan struktur senyawa organik. *Gas chromatography–Mass spectrometry* juga dapat menentukan konsentrasi (%) senyawa yang terkandung dalam suatu ekstrak bahan. Identifikasi komponen dengan analisis kualitatif dalam GC-MS yaitu menentukan jumlah (%) dari komponen-komponen yang terpisah dari suatu komponen, dapat dihitung dari luas puncak kromatogram. *Gas chromatography* berfungsi sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel, sedangkan MS berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada sistem GC (Sastrohamidjojo, 1991).

Dalam GC-MS, cuplikan diinjeksikan ke dalam injektor. Aliran gas dari alat pengangkut akan membawa cuplikan yang telah teruapkan masuk ke

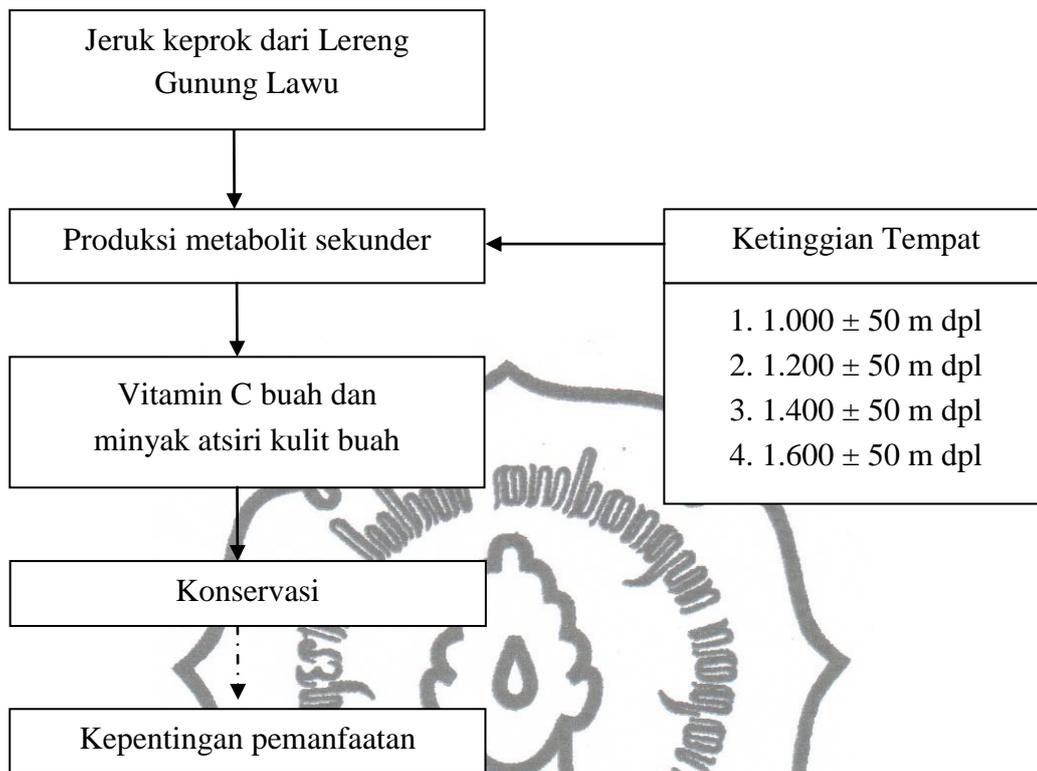
dalam kolom. Gas pengangkut yang sering dipakai dalam GC-MS adalah hidrogen, nitrogen, argon dan helium. Gas ini berfungsi sebagai fase gerak, membawa cuplikan yang telah teruapkan untuk masuk ke dalam kolom. Gas pengangkut yang digunakan harus memenuhi persyaratan dan dasar pemilihannya antara lain sesuai dengan detektor dan inert atau tidak bereaksi dengan sampel (Padmawinata, 1991).

Pada GC-MS, pemisahan terjadi ketika sampel diinjeksikan ke dalam fase gerak. Fase gerak membawa sampel melalui fase diam yang berada dalam kolom. Sampel dalam fase gerak berinteraksi dengan fase diam yang berada dalam kolom. Sampel dalam fase gerak berinteraksi dengan fase diam dengan kecepatan yang berbeda-beda. Saat terjadi interaksi, yang tercepat akan keluar dari kolom lebih dahulu, sementara yang lambat akan keluar paling akhir. Komponen-komponen yang telah terpisah kemudian menuju detektor. Detektor akan memberikan sinyal dan kemudian ditampilkan dalam komputer sebagai kromatogram. Dalam detektor, selain memberikan sinyal sebagai kromatogram komponen-komponen yang telah terpisah akan ditembak elektron sehingga terpecah menjadi fragmen-fragmen dengan perbandingan massa dan muatan tertentu ( $m/z$ ). Fragmen-fragmen tersebut ditampilkan komputer sebagai spektra massa, dimana x menunjukkan perbandingan  $m/z$  sedangkan sumbu y menunjukkan intensitas. Dari spektra tersebut dapat diketahui struktur yang tersedia dalam komputer. Pendekatan pustaka terhadap spektra massa yang diperoleh dapat digunakan untuk identifikasi bila indeks

kemiripan atau *similarity indeks* (SI) berada pada rentangan lebih besar dari 80% (Howe dan Williams, 1981).

## B. Kerangka Pemikiran

Jeruk keprok merupakan tanaman buah yang banyak dibudidayakan di dataran tinggi, salah satunya di Lereng Gunung Lawu. Sejak tahun 1984 keberadaan tanaman jeruk keprok semakin menyusut akibat CVPD sehingga perlu adanya upaya konservasi. Konservasi membutuhkan informasi penting, diantaranya adalah biokimia tanaman. Masyarakat telah mengenal jeruk keprok sebagai sumber vitamin C yang kaya bermanfaat, salah satunya sebagai sumber antioksidan. Jeruk keprok juga diketahui mengandung minyak atsiri, dimana penggunaan minyak atsiri sebagai obat mulai diminati oleh masyarakat. Hal inilah yang mendasari pemilihan vitamin C dan minyak atsiri sebagai informasi penting biokimia pada jeruk keprok. Vitamin C dan minyak atsiri merupakan senyawa kimia hasil metabolit sekunder. Produksi metabolit sekunder tanaman salah satunya dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Ketinggian tempat mencakup beragam faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, kecepatan angin dan intensitas cahaya. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan juga dalam proses metabolisme vitamin C dan minyak atsiri jeruk keprok yang dibudidayakan pada ketinggian berbeda. Perbedaan ketinggian tempat akan memberikan suatu lingkungan yang tidak sama, sehingga menyebabkan perbedaan pertumbuhan dan produksi metabolit sekunder tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan vitamin C buah dan komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada beberapa ketinggian di Lereng Gunung Lawu.



Gambar 4. Bagan kerangka pemikiran

### C. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kandungan vitamin C jeruk keprok menurun seiring dengan kenaikan tempat antara 1.000 m dpl hingga 1.600 m dpl.
2. Kandungan minyak atsiri jeruk keprok meningkat seiring dengan kenaikan tempat antara 1.000 m dpl hingga 1.600 m dpl.
3. Komponen minyak atsiri golongan monoterpen dalam kulit buah jeruk keprok yang kadarnya paling tinggi adalah limonen.

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2011 sampai dengan bulan Mei 2012. Pengambilan sampel buah jeruk keprok dilakukan di Lereng Gunung Lawu meliputi empat ketinggian tempat yang berbeda, yaitu 1.000±50 m dpl (Kelurahan Ngargoyoso), 1.200±50 m dpl (Kelurahan Kalisoro), 1.400±50 m dpl (Kelurahan Blumbang) dan 1.600±50 m dpl (Kelurahan Gondosuli). Kandungan vitamin C buah jeruk keprok dianalisis di Laboratorium Pusat Kimia MIPA UNS, kandungan dan komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dianalisis di Laboratorium Farmasi FMIPA UNS dan Laboratorium Kimia Organik UGM.

##### B. Alat dan Bahan

###### 1. Alat

- a. Alat yang digunakan untuk uji kandungan vitamin C adalah sebagai berikut: neraca digital, pipet tetes, botol gelap 1 L, buret kaca 50 ml, buret mikro 5 ml, gelas beker 100 ml, gelas ukur 10 ml, gelas ukur 25 ml, gelas ukur 100 ml, *drag ball*, erlenmeyer 250 ml, erlenmeyer 50 ml, pipet volume 5 ml dan pipet volume 10 ml.
- b. Alat yang digunakan untuk destilasi minyak atsiri adalah sebagai berikut: seperangkat alat destilasi Stahl, labu leher dua 1.000 ml, neraca digital, mantel listrik, ember plastik, pompa air, termometer alkohol, gelas beker 150 ml, botol flakon, *aluminium foil*, statif, klem dan selang air.

*commit to user*

- c. Alat yang dipakai untuk identifikasi komponen minyak atsiri adalah GC-MS QP2010S SHIMADZU.
- d. Alat yang digunakan untuk mengukur parameter abiotik adalah sebagai berikut: termohigrometer, luxmeter, anemometer, termometer tanah, *soil tester* dan Garmin GPS.

## 2. Bahan

- a. Bahan yang digunakan untuk uji kandungan vitamin C adalah buah jeruk keprok yang telah matang optimum 80% (diambil sari buahnya), akuades, KI (E. Merck), I<sub>2</sub> (E. Merck), asam askorbat (E. Merck), amilum 1% (E. Merck)
- b. Bahan yang digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri adalah kulit buah jeruk keprok yang telah matang (80%), akuades dan MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O.

## C. Cara Kerja

### 1. Penelitian di Lapangan

#### a. Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei, meliputi: pengamatan, pengukuran dan pencatatan data secara sistematis terhadap kondisi yang diteliti langsung di lapangan. Data yang telah terkumpul, dilengkapi dengan analisis laboratorium untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian.

#### b. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara acak (*random sampling*) pada pohon jeruk yang sedang berbuah di 4 ketinggian yang berbeda di Lereng

Gunung Lawu. Analisis dilakukan sebanyak 3 kali ulangan setiap ketinggian. Sampel yang diperlukan untuk analisis kandungan minyak atsiri adalah kulit buah jeruk keprok yang telah matang (Darjazi, 2011).

## **2. Analisis kandungan vitamin C (Ramful *et al.*, 2011 dan Sudarmadji *et al.*, 1989)**

Vitamin C dianalisis dengan metode titrasi langsung (iodimetri). Dasar dari metode ini adalah sifat mereduksi dari vitamin C dan titrasi dengan larutan baku iodium.

### **a. Pembuatan iodium**

Iodium untuk titrasi vitamin C dibuat dengan cara melarutkan 2 gr kalium iodida yang dalam 30 ml akuades. Larutan tersebut kemudian digunakan untuk melarutkan 1,27 gr iodium. Setelah semua kristal iodiumnya larut, dilakukan pengenceran dengan menambahkan akuades hingga volume akhirnya menjadi 1.000 ml. Larutan iodium berwarna oranye pekat, bersifat mudah rusak dan cepat menguap sehingga harus disimpan dalam botol gelap serta tertutup rapat.

### **b. Pembuatan larutan amilum**

Larutan amilum 1% berperan sebagai indikator perubahan warna. Larutan tersebut dibuat dengan cara, melarutkan 1 gr amilum dalam 10 ml akuades kemudian cairan tersebut dituangkan ke dalam 100 ml akuades yang telah dididihkan sambil diaduk-aduk. Larutan tersebut hanya bertahan beberapa hari, sehingga setiap titrasi harus dibuat larutan baru.

**c. Standarisasi iodium**

Vitamin C murni sebanyak 24 mg dilarutkan dengan 25 ml akuades, kemudian ditambah 1 ml amilum 1%, dititrasi dengan iodium (1,27 gr I<sub>2</sub> dan 2 gr KI dilarutkan dalam 1 L akuades) hingga warna menjadi biru.

**d. Perhitungan standarisasi iodium**

Data yang diperoleh pada standarisasi iodium adalah volume yang digunakan untuk menitrasi vitamin C standar. Data ini digunakan untuk menghitung normalitas iodium menggunakan rumus:

$$N_{iod} = \frac{m \times e}{Mr \times V_{iod}}$$

Keterangan:

m : massa vitamin C yang dititrasi (gr)

V<sub>iod</sub> : volume iodium untuk titrasi (L)

N<sub>iod</sub> : normalitas iodium (N)

Mr : berat molekul vitamin C (gr/mol)

e : valensi vitamin C

**e. Penentuan kandungan vitamin C**

Sari buah jeruk keprok sebanyak 1 ml (Ramful *et al.*, 2011) diencerkan dengan akuades sebanyak 50 ml. Larutan tersebut diambil sebanyak 25 ml, kemudian ditambah 2 ml amilum 1%. Setelah itu dititrasi dengan iodium yang sudah distandarisasi (Sudarmadji *et al.*, 1989).

**f. Perhitungan analisis kandungan vitamin C**

Data yang diperoleh pada pengukuran vitamin C ekstrak adalah volume iodium yang diperlukan untuk titrasi ekstrak. Data tersebut digunakan

untuk menghitung massa vitamin C menggunakan rumus:

$$m \text{ vitamin C} = V_{iod} \times N_{iod} \times \frac{Mr}{e} \times FP$$

Kandungan vitamin C dihitung menggunakan rumus:

$$\text{kandungan vitamin C} = \frac{m \text{ vitamin C}}{V}$$

Keterangan:

FP : faktor pengenceran

V : volume sari buah (ml)

### 3. Minyak atsiri

#### a. Destilasi minyak atsiri

Kulit buah jeruk keprok sebanyak 150 gr dipotong kecil-kecil kemudian didestilasi stahl dengan akuades 600 ml (1:4) selama kurang lebih 4 jam (Fachriyah *et al.*, 2002) pada suhu 96-98°C. Hasil destilasi minyak atsiri yang masih bercampur dengan akuades dipisahkan dengan MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O.

#### b. Persentase kandungan minyak atsiri

Persentase kandungan minyak atsiri dinyatakan sebagai berikut:

$$K = \frac{V}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

K = kandungan minyak atsiri (%)

V = volume minyak atsiri (ml)

B = berat sampel (gr)

#### c. Identifikasi

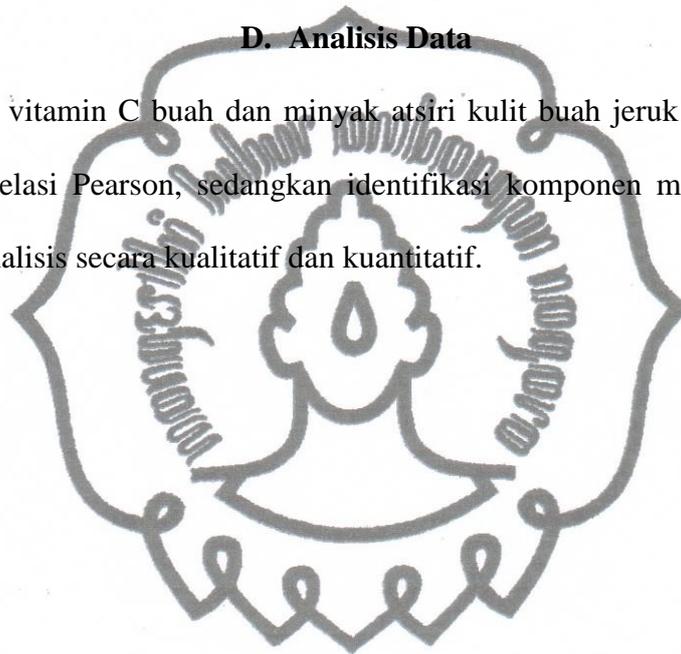
Identifikasi dilakukan pada masing-masing sampel minyak atsiri hasil destilasi Stahl dengan menggunakan GC-MS QP2010S SHIMADZU.

Sampel dipisahkan dalam kolom *commit to user* Rastek StabilwaxR-DA (30m x 0,25mm).

Sebanyak 0,25 ml sampel diinjeksikan ke dalam *split mode* dengan *split ratio* 158,4:1. Energi ionisasi yang digunakan dalam sistem ionisasi elektron adalah sebesar 70 eV. Gas pembawa sampel adalah helium dengan rata-rata aliran 0,5 ml/menit. *Mass scanning* rata-rata bervariasi antara 28 hingga 600 m/z.

#### **D. Analisis Data**

Kandungan vitamin C buah dan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dianalisis dengan korelasi Pearson, sedangkan identifikasi komponen minyak atsiri jeruk keprok dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif.

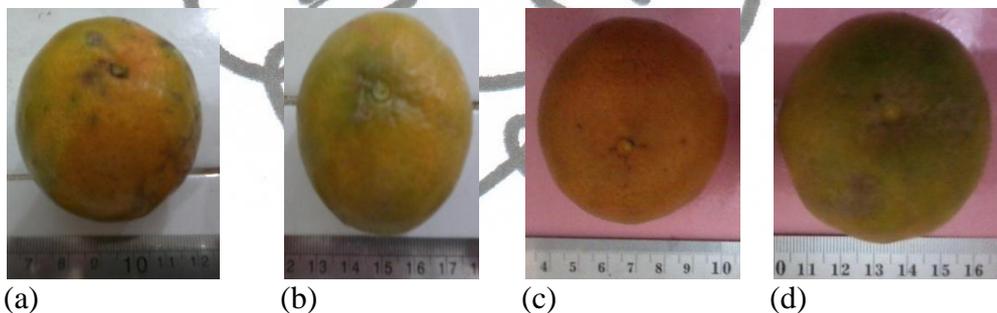


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Lokasi Sampling dan Deskripsi Buah Jeruk Keprok

Sampel buah berasal dari empat daerah di Lereng Gunung Lawu pada ketinggian tempat yang berbeda, yaitu Kelurahan Ngargoyoso ( $1.000 \pm 50$  m dp), Kelurahan Kalisoro ( $1.200 \pm 50$  m dpl), Kelurahan Blumbang ( $1.400 \pm 50$  m dpl) dan Kelurahan Gondosuli ( $1.600 \pm 50$  m dpl). Sampel di Kelurahan Tawangmangu sudah sangat jarang ditemukan, sehingga sampel 1.000 m dpl diambil dari Kelurahan Ngargoyoso. Tanaman jeruk keprok di Kelurahan Gondosuli populasinya sangat sedikit, sehingga cukup sulit untuk mendapatkan sampel pada ketinggian 1.600 m dpl.



Gambar 5. Buah jeruk keprok dari beberapa ketinggian, yaitu:  
(a) 1.000 m dpl (Kelurahan Ngargoyoso)  
(b) 1.200 m dpl (Kelurahan Kalisoro)  
(c) 1.400 m dpl (Kelurahan Blumbang) dan  
(d) 1.600 m dpl (Kelurahan Gondosuli)

Sampel pada empat ketinggian tersebut berasal dari tanaman yang berusia antara 7 hingga 10 tahun. Semuanya memiliki karakteristik yang hampir sama. Daging buah berwarna kuning atau oranye dan banyak mengandung air. Kulit buah berwarna hijau kekuningan hingga oranye, cenderung tipis antara 0,1 hingga 0,3 mm dan memiliki aroma minyak atsiri yang tajam. Sampel buah pada

ketinggian 1.400 dan 1.600 m dpl cenderung berukuran kecil. Namun, sampel yang digunakan dalam penelitian ini, memiliki ukuran dan tingkat kematangan yang sama (Gambar 5).

### **B. Deskripsi Lingkungan Tempat Sampling**

Pada penelitian ini faktor utama yang diteliti adalah ketinggian tempat, yang mencakup faktor suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari. Sebagai data pelengkap disertakan faktor lingkungan tanah yang meliputi suhu udara, kelembaban udara, pH tanah dan kecepatan angin. Suhu dan intensitas cahaya matahari merupakan faktor yang memberikan pengaruh paling besar terhadap kandungan vitamin C, karena terkait dengan proses fotosintesis.

Intensitas cahaya sangat besar pengaruhnya dalam proses fisiologi, seperti fotosintesis, pernapasan, pertumbuhan, perkembangan, pembukaan dan penutupan stomata serta pergerakan tanaman. Penyinaran matahari mempengaruhi pertumbuhan, produksi dan hasil tanaman melalui proses fotosintesis. Oleh karena itu, hubungan antara penyinaran matahari dengan hasil fotosintesis adalah kompleks (Evan, 1973). Tumbuhan yang mendapatkan intensitas cahaya dalam jumlah optimal akan mendukung proses fotosintesis berjalan dengan baik, sehingga dihasilkan glukosa untuk produksi vitamin C. Namun, intensitas cahaya tidak secara langsung mempengaruhi produksi minyak atsiri, melainkan sangat tergantung pada suhu (Tingey *et al.*, 1980).

Presentase kejenuhan suatu massa udara meningkat dengan turunnya suhu. Oleh sebab itu, titik embun pada ketinggian tertentu, bergantung pada suhu dan

*commit to user*

kandungan lengas permukaan dalam udara. Kelembaban udara berperan dalam mencegah dehidrasi kutikula dan proses transpirasi yang akhirnya juga sangat berperan dalam mengurangi *water stress* (Jumin, 1989).

Angin merupakan faktor iklim yang dapat mempengaruhi tanaman secara tidak langsung. Angin akan mempengaruhi proses transpirasi yang berdifusi melalui stomata. Angin yang membawa udara lembab ke permukaan daun akan mengakibatkan perbedaan potensial air di dalam dan di luar stomata (Lubis, 2000). Menurut Chang (1968) laju pengaliran CO<sub>2</sub> ke dalam tanaman meningkat, seiring dengan peningkatan kecepatan angin. Peningkatan laju aliran CO<sub>2</sub> ini juga berarti meningkatkan laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman.

Menurut teori, setiap kenaikan ketinggian sebesar 200 m, menyebabkan penurunan suhu kurang lebih sebesar 1,2°C. Pada penelitian ini, rentang ketinggian tersebut menyebabkan penurunan suhu 0,5 hingga 1°C. Hal tersebut menunjukkan, tidak terdapat perubahan suhu yang mencolok antara ketinggian satu dengan ketinggian yang lain. Rentang suhu rata-rata harian antara 28 hingga 30°C masih berada pada rentang suhu optimal yang baik bagi pertumbuhan jeruk keprok, yaitu antara 25 hingga 30°C (Tabel 2).

Intensitas cahaya matahari rata-rata menunjukkan angka yang relatif sama yaitu antara 61.000 hingga 64.000 lux (Tabel 2). Saat musim kemarau, suhu udara siang hari di masing-masing ketinggian dapat mencapai 35°C. Perbedaan yang sedikit mencolok antara ketinggian terendah dan ketinggian tertinggi adalah sering terbentuknya kabut pada ketinggian di atas 1.400 m dpl. Hal tersebut

menyebabkan suhu udara pada ketinggian 1.000 m dpl sedikit lebih tinggi dan kelembaban udaranya sedikit lebih rendah.

Tabel 2. Data parameter lingkungan

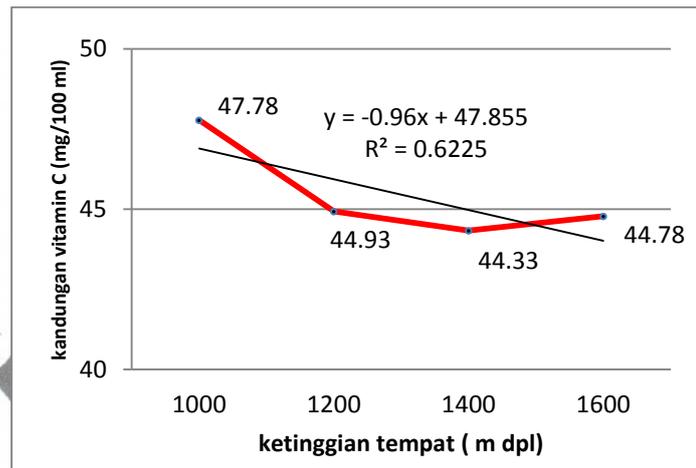
<b>Ketinggian Lingkungan</b>	<b>1.000 m dpl</b>	<b>1.200 m dpl</b>	<b>1.400 m dpl</b>	<b>1.600 m dpl</b>
<b>Udara</b>				
Intensitas cahaya	63.500	64.050	61.550	61.750
Kelembaban (%)	73	76,5	76	77
Kecepatan angin (km/jam)	11	11	11	11
Suhu siang (°C)	28	28,5	29	30
<b>Tanah</b>				
Suhu (°C)	20-21	19,5-20	19,5-21	18-20
Kelembaban	4	3-5,5	7-9	7,5
pH	6,6	6,1	5,6	5,7

Tipe tanah pada setiap ketinggian sama, yaitu tanah androsol. Nilai pH tanah pada masing-masing ketinggian masih memenuhi rentang pH optimum bagi pertumbuhan jeruk keprok, yaitu antara 5,5 hingga 6,5. Jika pH tanah dibawah 5, unsur mikro dapat meracuni tanaman dan sebaliknya tanaman akan kekurangan jika pH diatas 7 (Sutopo, 2011). Mikroorganisme tanah khususnya bakteri juga dipengaruhi oleh pH. Nitrifikasi dan fiksasi nitrogen terjadi pada pH di atas 5,5 (Ashari, 1995).

Analisis data dengan korelasi Pearson menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara suhu, intensitas cahaya, kelembaban udara dan pH tanah dengan ketinggian tempat (lampiran 13 dan 14). Hal ini mungkin dikarenakan tidak adanya perbedaan kondisi lingkungan yang cukup mencolok antara ketinggian satu dengan ketinggian yang lain, sesuai dengan penjelasan sebelumnya. Selain itu, masing-masing faktor lingkungan tidak berdiri sendiri melainkan saling berkaitan satu sama lain.

### C. Kandungan Vitamin C

Kandungan vitamin C buah jeruk keprok tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan setiap kenaikan ketinggian 200 m dpl. Rata-rata kandungan vitamin C-nya sama yaitu antara 44-48 mg/100 ml (gambar 6).



Gambar 6. Kandungan vitamin C buah jeruk keprok setiap ketinggian

Analisis data dengan korelasi Pearson menunjukkan koefisien korelasi antara ketinggian dengan kandungan vitamin C sebesar  $-0,789$ . Hal ini menunjukkan hubungan yang kuat antara ketinggian tempat dengan kandungan vitamin C buah jeruk keprok. Hubungan antara ketinggian tempat dengan vitamin C jeruk keprok berkorelasi negatif, artinya setiap terjadi kenaikan tempat kandungan vitamin C-nya cenderung menurun. Namun, hubungan yang kuat tersebut tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan vitamin C buah jeruk keprok setiap ketinggian (lampiran 11). Informasi ini turut mendukung upaya konservasi jeruk keprok di Lereng Gunung Lawu, yaitu jeruk keprok dapat dibudidayakan pada berbagai rentang ketinggian dengan kualitas yang tidak jauh berbeda.

*commit to user*

Menurut acuan label gizi produk pangan, secara umum masyarakat membutuhkan vitamin C sebanyak 90 mg setiap harinya (BPOM, 2007). Kandungan vitamin C buah jeruk keprok dari Lereng Gunung Lawu, berkisar antara 44 hingga 48 mg/100 ml. Oleh karena itu, masyarakat disarankan mengkonsumsi sebanyak 1 hingga 2 buah jeruk keprok setiap harinya, agar dapat memenuhi kebutuhan gizi yang baik guna menunjang kesehatan masyarakat.

Kelembaban udara dan kecepatan angin pada masing-masing ketinggian relatif sama sehingga transpirasi yang dilakukan oleh masing-masing tanaman diasumsikan sama. Tanaman jeruk pada masing-masing ketinggian tersebut tidak mengalami stres kekeringan, dan dapat tumbuh dengan optimal pada rentang ketinggian 1.000 m dpl hingga 1.600 m dpl.

Tanaman jeruk keprok pada masing-masing ketinggian tersebut, mendapatkan intensitas cahaya matahari yang tidak jauh berbeda pada siang hari, sehingga akumulasi glukosa yang terjadi diasumsikan sama. Glukosa merupakan prekursor biosintesis vitamin C yang terbentuk dari hasil fotosintesis. Vitamin C merupakan metabolit sekunder, tetapi biosintesisnya berkaitan dengan proses fotosintesis. Fotosintesis pada tanaman sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari.

Perbedaan suhu yang terjadi pada masing-masing ketinggian juga tidak begitu besar dan masih berada dalam rentang suhu optimal, sehingga proses biokimia yang terjadi diasumsikan tidak begitu berbeda. Oleh karena itu, perbedaan kandungan vitamin C tidak terlalu besar. Seperti yang dijelaskan oleh Fitter dan Hay (1981), yang menyatakan bahwa respon karakteristik pertumbuhan

*commit to user*

tanaman terhadap suhu muncul karena suhu mempengaruhi proses biokimia. Kenaikan suhu sel tanaman menyebabkan peningkatan kecepatan pergerakan molekul-molekul yang sedang bereaksi, sehingga meningkatkan benturan antar molekul dan laju reaksi. Hal sebaliknya juga berlaku, dimana penurunan suhu akan mempengaruhi penurunan laju reaksi pada tanaman. Suhu optimal akan mendukung proses biokimia untuk berjalan dengan baik, sehingga produksi vitamin C juga berlangsung optimal.

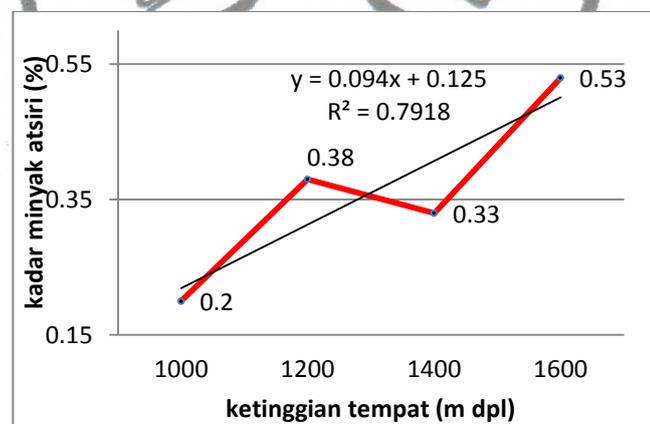
Vitamin C banyak disimpan di dalam kloroplas dan berperan dalam proses pertumbuhan, kematian sel terprogram, respon terhadap patogen, respon terhadap hormon, pembungaan, *senescence*, proteksi untuk melindungi tanaman dari stres lingkungan seperti ozon, radiasi UV, suhu tinggi dan intensitas cahaya tinggi.

Suhu (Salick *et al.*, 2009), cahaya, kelembaban dan lain-lain dapat mempengaruhi produksi metabolit sekunder tanaman. Sejatinnya ketika tanaman mengalami stres, produksi metabolit sekunder mengalami peningkatan (Mooney *et al.*, 1991 dalam Gairola *et al.*, 2010). Pada penelitian ini kandungan vitamin C buah jeruk keprok setiap ketinggian tidak berbeda secara signifikan. Selama jeruk keprok dibudidayakan pada lingkungan tumbuh optimum, kandungan vitamin C-nya tidak jauh berbeda. Ketinggian 1.000 hingga 1.600 m dpl di Lereng Gunung Lawu tidak memberikan stres pada tanaman jeruk keprok sehingga pada ketinggian tersebut masih bagus untuk budidaya tanaman jeruk keprok dengan kualitas buah yang tidak jauh berbeda. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi produksi vitamin C pada suatu tanaman. Masing-masing faktor tersebut saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

*commit to user*

#### D. Kandungan Minyak Atsiri

Kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok tidak menunjukkan perbedaan nyata setiap kenaikan ketinggian 200 m dpl. Rata-rata kandungan minyak atsiri-nya sama yaitu antara 0,20 hingga 0,53%. Kandungan minyak atsiri pada ketinggian 1.400 m dpl lebih rendah dari ketinggian 1.200 m dpl, karena kulit buah jeruk keprok pada ketinggian tersebut relatif lebih tipis daripada ketinggian lain. Hal ini menyebabkan akumulasi minyak atsiri dalam sel kelenjar kulit buah jeruk keprok diasumsikan lebih sedikit dan terbatas. Kandungan minyak atsiri paling banyak terdapat pada ketinggian 1.600 m dpl (gambar 7). Hal ini mungkin disebabkan karena faktor fluktuasi harian yang cukup tinggi pada ketinggian 1.600 m dpl, seperti sering munculnya kabut pada siang hari.



Gambar 7. Kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok setiap ketinggian

Analisis data destilasi minyak atsiri menggunakan korelasi Pearson menunjukkan nilai korelasi antara ketinggian tempat dengan kandungan minyak atsiri sebesar 0,890. Hal ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara ketinggian tempat dengan kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok. Hubungan antara ketinggian tempat dengan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok berkorelasi positif, artinya setiap terjadi kenaikan tempat kandungan minyak

atsirinya cenderung meningkat. Namun, hubungan yang kuat tersebut tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok setiap ketinggian (lampiran 12). Mungkin pada ketinggian yang lebih rendah dari 1.000 m dpl atau lebih tinggi dari 1.600 akan memberikan stres pada jeruk keprok, sehingga produksi minyak atsirinya jauh lebih banyak.

Hal yang sama terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2012), kadar minyak atsiri kulit buah jeruk manis (*Citrus sinensis* L.) yaitu: 0,15% (1.000 m dpl); 0,27% (1.200 m dpl); 0,31% (1.400 m dpl) dan 0,55% (1.600 m dpl). Kadar minyak atsirinya cenderung meningkat seiring dengan kenaikan tempat, tetapi perbedaannya tidak signifikan.

Minyak atsiri untuk kepentingan Industri, berkadar minimal 1%, seperti minyak atsiri nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.) dan jahe (*Zingiber officinale* Roxb.) yang kadar minyak atsirinya berturut-turut berkisar antara 2,5 hingga 5% (Febrialdi, 2009) dan 1 hingga 3% (Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 2001). Minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dari Lereng Gunung Lawu belum memenuhi standar tersebut, karena kadarnya dibawah 1%.

Tanaman jeruk keprok pada masing-masing ketinggian tersebut, mendapatkan intensitas cahaya matahari yang tidak jauh berbeda pada siang hari, sehingga proses metabolismenya diasumsikan sama. Perbedaan suhu yang terjadi pada masing-masing ketinggian juga tidak begitu besar dan masih berada dalam rentang suhu optimal, sehingga proses biosintesis minyak atsiri yang terjadi diasumsikan tidak begitu berbeda.

*commit to user*

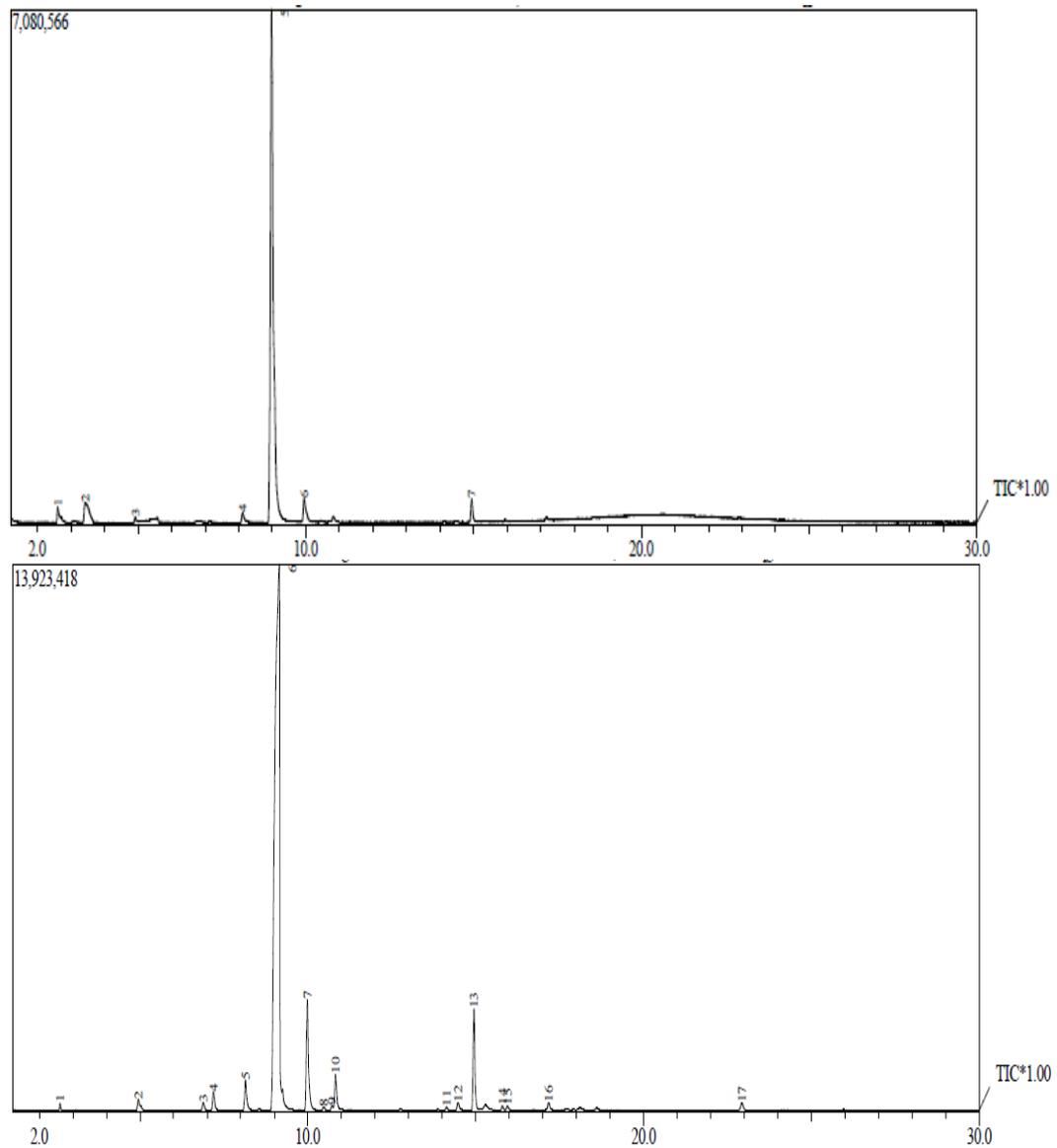
Minyak atsiri khususnya monoterpen diproduksi dalam jumlah yang lebih banyak pada suhu tinggi, diatas suhu optimum (Loreto *et al.* 1996). Ketinggian 1.000 hingga 1.600 m dpl di Lereng Gunung Lawu tidak memberikan stres terhadap biosintesis minyak atsiri (golongan monoterpen) kulit buah jeruk keprok, sehingga pada ketinggian tersebut produksi minyak atsirinya dapat dikatakan rendah. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, yaitu intensitas cahaya, nutrisi, kelembaban udara, struktur sel kelenjar dan proses isolasi minyak atsiri. Masing-masing faktor tersebut saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

### E. Analisis GC-MS

#### 1. Pemisahan senyawa dengan GC

Minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dari beberapa ketinggian tersebut, kemudian dianalisis dengan menggunakan GC-MS. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui komponen dan persentase kadar minyak atsiri. Hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan 2 macam data, yaitu data kromatogram yang merupakan hasil analisis GC dan data spektra massa yang merupakan hasil analisis MS (gambar 8, 9 dan lampiran 6).

GC-MS yang digunakan untuk analisis keempat sampel adalah GC-MS-QP2010S SHIMADZU dengan tipe kolom *Rastek StabilwaxR-DA*, 30 m x 0,25 mm. Suhu kolom GC 60°C. Suhu injeksi 215°C. Tekanan 12 kPa. *Split ratio* 158,4:1. Energi ionisasinya sebesar 70 eV. Gas pembawa sampel adalah helium dengan rata-rata aliran 0,5 ml/menit. *Mass scanning* rata-rata bervariasi antara 28 hingga 600 m/z.

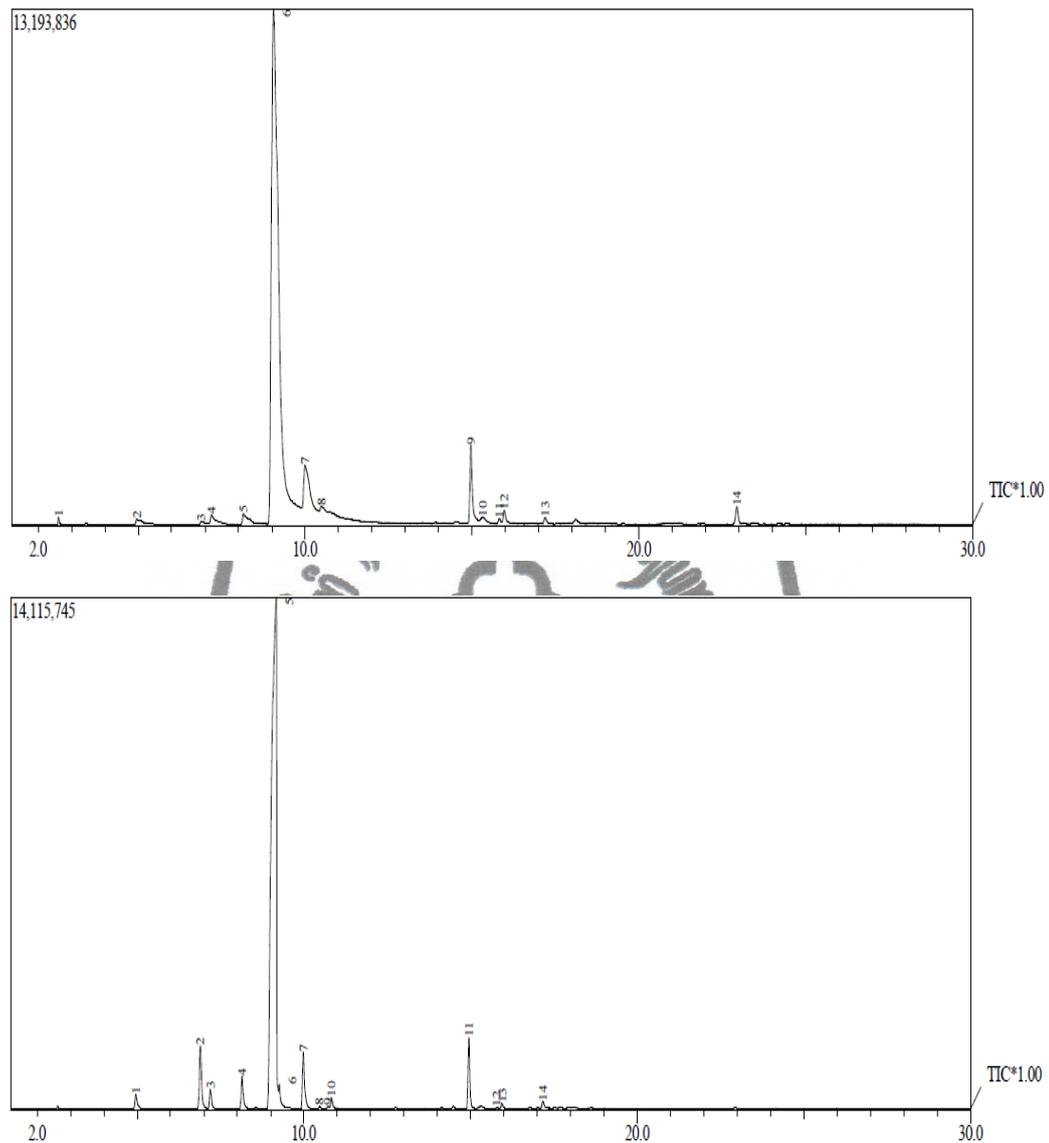


Gambar 8. Kromatogram GC minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.000 m dpl (atas) dan 1.200 m dpl (bawah)

Keterangan:

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. $\alpha$ -pinen    | 8. <i>P-cymene</i>      |
| 2. $\beta$ -pinen     | 9. Oktanal              |
| 3. $\beta$ -mirsen    | 10. -                   |
| 4. Limonen*           | 11. Terpeneol           |
| 5. $\gamma$ -terpinen | 12. $\alpha$ -terpineol |
| 6. Linalool           | 13. Terpinolen          |
| 7. Sabinen            | 14. -                   |

*commit to user*



Gambar 9. Kromatogram GC minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.400 m dpl (atas) dan 1.600 m dpl (bawah)

Keterangan:

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. $\alpha$ -pinen    | 8. <i>P-cymene</i>       |
| 2. $\beta$ -pinen     | 9. Oktanal               |
| 3. $\beta$ -mirsen    | 10. 1-oktanol            |
| 4. Limonen*           | 11. Terpeneol            |
| 5. $\gamma$ -terpinen | 12. $\alpha$ -terpineol  |
| 6. Linalool           | 13. Terpinolen           |
| 7. Sabinen            | 14. $\beta$ -phellandren |

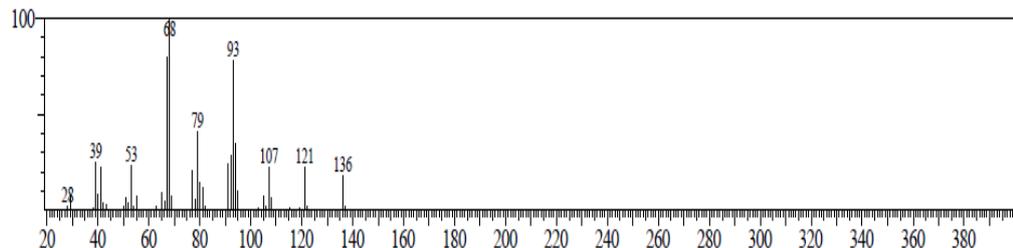
*commit to user*

## 2. Identifikasi Senyawa dengan MS

Identifikasi lebih lanjut dengan spektrometer massa akan menunjukkan spektra massa masing-masing puncak yang terdeteksi pada kromatogram GC. Analisis spektramassa didasarkan pada nilai *Similarity Indeks* (SI), *base peak* (puncak dasar) dan tren pecahan spektra massa yang dibandingkan dengan spektra dari *library* yaitu Wiley229.LIB. Spektra massa senyawa yang teridentifikasi dan spektra massa senyawa standar dari Willey229.LIB ditunjukkan pada lampiran 7 hingga 10. Identifikasi senyawa dengan menggunakan MS dilakukan dengan cara, misal spektra massa senyawa puncak 5 sampel 1.600 m dpl dengan waktu retensi 9,171 menit dan kelimpahan 80,21% (gambar 10 dan gambar 11).

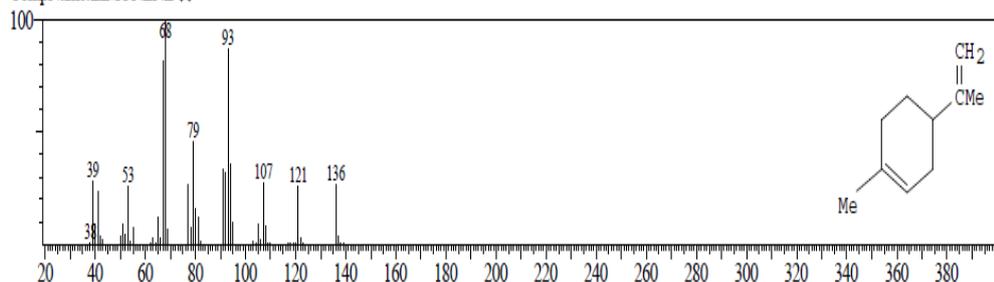
<<Target>>

Line#:5 RTime:9.167(Scan#:957) MassPeaks:42  
RawMode:Averaged 9.158-9.175(956-958) BasePeak:68.05(1979169)  
BG Mode:Calc. from Peak



Gambar 10. Spektra massa senyawa puncak ke-5 dari minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.600 m dpl

Hit#:1 Entry:19682 Library:WILEY229.LIB  
SI:96 Formula:C10 H16 CAS:138-86-3 MolWeight:136 RetIndex:0  
CompName:LIMONENE \$\$



Gambar 11. Spektra massa senyawa limonen standar

Spaktra tersebut di atas dapat dibuat tabel fragmentasi sebagai berikut:

Tabel 3. Fragmentasi senyawa puncak 5 sampel 1.600 mdpl dibandingkan standar limonen Wiley229.LIB

Senyawa	Puncak Fragmentasi								
	28	39	53	68	79	93	107	121	136
Senyawa puncak 5	28	39	53	68	79	93	107	121	136
Standar Limonen	38	39	53	68	79	93	107	121	136

Berdasarkan gambar 10, spektra massa senyawa puncak 5 mirip dengan gambar 11 yang merupakan spektra massa senyawa limonen standar, dimana indeks similiaritasnya sebesar 96%. Oleh karena itu, senyawa puncak ke-5 dari minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian 1.600 m dpl tersebut, diidentifikasi sebagai senyawa limonen. Hal yang sama juga dilakukan pada spektra massa senyawa puncak lainnya. Secara keseluruhan diperoleh beberapa komponen minyak atsiri, seperti tercantum pada tabel 4.

Tabel 4. Komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok

No.	Senyawa	Kadar senyawa (%)			
		1.000 m dpl	1.200 m dpl	1.400 m dpl	1.600 m dpl
1.	$\alpha$ -pinen	0,11	0,47	0,06	0,79
2.	$\beta$ -pinen	+	0,26	0,15	2,30
3.	$\beta$ -mirsen	0,26	1,01	0,63	1,15
4.	Limonen *	23,20	40,17	42,38	41,45
5.	$\gamma$ -terpinen	0,94	3,72	3,88	1,95
6.	Linalool	0,72	3,20	2,47	2,31
7.	Sabinen	+	0,61	0,30	0,65
8.	<i>P-cymene</i>	+	0,11	0,41	0,07
9.	Oktanal	+	1,05	+	0,33
10.	1-oktanol	+	+	0,35	+
11.	Terpineol	+	0,15	0,45	0,17
12.	$\alpha$ -terpineol	+	0,26	0,20	0,26
13.	Terpinolen	+	0,14	+	0,07
14.	$\beta$ -phellandrene	-	-	-	0,65

Keterangan:

\*: senyawa paling banyak

+: terdapat dalam jumlah kecil (puncak dasar atau *basepeak* rendah)

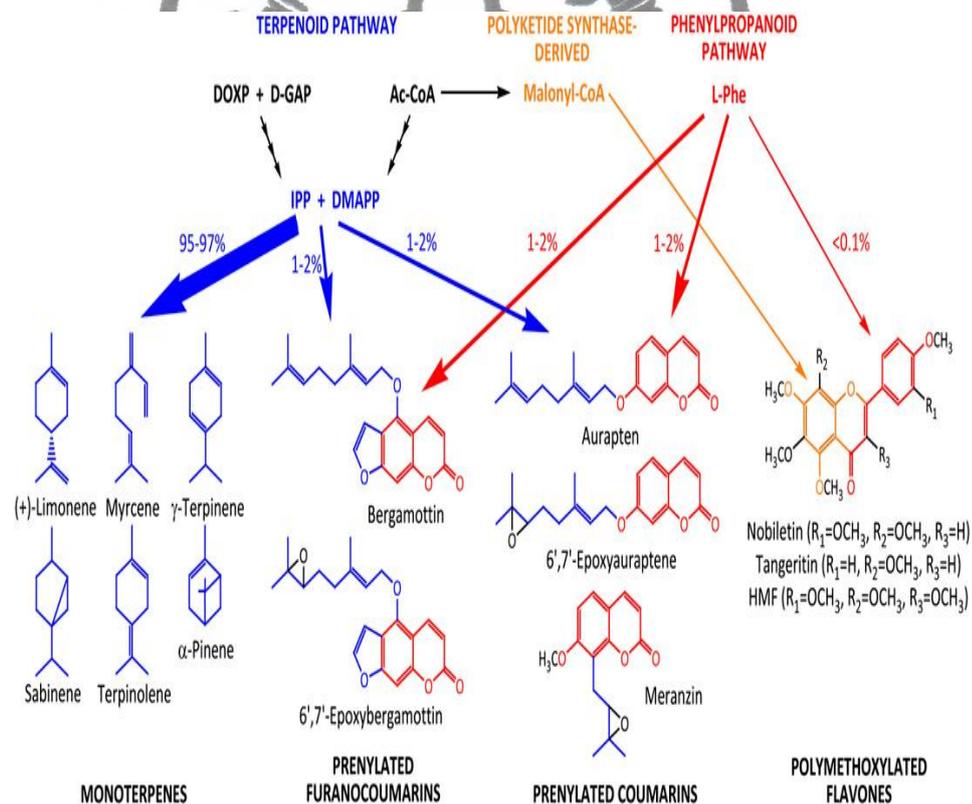
Tabel 5. Komponen utama minyak atsiri kulit buah jeruk keprok

No.	Senyawa	Kadar senyawa (%)			
		1.000 m dpl	1.200 m dpl	1.400 m dpl	1.600 m dpl
1.	Limonen	23,20	40,17	42,38	41,45
2.	$\gamma$ -terpinen	0,94	3,72	3,88	1,95
3.	Linalool	0,72	3,20	2,47	2,31
4.	$\beta$ -mirsen	0,26	1,01	0,63	2,30
5.	$\alpha$ -pinen	0,11	0,47	0,04	0,79

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa jumlah dan kadar senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dari Lereng Gunung Lawu pada tiap ketinggian hampir sama. Senyawa paling tinggi yang dijumpai pada sampel dari keempat ketinggian adalah limonen. Senyawa terpinolen hanya dijumpai dalam jumlah banyak pada ketinggian 1.200 m dpl dan 1.600 m dpl. Demikian pula dengan senyawa yang lain. Senyawa yang tidak teridentifikasi belum tentu tidak terkandung di dalam minyak atsiri kulit buah jeruk keprok tersebut, senyawa tersebut mungkin ada tetapi dalam jumlah yang sangat sedikit sehingga tidak teridentifikasi dengan baik (Tabel 4).

Perbedaan komponen minyak atsiri kulit buah jeruk keprok dipengaruhi oleh beberapa faktor. Seperti yang dijelaskan oleh Shu dan Lawrence (1997) dalam Fuselli *et al.* (2008) bahwa perubahan komposisi minyak atsiri disebabkan oleh kondisi eksternal (misalnya iklim, kondisi geografis, perubahan interspesifik dan intraspesifik) dan kondisi instrinsik (misalnya faktor hereditas, ontogeni, proses destilasi, usia tanaman saat dipanen dan tingkat kekeringan atau kebasahan sampel saat proses destilasi, metode isolasi dan perbedaan kondisi operasional alat). Masing-masing faktor tersebut saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

Pada penelitian ini komponen minyak atsiri utama yang ditemukan sama, tetapi dengan kadar yang berbeda. Secara umum, iklim pada masing-masing ketinggian tersebut sama, tetapi argoekologi dan kondisi kesuburan tanahnya sedikit berbeda sehingga memberikan pengaruh yang berbeda terhadap komponen minyak atsiri (Arniputri *et al.*, 2007). Senyawa yang ditemukan pada keempat ketinggian dalam jumlah yang banyak adalah  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -mirsen, limonen,  $\gamma$ -terpinen dan linalool (tabel 5). Hasil tersebut hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Fuselli *et al.* (2008).



Gambar 12. Biosintesis tepenoid pada jeruk keprok (Voo *et al.*, 2012)

Berdasarkan gambar di atas, tampak bahwa sebesar 95-99% IPP (*Isopentenyl pyrophosphate*) dan DMAPP (*Dimethylallyl diphosphate*) disintesis menjadi senyawa monoterpen, khususnya limonen, mirsen,  $\gamma$ -*commit to user*

terpinen, sabinen, terpinolen dan  $\alpha$ -pinen. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa utama yang ditemukan dalam penelitian ini.

Beberapa hasil penelitian terdahulu, juga menyatakan bahwa limonen,  $\gamma$ -terpinen dan  $\alpha$ -pinen merupakan komponen utama yang banyak terdapat dalam minyak atsiri kulit jeruk keprok. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Fuselli *et al.* (2008), menunjukkan bahwa komponen minyak atsiri kulit jeruk keprok yang paling banyak dijumpai adalah limonen,  $\gamma$ -terpinen dan  $\alpha$ -pinen. Penelitian yang dilakukan oleh Njoroge *et al.* (2006) dalam Fuselli *et al.* (2008) juga menunjukkan kesamaan, yaitu komponen utama dalam minyak atsiri kulit jeruk keprok dari Burundi adalah limonen, diikuti  $\gamma$ -terpinen, mirsen dan  $\alpha$ -pinen. Menurut Njoroge *et al.* (2006) persentase limonen pada jeruk keprok bervariasi antara 57-97%.

Limonen diperkirakan sebagai salah satu komponen utama yang memberikan rasa pada buah (Salem, 2003; dalam Darjazi, 2011). Bagi manusia, limonen bermanfaat pada industri minuman, industri kosmetik dan sebagai anti kanker (Crowell dan Gould, 1994; dalam Lucker *et al.*, 2002).

Linalool merupakan komponen utama penyusun minyak atsiri yang termasuk senyawa alkohol. Linalool diakui sebagai komponen terpenting untuk memberikan cita rasa yang baik pada jeruk keprok. Linalool mempunyai aroma *flowery* (aroma bunga) (Sawamura *et al.*, 2004; dalam Darjazi, 2011) dan mutu aroma tersebut sangat penting untuk memberikan cita rasa yang khas pada bunga, daun, kulit dan sari buah (Salem, 2003; dalam Darjazi, 2011).

*commit to user*

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

1. Kandungan vitamin C buah jeruk keprok cenderung menurun seiring dengan kenaikan tempat walaupun tidak signifikan, yaitu 47,78 mg/100 ml (1.000 m dpl); 44,93 mg/100 ml (1.200 m dpl); 44,33 mg/100 ml (1.400 m dpl) dan 44,78 mg/100 ml (1.600 m dpl).
2. Kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok cenderung meningkat seiring dengan kenaikan tempat walaupun tidak signifikan, yaitu 0,20% (1.000 m dpl); 0,38% (1.200 m dpl); 0,33% (1.400 m dpl) dan 0,53% (1.600 m dpl).
3. Kandungan tertinggi komponen minyak atsiri golongan monoterpen kulit buah jeruk keprok adalah limonen, kemudian diikuti  $\gamma$ -terpinen, linalool,  $\beta$ -mirsen dan  $\alpha$ -pinen.

#### B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan vitamin C buah dan kandungan minyak atsiri kulit buah jeruk keprok pada ketinggian di bawah 1.000 m dpl dan di atas 1.600 m dpl di Lereng Gunung Lawu.