



**TUGAS AKHIR - TK 145501**

**EKSTRAKSI MINYAK JERUK  
DARI KULIT JERUK MANIS (CITRUS AURANTIUM)  
DENGAN METODE MICROWAVE ULTRASONIC STEAM DIFFUSION  
SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN PENGUSIR NYAMUK**

**FAIZ RISKULLAH  
NRP. 2313 030 027**

**SAFIRA NOVIAH ISNANI  
NRP. 2313 030 034**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Budi Setiawan, M.T.**

**Co Dosen Pembimbing  
Achmad Ferdiansyah P.P, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016**



**FINAL PROJECT - TK 145501**

**CITRUS OIL EXTRACTION  
FROM SWEET ORANGE PEEL (CITRUS AURANTIUM)  
BY USING MICROWAVE ULTRASONIC STEAM DIFFUSION  
AS AN ALTERNATIVE REPELLENT SUBSTANCE**

**FAIZ RISKULLAH  
NRP. 2313 030 027**

**SAFIRA NOVIAH ISNANI  
NRP. 2313 030 034**

**Lecture  
Ir. Budi Setiawan, M.T.**

**Co-lecture  
Achmad Ferdiansyah P.P, S.T., M.T.**

**DEPARTEMENT DIPLOMA OH CHEMICAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2016**

**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Faiz Riskullah  
Nrp. : 2313 030 027  
Jurusan / Fak. : DIII Teknik kimia / FTI  
Alamat kontak : Barisan Indah Blok AB. No.2 Sampang  
a. Email : riskullah.fai2@gmail.com  
b. Telp/HP : 089692288196

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Ekstraksi Minyak Jeruk Dari Kulit Jeruk Manis (Citrus Aurantium) Dengan Metode Microwave Ultrasonic Steam Diffusion sebagai Alternatif Bahan Pengusir Nyamuk

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya  
Pada tanggal : 29 Juni 2016  
Yang menyatakan,



(Faiz Riskullah)  
Nrp. 2313 030 027

**KETERANGAN :**

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.



**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Safira Noviah Isnani  
Nrp. : 2313 030 034  
Jurusan / Fak. : DIII Teknik Kimia / FTI  
Alamat kontak : Ngagel Jaya barat 11.9 No. 8 Surabaya  
a. Email : sfrnIsnani@gmail.com  
b. Telp/HP : 085655526790

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Ekstraksi Minyak Jeruk Dari kulit Jeruk Manis (*Citrus Aurantium*) Dengan Metode Microwave Ultrasonic Steam Diffusion Sebagai Alternatif Bahan Pengusir Nyamuk

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya  
Pada tanggal : 29 Juni 2016  
Yang menyatakan,



(Safira Noviah Isnani)

Nrp. 2313 030 034

Dosen Pembimbing 1  
  
(Ir. Budi Setiawan, M.T.)  
PROGRAM STUDI  
D3 TEKNIK KIMIA  
NIP. 195402201987011001

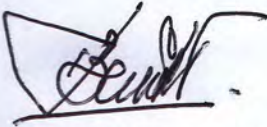
**KETERANGAN :**

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

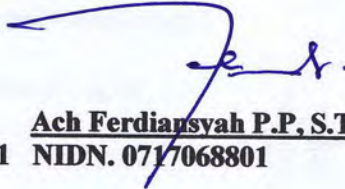
**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :**  
**EKSTRAKSI MINYAK JERUK**  
**DARI KULIT JERUK MANIS (*Citrus aurantium*)**  
**DENGAN METODE *MICROWAVE ULTRASONIC***  
***STEAM DIFFUSION* SEBAGAI ALTERNATIF**  
**BAHAN PENGUSIR NYAMUK**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Budi Setiawan, M.T**  
**NIP. 19540220 198701 1 001**

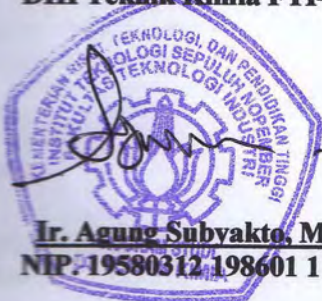


**Ach Ferdiansyah P.P., S.T., M.T.**  
**NIDN. 0717068801**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**  
**DIII Teknik Kimia FTI-ITS**

**Koordinator Tugas Akhir**  
**DIII Teknik Kimia FTI-ITS**



**Ir. Agung Subyakto, M.S.**  
**NIP. 19580312 198601 1 001**



**Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT**  
**NIP. 19830308 201012 2 007**

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN  
TUGAS AKHIR**

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 24 Juni 2016 untuk tugas akhir dengan judul “**Ekstraksi Minyak Jeruk Dari Kulit Jeruk Manis (*Citrus Aurantium*) Dengan Metode Microwave Ultrasonic Steam Diffusion Sebagai Alternatif Bahan Pengusir Nyamuk**”, yang disusun oleh :

**FAIZ RISKULLAH**

**(NRP 2313 030 027)**

**SAFIRA NOVIAH ISNANI**

**(NRP 2313 030 034)**

**Mengetahui / menyetujui**

**Dosen Penguji**



**Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT**  
**NIP. 19830308 201012 2 007**



**Nurlaili Humaida, S.T., M.T.**  
**NIP. 2300201308001**

**Mengetahui,**

**Koordinator Tugas Akhir  
Teknik Kimia FTI-  
ITS**



**Warlinda E.T. S.Si, MT**  
**19830308 201012 2 007**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Budi Setiawan, M.T**  
**NIP. 19540220 198701 1 001**

**Co-Dosen  
Pembimbing**



**Ach Ferdiansyah P.P, S.T., M.T**  
**NIDN. 0717068801**



# CITRUS OIL EXTRACTION FROM SWEET ORANGE PEEL (CITRUS AURANTIUM) BY USING MICROWAVE ULTRASONIC STEAM DIFFUSION AS AN ALTERNATIVE REPELLENT SUBSTANCE

Nama Mahasiswa : 1. Faiz Riskullah 2313 030 027  
2. Safira Noviah Isnani 2313 030 034  
Program Studi : DIII Teknik Kimia FTI-ITS  
Dosen Pembimbing : Ir. Budi Setiawan, M.T.  
Co-Dosen Pembimbing : Achmad Ferdiansyah P. P., S.T., M.T.

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to analyze the effect of ultrasonic waves on Microwave Steam Diffusion (MSDF) on energy usage, as well as yield and oil content of oranges produced. Furthermore, making mosquito repellent products of citrus oil extracts as an alternative mosquito repellent that is safe for the body and practical.*

*In this study the extraction process is done from sweet orange peel by two methods, namely microwave steam diffusion (MSDF) and microwave ultrasonic steam diffusion (MUSDf). At this extraction of the MSDF, dried orange peel (moisture content 10%) weighed 250 grams each, then put in a 3-neck flask and add water up to 300 mL. Then do the extraction process with microwave at 100 ° C and 1 atm for pressure. Whereas MUSDf, dried orange peel that has been weighed inserted into the glass beaker and added 220 mL of water. Followed by ultrasonic extraction process for 30 minutes. Then, after going through the process of ultrasonic extraction followed by microwave extraction process like extraction process of the MSDF.*

*From this research, it was found that the best method to produce extracts of citrus oils from sweet orange peel waste (Citrus auranticum) is using MUSDf. This is because the yield is generated at the time of 30 minutes at MUSDf method amounted to 0,204% higher than the MSDF methods of 0,179%. While the levels of orange oil obtained from MUSDf methods of 73,163% and amounted to 69,09% MSDF. Besides, the method can accelerate the extraction time of MUSDf amount 33,3% and lower energy consumption of 30% compared to the MSDF. Based on the test results of the effectiveness of anti-mosquito lotion percentage obtained for the thrush mosquito lotion orange oil amounted to 85,7% better than the Autan of 64.2% based on the results of the organoleptic test repellents produced, obtained aroma, color, texture, and moisture.*

**Kata kunci:** *microwave ultrasonic steam diffusion, orange peel, limonene, repellent.*





## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat –Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini merupakan tahap akhir dari penyusunan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.md) di Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS. Pada kesempatan kali ini atas segala bantuannya dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini, kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Agung Subyakto, M.S. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia FTI –ITS.
2. Bapak Ir. Budi Setiawan, M.T. dan Achmad Ferdiansyah P. P., S.T., M.T. sebagai Dosen pembimbing dan co-dosen pembimbing yang selalu mengawasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Warlinda Eka Triastuti S.Si, M.T. selaku dosen penguji tugas akhir D-III Teknik Kimia FTI-ITS
4. Ibu Nurlaili Humaida S.T, M.T. selaku dosen penguji tugas akhir D-III Teknik Kimia FTI-ITS
5. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS.
6. Kedua orang tua kami dan orang terdekat yang selalu mendukung dan memberikan baik moril maupun materil yang tak ternilai harganya
7. Rekan – rekan seperjuangan angkatan 2013 atas kerjasamanya selama menuntut ilmu di D-III Teknik Kimia FTI-ITS

Penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan kami menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Surabaya, 27 Juni 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1. Latar Belakang .....	I-1
I.2. Perumusan Masalah .....	I-3
I.3. Batasan Masalah .....	I-3
I.4. Tujuan Inovasi Produk .....	I-3
I.5. Manfaat Inovasi Produk .....	I-4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II.1. Tanaman Jeruk .....	II-1
II.1.1 Jeruk Manis .....	II-1
II.2. Kulit Jeruk Manis .....	II-2
II.3. Minyak Jeruk .....	II-2
II.3.1 Limonin .....	II-4
II.4. Proses Ekstraksi .....	II-5
II.4.1 Maserasi.....	II-5
II.4.2 <i>Ultrasound - Assisted Solvent Extraction</i> .....	II-6
II.4.3 <i>Soxhlet</i> .....	II-6
II.4.4 <i>Reflux</i> dan Destilasi Uap.....	II-7
II.5. Gelombang Ultrasonik .....	II-7
II.6. Gelombang Microwave .....	II-8
II.7. Sediaan Lotion .....	II-10
II.7.1 Formulasi Sediaan Lotion.....	II-10
II.7.1.1 Asam Stearat .....	II-10
II.7.1.2 Aquadest .....	II-11
II.7.1.3 Beeswax .....	II-11
II.7.1.4 Mineral Oil .....	II-11
II.7.1.5 Propilen Glikol.....	II-11

II.7.1.6 Span 20 .....	II-11
II.7.1.7 Triethanolamine .....	II-11
II.7.1.8 Tween 80 .....	II-12
II.7.1.9 Vaseline Putih.....	II-12
II.8. Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> .....	II-12
II.9. Tikus Putih Ratus .....	II-13
II.9. Analisa SEM.....	II-14
II.10. Analisa GC-MS .....	II-15
II.11. Penelitian Sebelumnya.....	II-17

### **BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK**

III.1. Tahap Pelaksanaan .....	III-1
III.2. Bahan Penelitian .....	III-1
III.3. Peralatan Penelitian .....	III-1
III.4. Variabel Penelitian .....	III-5
III.5. Prosedur Penelitian .....	III-6
III.5.1 Tahap Persiapan .....	III-7
III.5.2 Prosedur Percobaan.....	III-7
III.5.2.1 Proses Pre-treatment Bahan Baku Kulit Jeruk.....	III-7
III.5.2.2 Proses Ekstraksi Minyak Jeruk	
III.5.2.2.1 Proses Ekstraksi Minyak Jeruk dengan metode Microwave Steam Diffusion (MSDf) .....	III-10
III.5.2.2.2 Proses Ekstraksi Minyak Jeruk dengan metode Microwave Ultrasonic Steam Diffusion (MUSDf).....	III-14
III.5.2.3 Tahap Pembuatan Produk <i>lotion</i> Pengusir Nyamuk .....	III-18
III.5.3 Prosedur Analisa .....	III-20

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

IV.1. Analisa Pengaruh Metode MSDf Dan MUSDf terhadap <i>Yield</i> .....	IV-1
---	------

IV.2. Analisa Pengaruh Metode MSDf dan MUSDF Terhadap Kualitas Minyak Jeruk .....	IV-4
IV.3. Analisa Pengaruh Efektivitas Metode MSDf dan MUSDF terhadap Pelebaran Pori-Pori Kulit Jeruk .....	IV-7
IV.4. Analisa Konsumsi Energi dengan Menggunakan Metode MSDf dan MUSDF .....	IV-9
IV.5. Analisa Efektivitas Lotion Anti Nyamuk .....	IV-10
IV.6. Analisa Uji Organoleptik Lotion Anti Nyamuk .....	IV-12
IV.6.1 Uji Organoleptik Aroma Lotion Anti Nyamuk .....	IV-15
IV.6.2 Uji Organoleptik Warna Lotion Anti Nyamuk .....	IV-15
IV.6.3 Uji Organoleptik Tekstur Lotion Anti Nyamuk .....	IV-15
IV.6.4 Uji Organoleptik Kelembaban Lotion Anti Nyamuk .....	IV-15

## **BAB V NERACA MASSA**

V.1. Tahap Persiapan Bahan Baku .....	V-1
V.2. Tahap Percobaan .....	V-2

## **BAB VI NERACA PANAS**

VI.1. Data Perhitungan .....	VI-1
VI.2. Tahap Persiapan Bahan Baku .....	VI-1
VI.2.1 Pengeringan .....	VI-1
VI.3. Tahap Percobaan .....	VI-2
VI.3.1 Ekstraksi Untuk <i>Microwave Steam Diffusion</i> .....	VI-3
VI.3.2 Kondensasi Untuk <i>Microwave Steam Diffusion</i> .....	VI-5
VI.3.3 Ekstraksi Untuk <i>Microwave Ultrasonik Steam Diffusion</i> .....	VI-8
IV.3.3.1 Ultrasonik Ekstraksi.....	VI-8
IV.3.3.2 <i>Microwave</i> Ekstraksi.....	VI-9

IV.3.4 Kondensasi Untuk <i>Microwave</i> Ekstraksi.....	VI-12
--	-------

## **BAB VII ESTIMASI BIAYA**

VII.1. Fixed Cost .....	VII-3
VII.2. <i>Variable Cost</i> .....	VII-3
VII.3. Harga Pokok Penjualan .....	VII-4
VII.4 <i>Break Even Point</i> .....	VII-5

## **BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN**

VIII.1. Kesimpulan .....	VIII-1
VIII.2. Saran .....	VIII-2

<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
----------------------------	-----

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xiii
-----------------------------	------

<b>APPENDIKS A</b> .....	A-1
--------------------------	-----

<b>APPENDIKS B</b> .....	B-1
--------------------------	-----

## **LAMPIRAN :**

1. Hasil Uji GCMS Minyak Jeruk



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b> Perbandingan Kadar Limonene dan Yield pada Varian Kulit Jeruk.....	II-3
<b>Tabel II.2</b> Sifat Fisika Minyak Jeruk .....	II-3
<b>Tabel IV.1</b> Hasil Yield Minyak Jeruk dengan Menggunakan Metode MSDf dan MUSDf .....	IV-2
<b>Tabel IV.2</b> Hasil Analisa GC-MS pada Kandungan Kimia dalam Minyak Jeruk Manis yang Diperoleh dari Metode MSDf dan MUSDf .....	IV-4
<b>Tabel IV.3</b> Konsumsi Energi yang dibutuhkan pada Metode MSDf dan MUSDf .....	IV-9
<b>Tabel IV.4</b> Jumlah Nyamuk yang Menghisap Darah Pada Variabel Kontrol, Variabel Perlakuan, dan Variabel Pembanding dari Jam Ke-0 sampai Jam Ke-6.....	IV-10
<b>Tabel IV.5</b> Persentase Daya Tolak Nyamuk .....	IV-11
<b>Tabel IV.6</b> Parameter Penilaian .....	IV-14
<b>Tabel IV.7</b> Hasil Uji Organoleptik terhadap <i>Lotion</i> Anti Nyamuk.....	IV-14
<b>Tabel V.1</b> Neraca Massa Total pada Proses Pengupasan .....	V-1
<b>Tabel V.2</b> Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan .....	V-2
<b>Tabel V.3</b> Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi Menggunakan Metode MSDf .....	V-3
<b>Tabel V.4</b> Neraca Massa Total Pada Ultrasonic <i>Extraction</i> .....	V-4
<b>Tabel V.5</b> Neraca Massa pada Proses Microwave <i>Extraction</i> .....	V-5
<b>Tabel VI.1</b> Data <i>Heat Capacities</i> ( $C_p = \text{Cal/gram} \cdot ^\circ\text{C}$ ) Elemen Atom.....	VI-1

<b>Tabel VI.2</b>	Neraca Panas Total pada Proses Pengerinan .....	VI -3
<b>Tabel VI.3</b>	Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk <i>Microwave Steam Diffusion</i> .....	VI -5
<b>Tabel VI.4</b>	Neraca Panas Total pada Proses Kondensasi untuk <i>Microwave Steam Diffusion</i> .....	VI -7
<b>Tabel VI.5</b>	Neraca Panas Total Pada Proses Ultrasonik Ekstraksi Untuk <i>microwave Ultrasonic Steam Diffusion</i> .....	VI-5
<b>Tabel VI.6</b>	Neraca Panas Total Proses <i>Microwave</i> Ekstraksi untuk <i>Microwave Ultrasound Steam Diffusion</i> .....	VI-12
<b>Tabel VI.7</b>	Neraca Panas Total pada Proses Kondensasi untuk <i>Microwave Ultrasonic Steam Diffusion</i> .....	VI-14
<b>Tabel VII.1</b>	Biaya Investasi Peralatan Per Bulan.....	VII-1
<b>Tabel VII.2</b>	Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per 1 botol .....	VII-2
<b>Tabel VII.3</b>	Biaya Pendukung Utilitas Per Bulan.....	VII-2
<b>Tabel VII.4</b>	Biaya Pendukung Lainnya Per Bulan.....	VII-2
<b>Tabel VII.5</b>	Perhitungan Biaya Penjualan .....	VII-5

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1</b> Buah Jeruk Manis ( <i>Citrus Aurqnticum</i> ).....	II-1
<b>Gambar II.2</b> Jeruk Manis.....	II-2
<b>Gambar II.3</b> Struktur Limonene (C <sub>26</sub> H <sub>30</sub> O <sub>8</sub> ) .....	II-4
<b>Gambar II.4</b> Frekuensi Gelombang Suara .....	II-8
<b>Gambar II.5</b> Profil Temperature pada Pemanasan <i>Microwave</i> dan konvensional.....	II-9
<b>Gambar II.6</b> Struktur Kepala pada Nyamuk A.Aegypt Betina (a), dan Jantan (b) .....	II-13
<b>Gambar II.7</b> Bentuk Perut pada Nyamuk A.Aegypt Belum feed (kiri), dan sudah feed (kanan) ...	II-13
<b>Gambar II.8</b> Tikus Putih Ratus .....	II-14
<b>Gambar III.1</b> Alat Ultrasonik Ekstraksi .....	III-2
<b>Gambar III.2</b> Alat <i>Microwave</i> Ekstraksi.....	III-3
<b>Gamber III.3</b> Proses Pre-Treatment Bahan Baku Kulit Jeruk .....	III-9
<b>Gambar III.4</b> Proses Ekstraksi Minyak Jeruk dengan Metode <i>Microwave Steam Diffusion</i> .....	III-13
<b>Gambar III.5</b> Proses Ekstraksi Minyak Jeruk dengan Metode <i>Microwave Ultrasonic     Steam Diffusion</i> .....	III-17
<b>Gambar III.6</b> Proses Pembuatan <i>lotion</i> .....	III-20
<b>Gambar III.7</b> Proses Pengujian Efektivitas Lotion Anti Nyamuk.....	III-25
<b>Gambar IV.1</b> Hasil Uji SEM pada (a) <i>feed</i> , (b) Metode MSDf, dan (c) Metode MUSDf .....	IV-8

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik IV.1</b>	Hasil Yield Minyak Jeruk dengan Metode MSDf dan MUSDf.....	IV-3
<b>Grafik VII.1</b>	Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP) .....	VII-6

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang Masalah

Sediaan obat pengusir nyamuk di Indonesia sangat beraneka ragam bentuk penggunaannya, diantaranya bentuk bakar, oles, semprot, dan elektrik. Berbagai macam sediaan obat pengusir nyamuk yang ada mengandung bahan-bahan kimia yang ternyata berdasarkan WHO dan Lembaga Perlindungan Lingkungan di Amerika termasuk memiliki daya racun yang dapat menimbulkan efek terhadap kesehatan manusia. Salah satunya adalah obat pengusir nyamuk oles yang mengandung bahan aktif berbahaya yaitu DEET (*diethyltoluamide*). DEET dapat menyebabkan gangguan pada saluran pencernaan seperti mual dan muntah (tertelan dalam jumlah kecil), sedangkan pada dosis yang lebih tinggi menyebabkan hipertensi, kejang, depresi sistem saraf pusat, hepatitis toksik, depresi saluran pernafasan dan koma. Ketika digunakan secara langsung pada kulit, masalah yang sering muncul adalah iritasi kulit, termasuk eritema (kemerahan pada kulit) dan pruritis (gatal).

Oleh karena itu perlu dilakukan substitusi senyawa utama penyusun obat pengusir nyamuk dari bahan organik agar aman bagi kesehatan pengguna. Salah satu bahan organik penyusun obat pengusir nyamuk yang dapat dikembangkan adalah kulit jeruk. Penggunaan kulit jeruk secara berkelanjutan tidak akan mengganggu rantai makanan karena kulit jeruk merupakan limbah dari buah jeruk. Kulit jeruk mengandung berbagai senyawa aktif yang berperan terutama senyawa limonin yang dikandung minyak atsiri kulit jeruk. Limonin berfungsi sebagai *insecticide*, regulasi pertumbuhan *insect*, *insect* antifidan dan pengaruh medis terhadap binatang dan manusia seperti antibakteri, viral dan antifungi. Selain itu, limonin juga berpotensi sebagai antifidan terhadap serangga, zat pengatur tumbuh dan zat toksik pada kutu beras, larvasida, anti mikroba, penolak serangga (*repellent*) dan penghambat reproduksi.





Untuk mendapatkan ekstrak minyak jeruk, maka digunakan metode ekstraksi. Berbagai metode ekstraksi telah banyak dikembangkan untuk pengambilan minyak atsiri dalam suatu bahan, yaitu: maserasi, *soxhlet*, reflux dan destilasi uap. Dimana metode tersebut memiliki kelemahan pada waktu ekstraksi. Selain itu metode *Steam Diffusion* (SDf) juga dikembangkan, dimana metode ini memiliki keunggulan yaitu komposisi minyak yang dihasilkan besar, sedangkan kekurangannya energi yang dibutuhkan besar dan waktunya lama. Untuk menyempurnakan metode tersebut, dikembangkan metode baru yaitu *Microwave Steam Diffusion* (MSDf). Dalam metode MSDf ada beberapa keunggulan dari metode SDf yaitu komposisi minyak yang dihasilkan besar dan waktu yang diperlukan relatif singkat. Namun, metode ini masih memiliki kekurangan yaitu energi yang dibutuhkan relatif besar. Selain itu, metode *Steam Distillation* (SD) juga telah dikembangkan dengan keunggulan komposisi minyak yang dihasilkan besar, sedangkan kekurangannya energi yang dibutuhkan besar dan waktunya lama. Kemudian, para peneliti mengembangkan metode yang lebih efisien yaitu *Ultrasonic Steam Distillation* (US-SD). Keunggulan pada metode ini adalah energi yang dibutuhkan kecil dengan waktu yang relatif singkat, sedangkan kekurangannya komposisi minyak yang dihasilkan tidak jauh berbeda dari metode SD.

Berdasarkan penelitian diatas, penambahan gelombang mikro pada metode *steam diffusion* (SDf) dapat meningkatkan komposisi minyak yang dihasilkan dengan waktu relatif singkat, namun kekurangan pada metode ini adalah energi yang dibutuhkan besar. Dalam penelitian lain, penambahan gelombang ultrasonik pada metode *Steam Distillation* (SD) diketahui dapat menekan penggunaan energi dengan waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, dari kekurangan dan kelebihan dalam masing-masing metode yang sudah ada diatas perlu dikembangkan sebuah metode baru dalam pengambilan minyak atsiri dari kulit jeruk. Metode yang nantinya akan dikembangkan memiliki kelebihan diantaranya adalah penambahan gelombang ultrasonik yang



## BAB I Pendahuluan

---

memiliki kemampuan untuk menghasilkan yield besar dengan komposisi yang baik serta energi yang sangat kecil.

### **I.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan permasalahan yang akan dibahas dalam inovasi produk ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan gelombang ultrasonik terhadap yield, kadar minyak jeruk, dan penggunaan energi dengan metode *Microwave Steam Diffusion* ?
2. Bagaimanakah pengaruh minyak jeruk dalam pembuatan obat pengusir nyamuk dari ekstrak kulit jeruk sebagai alternatif obat pengusir nyamuk yang aman bagi tubuh dan praktis ?

### **I.3 Batasan Masalah**

Dalam inovasi obat pengusir nyamuk dari ekstrak minyak jeruk ini, dilakukan pembatasan masalah yaitu bahan yang digunakan adalah kulit jeruk manis (*Citrus aurantium*).

### **I.4 Tujuan Inovasi Produk**

Tujuan inovasi produk obat pengusir nyamuk ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh gelombang ultrasonik) terhadap Yield, kadar minyak jeruk dan penggunaan energi pada metode *Microwave Steam Diffusion* (MSDf).
2. Membuat produk obat pengusir nyamuk dari ekstrak minyak jeruk sebagai alternatif obat pengusir nyamuk yang aman bagi tubuh dan praktis.



## **I.5 Manfaat Inovasi Produk**

Manfaat dari inovasi produk obat pengusir nyamuk ini adalah :

1. Sebagai alternatif obat pengusir nyamuk yang aman bagi kesehatan pengguna.
2. Mendapatkan ekstrak limonin dari minyak jeruk dengan penggunaan energi yang rendah, serta menghasilkan yield dan kualitas yang optimum sebagai bahan baku utama dalam pembuatan obat pengusir nyamuk.
3. Data hasil penelitian ini akan sangat berguna dalam pengembangan metode ekstraksi dari bahan-bahan yang lain.
4. Data hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi/rujukan dalam produksi minyak atsiri dari kulit jeruk dalam skala industri.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Tanaman Jeruk**

Jenis jeruk lokal yang dibudidayakan di Indonesia adalah jeruk Keprok (*Citrus reticulata/nobilis L.*), jeruk Siem (*C. microcarpa L.* dan *C.sinensis. L*) yang terdiri atas Siem Pontianak, Siem Garut, Siem Lumajang, jeruk manis (*C. auranticum L.* dan *C.sinensis L.*), jeruk sitrun/lemon (*C. medica*), jeruk besar (*C.maxima Herr.*) yang terdiri atas jeruk Nambangan-Madium dan Bali. Jeruk untuk bumbu masakan yang terdiri atas jeruk nipis (*C. aurantifolia*), jeruk Purut (*C. hystrix*) dan jeruk sambal (*C. hystix ABC*). Jeruk varietas introduksi yang banyak ditanam adalah varitas Lemon dan Grapefruit. Sedangkan varitas lokal adalah jeruk siem, jeruk baby, keprok medan, bali, nipis dan purut.

##### **II.1.1 Jeruk Manis**



**Gambar II.1** Buah jeruk manis (*Citrus auranticum*)

Klasifikasi dari jeruk manis :

Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Sub Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Rutales
Suku	: Rutaceae
Marga	: Citrus
Spesies	: Citrus sinensis



## II.2 Kulit Jeruk Manis

Jeruk manis mempunyai nama ilmiah *Citrus aurantium*. Jeruk merupakan komoditas unggulan nasional karena pasokan jeruk yang dapat disediakan sepanjang tahun. Meskipun produksi jeruk adalah musiman, tetapi areal yang luas memberikan kemungkinan jeruk berproduksi pada waktu yang berbeda. Banyak industri minuman yang menggunakan buah jeruk sebagai bahan baku, maka limbah kulit jeruk yang dihasilkan jumlahnya cukup banyak. Kulit buah jeruk manis tebalnya 0,3-0,5 cm, dari tepi berwarna kuning atau oranye tua dan makin ke dalam berwarna putih kekuningan sampai putih, berdaging dan kuat melekat pada dinding buah. Kandungan kimia dalam kulit jeruk manis adalah saponin, tanin, flavonoid dan triterpenoid (Wati, 2010).



**Gambar II.2** Jeruk Manis

Kulit buah jeruk manis memiliki bau yang khas aromatik dan rasa pahit, yang mengandung minyak atsiri 90% yang berisikan limonin, glukosida-glukosida hesperidina, isohesperidina, aurantiamarina dan damar. Senyawa yang mengandung saponin, flavonoid, triterpenoid, alkaloid dapat berfungsi sebagai larvasida (Wati, 2010).

## II.3 Minyak Jeruk

Minyak atsiri, atau dikenal juga sebagai minyak eteris (*aetheric oil*), minyak essensial, minyak terbang, serta minyak aromatik, adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud





## BAB II Tinjauan Pustaka

cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap sehingga memberikan aroma yang khas. Minyak atsiri bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah. Selain itu, susunan senyawa komponennya kuat mempengaruhi saraf manusia (terutama di hidung) sehingga seringkali memberikan efek psikologis tertentu (Nabu, 2015).

Berikut ini merupakan komposisi dari minyak jeruk dari beberapa varian diantaranya sebagai berikut,

**Tabel II.1** Perbandingan Kadar limonene dan Yield Pada Varian Kulit Jeruk

Parameter	Jenis Jeruk	
	Jeruk Manis	Jeruk Purut
Limonene	92,42	17,81
Yield	0,32	0,28

Sumber : Ferdiansyah (2012)

Selain itu minyak jeruk juga memiliki sifat fisik sebagai berikut ini,

**Tabel II.2** Sifat fisika Minyak Jeruk

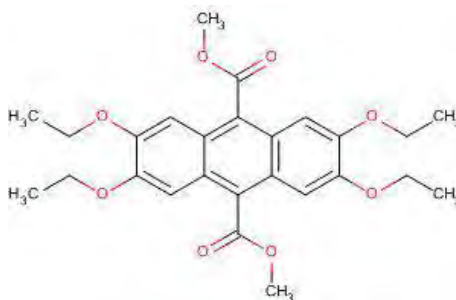
Properti Fisik	Standar Mutu (EOA)
Densitas	0,842 – 0,846
Indeks Bias	1,4723 – 1,4737
Bil. Asam	<5

Bahan aktif yang berperan terutama senyawa limonene yang dikandung minyak atsiri kulit jeruk. Limonene berfungsi melancarkan peredaran darah, meredakan radang tenggorokan dan batuk, dan bahkan bisa menghambat pertumbuhan sel kanker. Selain limonene, minyak atsiri kulit jeruk juga mengandung linalol, linalil dan terpinol yang berfungsi sebagai penenang (*sedative*). Ada pula senyawa sitronela yang berfungsi sebagai penenang dan dapat digunakan sebagai pengusir nyamuk (Tsai, 2010).



### II.3.1 Limonin

Senyawa dengan golongan terpenoid yaitu limonoida yang berfungsi sebagai larvasida. Senyawa limonoida terdapat dalam 2 bentuk yaitu limonoida aglicones (LA) dan limonoida glucosida (LG). Limonoida aglicones (LA) menyebabkan rasa pahit pada jeruk dan tidak larut dalam air. Sedangkan limonoida glucosida tidak menyebabkan rasa pahit pada jeruk dan dapat larut dalam air. Limonoida aglicones selama proses maturasi (pemasakan) dari buah proses ini disebut natural debithoring process. Limonoida aglycones dibagi lagi menjadi 4 golongan yaitu limonin, colamin, icha ngensin dan 7a-acetate limonoida. Di antara empat golongan tersebut yang paling dominan dan menyebabkan rasa pahit pada jeruk dan mempunyai efek larvasida paling potensial adalah limonin. Kandungan senyawa limonoida paling tinggi pada tanaman jeruk didapatkan pada bagian biji yaitu 927  $\mu\text{g}/100\text{ mg}$ , pada bagian daun tanaman adalah 36,6  $\mu\text{g}/100\text{ mg}$ , pada bagian kulit 2,5  $\mu\text{g}/100\text{ mg}$ , dan yang paling sedikit pada buah yaitu hanya 0,7  $\mu\text{g}/100\text{ mg}$ . Limonoid adalah salah satu jenis senyawa yang bersifat racun. Limonoid dinyatakan sebagai modifikasi triterpenes, yang mempunyai 4,4,8 trimethyl-17 furanyl steroid. Susunan sub grup dan struktur ikatan itu mempengaruhi karakteristik sifat dasar yang dibentuk selama pertumbuhan pada produk tanaman yang menghasilkannya. Rumus molekul limonin adalah  $\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{O}_8$ . Struktur kimia limonin :



**Gambar II.3** Struktur *Limonene* ( $\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{O}_8$ )



## *BAB II Tinjauan Pustaka*

---

Sifat dasar limonoid mencakup: kegunaannya sebagai insektisida, regulasi pertumbuhan insek, insek antifidan dan pengaruh medis terhadap binatang dan manusia seperti antibakteri, viral dan antifungi. Berpotensi sebagai antifidan terhadap serangga, zat pengatur tumbuh dan zat toksik pada kutu beras, larvasida, anti mikroba, penolak serangga (*repellent*) dan penghambat reproduksi. Senyawa limonoida merupakan analog hormon juvenile pada serangga yang berfungsi sebagai pengatur pertumbuhan kutikula larva. Sebagai racun perut, limonoid dapat masuk ke dalam tubuh larva *Aedes aegypti* melalui sistem pencernaan dan menyebabkan mekanisme penghambatan makan (*Wati, 2010*).

### **II.4 Proses Ekstraksi**

Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi. Sebelum memilih suatu metode, target ekstraksi perlu ditentukan terlebih dahulu. dapat digunakan adalah sebagai berikut :

#### **II.4.1 Maserasi**

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri. Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode



maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (*Mukhriani, 2014*).

#### **II.4.2 *Ultrasound - Assisted Solvent Extraction***

Merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan ultrasound (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah ultrasonic dan ultrasound. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi. Perkolasi Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogeny maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

#### **II.4.3 *Soxhlet***

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah



## *BAB II Tinjauan Pustaka*

---

senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih (Mukhriani, 2014).

### **II.4.4 Reflux dan Destilasi Uap**

Pada metode *reflux*, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Mukhriani, 2014).

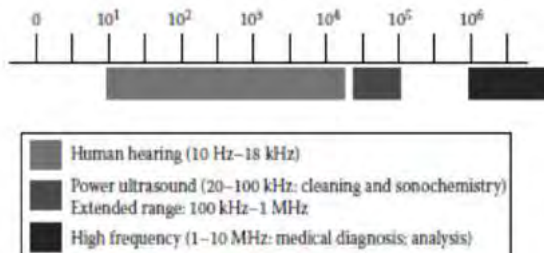
### **II.5 Gelombang Ultrasonik**

Penggunaan gelombang ultrasonik sebagai sarana utama merangsang reaksi dan proses kimia telah dikenal selama bertahun-tahun. Metode yang aman dari rasiasi ini telah menjadi semakin populer selama dua dekade terakhir seiring dengan munculnya metode-metode stimulus seperti oven *microwave*, Fotokimia, elektrokimia, atau tekanan tinggi dalam pencarian metode yang lebih ramah lingkungan. Dalam membantu proses kimia, ultrasonik pada umumnya dikaitkan dengan keamanan, hemat energi, penggunaan pada kondisi ambient, pencegahan limbah, dan meningkatkan proses perpindahan massa (Chen, dkk, 2012).

Suara meliputi gelombang dikirimkan melalui media gas, cair atau padat sebagai siklus kompresi (pemampatan) dan ekspansi (perluasan). Gelombang tersebut memiliki frekuensi dimana pada umumnya manusia dapat merasakan kisaran 10 Hz –



18 kHz. Sedangkan frekuensi gelombang ultrasonik diatas 18 kHz (*Chen, dkk., 2012*).



**Gambar II.4** Frekuensi Gelombang Suara

Gelombang Ultrasonik dibagi menjadi dua yaitu conventional power ultrasound yang memiliki frekuensi diatas 100 kHz dan diagnostic ultrasound yang memiliki rentang frekuensi dari 1-10 MHz. Penggunaan gelombang ultrasonik banyak membantu dalam proses-proses kimia contohnya mereduksi waktu ekstraksi nikotin dari 24 jam menjadi kurang lebih 20 menit (*Chen, dkk., 2012*).

## **II.6 Gelombang Microwave**

Salah satu sumber yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternative ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh lebih cepat (*Chemat, 2008*).

Penggunaan gelombang mikro untuk kimia sintesis, sebagai sumber energi digunakan untuk tujuan riset yang sebelumnya telah digunakan jutaan kali lipat untuk memasak, memanaskan makanan, pengeringan dan lain – lain. Peralatan dirancang untuk tujuan ini menunjukkan standar keselamatan yang mapan untuk penggunaan radiasi elektromagnetik (*Chemat, 2008*).

Bidang dimana gelombang mikro secara luas dipakai di laboratorium adalah ekstraksi (*microwave-assisted extraction* –



## BAB II Tinjauan Pustaka

MAE) polutan organik dari berbagai matrik seperti isolasi dan pparasi produk alam. MAE semakin menjadi alternatif bagi ekstraksi Soxhlet konvensional, yang biasanya memerlukan waktu yang lama dan jumlah pelarut yang banyak. Keuntungan MAE lebih berkaitan dengan titik didih yang tinggi dari pelarut yang digunakan untuk ekstraksi karena kenaikan tekanan (*Chemat, 2008*).

Pada proses MAE, ekstraksi dengan hasil yield yang tinggi dikarenakan hasil kombinasi sinergis dari dua proses perpindahan yang terjadi yaitu : gradien perpindahan panas dan masa terjadi pada arah yang sama. Sedangkan pada proses ekstraksi secara konvensional perpindahan masa terjadi dari dalam menuju luar, meskipun perpindahan panas terjadi dari luar ke dalam (*Chemat, 2008*).



**Gambar II.5.** Profil temperatur pada pemanasan *microwave* dan konvensional

Pada dasarnya pemanasan dengan menggunakan metode konvensional (konduksi dan konveksi) membuat perbedaan suhu yang tidak merata. Penjalaran panas secara konvensional berlangsung secara seri dan terbatas oleh besar kecilnya koefisien perpindahan panas. Sebagai konsekuensi, gesekan internal terjadi di dalam media polar, yang mengakibatkan pemanasan langsung dan merata dari campuran reaksi. Hal ini yang membedakan antara pemanasan dengan menggunakan metode konvensional dengan gelombang mikro (*Chemat, 2008*).



## **II.7 Lotion**

Lotion adalah emulsi cair yang terdiri dari fase minyak dan fase air yang distabilkan oleh emulgator, mengandung satu atau lebih bahan aktif di dalamnya. Lotion dimaksudkan untuk pemakaian luar kulit sebagai pelindung. Konsistensi yang berbentuk cair memungkinkan pemakaian yang cepat dan merata pada permukaan kulit, sehingga mudah menyebar dan dapat segera kering setelah pengolesan serta meninggalkan lapisan tipis pada permukaan kulit (*Kardinan, 2010*).

### **II.7.1. Formulasi Sediaan Lotion**

#### **II.7.1.1 Asam Stearat**

Asam stearat atau asam oktadekanoat adalah asam lemak jenuh yang mudah diperoleh dari lemak hewani serta minyak masak. Wujudnya padat pada suhu ruang, dengan rumus kimia  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ . Asam stearat diproses antara lemak hewan dengan air pada suhu dan tekanan tinggi. Asam ini dapat diperoleh dari hidrogenasi minyak nabati, larut dalam ethanol dan propilen glikol, tidak larut dalam air, memiliki konsentrasi 1 – 20 % sebagai pelarut. Dalam bidang industri asam stearate dipakai sebagai bahan pembuatan lilin, sabun, plastic, kosmetik, dan melunakkan karet. Titik lebur asam stearate 69.6 °C dan titik didihnya 361 °C.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fahrurroji (2013), dinyatakan bahwa semakin banyak asam stearat yang digunakan maka krim kosmetik yang dihasilkan akan tampak lebih kaku dan konsistensinya meningkat. Dalam hal ini asam stearat berfungsi sebagai emulgator. Selain itu, asam stearat juga mempengaruhi daya sebar krim, semakin banyak asam stearate yang digunakan maka semakin kecil daya sebarinya, sebaliknya semakin sedikit asam stearat yang digunakan maka semakin besar daya sebarinya.





### **II.7.1.2 Aquadest**

Aquadest ini merupakan H<sub>2</sub>O murni, karena sifatnya yang murni, aquadest sering digunakan untuk menghindari kontaminasi zat maupun galat yang akan ditimbulkan dalam penelitian (Wijaya, 2013).

### **II.7.1.3 Beeswax**

Beeswax atau lilin lebah digunakan sebagai bahan pengemulsi dan bahan pengental. Beeswax juga dapat meningkatkan proteksi terhadap sinar matahari, memiliki sifat antibiotik, tidak akan berubah tengik, dan bukan termasuk bahan yang iritan atau sensitif ketika kontak dengan kulit (Zahra, 2012).

### **II.7.1.4 Mineral Oil**

Mineral oil digunakan untuk memberikan rasa berminyak serta berisi (Barel, 2009).

### **II.7.1.5 Propilen Glikol**

Propilen glikol dengan fase cair (cairan kental), jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan dapat menyerap air pada udara lembab. Propilen glikol digunakan untuk meningkatkan daya sebar suatu molekul (Marlinna, 2007).

### **II.7.1.6 Span 20**

Span 20 digunakan sebagai emulgator. Biasanya dikombinasikan dengan bahan larut air dan bahan larut minyak sehingga membentuk lapisan film dan menghasilkan stabilitas yang optimum (Aulton, 2003).

### **II.7.1.7 Triethanolamine**

Triethanolamine merupakan merupakan emulgator yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan kedua cairan tersebut sehingga bersifat surfaktan. Fungsi lain dari Triethanolamine adalah menstabilkan tingkat pH. Untuk kelarutan, Triethanolamine larut dalam ethanol 95%, methanol, dan air (Wijaya, 2013).



### II.7.1.8 Tween 80

Tween 80 digunakan sebagai emulgator agar stabilitas krim terjaga. Tween 80 merupakan campuran surfaktan non ionik yang sistem kerjanya sebagai bahan pengemulsi adalah menjaga keseimbangan antara gugus hidrofil dan lipofil. Tween 80 juga mempunyai daya sebar yang baik pada sediaan krim dikarenakan konsistensi krim yang relative encer (Nurlaela, 2012).

### II.7.1.9 Vaseline Putih

Menurut Barel (2009), lanolin adalah bahan yang diekstrak dari lemak wool domba. Lanolin merupakan campuran kompleks ester dari lanolin alkohol yang memiliki berat molekul yang tinggi (alkohol alifatik, sterol, dan trimethyl sterol) dan asam lemak lanolin. Lanolin alkohol dan lanolin minyak sering digunakan dalam proses pembuatan sabun sebagai “superfating agents”. Ethoxylation merupakan grup hidroksil dari lanolin atau turunannya menjadi hydrophilic. Propoxylated lanolin alkohol adalah emollients lipophilic yang digunakan dalam sabun batangan dan pembersih lainnya dalam basis surfaktan sintetis.

Esterifikasi dari asam lemak lanolin dengan isopropyl alkohol menghasilkan ester dengan berbagai macam berat molekul.

## II.8 Nyamuk *Aedes Aegypti*

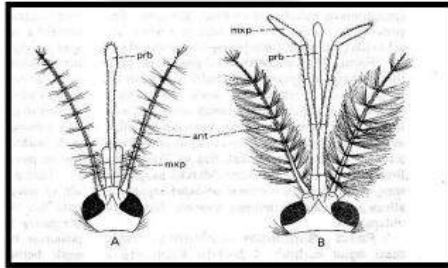
A. *Aegypti* tinggal berdekatan dengan manusia dan dengan mudah memasuki tempat tinggal manusia untuk makan dan juga beristirahat. Betina dewasa jenis nyamuk ini lebih menyukai darah manusia. Selain itu, tidak seperti kebanyakan nyamuk, nyamuk *A. Aegypti* ini lebih sering menghisap darah, dan kerap kali menghisap lebih dari satu kali pada obyek yang sama (Jansen, 2010).

Nyamuk betina memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan nyamuk jantan. Nyamuk jantan memiliki antena yang berbulu, sedangkan betina memiliki bulu pendek jarang. Bila dilihat dengan mikroskop, bentuk mulut jantan lebih



## BAB II Tinjauan Pustaka

sesuai untuk menghisap nektar, sedangkan mulut betina sesuai untuk menghisap darah (Zettel, 2012).



**Gambar II.6** Struktur Kepala pada Nyamuk *A. Aegypt* betina (a), dan jantan (b).

Setelah menghisap darah, perut nyamuk betina akan terlihat membesar karena terisi darah dan akan terlihat berwarna merah (Zettel, 2012).



**Gambar II.7** Bentuk Perut pada Nyamuk *A. Aegypt* belum feed (kiri), dan sudah feed (kanan).

## II.9 Tikus Putih *Rattus*

Tikus albino (tikus putih) banyak digunakan sebagai hewan percobaan di laboratorium. Klasifikasi tikus putih adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata



Kelas : Mammalia  
Ordo : Rodentia  
Subordo : Odontoceti  
Familia : Muridae  
Genus : Rattus  
Spesies : Rattus norvegicus

Tikus putih memiliki beberapa sifat yang menguntungkan sebagai hewan uji penelitian di antaranya perkembangbiakan cepat, mempunyai ukuran yang lebih besar dari mencit, mudah dipelihara dalam jumlah yang banyak. Tikus putih juga memiliki ciri-ciri morfologis seperti albino, kepala kecil, dan ekor yang lebih panjang dibandingkan badannya, pertumbuhannya cepat, temperamennya baik, kemampuan laktasi tinggi, dan tahan terhadap arsenik tiroksid. Berikut adalah gambar tikus putih jenis rattus:



**Gambar II.8** Tikus Putih Rattus

(Akbar, 2010)

## **II.10 Analisa SEM**

SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah salah satu jenis mikroskop electron yang menggunakan berkas electron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan



## *BAB II Tinjauan Pustaka*

---

menggambarkan permukaan benda atau material dengan berkas electron yang dipantulkan dengan energy tinggi. Permukaan material yang disinari atau terkena berkas electron akan memantulkan kembali berkas electron atau dinamakan berkas electron sekunder ke segala arah. Tetapi dari semua berkas electron yang dipantulkan terdapat satu berkas electron yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detector yang terdapat di dalam SEM akan mendeteksi berkas electron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang dianalisis. Selain itu juga dapat menentukan lokasi berkas electron yang berintensitas tertinggi itu (*Maranatha, 2008*).

Ketika dilakukan pengamatan terhadap material, lokasi permukaan benda yang ditembak dengan berkas elektron yang ber intensitas tertinggi di – scan keseluruhan permukaan material pengamatan. Karena luasnya daerah pengamatan kita dapat membatasi lokasi pengamatan yang kita lakukan dengan melakukan zoon – in atau zoon – out. Dengan memanfaatkan berkas pantulan dari benda tersebut maka informasi dapat di ketahui dengan menggunakan program pengolahan citra yang terdapat dalam computer (*Maranatha, 2008*).

SEM (*Scanning Electron Microscope*) memiliki resolusi yang lebih tinggi dari pada mikroskop optic. Hal ini di sebabkan oleh panjang gelombang de Broglie yang memiliki electron lebih pendekdek daripada gelombang optic. Karena makin kecil panjang gelombang yang digunakan maka makin tinggi resolusi mikroskop (*Maranatha, 2008*).

### **II.11 Analisa GC-MS**

GCMS merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas (GC) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif, yaitu untuk mengidentifikasi dan menentukan konsentrasi suatu senyawa dalam fase gas. Dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit, yaitu untuk mendapatkan berat molekul dengan cara mencari



perbandingan massa terhadap muatan dari ion yang muatannya diketahui dengan mengukur jari-jari orbit melingkarnya dalam medan magnetik seragam (Hites, 1997).

Instrumentasi Gas Kromatografi Spektroskopi Massa terdiri dari carrier gas supply, injeksi sampel, kolom, sumber ion, filter, dan detektor. Prinsip kerja *Cromatografy Mass Spectrometry* (GCMS) menggunakan pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan migrasi komponen-komponen penyusunnya. Metode analisisnya dengan membaca spektra yang terdapat pada kedua metode yang digabung tersebut. Pada spektra GC jika terdapat bahwa dari sampel mengandung banyak senyawa, yaitu terlihat dari banyaknya puncak (*peak*) dalam spektra GC tersebut. Berdasarkan data waktu retensi yang sudah diketahui dari literatur, bisa diketahui senyawa apa saja yang ada dalam sampel. Selanjutnya adalah dengan memasukkan senyawa yang diduga tersebut ke dalam instrumen spektroskopi massa. Hal ini dapat dilakukan karena salah satu kegunaan dari kromatografi gas adalah untuk memisahkan senyawa-senyawa dari suatu sampel. Setelah itu, didapat hasil dari spektra spektroskopi massa pada grafik yang berbeda. Informasi yang diperoleh dari kedua teknik ini yang digabung dalam instrumen GC/MS adalah tak lain hasil dari masing-masing spektra. Untuk spektra GC, informasi terpenting yang didapat adalah waktu retensi untuk tiap-tiap senyawa dalam sampel. Sedangkan untuk spektra MS, bisa diperoleh informasi mengenai massa molekul relatif dari senyawa sampel tersebut (Hites, 1997).

Menurut Hites (1997), Tahap-tahap suatu rancangan penelitian GC/MS:

1. *Sample Preparation*
2. *Derivatisation*
3. Injeksi

Menginjeksikan campuran larutan ke kolom GC lewat heated injection port. GC/MS kurang cocok untuk analisa senyawa labil pada suhu tinggi karena akan terdekomposisi pada awal pemisahan.



#### 4. GC Separation

Campuran dibawa gas pembawa (biasanya Helium) dengan laju alir tertentu melewati kolom GC yang dipanaskan dalam pemanas. Kolom GC memiliki cairan pelapis (fasa diam) yang inert.

#### 5. MS Detector

Aspek kualitatif : lebih dari 275.000 spektra massa dari senyawa yang tidak diketahui dapat teridentifikasi dengan referensi komputerisasi.

Aspek kuantitatif : dengan membandingkan kurva standar dari senyawa yang diketahui dapat diketahui kuantitas dari senyawa yang tidak diketahui.

#### 6. Scanning

Spektra massa dicatat secara reguler dalam interval 0,5-1 detik selama pemisahan GC dan disimpan dalam sistem instrumen data untuk digunakan dalam analisis. Spektra massa berupa fingerprint ini dapat dibandingkan dengan acuan.

### **II.12 Penelitian Sebelumnya**

Penelitian terhadap ekstraksi minyak atsiri dari kulit jeruk sudah pernah dilakukan diantaranya sebagai berikut,

1. Menurut Asma (2011), dengan membandingkan 2 metode yaitu metode steam distillation dan microwave steam diffusion. Pada penelitian tersebut waktu ekstraksi pada metode microwave steam distillation lebih singkat, energi yang digunakan kecil, biaya yang dihasilkan kecil dibandingkan metode steam distillation.
2. Menurut Sandrine (2013), Menggunakan metode konvensional dan metode inovatif dalam melakukan pengambilan minyak atsiri diantaranya yaitu :
  - a. *Hydro distillation* merupakan metode konvensional. Pada metode ini, hasil linalol yang merupakan bagian minyak jeruk sebesar 45,71 %, yield yang



---

*BAB II Tinjauan Pustaka*

---

dihasilkan sebesar 3,7 gram minyak dalam 100 gram bahan dalam waktu 22 menit, dan energi yang dibutuhkan relatif cukup besar.

- b. Ultrasonik – Steam distillation merupakan metode inovatif. Pada metode ini, hasil linalol sebesar 34,7%, yield yang dihasilkan sebesar 3,3 gram minyak dalam 100 gram bahan dalam 22 menit, dan energi yang dibutuhkan relatif kecil.
- c. *Microwave Hydrodiffusion and Gravity* merupakan metode inovatif. Pada metode ini hasil linalol sebesar 45,51 %, yield yang dihasilkan sebesar 4,6 gram minyak dalam 100 gram bahan dalam 22 menit, dan energi yang dihasilkan relatif lebih kecil.
- d. *Microwave Steam diffusion* merupakan metode inovatif. Pada metode ini dihasilkan linalool sebesar 35,85 % dalam 22 menit, yield yang dihasilkan sebesar 4,9 gram minyak dalam 100 gram bahan, dan energi yang dihasilkan relatif cukup besar.

Metode yang paling efisien dan baik yaitu metode *Microwave Steam Diffusion* (MSDf) dan *Microwave Hydrodiffusion and Gravity* (MHG) dikarenakan memiliki yield tinggi dalam waktu yang singkat akan tetapi kedua metode tersebut memiliki komposisi yang lebih rendah dari metode *Hydro distillation*. Sedangkan penggunaan energi pada metode *Hydro distillation*, *Microwave steam diffusion* lebih besar dibandingkan metode *Microwave Hydrodiffusion Gravity* dan *Ultrasonic-Steam Distillation* sehingga dikembangkan metode *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion* (MUSDF) untuk memperbesar yield dan waktu yang singkat dengan energi yang relatif kecil.



## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **III.1 Tahap Pelaksanaan**

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya yaitu di Laboratorium Kimia Organik Program Studi DIII Teknik Kimia FTI-ITS selama 4 bulan (Februari 2016 – Mei 2016).

### **III.2 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan inovasi ini diantaranya sebagai berikut,

1. Kulit Jeruk Manis kering 3 kg.  
Bahan baku yang digunakan yaitu kulit jeruk kering yang sudah melalui tahap pre-treatment. Kulit jeruk yang digunakan didapatkan dari beberapa penjual es jeruk peras diantaranya di kertajaya, unair C, dan depan graha ITS.
2. Aquadest  
Aquadest digunakan sebagai zat pembawa minyak jeruk yang terkandung dalam kulir jeruk.
3. Asam Stearat 50 gr.
4. Beewax 3 gr.
5. Mineral *Oil* 50 mL.
6. Propolen Glikol 10 mL.
7. Span 20 1,5 gr.
8. *Triethanolamine* 10 mL.
9. Tween 80 1,5 gr.
10. Vaseline Putih 3 gr.

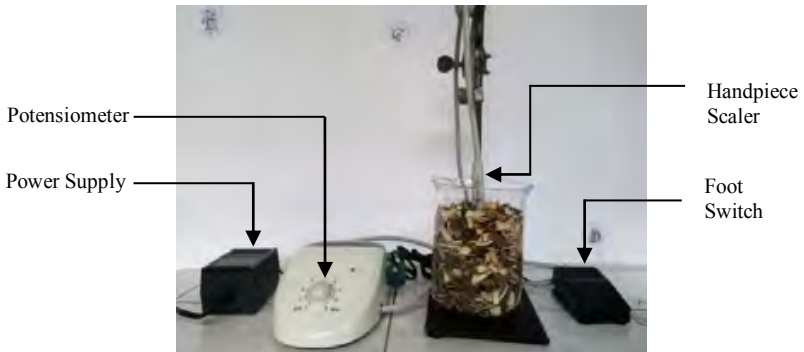


### III.3 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan inovasi ini diantaranya sebagai berikut,

#### 1. Seperangkat Alat Ekstraksi

##### 1.1. Ultrasonic Ekstraktor



**Gambar III.1** Alat Ultrasonic Ekstraksi

- Ultrasonic Sonode

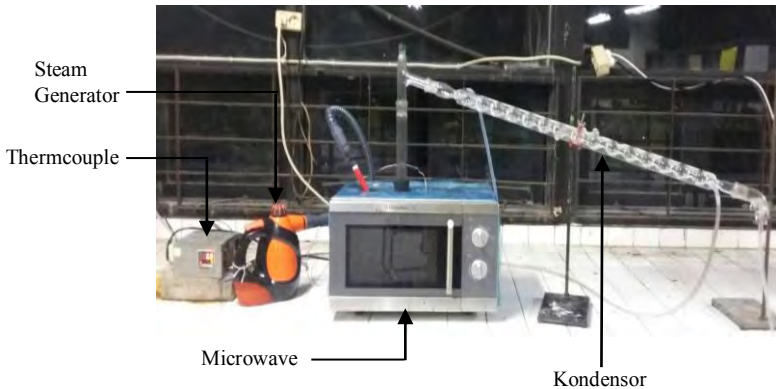
Ultrasonic sonode berfungsi sebagai alat penghasil gelombang ultrasonik yang membantu proses ekstraksi. Terdiri dari beberapa bagian diantaranya : *power supply*, *handpiece scaler*, *foot switch*, dan *potensiometer*.

Spesifikasi :

- Merk : Woodpecker USD-J
- Power Supply Input : 220-240V~50Hz/60Hz  
150 mA
- Main Unit Input : 24V~50Hz/60Hz 1.3A
- Output Power : 3W – 20W
- Frekuensi : 30 kHz  $\pm$  3kHz



## 1.2. Microwave Ekstraktor



**Gambar III.2** Alat *Microwave* Ekstraksi

- *Microwave*  
*Microwave* berfungsi pemanas dalam ekstraksi minyak kulit jeruk.
  - Daya input : 600 W
  - Frekuensi : 2450 MHz
  - Panjang Gelombang : 12,24 cm
  - Dimensi *Microwave* :
    - Panjang = 45 cm
    - Tinggi = 25 cm
    - Lebar = 31 cm
- Kondensor  
 Kondensor berfungsi sebagai alat yang merubah fase uap hasil ekstraksi menjadi cairan (minyak).
- *Steam Generator*  
*Steam Generator* berfungsi sebagai alat penghasil uap air yang digunakan untuk membawa minyak terbang



---

*BAB III Metodologi Pembuatan Produk*

---

kulit jeruk dan memanaskan kulit jeruk saat dalam didalam *microwave*.

- Daya input : 1200 W
- Dimensi *Steam Generator* :
  - Panjang = 15 cm
  - Tinggi = 15 cm
  - Lebar = 15 cm

- *Thermo Couple*

*Thermo Couple* berfungsi sebagai alat pengendali suhu agar tidak terjadi *overheating* dalam proses ekstraksi.

Tipe Sensor : Thermocouple type K

Tipe Controller : Autonics TC4S-14R

Power Supply : 100 – 240 VAC 50/60 Hz

2. Gelas Beaker
3. Gelas Ukur
4. Corong
5. Pipet Ukur
6. Penghisap



### **III.4 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 variabel yaitu sebagai berikut :

- Membandingkan metode ekstraksi yang digunakan yaitu *Microwave steam diffusion* dan *Microwave Ultrasonik Steam Diffusion*
- Waktu Ekstraksi Kulit jeruk sebesar 5, 8, 10, 20, 30, dan 40 menit.

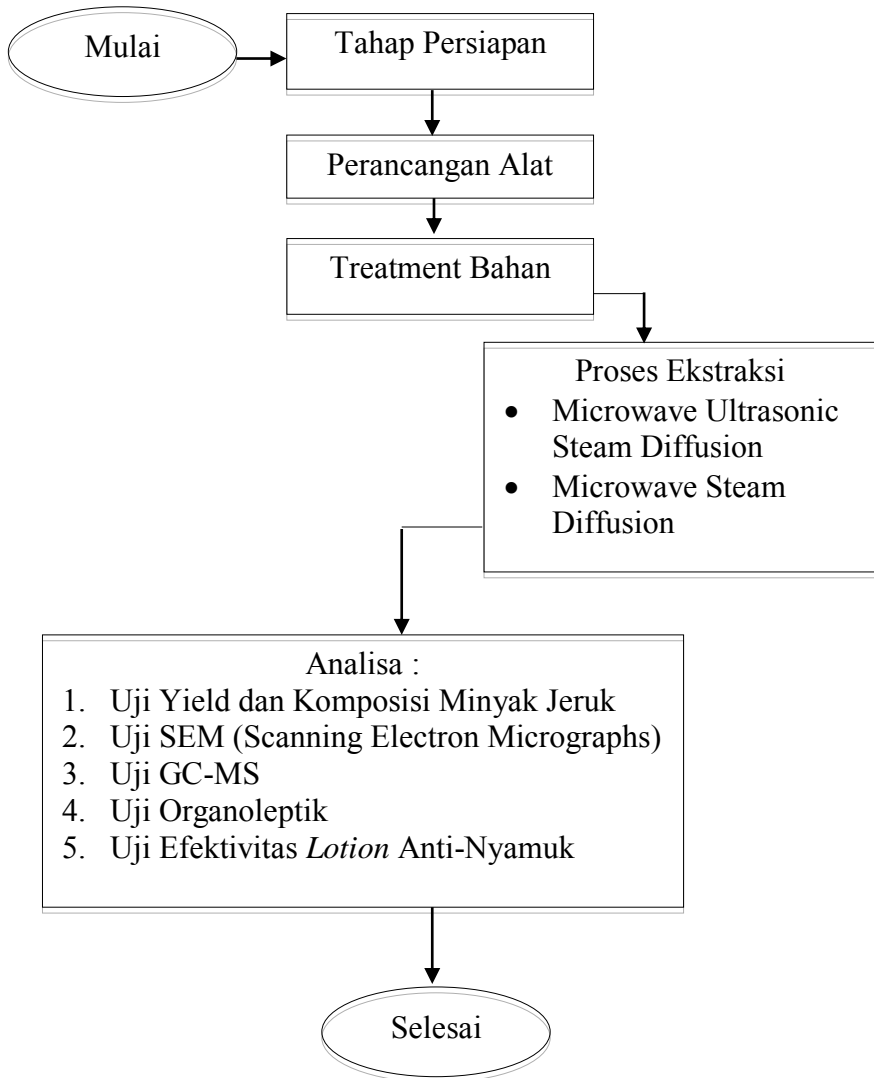
Sedangkan untuk kondisi operasi pada saat pelaksanaan penelitian yaitu sebagai berikut :

- Temperatur Operasi Sebesar 100°C dengan Tekanan 1 atm.
- Frekuensi Ultrasonik Sebesar 25 kHz Untuk Metode *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion* (MUSDF).
- Waktu Ekstraksi Ultrasonik selama 30 menit.
- Komposisi minyak jeruk dalam produk *lotion* anti-nyamuk sebesar 6 % (v/w).



### III.5 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini secara garis besar digambarkan pada blok proses dibawah ini



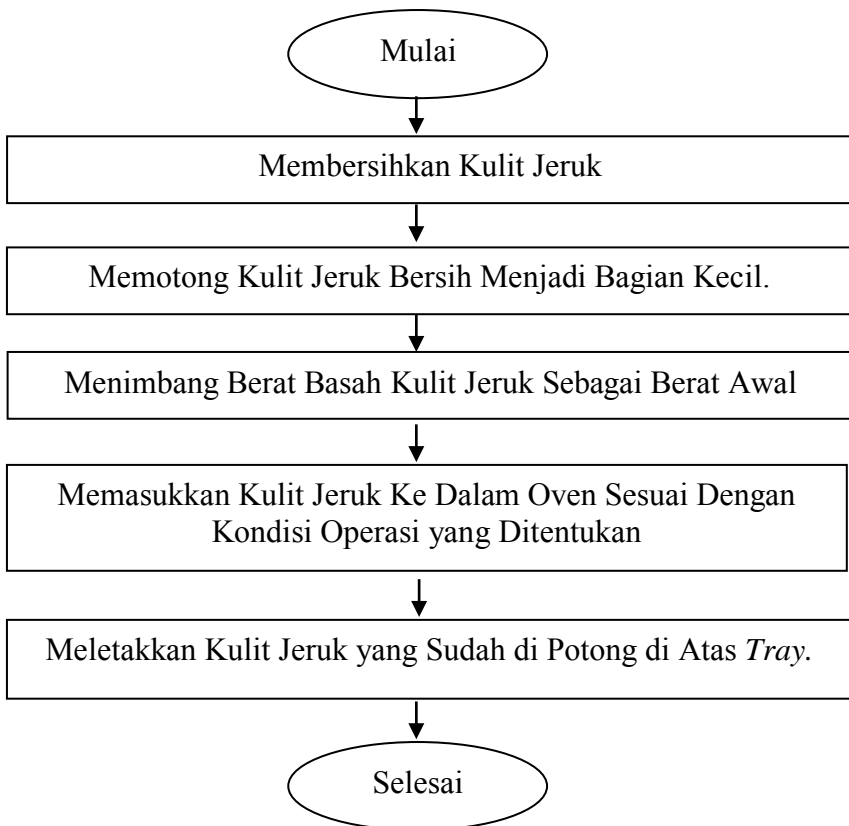


### **III.5.1 Tahap Persiapan**

Tahap persiapan penelitian berupa studi literatur yang berkaitan dengan perancangan inovasi produk seperti metode pengambilan minyak jeruk, karakteristik bahan baku, dan cara pembuatan lotion tersebut. Setelah dilakukan studi literature, dilakukan penyusunan variable serta kondisi operasi yang tepat. Pada tahap ini juga dilakukan observasi laboratorium mengenai peralatan dan bahan yang dibutuhkan.

### **III.5.2 Prosedur Penelitian**

#### **III.5.2.1 Proses *Pre treatment* Bahan Baku**





Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses *pretreatment* bahan baku :

1. **Membersihkan Kulit Jeruk**

Pada tahap ini kulit jeruk dipisahkan antara sisa-sisa buah dengan kulitnya. Hal ini dikarenakan sisa-sisa buah memperlambat proses pemanasan dan tidak mengandung minyak jeruk. Pembersihan kulit jeruk juga bertujuan untuk memilah kulit jeruk yang masih dapat digunakan dan tidak. Tahap ini dapat ditunjukkan dalam gambar A.1.

2. **Memotong Kulit Jeruk Bersih Menjadi Bagian Kecil.**

Kulit jeruk yang telah dibersihkan dipotong kecil agar dapat dimasukkan kedalam labu leher 3 dan untuk mempercepat proses pengeringan. Pada tahap ini dapat ditunjukkan dalam A.2.

3. **Menimbang Berat Basah Kulit Jeruk Sebagai Berat Awal**

Kulit jeruk yang telah dipotong kecil kemudian ditimbang untuk mendapatkan massa kulit jeruk basah. Pada tahap ini dapat ditunjukkan dalam A.3.

4. **Meletakkan Kulit Jeruk yang Sudah Dipotong di Atas Tray**

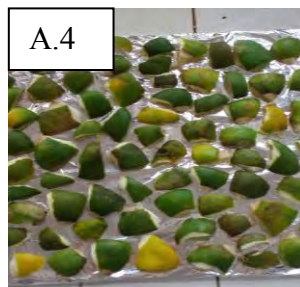
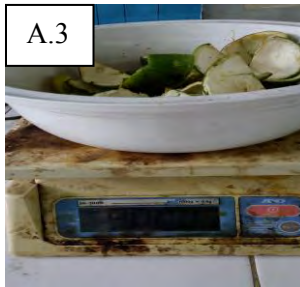
Kulit jeruk yang telah dipotong diletakkan di atas *tray* secara merata. Hal ini bertujuan agar pengeringan pada kulit jeruk dapat merata. Tahap ini ditunjukkan dalam gambar A.4.



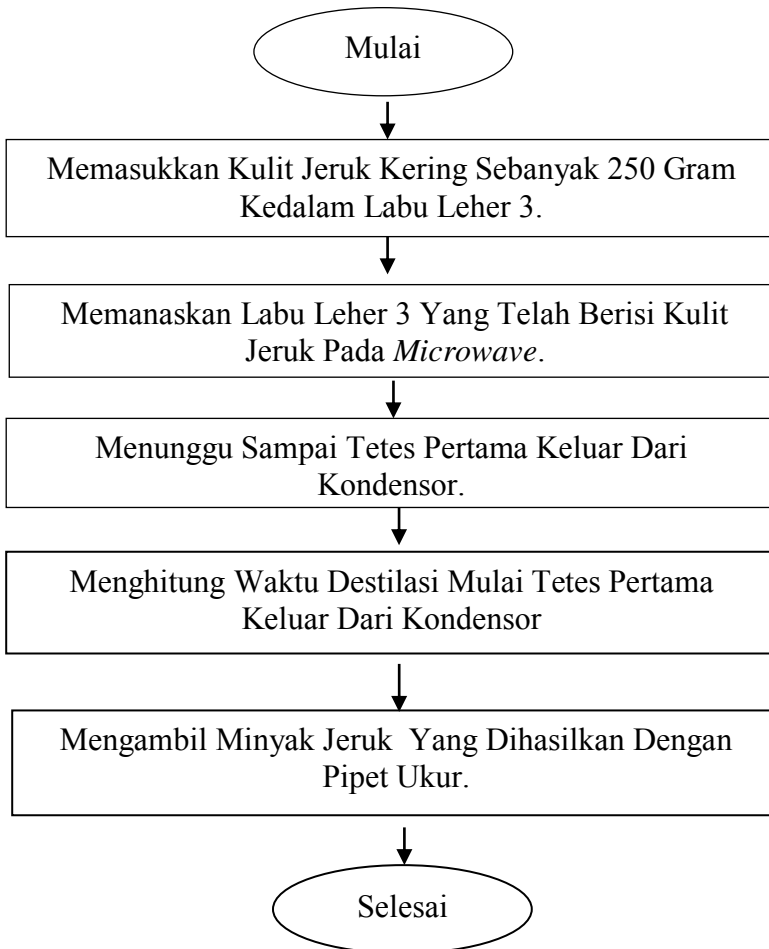


### 5. Meletakkan Kulit Jeruk ke Dalam Oven Sesuai Dengan Kondisi Operasi yang Ditentukan

*Tray* yang berisi kulit jeruk dimasukkan dalam oven untuk dikeringkan. Pengeringan ini dilakukan selama 24 jam pada suhu 55 °C dengan tekanan 1 atm. Pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air hingga maksimal kadar air dalam kulit jeruk sebesar kurang dari 10 %. Proses ini dapat ditunjukkan dalam gambar A.5.



**Gambar III.3** Proses Pre-treatment Bahan Baku Kulit Jeruk

**III.5.2.2 Proses Ekstraksi Minyak Jeruk****III.5.2.2.1 Proses Ekstraksi Minyak Jeruk Dengan Metode *Microwave Steam Diffusion* (MSDf)**



Berikut penjelasan dari diagram alir proses ekstraksi minyak jeruk dengan metode *Microwave Steam Diffusion* :

**1. Memasukkan Kulit Jeruk Kering Sebanyak 250 Gram Ke Dalam Labu Leher 3.**

Pada tahap ini kulit jeruk kering sebelumnya ditimbang sebanyak 250 gram kemudian dimasukkan kedalam labu leher 3 seperti pada gambar B.1. kemudian ditambahkan air sebanyak 300 mL untuk membantu dalam proses ekstraksi awal seperti pada gambar B.2.

**2. Memanaskan Labu Leher 3 Yang Telah Berisi Kulit Jeruk Pada *Microwave*.**

Labu leher 3 yang telah berisi kulit jeruk kering kemudian dimasukkan kedalam *microwave* seperti pada gambar B.3. *microwave* berfungsi sebagai pemanas. Proses ekstraksi ini berlangsung pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm seperti pada gambar B.4.

**3. Menunggu Sampai Tetes Pertama Keluar Dari Kondensor.**

Selama proses ekstraksi akan terbentuk uap air dan minyak jeruk yang kemudian dikondensasi oleh kondensor. Saat pertama kali keluar tetesan campuran air dan minyak. kemudian, hidupkan *steam generator*. *steam generator* berfungsi untuk membawa minyak jeruk yang tidak dapat terangkat atau terkondensasi. Suhu *steam* yang dihasilkan sebesar 90-100°C. *Steam generator* dioperasikan setiap 10 menit sekali yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat *overheating*.

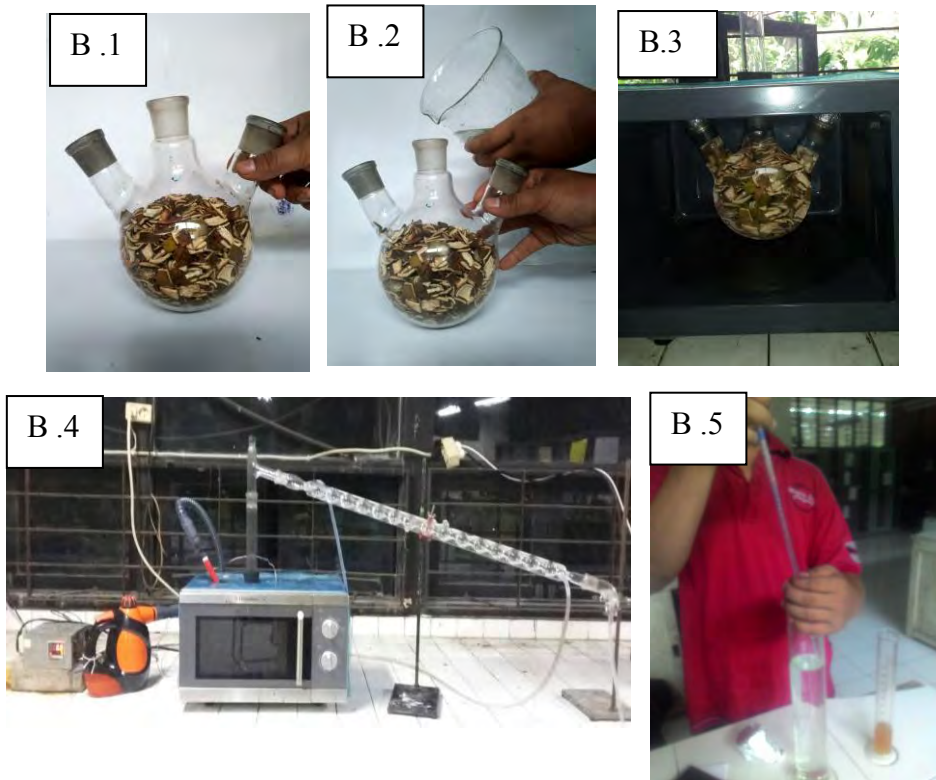


#### **4. Menghitung Waktu Ekstraksi Mulai Tetes Pertama Keluar Dari Kondensor**

Saat pertama kali keluar tetesan pertama dari kondensor maka stopwatch dinyalakan sesuai dengan variable waktu ekstraksi yaitu sebesar 5, 8, 10, 20, 30, dan 40 menit. Kemudian menghentikan proses ekstraksi setelah variable waktu tercapai.

#### **5. Mengambil Minyak Jeruk Yang Dihasilkan Dengan Pipet Ukur.**

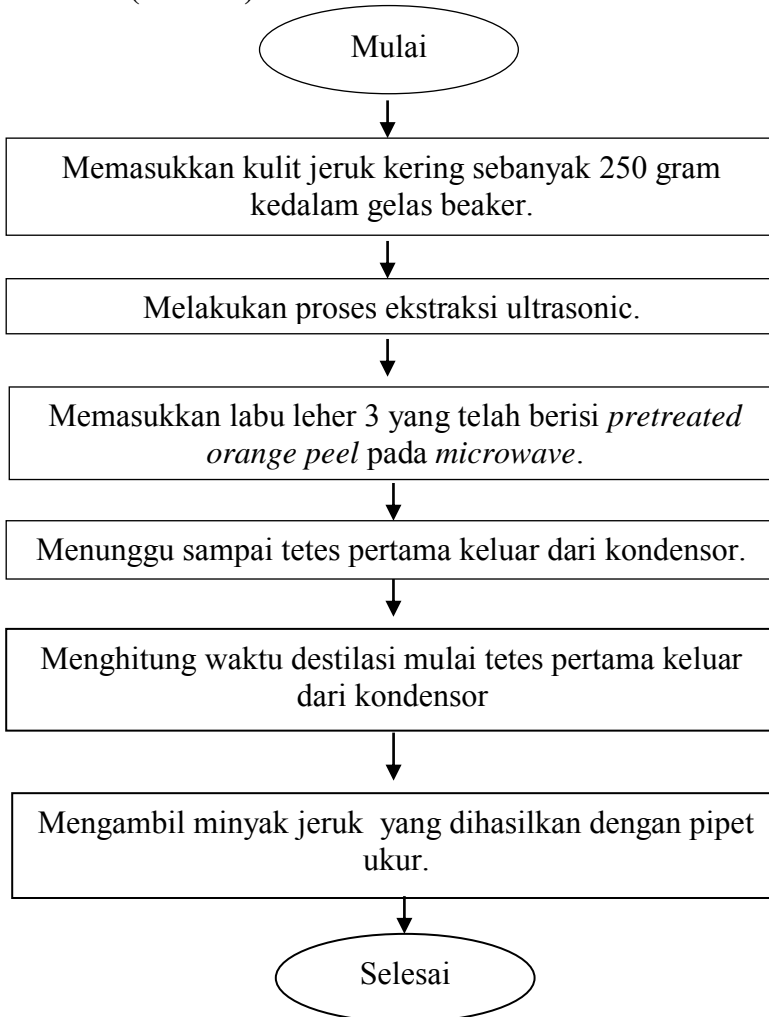
Pada proses ini minyak jeruk diambil dengan menggunakan pipet ukur dengan tujuan memisahkan antara minyak dengan air. . Tahap ini ditunjukkan dalam gambar B.5.



**Gambar III.4** Proses Ekstraksi Minyak Jeruk dengan Metode *Microwave Steam Diffusion*



### II.5.2.2.2 Tahap Ekstraksi Minyak Jeruk Dengan Metode *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion* (MUSDF)





Berikut penjelasan dari diagram alir proses ekstraksi minyak jeruk dengan metode *Microwave Steam Diffusion* :

**1. Memasukkan kulit jeruk kering sebanyak 250 gram ke dalam gelas beaker**

Pada tahap ini kulit jeruk kering sebelumnya ditimbang sebanyak 250 gram kemudian dimasukkan kedalam gelas beaker seperti pada gambar C.1. kemudian ditambahkan air sebanyak 200 mL untuk membantu dalam proses ekstraksi awal seperti pada gambar C.2.

**2. Melakukan proses ekstraksi ultrasonic.**

Gelas beaker yang telah berisi kulit jeruk dan air kemudian di ekstraksi dengan alat *ultrasonic horn* yang berfungsi untuk membantu memecah dinding sel kulit jeruk agar mempercepat proses ekstraksi *microwave*. Proses ini dioperasikan selama 30 menit dengan frekuensi sebesar 25 kHz. Tahap ini ditunjukkan pada gambar C.3

**3. Memanaskan labu leher 3 yang telah berisi kulit jeruk pada *microwave*.**

Labu leher 3 yang telah berisi kulit jeruk kering kemudian dimasukkan kedalam *microwave* seperti pada gambar C.4. *microwave* berfungsi sebagai pemanas. Proses ekstraksi ini berlangsung pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm seperti pada gambar C.5.

**4. Menunggu sampai tetes pertama keluar dari kondensor.**

Selama proses ekstraksi akan terbentuk uap air dan minyak jeruk yang kemudian dikondensasi oleh kondensor. Saat pertama kali keluar tetesan campuran



air dan minyak. kemudian, hidupkan *steam generator*. *steam generator* berfungsi untuk membawa minyak jeruk yang tidak dapat terangkat atau terkondensasi. Suhu *steam* yang dihasilkan sebesar 90-100°C. *Steam generator* dioperasikan setiap 10 menit sekali yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat *overheating*.

**5. Menghitung waktu ekstraksi mulai tetes pertama keluar dari kondensor**

Saat pertama kali keluar tetesan pertama dari kondensor maka stopwatch dinyalakan sesuai dengan variable waktu ekstraksi yaitu sebesar 5, 8, 10, 20, 30, dan 40 menit. Kemudian menghentikan proses ekstraksi setelah variable waktu tercapai.

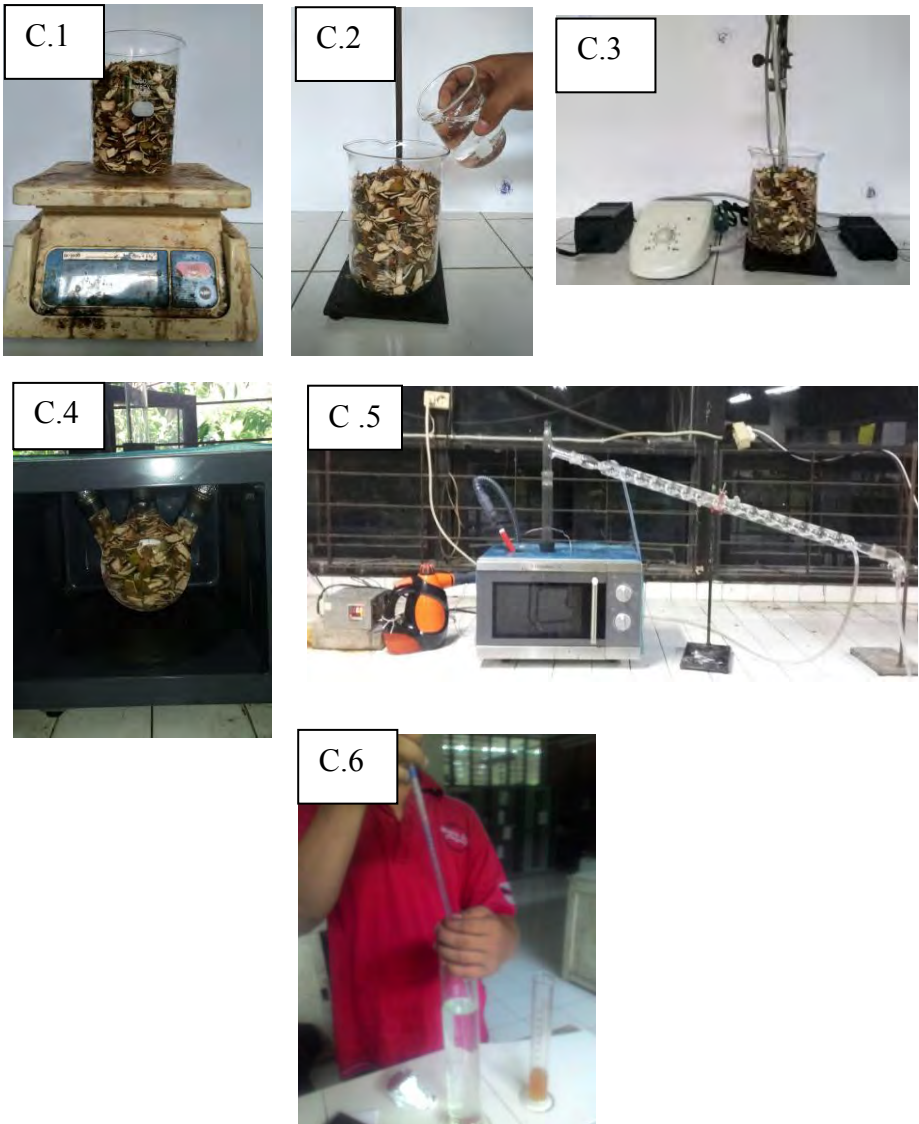
**6. Mengambil minyak jeruk yang dihasilkan dengan pipet ukur.**

Pada proses ini minyak jeruk diambil dengan menggunakan pipet ukur dengan tujuan memisahkan antara minyak dengan air. . Tahap ini ditunjukkan dalam gambar C.6.





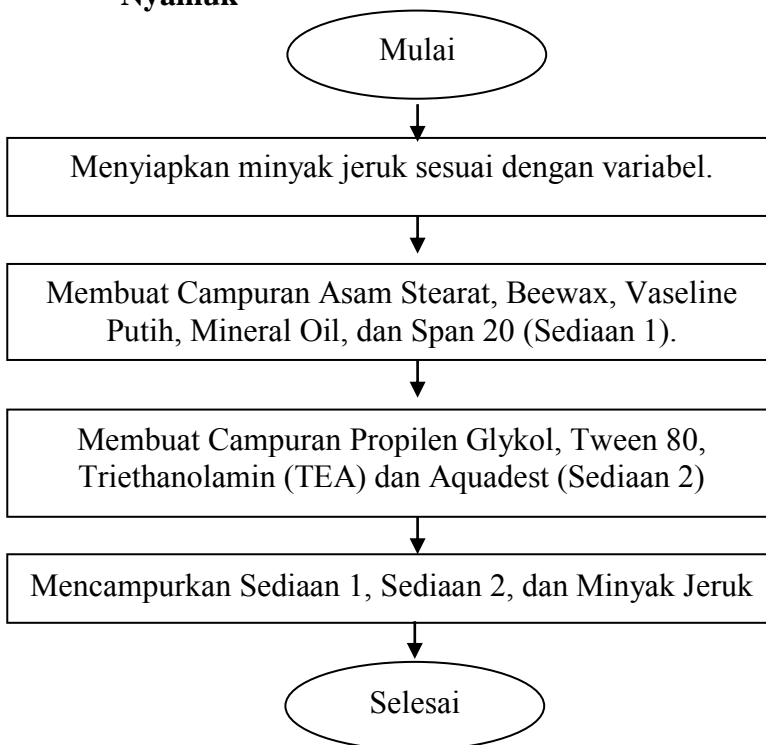
*BAB III Metodologi Pembuatan Produk*



**Gambar III.5** Proses Ekstraksi Minyak Jeruk dengan Metode *Microwave Ultrasonic Steam Siffusion*



### III.5.2.3 Tahap Pembuatan Produk *lotion* Pengusir Nyamuk



Berikut penjelasan dari diagram alir proses pembuatan *lotion* pengusir nyamuk :

1. **Menyiapkan Minyak Jeruk Sesuai dengan Variabel**  
Menimbang minyak jeruk yang telah dihasilkan dari proses ekstraksi sebanyak 3% (v/w) seperti yang ditunjukkan pada gambar D.1



2. **Membuat Campuran Asam Stearat, Beewax, Vaseline Putih, Mineral Oil, dan Span 20 (Sediaan 1)**

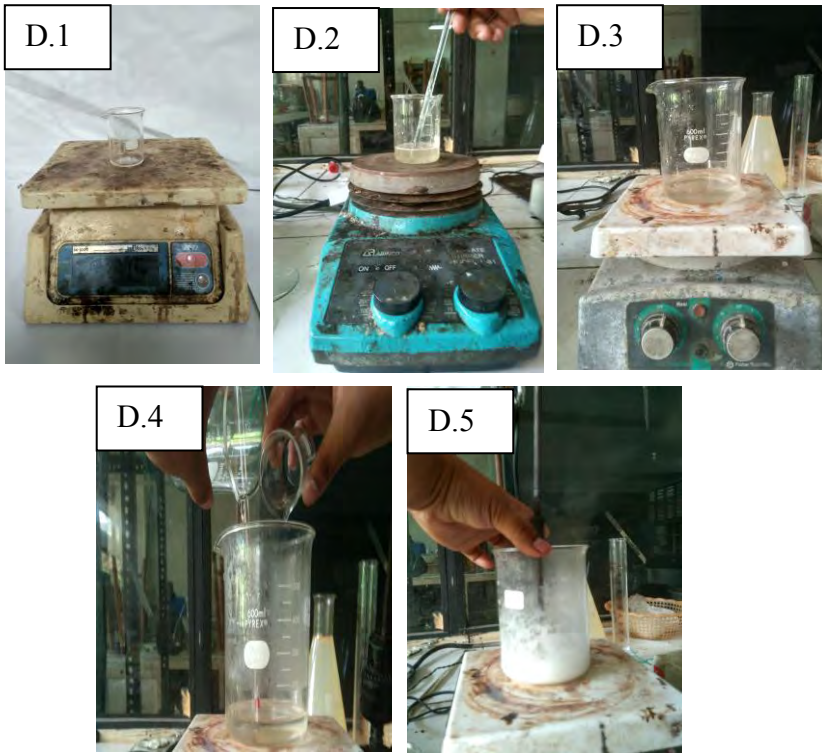
Menimbang asam stearat sebanyak 35gr, beeswax sebanyak 3 gr, Vaseline putih sebanyak 3 gr, mineral oil sebanyak 50 mL, dan span 20 sebanyak 1,5 gr. kemudian mencampurkan bahan-bahan tersebut kedalam beaker glass dan memanaskan sampai menjadi cair seperti pada gambar D.2.

3. **Membuat Campuran Propilen Glikol, Tween 80, Triethanolamine (TEA), dan Aquadest (Sediaan 2)**

Menimbang propilen glikol sebanyak 10 mL, tween 80 sebanyak 1,5 gr, triethanolamine sebanyak 10 mL, dan aquadest sebanyak 50 mL. kemudian mencampurkan bahan-bahan tersebut kedalam beaker glass dan memanaskannya sampai suhu kurang lebih 70°C seperti pada gambar D.3.

4. **Mencampur Sediaan 1, Sediaan 2, dan Minyak Jeruk**

Mencampur sediaan 1, sediaan 2 serta minyak jeruk kedalam satu wadah seperti pada gambar D.4. kemudian mendinginkan campuran tersebut dilanjutkan dengan pengadukan secara cepat seperti pada gambar D.5.

BAB III Metodologi Pembuatan Produk

**Gambar III.6** Proses Pembuatan *Lotion*

### III.5.3 Prosedur Analisa

#### 1. Menghitung Yield Minyak Jeruk

Yield didefinisikan sebagai massa komponen hasil ekstraksi dibagi dengan massa *feed*. Dari metode *Microwave Steam Diffusion* dan *Microwave Ultrasonik Steam Diffusion* akan dibandingkan hasil yield yang diperoleh.



## **2. Uji GCMS Kadar Minyak Jeruk**

Untuk mengetahui komposisi minyak jeruk yang dihasilkan dari kedua metode tersebut maka dilakukan uji GCMS.

## **3. Uji SEM (*Scanning Electron Micrographs*)**

Untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi terhadap pori-pori pada kulit minyak jeruk maka dilakukan uji SEM terhadap kulit jeruk

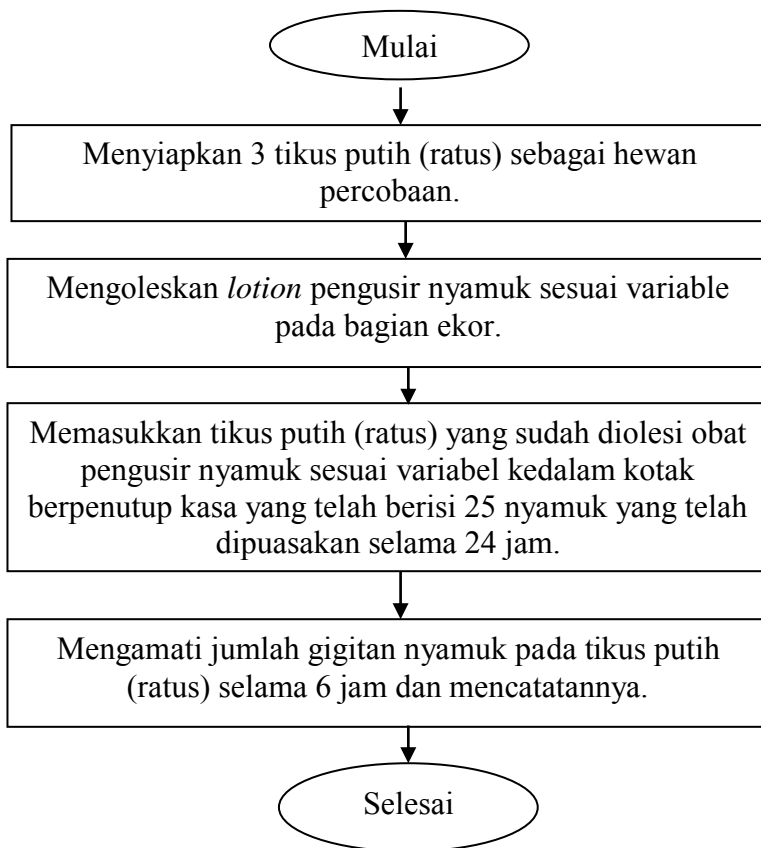
## **4. Uji Organoleptik *Lotions* Anti Nyamuk**

Untuk mengetahui kualitas yang ditinjau dari tingkat kesukaan maka dilakukan uji organoleptic terhadap masyarakat. Uji organoleptic akan dilakukan di kampus DIII Teknik Kimia terhadap 30 civitas kampus.

## **5. Uji Efektivitas *lotion* Anti Nyamuk**

Untuk mengetahui Uji Efektifitas *Lotion* anti nyamuk digunakan hewan uji yaitu nyamuk *Aedes Aegypti* betina dengan cara memasukkan nyamuk *Aedes Aegypti* sebanyak 25 ekor kedalam kandang (50 x 35 x 40) cm (*Ekowati, et al., 2013*).

Kemudian memasukkan tikus yang telah dicukur bulunya dan diolesi *lotion* anti nyamuk kedalam kandang selama 6 jam, dan sebagai pembanding kontrol digunakan autan *lotion* aroma jeruk.



Berikut penjelasan dari diagram alir proses ekstraksi minyak jeruk dengan metode uji efektivitas *lotion* anti nyamuk:

1. **Menyiapkan 3 tikus putih (ratus) sebagai hewan penelitian.**

Pada tahap ini, sebelumnya menyiapkan kandang tikus dan kotak yang akan diberi penutup kasa. Seperti dicontohkan pada gambar C.1.



Setelah semua kandang siap, barulah menyiapkan 3 ekor tikus putih (ratus) yang akan digunakan sebagai hewan uji. Tahap ini ditunjukkan pada gambar C.2.

**2. Mengoleskan lotion pengusir nyamuk sesuai variable pada bagian ekor.**

Pada tahap ini, masing-masing ekor tikus putih (ratus) dioleskan sebanyak 10x pengulangan merata keseluruhan bagian ekornya. Ada 3 jenis lotion yang dioleskan pada masing-masing tikus uji, yaitu *lotion* control, *lotion* variable, dan autan sebagai pembanding. Tahap ini ditunjukkan pada gambar C3.

Setelah dioleskan *lotion* secara merata keseluruhan bagian ekor, tikus putih (ratus) di masukkan kedalam kandang berukuran 14x6x10 cm untuk mempersempit ruang geraknya. Tahap ini ditunjukkan pada gambar C.4.

**3. Memasukkan tikus putih (ratus) yang sudah diolesi obat pengusir nyamuk sesuai variabel kedalam kotak berpenutup kasa yang telah berisi 25 nyamuk yang telah dipuasakan selama 24 jam.**

Pada tahap ini, nyamuk dimasukkan perlahan-lahan kedalam kotak berpenutup kasa, setelah itu, kandang beserta tikus putih (ratus) di dalamnya dimasukkan kedalam kotak berpenutup kasa secara perlahan dengan meniup-niupkan udara disekitar kasa yang terbuka agar nyamuk tidak keluar. Tahap ini ditunjukkan pada gambar C.5.



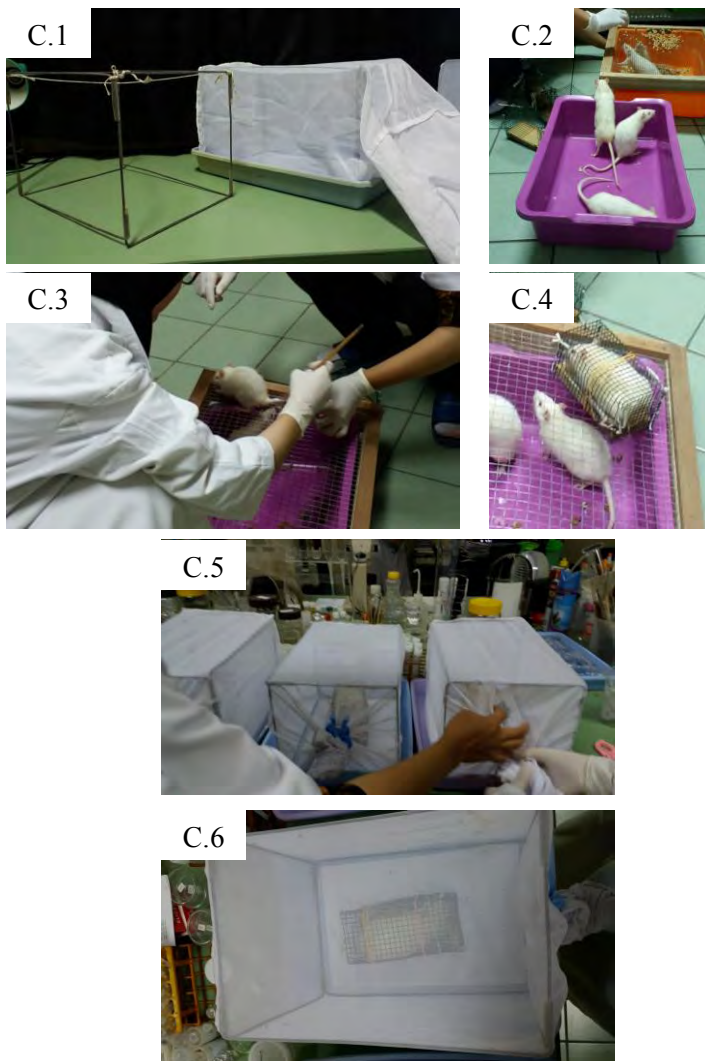
**4. Mengamati nyamuk yang telah menggigit tikus putih (ratus) selama 6 jam dan mencatatannya.**

Selama pengamatan, setiap penutup kasa pada kandang dipukul-pukul sebanyak 6x pukulan rata di setiap sisi kotak dengan selang waktu 5, 15, 30, 60, 120, 180, 240, dan 300 menit agar nyamuk yang hinggap di kasa berterbangan kearah tikus uji. Kemudian mengamati nyamuk yang sudah menggigit tikus putih dengan senter dan menghitungnya. Tahap ini ditunjukkan pada gambar C.6.





*BAB III Metodologi Pembuatan Produk*



**Gambar III.7** Proses Pengujian Efektivitas Lotion Anti Nyamuk



Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **IV.1. Analisa Pengaruh Metode MSDf dan MUSDf terhadap Yield**

Pada penelitian ini dilakukan proses ekstraksi minyak jeruk dari limbah kulit jeruk manis yang didapatkan dari pedagang es jeruk peras dengan menggunakan dua metode, yaitu *Microwave Steam Diffusion* (MSDf) dan *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion* (MUSDf).

MSDf merupakan suatu metode ekstraksi bahan terlarut di dalam tanaman dengan menggunakan bantuan gelombang mikro. Selain gelombang mikro yang berfungsi sebagai pemanas dengan persebaran yang merata, *steam* juga ditambahkan pada metode ini sebagai media pengangkut minyak jeruk yang teruapkan. Teknologi ini sangat cocok untuk pengambilan senyawa yang bersifat thermolabil karena memiliki kontrol suhu yang lebih baik. Teknologi ini memiliki beberapa kelebihan yaitu waktu ekstraksi yang singkat, konsumsi energi yang sedikit, serta *yield* yang dihasilkan cukup besar.

MUSDf merupakan suatu metode ekstraksi yang mirip dengan metode MSDf, dengan penambahan gelombang *ultrasonic* yang dilakukan secara measerasi (terpisah). Teknologi ini juga memiliki beberapa kelebihan yaitu waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi yang lebih sedikit, serta teknologi ini dapat memperbesar *yield* yang dihasilkan.

Pada metode MSDf, kulit jeruk kering (kadar air 10%) ditimbang masing-masing sebanyak 250 gr dan memasukkan kedalam labu leher 3 yang berisi 300 mL aquadest untuk setiap variabel waktu, kemudian dilakukan proses ekstraksi dan distilasi secara kontinyu di dalam *microwave* yang dijaga pada suhu 100 °C pada tekanan 1 atm. Sedangkan untuk metode MUSDf, kulit jeruk kering direndam didalam *beaker glass* yang berisi 220 mL aquadest selama 30 menit untuk proses *ultrasonic*. Kemudian,



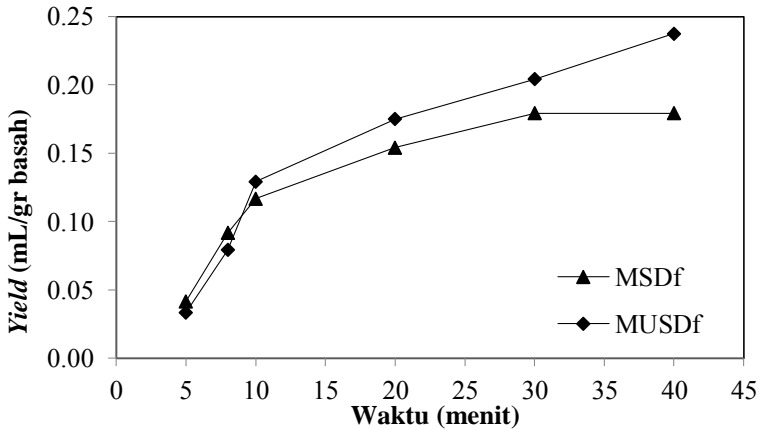
hasil proses *ultrasonic* dimasukkan kedalam labu leher 3 untuk selanjutnya dimasukkan kedalam *microwave*. Setelah itu dilakukan proses ekstraksi dan distilasi secara kontinyu didalam *microwave*.

Dari hasil ekstraksi dengan menggunakan metode MUSDF dan MSDf didapatkan Hasil *yield* minyak jeruk pada tabel 4.1

**Tabel IV.1** Hasil *Yield* Minyak Jeruk dengan Menggunakan Metode MSDf dan MUSDF

Waktu Ekstraksi (menit)	<i>Yield</i> (%)	
	MSDF	MUSDF
5	0,042	0,033
8	0,092	0,079
10	0,117	0,129
20	0,154	0,175
30	0,179	0,204
40	0,179	0,238

Dari tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada proses ekstraksi dengan menggunakan metode MSDf, didapatkan *yield* terbesar pada waktu 30 menit sebesar 0,179% sedangkan *yield* terendah didapatkan pada waktu 5 menit sebesar 0,042%. Pada proses ekstraksi dengan menggunakan metode MUSDF didapatkan *yield* terbesar pada waktu 40 menit sebesar 0,238% sedangkan *yield* terendah didapatkan pada waktu 5 menit sebesar 0,033 %. Untuk menentukan efektivitas dari masing-masing metode berdasarkan *yield*, maka data tersebut dapat digambarkan dalam metode grafik 4.1.



**Grafik IV.1** Hasil *Yield* Minyak Jeruk dengan Metode MSDf dan MUSDF.

Dari grafik 4.1 terlihat bahwa rata-rata *yield* MUSDF lebih besar dari MSDf. Hal ini dibuktikan pada waktu 20 menit dengan menggunakan metode MSDf dan MUSDF didapatkan *yield* berturut-turut sebesar 0,154%; dan 0,175%. Sedangkan pada waktu 40 menit dengan menggunakan metode MSDf dan MUSDF berturut-turut sebesar 0,179%; dan 0,238%.

Selain itu, untuk mendapatkan *yield* sebesar 0,18% dengan metode MSDf dan MUSDF dibutuhkan waktu secara berturut-turut sebesar 30 menit dan 20 menit. Hal ini menunjukkan bahwa metode MUSDF lebih cepat 33,3% dibandingkan dengan metode MSDf.

Penambahan gelombang ultrasonik pada metode MSDf dapat meningkatkan *yield* dan mempercepat reaksi. Hal ini dikarenakan gelombang ultrasonik yang diberikan pada saat proses ekstraksi ini memberikan getaran pada permukaan kulit jeruk, sehingga dapat mempercepat penguapan minyak jeruk yang terperangkap didalam pori-pori kulit jeruk. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Damyeh, et al. (2016) dengan



judul *Ultrasound pretreatment impact on Prangos ferulacea Lindl. and Satureja macrosiphonia Bornm. Essential oil extraction and comparing their physicochemical and biological properties*. Dalam penelitiannya, Danyeh menyebutkan bahwa gelombang ultrasonik mampu mempercepat waktu ekstraksi dan memperbesar *yield* yang dihasilkan.

#### IV.2. Analisa Pengaruh Metode MSDf dan MUSDf terhadap Kualitas Minyak Jeruk.

Kualitas minyak jeruk ditentukan dari berbagai parameter, salah satunya adalah kadar didalam minyak jeruk. Kualitas minyak jeruk yang baik ditandai dengan adanya peningkatan kadar senyawa limoin didalam minyak jeruk. Penentuan kadar senyawa didalam minyak jeruk dilakukan dengan uji *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

Metode GC-MS memiliki beberapa keuntungan yaitu waktu identifikasi yang cepat, sensitivitas tinggi, alat dapat dipakai dalam waktu lama dan pemisahan yang baik.

Dari hasil pengujian yang dilakukan di Unit Layanan Pengujian (ULP) Universitas Airlangga didapatkan kandungan minyak jeruk dengan menggunakan uji GC-MS yang disajikan pada tabel 4.2.

**Tabel IV.2** Hasil Analisa GC-MS pada Kandungan Kimia dalam Minyak Jeruk Manis yang Diperoleh dari Metode MSDf dan MUSDf

No.	Komponen	Kadar (%)	
		MSDf	MUSDf
1	$\alpha$ -pinene	0.77	0.793
2	Sebinene	0.866	0.72
3	$\beta$ -myrcene	3.58	3.801
4	Octanal	2.326	3.589
5	Delta.3-Carene	0.239	0.296



*BAB IV Hasil dan Pembahasan*

6	Limonene	73.163	69.09
7	$\gamma$ - terpinene	0.125	0.1555
8	1-octanol	0.8	1.199
9	$\alpha$ .-terpinolene	0.089	0.116
10	Linalool	3.44	4.455
11	Trans-limonene oxide	0.099	0.077
12	Citronella	0.16	0.251
13	Terpineol	0.11	0.166
14	$\alpha$ .-terpineol	0.204	0.333
15	Decanal	1.036	1.417
16	Z-Citral	0.194	0.371
17	E-Citral	0.271	0.508
18	1-cyclohexene-1-carboxaldehyde	0.091	0.153
19	Tetradecanal	0.096	0.156
20	delta.-cadinene	0.109	0.157
21	methyl palmitate	0.1	0.207
22	$\alpha$ .-Cubenene	0	0.101
23	$\beta$ .-Cubenene	0	0.081
24	Isoledene	0.077	0
25	isooctyl phthalate	11.879	0
26	cis-geraniol	0.097	0
27	Copaene	0.082	0
28	phthalic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	0	11.359
29	$\beta$ .-Ocimene	0	0.079
30	$\beta$ .-pinene	0	0.099
31	Geraniol	0	0.178
32	Citrol Trans-Geraniol	0	0.093

Dari hasil GCMS pada tabel 4.2 terlihat bahwa jumlah komponen minyak jeruk yang dihasilkan dengan menggunakan



metode MSDf ataupun MUSDf tidak jauh berbeda, yaitu 25 komponen pada metode MSDf dan 28 komponen pada metode MUSDf. Dari berbagai komponen tersebut, kandungan terbesar didalam minyak jeruk hasil ekstraksi dari kulit jeruk manis adalah limonin. Persentase kandungan limonin pada metode MSDf dan MUSDf berturut-turut adalah 73,13% dan 69,09%. Hasil tersebut menunjukkan adanya penurunan kadar limonin didalam minyak jeruk sebesar  $\pm 4\%$ . Hal ini disebabkan karena gelombang ultrasonik menyebabkan proses kavitasi, dimana proses kavitasi menyebabkan pembentukan gelembung. Selama proses pembentukan gelembung terjadi difusi gas berupa oksigen dan solvent air. Hal inilah yang menyebabkan oksidasi pada limonin. Selain itu, gelombang ultrasonik menyebabkan kondisi ekstrem yang menyebabkan degradasi senyawa kimia. Hal ini sesuai dengan penelitian Mohd Yusuf, et al., (2016) dengan judul *Physical and Chemical Effects of Acoustic Cavitation in Selected Ultrasonik Cleaning Applications*. Dalam penelitiannya, Mohd Yusuf menyatakan bahwa gelombang ultrasonik merupakan *Advanced Oxidation Processes* (AOPs) yang sangat baik dan dapat menyebabkan degradasi senyawa.

Penurunan kadar limonin pada metode MUSDf dikarenakan penambahan gelombang ultrasonik yang dapat mempercepat proses oksidasi pada limonin. Jika proses oksidasi berlangsung secara terus menerus, senyawa limonin akan terdegradasi menjadi polimer. Menurut *Danish Ministry of Environment* (2013), proses oksidasi pada limonin akan menghasilkan monoterpene seperti carvone, limonene oxide, carveol, dan limonene hydroperoxides. Berikut ini analisis penjabaran, oksidasi senyawa limonin yang ditunjukkan pada tabel IV.2 yaitu 0.022% trans limonene-oxide, 0.056% terpineol, 0.129% alpha-terpineol, dan 0.048 % delta-cadinene. Selain itu terbentuk senyawa-senyawa oksidasi lain seperti 1,263% octanal, 0.381% decanal, dan 0.06% tetradecanal. Sedangkan degradasi senyawa-senyawa pada minyak jeruk diantaranya 0.399% 1-octanol, 1.015% linalool, 0.097% cis-geraniol, 0.178% geraniol,





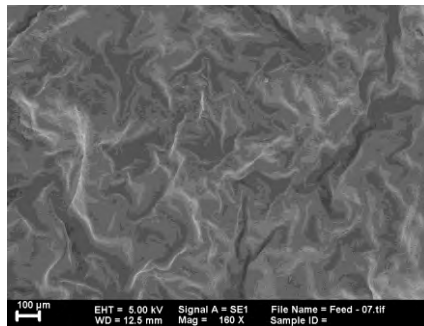
dan 0.093% citrol trans-geraniol. Jika produk-produk hasil oksidasi dan degradasi tersebut dijumlah maka akan didapatkan nilai  $\pm 4\%$ . Nilai ini sama dengan nilai penurunan kadar limonen MUSDF terhadap MSDf. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar limonin disebabkan oleh terjadinya oksidasi dan degradasi limonen yang diakibatkan ada penambahan gelombang ultrasonik.

### **IV.3. Analisa Pengaruh Efektivitas Metode MSDf dan MUSDF terhadap Pelebaran Pori-Pori Kulit Jeruk**

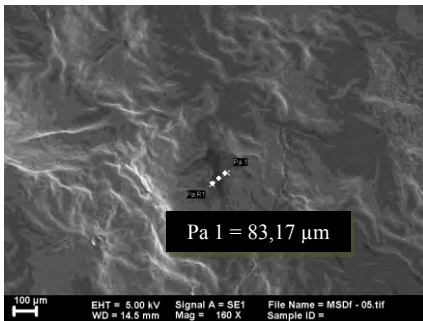
Pada penelitian ini, untuk menguji efektivitas metode MSDf dan MUSDF pada pelebaran pori-pori kulit jeruk dilakukan dengan uji SEM (*Scanning Elektron Microscope*). SEM adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja SEM ini adalah dengan menggambarkan permukaan benda atau material dengan berkas elektron yang dipantulkan dengan energi tinggi. Berkas cahaya yang dipantulkan keseluruhan permukaan material akan dipantulkan kembali ke detector yang terdapat di SEM.

Metode SEM memiliki beberapa keuntungan, yaitu memiliki resolusi yang jauh lebih tinggi dari pada mikroskop optik sehingga memudahkan ketika melakukan pengamatan, dan metode ini juga dapat mengukur luasan permukaan hasil pelebaran dengan cepat.

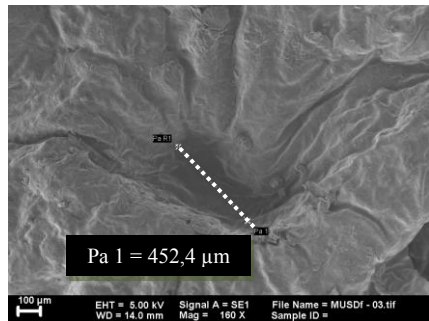
Dari hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Energi ITS, didapatkan ukuran pori-pori kulit jeruk dengan menggunakan uji SEM disajikan pada gambar 4.1.



(a)



(b)



(c)

**Gambar IV.1** Hasil Uji SEM pada (a) *Feed*, (b) metode MSDf, dan (c) metode MUSDF

Dapat dilihat hasil uji SEM dari gambar 4.1 diatas, terlihat pada gambar (a) yaitu *feed* atau kulit jeruk kering sebagai bahan baku awal sebelum diproses hanya terlihat tekstur kulit jeruk yang berkerut dan tidak terlihat adanya pori. Pada gambar (b) adalah kulit jeruk setelah dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan metode MSDf, terlihat adanya pori yang terbuka sebesar 83,17  $\mu\text{m}$ . Lalu pada gambar (c) adalah kulit jeruk setelah dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan metode MUSDF, terlihat adanya pori yang terbuka sebesar 452,4  $\mu\text{m}$ .



Berdasarkan uji SEM dengan perbesaran yang sama, yaitu 160x terlihat perbedaan pori-pori kulit jeruk yang sangat signifikan. Pori-pori kulit jeruk manis yang terbuka akibat proses ekstraksi dengan metode MSDf hanya sebesar 83,17  $\mu\text{m}$ , sedangkan menggunakan metode MUSDF dapat mencapai 452,4  $\mu\text{m}$ . Hal ini menunjukkan bahwa metode MUSDF lebih efektif untuk membuka pori-pori kulit jeruk dibandingkan dengan metode MSDf. Gelombang ultrasonik yang diradiasikan pada metode MUSDF merambat pada benda padat dan merusak permukaan dinding sel, sehingga gelombang ultrasonik dapat dengan baik membuka pori-pori kulit jeruk. Semakin besar pori-pori kulit jeruk yang terbuka tentunya semakin mudah minyak jeruk yang teruapkan. Hal inilah yang menyebabkan proses ekstraksi menggunakan metode MUSDF lebih cepat dan *yield* yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan metode MSDf.

#### IV.4. Analisa Konsumsi Energi dengan Menggunakan Metode MSDf dan MUSDF

Membandingkan metode MSDf dan MUSDF tidak hanya dilihat dari sisi kualitas maupun *yield* minyak jeruk yang dihasilkan dari hasil ekstraksi, tetapi juga perlu menghitung konsumsi energi yang dibutuhkan selama proses ekstraksi berlangsung. Berikut ini merupakan tabel perbandingan konsumsi energi antara MSDf dan MUSDF.

**Tabel IV.3.** Konsumsi Energi yang Dibutuhkan pada Metode MSDf dan MUSDF

Parameter	Metode	
	MSDf	MUSDF
<b>Yield</b>	0,179	0,175
<b>Waktu Destilasi</b>	30 menit	20 menit
<b>Daya input</b>	1900 W	1920 W
<b>Energi</b>	0,95 KWh	0,64 KWh
<b>Biaya</b>	Rp. 1.990,00/mL	Rp. 1.171,00/mL



Dari tabel 4.4. tersebut dapat diketahui bahwa untuk menghasilkan *yield* yang relatif sama, metode MUSDf lebih hemat 30% dibandingkan dengan metode MSDf. Ditinjau dari segi biaya masing-masing proses ekstraksi dengan menggunakan metode MSDf dan MUSDf berturut-turut adalah Rp. 1.990,00/mL dan Rp. 960,00/mL. Hal ini semakin menegaskan bahwa metode MUSDf lebih baik dibandingkan dengan metode MSDf.

#### IV.5. Analisa Efektivitas *Lotion* Anti Nyamuk

Hasil ekstraksi minyak jeruk yang dihasilkan diolah lebih lanjut menjadi *lotion* anti nyamuk. Ekstrak minyak jeruk yang diperoleh dicampurkan sebanyak 6% kedalam sediaan *lotion* anti nyamuk.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui efek daya tolak nyamuk minyak atsiri dari kulit buah jeruk manis terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Pengujian daya repelan minyak atsiri kulit buah jeruk manis dilakukan dengan cara dioleskan sebanyak 10x oles secara merata keseluruhan bagian ekor tikus putih (*ratus*) yang sudah diformulasikan dalam sediaan *lotion*. Data nyamuk yang hinggap disajikan pada tabel 4.5 dan data persen daya tolak disajikan pada tabel 4.6.

**Tabel IV.4.** Jumlah Nyamuk Yang Menghisap Darah Pada Variabel Control, Variabel Perlakuan, Dan Variabel Pembanding Dari Jam Ke-0 Sampai Jam Ke-6

Perlakuan	Jumlah Nyamuk yang Menghisap Darah dari jam ke-0 sampai jam ke-6 (ekor)
Kontrol <i>Lotion</i>	14
<i>Lotion</i> Minyak Jeruk	2
Autan	5



*BAB IV Hasil dan Pembahasan*

Persen daya tolak nyamuk *Aedes aegypti* jika dikonversikan dalam persen dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Daya Tolak Nyamuk} = \frac{(K - P)}{K} \times 100 \%$$

Keterangan :

K = Banyaknya nyamuk yang hinggap pada kontrol negatif

P = Banyaknya nyamuk yang hinggap pada kelompok perlakuan

(*Ekowati, 2013*)

Hasil olahan data konversi daya tolak nyamuk dalam persen selama selang waktu 6 jam dapat dilihat pada tabel 4.6.

**Tabel IV.5.** Persentase Daya Tolak Nyamuk

Perlakuan	Persen Daya Tolak Nyamuk (%)
Lotion Minyak Jeruk	85,7%
Autan	64,2%

Pada hasil penelitian efektivitas lotion anti nyamuk, terlihat bahwa lotion minyak jeruk dapat mengusir nyamuk sampai 85,7%. Selama pengamatan, nyamuk yang telah dipuaskan selama 24 jam akan mulai menghisap pada waktu 2 jam pada kontrol negatif, akan tetapi, nyamuk yang berada pada kotak variable lotion dan autan baru mulai menghisap darah pada waktu 4 jam.

Autan dipilih karena merupakan produk penolak nyamuk yang mengandung DEET 15% (N,N diethyl-m-toluamide atau N,N-diethyl-3methylbenzamide) yang secara klinis sudah terbukti khasiatnya dan sudah umum dikalangan masyarakat. Autan merupakan anti serangga yang dikembangkan oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat pada tahun 1946, dimana telah



dilakukan penelitian terhadap berbagai macam serangga dan kemampuan DEET telah teruji pada berbagai kondisi iklim dan lingkungan. Pengujian dilakukan kontrol negatif terlebih dahulu dikarenakan menghindari pencemaran di dalam sangkar nyamuk.

Cara kerja DEET dalam menangkal gigitan nyamuk atau serangga adalah dengan mengacaukan kemampuan serangga atau nyamuk untuk mendeteksi sumber gas karbondioksida yang keluar dari kulit dan nafas manusia dan asam laktat yang menarik serangga/nyamuk ke arah kita sampai jarak sekitar 36 meter, karena nyamuk mempunyai kemoreseptor pada antenanya untuk asam laktat. Oleh karena itu, DEET bertugas untuk menangkal reseptor tersebut. Selain asam laktat, bau wangi bunga yang berasal dari sabun, parfum dan minyak rambut juga membuat nyamuk tertarik untuk mendekat. Jadi, DEET ini tidak bersifat membunuh, tetapi untuk membuat nyamuk/serangga tidak bisa melokalisasi posisi kita selama periode beberapa jam.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja dan efektifitas lotion tersebut adalah spesies serangga, kepadatan serangga dalam lingkungan, umur, jenis kelamin, tingkat aktifitas, daya tarik biokimia terhadap serangga, suhu lingkungan, kelembaban dan trophozoit dalam sel darah merah yang bisa menyebabkan siklus penyakit berulang lagi.

Aroma khas senyawa limonin dari kulit buah jeruk manis sangat dihindari nyamuk. Saat sediaan lotion kulit buah jeruk manis dioleskan di bagian ekor, minyak atsirinya meresap ke dalam pori-pori lalu menguap ke udara. Bau ini akan terdeteksi oleh reseptor kimia yang dimiliki nyamuk sehingga ia akan menghindar dengan sendirinya. Senyawa limonin, selain aromanya yang tidak disukai nyamuk juga bisa membuat iritasi pada kulit nyamuk.

Hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah nyamuk yang menghisap darah dalam uji efektivitas lotion dengan menggunakan variable lotion dengan bahan aktif limonin sebanyak 6% dalam sediaan, terdapat 2 nyamuk yang menghisap darah selama rentan waktu 6 jam. Sedangkan pada autan dengan



bahan aktif DEET 15%, terdapat 5 nyamuk yang menghisap darah selama rentan waktu 6 jam. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan alami kulit jeruk manis berbahan aktif limonin aman digunakan dan lebih ampuh dalam mengusir nyamuk dibandingkan dengan DEET.

#### **IV.6. Analisa Uji Organoleptik *Lotion* Anti Nyamuk**

Hasil ekstraksi minyak jeruk yang dihasilkan diolah lebih lanjut menjadi *lotion* anti nyamuk. Ekstrak minyak jeruk yang digunakan adalah hasil ekstraksi minyak jeruk dari kedua metode. Sebelum menjadi *lotion* anti nyamuk, minyak jeruk hasil distilasi yang masih bercampur dengan aquadest dipisahkan terlebih dahulu. Selanjutnya membuat *lotion* yang terdiri atas dua campuran. Campuran 1 terdiri dari asam stearat, beewax, vaseline putih, mineral oil, dan span 20. Dan campuran 2 yang terdiri dari propilen glikol, tween 80, triethanolamine (TEA), dan aquadest. Kemudian kedua campuran tersebut dicampurkan dan dipanaskan hingga homogen. Setelah terbentuk seperti *lotion*, sediaan didinginkan. Minyak jeruk yang telah dipisahkan dari aquadest dicampurkan kedalam campuran tersebut dan ditambahkan 0,3% BHT sebagai antioksidan pada sediaan dan diaduk hingga homogen.

Untuk menguji apakah *lotion* anti nyamuk yang dihasilkan sudah sesuai dengan keinginan masyarakat, maka dilakukan uji organoleptik. Evaluasi sensori atau organoleptik adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indra manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, dan aroma. Pengujian sensori (uji panel) berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan. Berikut adalah tabel parameter penilaian untuk uji organoleptik:

**Tabel IV.6.** Parameter Penilaian

Skala Hedonik	Skala Numerik
Amat sangat suka	5
Sangat suka	4
Agak suka	3
Netral	2
Agak tidak suka	1
Sangat tidak suka	0

Pengujian organoleptik dilakukan kepada 20 orang panelis yang dipilih secara acak. Para panelis melakukan penilaian terhadap aroma, warna, tekstur, serta kelembaban dari *lotion* anti nyamuk seperti ditunjukkan pada tabel 4.8.

**Tabel IV.7.** Hasil Uji Organoleptik terhadap *Lotion* anti nyamuk

Panelis	Aroma	Warna	Tekstur	Kelembaban
Angga S.	1	4	2	3
Avidata Sarah	0	2	2	2
Catur Puspitasari	3	4	3	3
Daniatus Shar H.	2	5	4	4
Danissa Hanum	3	2	3	2
Dinda Aprilia	2	3	2	3
Fanina Aulia	0	3	2	2
Hilman Maulana	3	5	5	5
Hilmi Adam	3	3	4	5
Ira Beny P.	1	4	3	2
Jevta Marihat	4	3	4	4
Lia Wisnu	4	3	4	3
M. Efendi	5	5	5	5
Marini H.	1	3	3	2
Maya Aulia	2	3	3	3
Moch. Dimas	3	3	2	3
Primagita A.	3	2	3	3
Rexy	2	3	3	3
Rinny R.	4	3	3	5
Riza Kamelia	4	3	5	5
<b>Rata-Rata</b>	<b>2,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,25</b>	<b>3,35</b>
<b>%Kesukaan</b>	<b>50%</b>	<b>66%</b>	<b>65%</b>	<b>67%</b>





#### **IV.6.1. Uji Organoleptik Aroma *Lotion* anti nyamuk**

Aroma disebut juga penciuman jarak jauh karena manusia dapat mengenal suatu produk yang belum terlihat hanya dengan mencium aromanya dari jarak jauh. Dari hasil uji organoleptik, didapatkan persentase kesukaan panelis dari aroma *lotion* anti nyamuk adalah 50% yang berarti aroma dari *lotion* anti nyamuk cukup baik. Aroma dari *lotion* anti nyamuk yang dihasilkan didominasi oleh aroma dari limonin yang beraroma seperti lemon, hanya saja sedikit tengik. Ketengikan ini dapat diakibatkan karena bahan baku yang diambil merupakan limbah dan bukan merupakan bahan baku *fresh*. Aroma sangat penting dalam penilaian suatu produk dikarenakan dapat menimbulkan efek sinergisme yang sangat mempengaruhi penilaian terhadap produk.

#### **IV.6.2. Uji Organoleptik Warna *Lotion* anti nyamuk**

Uji organoleptik lain yang dilakukan adalah dari segi warna dari *lotion* anti nyamuk. Warna merupakan penampakan pertama kali yang dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen dalam memilih produk. Dari hasil pengujian didapatkan persentase kesukaan panelis adalah 66% yang menunjukkan warna *lotion* anti nyamuk cukup baik.

#### **IV.6.3. Uji Organoleptik Tekstur *Lotion* anti nyamuk**

Tekstur dari TEA yaitu licin. Untuk pengujian tekstur didapatkan persentasenya sebesar 65% yang berarti *lotion* anti nyamuk yang dihasilkan memiliki tekstur yang cukup baik. Tekstur *lotion* anti nyamuk didominasi dari tekstur lanolin yang bertekstur halus.

#### **IV.6.4. Uji Organoleptik Kelembaban *Lotion* anti nyamuk**

Dari semua parameter organoleptik, kelembaban merupakan parameter yang penting dalam produk *lotion* anti nyamuk. Hal ini dikarenakan berkenaan dengan fungsi dari *lotion* anti nyamuk yaitu sebagai obat anti nyamuk yang dioleskan di atas permukaan kulit menimbulkan rasa nyaman dari segi kelembaban.



---

*BAB IV Hasil dan Pembahasan*

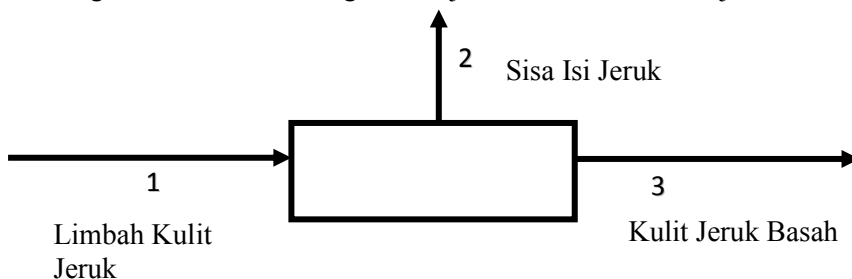
Untuk parameter kelembaban, didapatkan persentase kesukaan panelis adalah 67%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kelembaban *lotion* anti nyamuk cukup baik.

## BAB V NERACA MASSA

### V.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

#### V.1.1 Pengupasan

Fungsi : Untuk membuang sisa isi jeruk dari limbah kulit jeruk



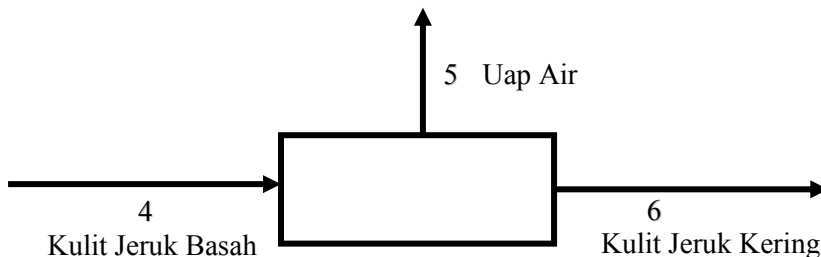
**Tabel V.1** Neraca Massa Total pada Proses Pengupasan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 1)</b>		<b>(Aliran 2)</b>	
limbah kulit jeruk	41664.31537	Sisa Isi Jeruk	14307.54454
		<b>(Aliran 3)</b>	
		Kulit Jeruk Basah	27356.77083
<b>Total</b>	41664.31537	<b>Total</b>	41664.31537



### V.1.2 Pengeringan

Fungsi : Untuk Menurunkan Kadar Air pada Limbah Kulit Jeruk

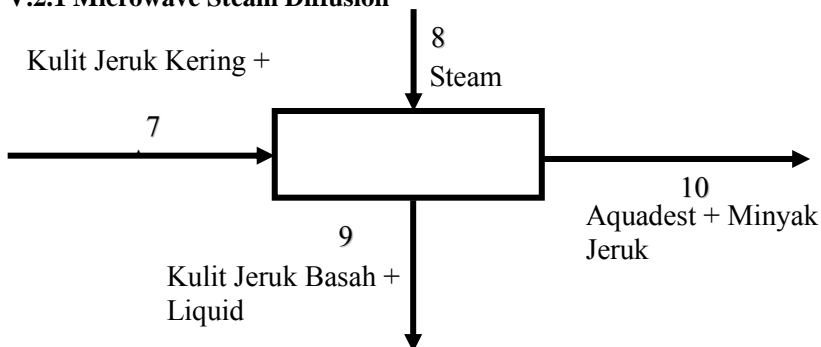


**Tabel V.2** Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 4)</b>		<b>(Aliran 5)</b>	
Kulit Jeruk Basah	27356.8	Uap Air	19856.8
		<b>(Aliran 6)</b>	
		Kulit Jeruk Kering	7500
<b>Total</b>	<b>27356.8</b>	<b>Total</b>	<b>27356.8</b>

### V.2 Tahap Percobaan

#### V.2.1 Microwave Steam Diffusion





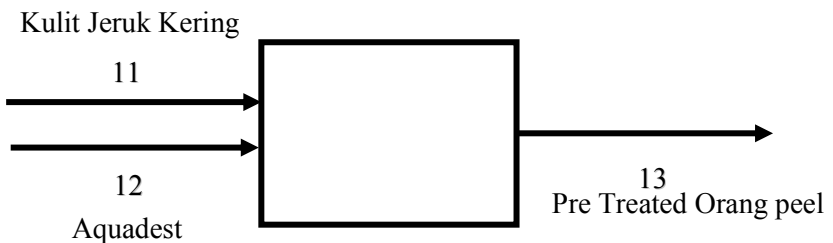
**Tabel V.3** Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi Menggunakan Metode MSDf

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 7)</b>		<b>(Aliran 9)</b>	
Kulit Jeruk Kering	250	Kulit Jeruk basah	660
Aquadest	300	Liquid	25
	550		685
<b>(Aliran 8)</b>		<b>(Aliran 10)</b>	
Steam	1020	Aquadest	748.325
		Minyak Jeruk	0.675
			749
		<b>Mass Losses</b>	136
<b>Total</b>	1570	<b>Total</b>	1570

## V.2.2 Microwave Ultrasonic Steam Diffusion

### V.2.2.1 Ultrasonic Extraction

Fungsi : Untuk merusak sel pada kulit jeruk agar mempercepat proses ekstraksi

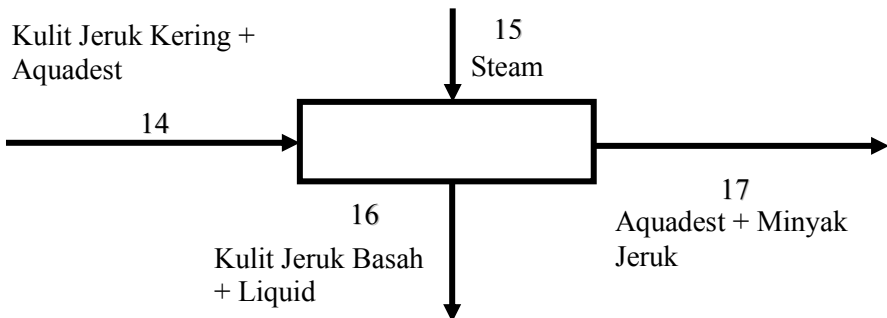


**Tabel V.4** Neraca Massa Total Pada *Ultrasonic Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
(Aliran 11) Kulit Jeruk Kering	250	(Aliran 13) Pre Treated Orange Peel	550
(Aliran 12) Aquadest	300		
<b>Total</b>	550	<b>Total</b>	550

### V.2.2.2 Microwave Extraction

Fungsi : Untuk Mendapatkan Minyak jeruk dari *Pretreated Orange Peel*





*BAB V Neraca Massa*

**Tabel V.5** Neraca Massa pada Proses *Microwave Extraction*

<b>Bahan Masuk</b>		<b>Bahan Keluar</b>	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 14)</b>		<b>(Aliran 16)</b>	
Kulit Jeruk Kering	250	Kulit Jeruk basah	660
Aquadest	300	Liquid	25
	550		685
<b>(Aliran 15)</b>		<b>(Aliran 17)</b>	
Steam	1020	Aquadest	748.325
		Minyak Jeruk	0.675
			749
		<b>Mass Losses</b>	136
<b>Total</b>	1570	<b>Total</b>	1570



Halaman Ini Sengaja di Kosongkan



## BAB VI NERACA PANAS

### VI.1. Data Perhitungan

- Asumsi skala pabrik
- Kapasitas produksi : 7,5 ton
- Suhu *reference* yang digunakan ( $T_{ref}$ ) : 25 °C

**Tabel VI.1** Data *Heat Capacities* ( $C_p = \text{Cal/gram.}^\circ\text{C}$ )  
Komponen

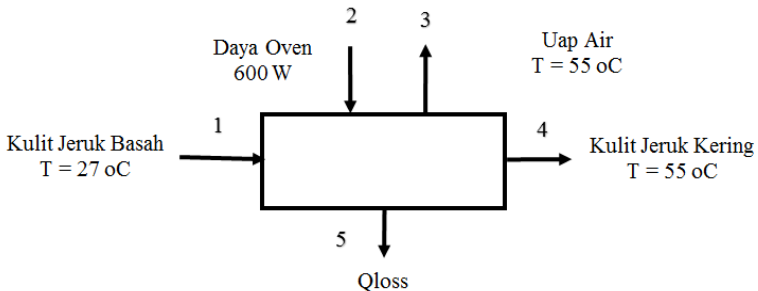
Komponen	<i>Liquid</i> (Cal/gram.°C)	<b>Gas</b> (Cal/gram.°C)
<b>Air</b>	1,005	0,455
<b>Minyak Jeruk</b>	0,449	-
<b>Liquid</b>	1,454	-

### VI.2. Tahap Persiapan Bahan Baku

#### VI.2.1. Pengerinan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada kulit jeruk manis

Kondisi Operasi :  $T = 55 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t = 24 \text{ jam}$   
 $P = 1 \text{ atm}$



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{ref}), \quad T_{ref} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$



## ❖ Aliran Q Masuk

## 1. Aliran 1

## Neraca Panas Komponen Aliran 1

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Kulit Jeruk	273.568.000	0,4490	27	2	245.680.634,3747
<b>Total</b>					245.680.634,3747

## 2. Aliran 2

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 6.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 24 \text{ h} \times 60 \text{ min}$$

$$Q = 123.898.000.000 \text{ cal}$$

## ❖ Aliran Q Keluar

## 1. Aliran 3

## Neraca Panas Komponen Aliran 3

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	198.568.000	1,0050	55	30	5.986.825.200,0000
<b>Total</b>					5.986.825.200,0000

## 2. Aliran 4

## Neraca Panas Komponen Aliran 4

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Kulit Jeruk	75.000.000	0,4490	55	30	1.010.318.142,7343
<b>Total</b>					1.010.318.142,7343



## ❖ Neraca Panas Total

Tabel VI.2 Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan

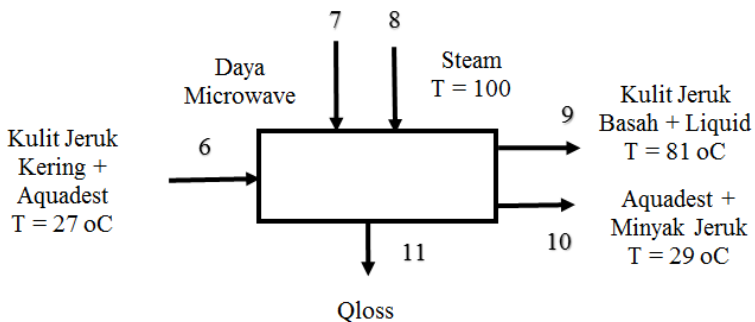
Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
<b>(Aliran 1)</b>		<b>(Aliran 3)</b>	
Kulit Jeruk	245.680.634,3747	Air	5.986.825.200,0000
<b>(Aliran 2)</b>		<b>(Aliran 4)</b>	
Oven	123.898.000.000,0000	Kulit Jeruk	1.010.318.142,7343
		Q Loss	117.146.137.291,6400
<b>Total</b>	<b>124.143.280.634,3750</b>	<b>Total</b>	<b>124.143.280.634,3750</b>

## VI.3. Tahap Percobaan

VI.3.1. Ekstraksi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mengambil minyak jeruk dalam kulit jeruk kering

Kondisi Operasi : T = 100 °C  
 P = 1 atm  
 t = 40 menit



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{ref}), \quad T_{ref} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$



## ❖ Aliran Q Masuk

## 1. Aliran 6

## Neraca Panas Komponen Aliran 6

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	3.000.000,00	1,0050	27	2	6.030.000,0000
Kulit Jeruk	2.500.000	0,4490	27	2	2.245.151,4283
<b>Total</b>					8.275.151,4283

## 2. Aliran 7

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 4.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 40 \text{ min}$$

$$Q = 2.294.400.000 \text{ cal}$$

## 3. Aliran 8

## Neraca Panas Komponen Aliran 8

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Uap Air	10.200.000,00	0,4550	100	75	348.075.000,0000
<b>Total</b>					348.075.000,0000

## ❖ Aliran Q Keluar

## 1. Aliran 9

## Neraca Panas Komponen Aliran 9

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Kulit Jeruk	6600000,00	0,4490	55	30	88907996,5606
Liquid	250000,00	1,0050	55	30	7537500,0000
<b>Total</b>					96445496,5606



## 2. Aliran 10

## Neraca Panas Komponen Aliran 10

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	7483250,00	1,0050	29	4	30082665,0000
Minyak	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
Jeruk					
<b>Total</b>					<b>30094788,8177</b>

## ❖ Neraca Panas Total

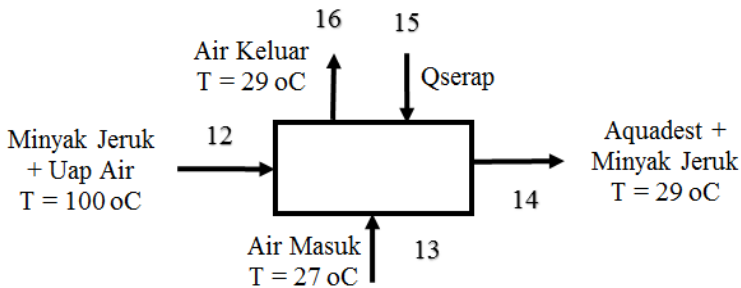
**Tabel IV.3** Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk  
*Microwave Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
<b>(Aliran 6)</b>		<b>(Aliran 9)</b>	
Air	6030000,0000	Kulit Jeruk	88907996,5606
Kulit Jeruk	2245151,4283	Liquid	7537500,0000
<b>(Aliran 7)</b>		<b>(Aliran 10)</b>	
Microwave	2294400000,0000	Air	30082665,0000
		Minyak	12124,8177
		Jeruk	
<b>(Aliran 8)</b>		Qloss	2524209866,0500
Uap Air	348075000,0000		
<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>	<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>

### VI.3.2. Kondensasi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak jeruk dari kulit jeruk

Kondisi Operasi: T = 100 °C  
P = 1 atm



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

### ❖ Aliran Q Masuk

#### 1. Aliran 12

##### Neraca Panas Komponen Aliran 12

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Uap Air	7483250,00	0,4550	100	75	255365906,2500
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	100	75	227321,5821
<b>Total</b>					<b>255593227,8321</b>

#### 2. Aliran 13

##### Neraca Panas Komponen Aliran 13

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	27	2	2254984390144,02
<b>Total</b>					<b>2254984390144,02</b>



## ❖ Aliran Q Keluar

## 1. Aliran 14

## Neraca Panas Komponen Aliran 14

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	7483250,00	0,4550	29	4	30082665,0000
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
<b>Total</b>					<b>30094788,8177</b>

## 2. Aliran 16

## Neraca Panas Komponen Aliran 16

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	29	4	4509968780288,050
<b>Total</b>					<b>4509968780288,050</b>

## ❖ Neraca Panas total

**Tabel VI.4** Neraca Panas Total pada Proses Kondensasi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 12)		(Aliran 14)	
Air	255365906,2500	Air	30082665,000
Minyak Jeruk	227321,5821	Minyak Jeruk	12124,8177
(Aliran 13)		(Aliran 16)	
Air	225498439,0144	Air	450996878,0288
Qserap	0,0000		
<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>	<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>

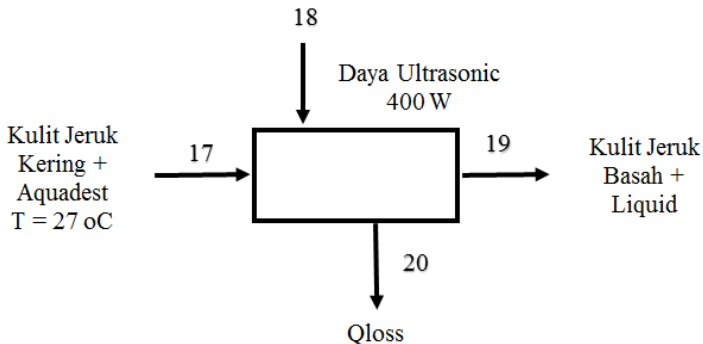


### VI.3.3. Ekstraksi untuk *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion Ultrasonic*

#### VI.3.3.1 Ultrasonik Ekstraksi

Fungsi : Untuk memperlebar pori-pori kulit jeruk kering

Kondisi Operasi: P = 1 atm  
t = 30 menit



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot Cp \cdot (T - T_{ref}), \quad T_{ref} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### ❖ Aliran Q Masuk

##### 1. Aliran 17

#### Neraca Panas Komponen Aliran 17

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	3.000.000,00	1,0050	27	5	6.030.000,0000
Kulit Jeruk	2.500.000	0,4490	27	5	2.245.151,4283
<b>Total</b>					<b>8.275.151,4283</b>





## 2. Aliran 18

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 4.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ min}$$

$$Q = 1.720.800.000 \text{ cal}$$

### ❖ Aliran Q Keluar

#### 1. Aliran 19

#### Neraca Panas Komponen Aliran 19

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Liquid	0,00	1,0050	32	7	0,0000
Kulit Jeruk	5500000,00	0,4490	32	7	17287666,0000
<b>Total</b>					<b>17287665,9979</b>

### ❖ Neraca Panas Total

**Tabel IV.5** Neraca Panas Total Pada proses Ultrasonik Ekstraksi untuk *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 17)		(Aliran 19)	
Air	6030000,0000	Air	0,0000
Minyak Jeruk	2245151,4283	Minyak Jeruk	17287665,9979
(Aliran 18)		Qloss	1711787485,4304
Ultrasonik	1720800000,0000		
<b>Total</b>	<b>1729075151,4283</b>	<b>Total</b>	<b>1729075151,4283</b>

### IV.3.3.2 Microwave Ekstraksi

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak jeruk dari kulit jeruk

Kondisi Operasi: T = 100 °C



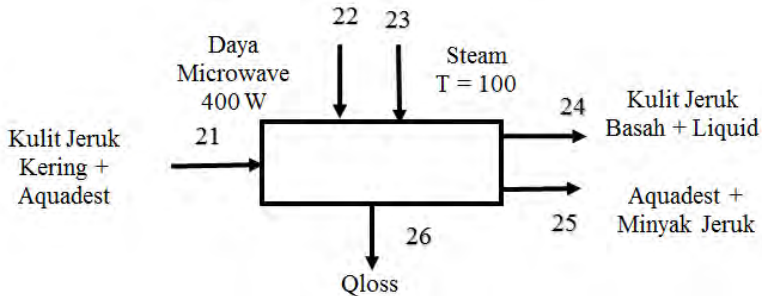

---

**BAB VI Neraca Panas**


---

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$t = 40 \text{ menit}$$



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{ref}), \quad T_{ref} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

❖ **Aliran Q Masuk**

**3. Aliran 21**

**Neraca Panas Komponen Aliran 21**

Komponen	Massa (gr)	C <sub>p</sub> (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	3.000.000,00	1,0050	27	2	6.030.000,0000
Kulit Jeruk	2.500.000	0,4490	27	2	2.245.151,4283
<b>Total</b>					<b>8.275.151,4283</b>

**4. Aliran 22**

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 4.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 40 \text{ min}$$

$$Q = 2.294.400.000 \text{ cal}$$



## 5. Aliran 23

## Neraca Panas Komponen Aliran 8

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Uap Air	10.200.000,00	0,4550	100	75	348.075.000,0000
<b>Total</b>					348.075.000,0000

## ❖ Aliran Q Keluar

## 3. Aliran 24

## Neraca Panas Komponen Aliran 24

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Kulit Jeruk	6600000,00	0,4490	55	30	88907996,5606
Liquid	250000,00	1,0050	55	30	7537500,0000
<b>Total</b>					96445496,5606

## 4. Aliran 25

## Neraca Panas Komponen Aliran 25

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	7483250,00	1,0050	29	4	30082665,0000
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
<b>Total</b>					30094788,8177



## ❖ Neraca Panas Total

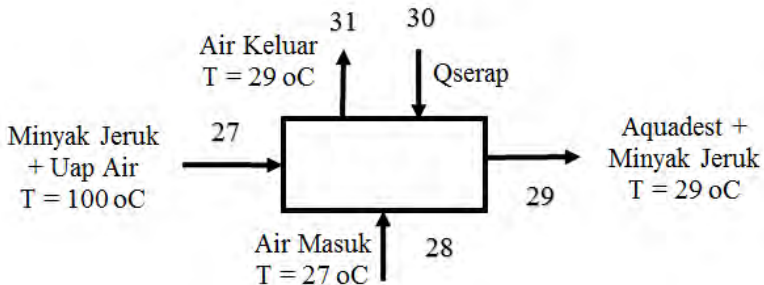
**Tabel VI.6** Neraca Panas Total Proses *Microwave* Ekstraksi untuk *Microwave Ultrasonik Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
<b>(Aliran 21)</b>		<b>(Aliran 24)</b>	
Air	6030000,0000	Kulit Jeruk	88907996,5606
Kulit Jeruk	2245151,4283	Liquid	7537500,0000
<b>(Aliran 22)</b>		<b>(Aliran 25)</b>	
Microwave	2294400000,0000	Air	30082665,0000
<b>(Aliran 23)</b>		Minyak Jeruk	12124,8177
Uap Air	348075000,0000	Qloss	2524209866,0500
<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>	<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>

### VI.3.4. Kondensasi untuk *Microwave* Ekstraksi

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak jeruk dari kulit jeruk

Kondisi Operasi: T = 100 °C  
P = 1 atm



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{ref}), \quad T_{ref} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$



## ❖ Aliran Q Masuk

## 1. Aliran 27

## Neraca Panas Komponen Aliran 27

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Uap Air	7483250,00	0,4550	100	75	255365906,2500
Minyak	6750,00	0,4490	100	75	227321,5821
Jeruk					
<b>Total</b>					255593227,8321

## 4. Aliran 28

## Neraca Panas Komponen Aliran 28

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	27	2	2254984390144,0200
<b>Total</b>					2254984390144,0200

## ❖ Aliran Q Keluar

## 3. Aliran 29

## Neraca Panas Komponen Aliran 29

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	7483250,00	0,4550	29	4	30082665,0000
Minyak	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
Jeruk					
<b>Total</b>					30094788,8177



## 4. Aliran 31

## Neraca Panas Komponen Aliran 31

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Q (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	29	4	4509968780288,05
<b>Total</b>					<b>4509968780288,05</b>

## ❖ Neraca Panas total

**Tabel VI.7** Neraca Panas Total pada Proses Kondensasi untuk *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
<b>(Aliran 27)</b>		<b>(Aliran 29)</b>	
Air	255365906,2500	Air	30082665,000
Minyak Jeruk	227321,5821	Minyak Jeruk	12124,8177
<b>(Aliran 28)</b>		<b>(Aliran 31)</b>	
Air	225498439,0144	Air	450996878,0288
Qserap	0,0000		
<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>	<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>

## BAB VII ESTIMASI BIAYA

Basis produksi di *scale up* untuk komersil dengan kapasitas produksi per bulan adalah 30000 botol, dengan masing-masing botol berisi 80 gr. Berikut adalah estimasi anggaran biaya :

**Tabel VII.1.** Biaya Investasi Peralatan Per Bulan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga Per unit (IDR)	Lifetime (Bulan)	Biaya (IDR/Bulan)
1	Alat Distilasi (1 set)	2	10,000,000.00	12	1,666,666.67
2	Ultrasonic Horn	2	17,500,000.00	6	5,833,333.33
3	<i>Microwave</i>	2	25,000,000.00	6	8,333,333.33
4	Steam Generator	1	150,000,000.00	6	25,000,000.00
5	Mixer	1	40,000,000.00	6	6,666,666.67
7	<i>Thermocouple</i>	2	2,000,000.00	4	1,000,000.00
8	Tangki	2	45,000,000.00	12	7,500,000.00
9	Pompa	2	15,000,000.00	12	2,500,000.00
<b>TOTAL</b>					58,500,000.00

**Tabel VII.2.** Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per 1 botol

No	Keterangan	Kuantitas (gr)	Harga (IDR)	Total Biaya (IDR)
1	Vaseline Putih	1	50,000.00	50.00
2	Malam Putih	1	120,000.00	120.00
3	Asam Stearat	7.5	60,000.00	450.00
4	Span 20	0.285	100,000.00	285.00
5	Tween 80	1.125	120,000.00	135.00
6	Propilen Glikol	4	20,000.00	80.00
7	Triethanolamine	0.75	97,000.00	72.75
8	Botol Kemasan	1	100.00	100.00
<b>Total</b>				<b>1,692.75</b>

**Tabel VII.3.** Biaya Pendukung Utilitas Per Bulan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (IDR)	Total Biaya (IDR)
1	Air	1500	6,000.00	9,000,000.00
2	Listrik	1400	1,496.00	2,094,400.00
<b>TOTAL</b>				<b>11,094,400.00</b>

**Tabel VII.4.** Biaya Pendukung Lainnya Per Bulan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (IDR)	Total Biaya (IDR)
1	Gaji Karyawan	10	2,000,000.00	20,000,000.00
2	Sewa Bangunan	-	144,000,000.00	12,000,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>32,000,000.00</b>





### VII.1. Fixed Cost (FC)

*Fixed cost* atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi PBB, penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan, dan *maintenance* peralatan.

1 Investasi Alat	IDR 58,500,000.00
2 Utilitas	IDR 11,094,400.00
3 Lain-lain	IDR 32,000,000.00
	IDR 101,594,400.00

### VII.2. Variable Cost (VC)

*Variable cost* atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

1. Biaya Variabel per Produksi	= 1692.75
2. Biaya Variabel selama 1 Bulan	= 1692.75 x 30000
	= IDR 50,782,500.00

Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu :

TC	= FC + VC
TC	= 101,594,400.00 + 50,782,500.00
TC	= IDR 152,376,900.00

**VII.3. Harga Pokok Penjualan (HPP)**

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

## 1. HPP

$$\begin{aligned} \text{HPP} &= \frac{\text{TC}}{\text{Jumlah Produk Per Bulan}} \\ \text{HPP} &= \frac{\text{IDR } 152,376,900.00}{30000 \text{ Unit}} \\ \text{HPP} &= \text{IDR } 5,079.23 \end{aligned}$$

## 2. Harga Jual

$$\begin{aligned} \text{Harga Jual} &= \frac{\text{HPP}}{(1 - \% \text{Mark Up})} \\ \text{Harga Jual} &= \frac{5,079.23}{(1 - 0.2)} \end{aligned}$$

$$\text{Harga Jual} = \text{IDR } 6,349.04$$

## 3. Laba = Harga Jual – HPP

$$\begin{aligned} &= 6,349.04 - 5,079.23 \\ &= \text{IDR } 1,269.81 \end{aligned}$$

## 4. Hasil Penjualan per Bulan

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = 6,349.04 \times 30000$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{IDR } 132,241,958.33$$

## 5. Laba per Bulan

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Laba} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Laba/Bulan} = 1,269.81 \times 30000$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{IDR } 38,094,225.00$$



## 6. Laba per Tahun

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Laba/Bulan} \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = 38,094,225.00 \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{IDR } 457,130,700.00$$

**VII.4. Break Even Point (BEP)**

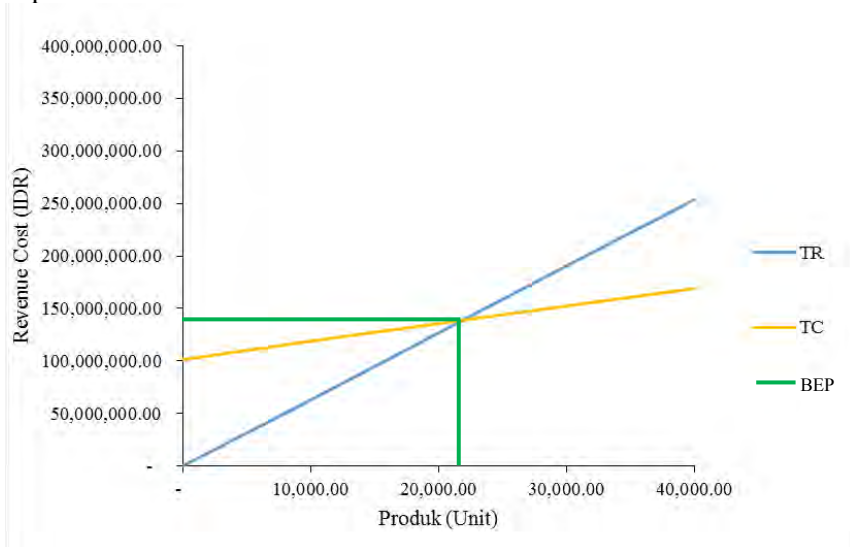
*Break even point* (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut adalah tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP :

**Tabel VII.5.** Perhitungan Biaya Penjualan

<i>Lotion</i>	<b>Penghasilan Total (IDR)</b>	<b>Fixed Cost (IDR)</b>	<b>Variable Cost (IDR)</b>	<b>Total Biaya (IDR)</b>
-	-	101,594,400.00	-	101,594,400.00
10,000.00	63,490,375.00	101,594,400.00	16,927,500.00	118,521,900.00
20,000.00	126,980,750.00	101,594,400.00	33,855,000.00	135,449,400.00
30,000.00	190,471,125.00	101,594,400.00	50,782,500.00	152,376,900.00
40,000.00	253,961,500.00	101,594,400.00	67,710,000.00	169,304,400.00
50,000.00	317,451,875.00	101,594,400.00	84,637,500.00	186,231,900.00
60,000.00	380,942,250.00	101,594,400.00	101,565,000.00	203,159,400.00
70,000.00	444,432,625.00	101,594,400.00	118,492,500.00	220,086,900.00



Dari tabel 7.5. maka dapat dibuat grafik 7.1. sehingga dapat diketahui BEP :



**Grafik VII.1.** Grafik *Break Even Point* (BEP)

Keterangan :

- BEP = *Break Even Point*
- TC = *Total Cost*
- TR = *Total Revenue*
- TVC = *Total Variable Cost*

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada titik produksi unit ke – 21819 unit dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar IDR 138,529,884.00.

## **BAB VIII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VIII.1. Kesimpulan**

1. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa metode yang terbaik untuk menghasilkan ekstrak minyak jeruk dari limbah kulit jeruk manis (*Citrus auranticum*) adalah dengan menggunakan metode *microwave ultrasonic steam diffusion* (MUSDf) karena didapatkan *yield* pada waktu 30 menit dengan metode MUSDf sebesar 0,204% lebih tinggi dibandingkan metode MSDf sebesar 0,179%. Selain itu dapat mempercepat waktu ekstraksi selama 33,3% menit dan juga memiliki konsumsi energi yang lebih rendah 30% dibandingkan dengan MSDf. Namun, kadar minyak jeruk dari metode MUSDf sebesar 69,09% lebih rendah dibandingkan dengan metode MSDf sebesar 73,163%.
2. Dari hasil uji efektivitas *lotion* anti nyamuk membuktikan bahwa minyak jeruk memiliki pengaruh yang baik terhadap *lotion* anti nyamuk. Hal tersebut dikarenakan *Lotion* minyak jeruk memiliki daya tolak nyamuk sebesar 85,7% lebih baik dibandingkan dengan autan sebesar 64,2%.

#### **VIII.2. Saran**

1. Kulit jeruk kering yang digunakan seharusnya hanya murni kulitnya saja (tanpa ada lapisan putih) agar dapat menghasilkan *yield* yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat.
2. Perhitungan dimulainya waktu ekstraksi *microwave* pada proses MSDf maupun MUSDf perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.
3. Komposisi *lotion* perlu ditinjau ulang agar mempengaruhi karakteristik bentuk *lotion* dan ketahanan homogen *lotion*.



Halaman Ini Sengaja di Kosongkan.

## DAFTAR NOTASI

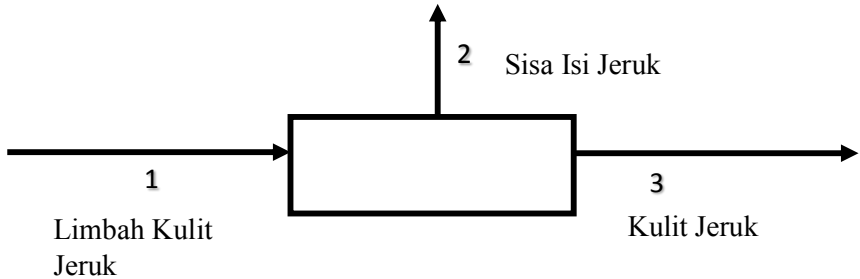
No.	Notasi	Keterangan	Satuan
1.	$\Delta H$	Enthalpi	Cal
2.	$C_p$	<i>Heat Capacities</i>	Cal/gr.°C
3.	m	Massa	gr
4.	P	Daya	Watt
5.	$H_v$	<i>Saturated Liquid</i>	Cal/gr
6.	$H_L$	<i>Saturated Vapor</i>	Cal/gr
7.	T	Suhu	°C
8.	$T_{ref}$	Suhu Referensi	°C
9.	t	Waktu	min
10.	$\lambda$	Panas Laten	Cal/gr

## APPENDIKS A NERACA MASSA

### V.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

#### V.1.1 Pengupasan

Fungsi : Untuk membuang sisa isi jeruk dari limbah kulit jeruk



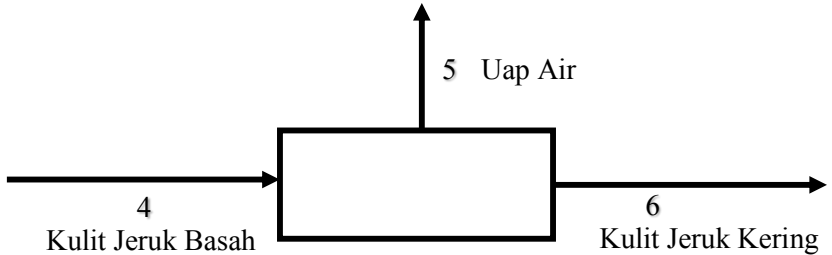
**Tabel V.2** Neraca Massa Total pada Proses Pengupasan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 1)</b> limbah kulit jeruk		<b>(Aliran 2)</b> Sisa Isi Jeruk	
	41664.31537		14307.54454
		<b>(Aliran 3)</b> Kulit Jeruk Basah	
			27356.77083
<b>Total</b>	41664.31537	<b>Total</b>	41664.31537



### V.1.2 Pengeringan

Fungsi : Untuk Menurunkan Kadar Air pada Limbah Kulit Jeruk

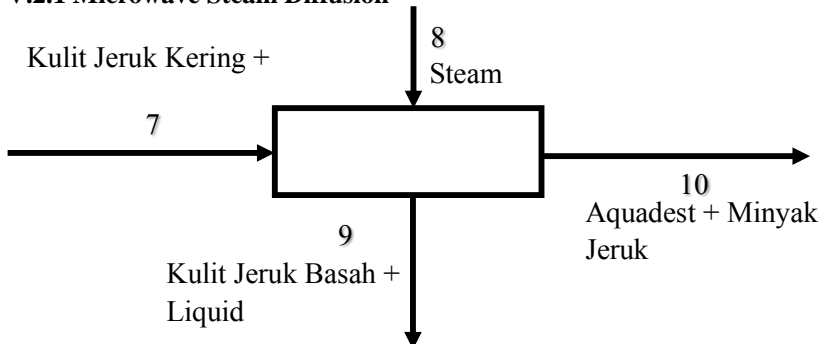


**Tabel V.3** Neraca Massa Total pada Proses Pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 4)</b>		<b>(Aliran 5)</b>	
Kulit Jeruk Basah	27356.8	Uap Air	19856.8
		<b>(Aliran 6)</b>	
		Kulit Jeruk Kering	7500
<b>Total</b>	27356.8	<b>Total</b>	27356.8

### V.2 Tahap Percobaan

#### V.2.1 Microwave Steam Diffusion



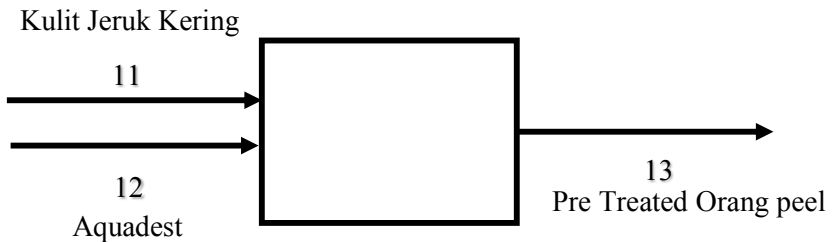
**Tabel V.3** Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi Menggunakan Metode MSDf

<b>Bahan Masuk</b>		<b>Bahan Keluar</b>	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 7)</b>		<b>(Aliran 9)</b>	
Kulit Jeruk Kering	250	Kulit Jeruk basah	660
Aquadest	300	Liquid	25
	550		685
<b>(Aliran 8)</b>		<b>(Aliran 10)</b>	
Steam	1020	Aquadest	748.325
		Minyak Jeruk	0.675
			749
		<b>Mass Losses</b>	136
<b>Total</b>	1570	<b>Total</b>	1570

## V.2.2 Microwave Ultrasonic Steam Diffusion

### V.2.2.1 Ultrasonic Extraction

Fungsi : Untuk merusak sel pada kulit jeruk agar mempercepat proses ekstraksi

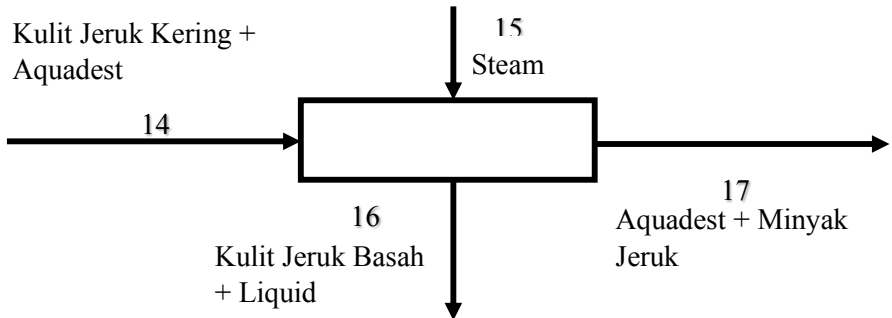


**Tabel V.4** Neraca Massa Total Pada *Ultrasonic Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
(Aliran 11) Kulit Jeruk Kering	250	(Aliran 13) Pre Treated Orange Peel	550
(Aliran 12) Aquadest	300		
<b>Total</b>	550	<b>Total</b>	550

**V.2.2.2 Microwave Extraction**

Fungsi : Untuk Mendapatkan Minyak jeruk dari *Pretreated Orange Peel*



**Tabel V.5** Neraca Massa pada Proses *Microwave Extraction*

<b>Bahan Masuk</b>		<b>Bahan Keluar</b>	
Komponen	Berat (Kg)	Komponen	Berat (Kg)
<b>(Aliran 14)</b>		<b>(Aliran 16)</b>	
Kulit Jeruk Kering	250	Kulit Jeruk basah	660
Aquadest	300	Liquid	25
	550		685
<b>(Aliran 15)</b>		<b>(Aliran 17)</b>	
Steam	1020	Aquadest	748.325
		Minyak Jeruk	0.675
			749
		<b>Mass Losses</b>	136
<b>Total</b>	1570	<b>Total</b>	1570

## APPENDIKS B NERACA PANAS

### B.1. Data Perhitungan

- Asumsi skala pabrik
- Kapasitas produksi : 7,5 ton
- Suhu *reference* yang digunakan ( $T_{ref}$ ) : 25 °C

#### Data Heat Capacities ( $C_p = \text{Cal/gram.}^\circ\text{C}$ ) Komponen

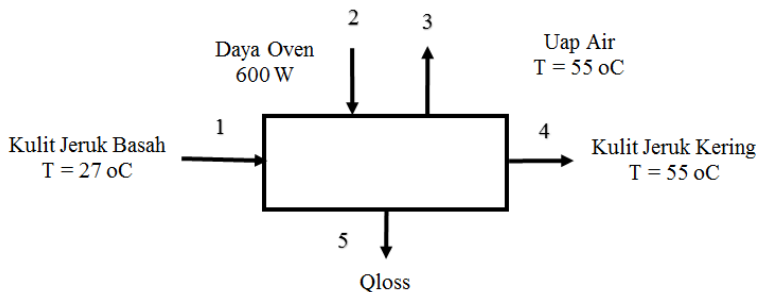
Komponen	<i>Liquid</i> (Cal/gram.°C)	Gas (Cal/gram.°C)
<b>Air</b>	1,005	0,455
<b>Minyak Jeruk</b>	0,449	-
<b>Liquid</b>	1,454	-

### B.2. Tahap Persiapan Bahan Baku

#### B.2.1. Pengeringan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada kulit jeurk manis

Kondisi Operasi : T = 55 °C  
 t = 24 jam  
 P = 1 atm



## ❖ Aliran Q Masuk

## 1. Aliran 1

## Neraca Panas Komponen Aliran 1

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Kulit Jeruk	273.568.000	0,4490	27	2	245.680.634,3747
<b>Total</b>					245.680.634,3747

## 2. Aliran 2

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 6.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 24 \text{ h} \times 60 \text{ min}$$

$$Q = 123.898.000.000 \text{ cal}$$

## ❖ Aliran Q Keluar

## 1. Aliran 3

## Neraca Panas Komponen Aliran 3

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	198.568.000	1,0050	55	30	5.986.825.200,0000
<b>Total</b>					5.986.825.200,0000

## 2. Aliran 4

## Neraca Panas Komponen Aliran 4

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Kulit Jeruk	75.000.000	0,4490	55	30	1.010.318.142,7343
<b>Total</b>					1.010.318.142,7343

## ❖ Neraca Panas Total

## Neraca Panas Total pada Proses Pengeringan

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
	(Aliran 1)		(Aliran 3)
Kulit Jeruk	245.680.634,3747	Air	5.986.825.200,0000
	(Aliran 2)		(Aliran 4)

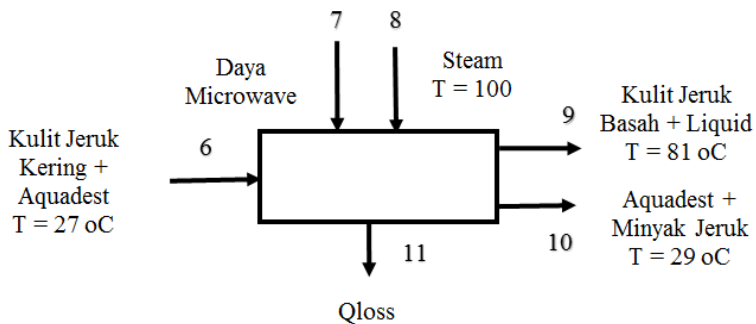
Oven	123.898.000.000,0000	Kulit Jeruk	1.010.318.142,7343
		Q Loss	117.146.137.291,6400
<b>Total</b>	<b>124.143.280.634,3750</b>	<b>Total</b>	<b>124.143.280.634,3750</b>

### B.3. Tahap Percobaan

#### B.3.1. Ekstraksi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mengambil minyak jeruk dalam kulit jeruk kering

Kondisi Operasi : T = 100 °C  
P = 1 atm  
t = 40 menit



#### ❖ Aliran Q Masuk

##### 1. Aliran 6

#### Neraca Panas Komponen Aliran 6

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	3.000.000,00	1,0050	27	5	6.030.000,0000
Kulit Jeruk	2.500.000	0,4490	27	5	2.245.151,4283
<b>Total</b>					<b>8.275.151,4283</b>

##### 2. Aliran 7

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 4.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 40 \text{ min}$$

$$Q = 2.294.400.000 \text{ cal}$$

### 3. Aliran 8

#### Neraca Panas Komponen Aliran 8

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Uap Air	10.200.000,00	0,4550	100	75	348.075.000,0000
<b>Total</b>					348.075.000,0000

### ❖ Aliran Q Keluar

#### 1. Aliran 9

#### Neraca Panas Komponen Aliran 9

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Kulit Jeruk	6600000,00	0,4490	55	30	88907996,5606
Liquid	250000,00	1,0050	55	30	7537500,0000
<b>Total</b>					96445496,5606

#### 2. Aliran 10

#### Neraca Panas Komponen Aliran 10

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	7483250,00	1,0050	29	4	30082665,0000
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
<b>Total</b>					30094788,8177

### ❖ Neraca Panas Total

#### Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
	(Aliran 6)		(Aliran 9)
Air	6030000,0000	Kulit Jeruk	88907996,5606

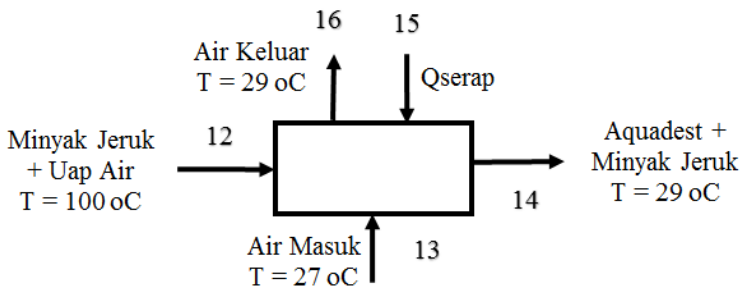


Kulit Jeruk	2245151,4283	Liquid	7537500,0000
(Aliran 7)		(Aliran 10)	
Micriowave	2294400000,0000	Air	30082665,0000
(Aliran 8)		Minyak Jeruk	12124,8177
Uap Air	348075000,0000	Qloss	2524209866,0500
<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>	<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>

### B.3.2. Distilasi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak jeruk dari kulit jeruk

Kondisi Operasi : T = 100 °C  
P = 1 atm



#### ❖ Aliran Q Masuk

##### 1. Aliran 12

#### Neraca Panas Komponen Aliran 12

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Uap Air	7483250,00	0,4550	100	75	255365906,2500
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	100	75	227321,5821
<b>Total</b>					<b>255593227,8321</b>

## 2. Aliran 13

## Neraca Panas Komponen Aliran 13

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	27	2	2254984390144,0200
<b>Total</b>					2254984390144,0200

## ❖ Aliran Q Keluar

## 1. Aliran 14

## Neraca Panas Komponen Aliran 14

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	7483250,00	0,4550	29	4	30082665,0000
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
<b>Total</b>					30094788,8177

## 2. Aliran 16

## Neraca Panas Komponen Aliran 16

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	29	4	4509968780288,0500
<b>Total</b>					4509968780288,0500

## ❖ Neraca Panas total

Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk *Microwave  
Steam Diffusion*

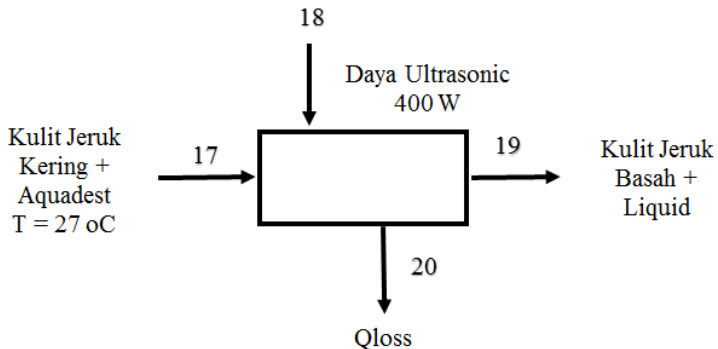
Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 12)		(Aliran 14)	
Air	255365906,2500	Air	30082665,000
Minyak Jeruk	227321,5821	Minyak Jeruk	12124,8177

(Aliran 13)		(Aliran 16)	
Air	225498439,0144	Air	450996878,0288
Qserap	0,0000		
<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>	<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>

### B.3.3. Ekstraksi untuk *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion Ultrasonic*

Fungsi : Untuk memperlebar pori-pori kulit jeruk kering

Kondisi Operasi : P = 1 atm  
t = 30 menit



#### ❖ Aliran Q Masuk

##### 1. Aliran 17

#### Neraca Panas Komponen Aliran 17

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	3.000.000,00	1,0050	27	5	6.030.000,0000
Kulit Jeruk	2.500.000	0,4490	27	5	2.245.151,4283
<b>Total</b>					<b>8.275.151,4283</b>

##### 2. Aliran 18

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 4.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ min}$$

$$Q = 1.720.800.000 \text{ cal}$$

❖ **Aliran Q Keluar**

**1. Aliran 19**

**Neraca Panas Komponen Aliran 19**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Liquid	0,00	1,0050	32	7	0,0000
Kulit Jeruk	5500000,00	0,4490	32	7	17287666,0000
<b>Total</b>					<b>17287665,9979</b>

❖ **Neraca Panas Total**

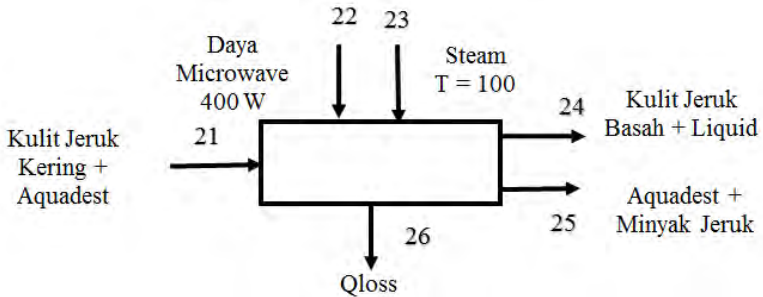
**Neraca Panas Total Pada proses Ekstraksi untuk *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion***

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 17)		(Aliran 19)	
Air	6030000,0000	Air	0,0000
Minyak Jeruk	2245151,4283	Minyak Jeruk	17287665,9979
(Aliran 18)			
Ultrasonik	1720800000,0000	Qloss	1711787485,4304
<b>Total</b>	<b>1729075151,4283</b>	<b>Total</b>	<b>1729075151,4283</b>

***Microwave***

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak jeruk dari kulit jeruk

Kondisi Operasi : T = 100 °C  
 P = 1 atm  
 t = 40 menit



❖ Aliran Q Masuk

3. Aliran 21

**Neraca Panas Komponen Aliran 21**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	3.000.000,00	1,0050	27	5	6.030.000,0000
Kulit Jeruk	2.500.000	0,4490	27	5	2.245.151,4283
<b>Total</b>					<b>8.275.151,4283</b>

4. Aliran 22

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 4.000.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 40 \text{ min}$$

$$Q = 2.294.400.000 \text{ cal}$$

5. Aliran 23

**Neraca Panas Komponen Aliran 8**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Uap Air	10.200.000,00	0,4550	100	75	348.075.000,0000
<b>Total</b>					<b>348.075.000,0000</b>

❖ Aliran Q Keluar

3. Aliran 24

**Neraca Panas Komponen Aliran 24**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Kulit Jeruk	6600000,00	0,4490	55	30	88907996,5606
Liquid	250000,00	1,0050	55	30	7537500,0000
<b>Total</b>					96445496,5606

#### 4. Aliran 25

##### Neraca Panas Komponen Aliran 25

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	7483250,00	1,0050	29	4	30082665,0000
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
<b>Total</b>					30094788,8177

#### ❖ Neraca Panas Total

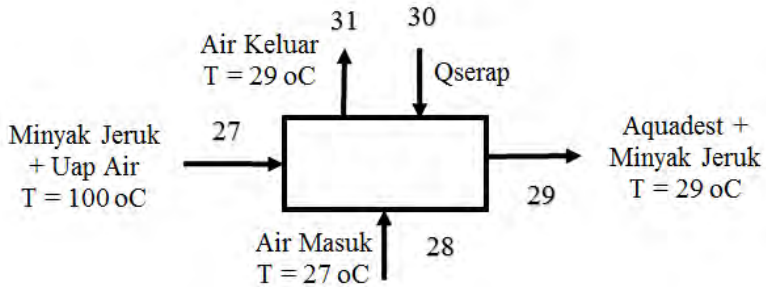
##### Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
<b>(Aliran 21)</b>		<b>(Aliran 24)</b>	
Air	6030000,0000	Kulit Jeruk	88907996,5606
Kulit Jeruk	2245151,4283	Liquid	7537500,0000
<b>(Aliran 22)</b>		<b>(Aliran 25)</b>	
Micriowave	2294400000,0000	Air	30082665,0000
		Minyak Jeruk	12124,8177
<b>(Aliran 23)</b>		<b>(Aliran 26)</b>	
Uap Air	348075000,0000	Qloss	2524209866,0500
<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>	<b>Total</b>	<b>2650750151,4283</b>

#### B.3.4. Distilasi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak jeruk dari kulit jeruk

Kondisi Operasi : T = 100 °C  
P = 1 atm



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 27

Neraca Panas Komponen Aliran 27

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Uap Air	7483250,00	0,4550	100	75	255365906,2500
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	100	75	227321,5821
<b>Total</b>					255593227,8321

4. Aliran 28

Neraca Panas Komponen Aliran 28

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	27	2	2254984390144,0200
<b>Total</b>					2254984390144,0200

❖ Aliran Q Keluar

3. Aliran 29

Neraca Panas Komponen Aliran 29

Komponen	Massa (gr)	Cp	T	T - T <sub>ref</sub>	Δ H (Cal)
----------	------------	----	---	----------------------	-----------

		(Cal/g.°C)	(°C)	(°C)	
Air	7483250,00	0,4550	29	4	30082665,0000
Minyak Jeruk	6750,00	0,4490	29	4	12123,8177
<b>Total</b>					30094788,8177

#### 4. Aliran 31

##### Neraca Panas Komponen Aliran 31

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T <sub>ref</sub> (°C)	Δ H (Cal)
Air	1121882781166,18	1,0050	29	4	4509968780288,0500
<b>Total</b>					4509968780288,0500

#### ❖ Neraca Panas total

##### Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 27)		(Aliran 29)	
Air	255365906,2500	Air	30082665,000
Minyak Jeruk	227321,5821	Minyak Jeruk	12124,8177
(Aliran 28)		(Aliran 31)	
Air	225498439,0144	Air	450996878,0288
Qserap	0,0000		
<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>	<b>Total</b>	<b>481091666,8465</b>



## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Budhi. (2010). *Tumbuhan Dengan andungan Senyawa Aktif Yang Berpotensi Sebagai Bahan Antifertilisasi*. Jakarta: Adabia Press.
- Asma, Farhat, dkk. (2011). Microwave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism. *Food Chemistry*, p. 255–261.
- Barel, A. O. (2009). *Handbook of Cosmetic Science and Technology Third Edition*. New York : Informa.
- Chemat, Farid. 2008. *Green procedure with a green solvent for fats and oils' determination Microwave-integrated Soxhlet using limonene followed by microwave Clevenger distillation*. *Journal of Chromatography A*, 1196-1197, hal 147-152
- Chen, D., sharma, S. K. & Mudhoo, A., (2012). *Handbook on Applications of Ultrasound Sonochemistry for Sustainability*. 1 penyunt. Untided Stated of America: Taylor & Francis Group, LLC.
- Ekowati, D., Abid, A. N., & Merari P., J. (2013). Uji Aktivitas Minyak Atsiri Kulih Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*, Swingle) Dalam Sediaan Lotion Sebagai Repelan Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Universitas Gajah Mada*, 1-9
- Fahrurroji, A. (2013). *Optimasi Krim Sarang Burung Walet Putih (*Aerodramus fuciphagus*) Tipe M/A dengan Variasi Emulgator sebagai Pencerah Kulit Menggunakan Simplex Lattice Design*. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- Ferdiansyah, Achmad. (2012). *Analisis Pengaruh Gelombang Mikro untuk Mendapatkan Minyak Jeruk yang Memiliki Kualitas dan Yield Optimum*. Surabaya: ITS.

- Geankoplis, C. J. (1993). *Transport Processes and Separation Process Principles 3<sup>th</sup> Edition*. New Jersey : Pearson Education.
- Hites, Ronald A. (1997). *Gas Chromatography Mass Spectrometry Chapter 13*. Indiana: University School of Public and Environmental Affairs and Department of Chemistry.
- Jansen, Cassie C. (2010). *The Dengue Vector Aedes Aegypti: What Comes Next*. Australia: University of Queensland.
- Kardinan, Agus. (2010). POTENSI ADAS (*Foeniculum vulgare*) SEBAGAI BAHAN AKTIF LOTION ANTI NYAMUK DEMAM BERDARAH (*Aedes aegypti*). Bogor: Bul. Littro.
- Maranatha. (2008). <http://mandeleyev-rapuan.blogspot.co.id/2012/03/sem-scanning-electron-microscope.html>. Diakses pada tanggal 27 November 2015, 12.01 WIB
- Marlinna. (2007). *Optimasi Komposisi Propilen Glikol Dan Sorbitol Sebagai Humectant Dalam Formula Krim Anti Hair Loss Ekstrak Saw Palmetto (*Serenoa repens*): Aplikasi Desain Faktorial*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Mukhriani. (2014). *EKSTRAKSI, PEMISAHAN SENYAWA, DAN IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF*. Makasar: UIN Alauddin Makassar.
- Nabu, Farah Diba. (2015). *AKTIVITAS ANTI RAYAP MINYAK ATSIRI DARI KULIT JERUK *Citrus nobilis* var. *microcarpa* TERHADAP RAYAP TANAH *Coptotermes curvignathus Holmgren**. Pontianak: Jurnal Hutan Lestari.
- Nurlaela, Endah. (2012). *OPTIMASI KOMPOSISI TWEEN 80 DAN SPAN 80 SEBAGAI EMULGATOR DALAM REPELAN MINYAK ATSIRI DAUN SERE (*Cymbopogon Citratus* (D.C) Stapf) TERHADAP NYAMUK *Aedes Aegypti* BETINA PADA*

- BASIS VANISHING CREAM DENGAN METODE SIMPLEX LATTICE DESIGN*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Restasari, Dra. Asri. (2013). *Isolasi Dan Identifikasi Fraksi Teraktif Dari Ekstrak Kloroform Daun Ketapang (Terminalia Catappa Linn)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sandrine Périno-Issartier, C. G. G. C. F. C., (2013). A comparison of essential oils obtained from lavandin via different extraction processes: Ultrasound, microwave, turbohydrodistillation, steam and hydrodistillation. *Journal of Chromatography A*, pp. 41-47.
- Tsai, Yung-Hsiang. (2010). *Determination of bactericidal efficacy of essential oil extracted from orange peel on the food contact surfaces*. *Journal Food Control* 21, hal 1710-1715
- Wati, Fatna Andika. (2010). *PENGARUH AIR PERASAN KULIT JERUK MANIS (Citrus aurantium sub spesies sinensis) TERHADAP TINGKAT KEMATIAN LARVA Aedes aegypti INSTAR III IN VITRO*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Wijaya, R. A. (2013). *Formulasi Krim Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) sebagai Alternatif Penyembuhan Luka Bakar*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Zahra, Soraya. (2012). *Optimalisasi Formula Sunscreen Cream Berbahan Aktif Nanopropolis Dengan Menggunakan Emollient Isopropyl Myristate Dan Emulsifier Span 60*. Depok: Universitas Indonesia.
- Zettel. (2012). *Yellow fever mosquito Aedes aegypti (Linnaeus) (Insecta: Diptera: Culicidae)*. United States: University of Florida.

## BIOGRAFI PENULIS



**Faiz Riskullah**, penulis dilahirkan di kota Jakarta pada tanggal 14 Juli 1996. penulis merupakan mahasiswa tingkat akhir di Institut Teknologi Sepuluh Nopember – Surabaya. Penulis telah menempuh pendidikan formal diantaranya SD N 06 Jakarta Timur pada tahun 2007, SMPN 184 Jakarta Timur pada tahun 2010 dan SMAN 2 Sampang pada tahun 2013

Semasa kuliah, penulis yang akrab di sapa faiz aktif di berbagai organisasi maupun kegiatan kampus, salah satunya adalah wakil ketua himpunan DIII Teknik Kimia ITS pada tahun kepengurusan 2014/2015, dan anggota himpunan DIII Teknik Kimia ITS. Selain itu, Ide yang digagas penulis dalam Program Kreativitas Mahasiswa masuk kedalam program pendanaan DIKTI. Penulis menyelesaikan Kerja Praktek di Pabrik Gula Ngadirejo Kediri selama 1 bulan. Kemudian, penulis aktif diberbagai kegiatan pelatihan, seminar, dan lain-lain.

**Safira Noviah Isnani**, dilahirkan di kota Surabaya Jawa Timur pada tanggal 16 November 1995, penulis merupakan mahasiswa tingkat akhir di Institut Teknologi Sepuluh Nopember – Surabaya . Lulus dari SMAN 19 Surabaya pada tahun 2013 dan SMPN 10 Surabaya pada tahun 2010.



Semasa kuliah, penulis yang akrab di sapa Fira aktif di berbagai organisasi maupun kegiatan kampus, salah satunya adalah anggota himpunan DIII Teknik Kimia ITS dan ikut serta dalam program internasionalisasi kampus. Tahun 2015 lalu, penulis di berangkatkan ke Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Malaysia sebagai salah satu perwakilan mahasiswa aktif organisasi di ITS. Selain itu, 2 tahun berturut-turut, ide yang digagas penulis dalam Program Kreativitas Mahasiswa masuk kedalam program pendanaan DIKTI. Penulis menyelesaikan Kerja Praktek di PT. Petrokimia Gresik yang merupakan produsen pupuk terlengkap di Indonesia selama 1 bulan. Dari setiap kegiatan yang dijalani, semua terasa begitu variatif, sehingga kehidupannya menjadi begitu dinamis dan penuh tantangan.