

**SKRIPSI**

**OPTIMASI EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK KULIT JERUK  
PURUT DENGAN METODE *ULTRASOUND-ASSISTED*  
*EXTRACTION***



Diajukan oleh:

Brian Yulistiawan Haryanto      NRP: 5203015024

Vicky Kristanto      NRP: 5203015025

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Brian Yulistiawan Haryanto

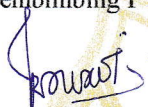
NRP : 5203015024

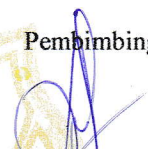
Telah diselenggarakan pada tanggal 25 Mei 2018 karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 5 Juni 2018

Pembimbing I

Pembimbing II

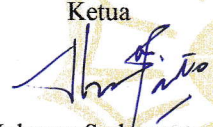
  
Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

  
Ivan Gunawan, ST., MMT.  
NIK. 531.15.0840

### Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

  
Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK. 521.89.0151

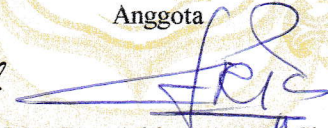
  
Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

Anggota

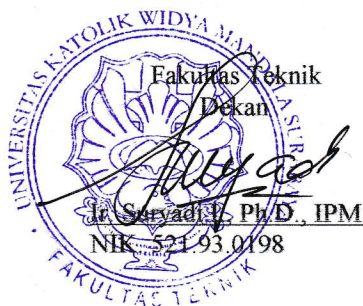
Anggota

Anggota

  
Ir. Suryadi I., Ph.D., IPM  
NIK. 521.93.0198

  
Dra. Adriana A. A., M.Si  
NIK. 521.86.0124

  
Ivan G., ST., MMT.  
NIK. 531.15.0840



## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Vicky Kristanto

NRP : 5203015025

Telah diselenggarakan pada tanggal 25 Mei 2018 karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 5 Juni 2018

Pembimbing I

Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

Pembimbing II

Ivan Gunawan, ST., MMT.  
NIK. 531.15.0840

### Dewan Penguji

Ketua

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK. 521.89.0151

Sekretaris

Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

Anggota

Ir. Suryadi I., Ph.D., IPM  
NIK. 521.93.0198

Anggota

Dra. Adriana A.A., M.Si  
NIK. 521.86.0124

Anggota

Ivan G., S.T., MMT.  
NIK. 531.15.0840

Fakultas Teknik  
Dekan

Ir. Suryadi I., Ph.D., IPM.  
NIK. 521.93.0198

Mengetahui

Jurusan Teknik Kimia  
Ketua

Ir. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Brian Yulistiawan Haryanto  
NRP : 5203015024

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul:

**Optimasi Ekstraksi Senyawa Fenolik Kulit Jeruk Purut dengan Metode *Ultrasound-Assisted Extraction***

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 5 Juni 2018  
Yang menyatakan



(Brian Yulistiawan Haryanto)  
NRP. 5203015024

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Vicky Kristanto  
NRP : 5203015025

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul:

**Optimasi Ekstraksi Senyawa Fenolik Kulit Jeruk Purut dengan Metode Ultrasound-Assisted Extraction**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 5 Juni 2018  
Yang menyatakan



(Vicky Kristanto)  
NRP. 5203015025

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 5 Juni 2018  
Mahasiswa,



Brian Yulistiawan Haryanto  
NRP. 5203015024

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 5 Juni 2018

Mahasiswa,



Vicky Kristanto

NRP. 5203015025

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas berkat, hikmat dan anug'rahNya, Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu prasyarat kelulusan dari Strata satu (S1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Atas terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Wenny Irawaty selaku pembimbing I; dan Bapak Ivan Gunawan selaku pembimbing II;
2. Bapak Yohanes Sudaryanto sebagai ketua tim penguji;
3. Bapak Suryadi Ismadji sebagai anggota tim penguji sekaligus dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
4. Ibu Adriana Anteng Anggorowati sebagai anggota tim penguji;
5. Bapak Sandy Budi Hartono sebagai ketua jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
6. Seluruh rekan yang telah membantu terselesaikannya laporan skripsi ini

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat berkontribusi dalam ilmu pengetahuan, dan juga bidang-bidang lain yang terkait. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, baik dalam hal materi serta teknik penyajiannya. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 5 Juni 2018  
Penulis

## ABSTRAK

Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel di gugus aromatik. Senyawa fenolik bisa didapatkan dari semua bagian tanaman (batang, akar, daun, kulit, buah, biji) karena senyawa fenolik merupakan hasil metabolisme sekunder tanaman. Tanaman yang menjadi fokus penelitian ini adalah Jeruk Purut.

Jeruk purut didapatkan dari pasar Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Sebelum digunakan, kulit jeruk purut dikupas dan dipotong-potong hingga berukuran  $\pm 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$  dan dimasukkan ke dalam oven bersuhu  $35^{\circ}\text{C}$  untuk menghilangkan kadar air.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan kondisi optimum ekstraksi kulit jeruk purut dari variabel yang digunakan yaitu suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan perbandingan massa kulit jeruk purut dibanding volume pelarut. Ekstraksi senyawa fenolik dilakukan dengan metode UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*), kemudian dilakukan analisa uji TPC (*Total Phenolic Content*), TFC (*Total Flavonoid Content*), dan *Metal Chelating Activity*. Dari hasil yang didapatkan kemudian dilakukan optimasi menggunakan *Response Surface Methodology* menggunakan aplikasi Minitab 16.

Dari penelitian didapatkan kondisi optimum ekstraksi yaitu pada suhu  $56^{\circ}\text{C}$  ; Rasio massa kulit : volume pelarut 1 : 25,6 dengan waktu ekstraksi 98 menit 13 detik. Perolehan TPC aktual pada kondisi optimum sebesar 8,623 mg GAE/g kulit.

## ABSTRACT

Phenolic compound is compound that has one or more hydroxyl group that stick into the aromatic group. Phenolic compound can be obtained from all parts of the plant (stems, roots, leaves, rind, fruits, seeds) because phenolic compound is plant secondary metabolism result. This research is focused on kaffir lime peel.

Kaffir lime obtained from Pacitan, East Java. Before being used, kaffir lime peel is cut until  $\pm 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$  and dried in the oven with  $35^{\circ}\text{C}$  to remove water content.

The objective of this research to obtain optimum extraction condition from the variables used, temperature, time, and ratio between dry peel mass to the pelarutt volume. Phenolic compound extraction using Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) then the sample was being analyzed to obtain TPC (Total Phenolic Content), TFC (Total Flavonoid Content), and Metal Chelating Activity. The result was being optimized by using Response Surface Methodology using Minitab 16.

From this research, optimum extraction condition was :  $56^{\circ}\text{C}$  ; Ratio of dry peel : pelarutt volume 1 : 25,6 with 98 minutes and 13 second extraction time. Actual TPC in optimum extraction condition was 8,623 mg GAE/g peel.

## DAFTAR ISI

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR JUDUL.....                                       | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                 | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                 | iii  |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....         | iv   |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....         | v    |
| LEMBAR PERNYATAAN.....                                  | vi   |
| LEMBAR PERNYATAAN.....                                  | vii  |
| KATA PENGANTAR.....                                     | viii |
| ABSTRAK.....                                            | ix   |
| ABSTRACT.....                                           | x    |
| DAFTAR ISI.....                                         | xi   |
| DAFTAR GAMBAR.....                                      | xiii |
| DAFTAR TABEL .....                                      | xv   |
| BAB I. PENDAHULUAN.....                                 | 1    |
| I.1. Latar Belakang.....                                | 1    |
| I.2. Tujuan Penelitian .....                            | 2    |
| I.3. Pembatasan Masalah .....                           | 3    |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....                           | 4    |
| II.1. Jeruk Purut.....                                  | 4    |
| II.2. Senyawa Fenolik.....                              | 5    |
| II.3. Senyawa Flavonoid.....                            | 8    |
| II.4. <i>Ferrous Ion Chelating</i> (FIC) .....          | 9    |
| II.5. <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> (UAE) ..... | 9    |
| II.6. <i>Response Surface Methodology</i> (RSM) .....   | 12   |
| BAB III. METODE PENELITIAN.....                         | 14   |
| III.1. Bahan .....                                      | 14   |
| III.2. Alat .....                                       | 14   |
| III.3. Variabel Penelitian.....                         | 15   |
| III.4. Prosedur Penelitian .....                        | 15   |
| BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....           | 17   |
| IV.1. <i>Total Phenolic Content</i> ( TPC ).....        | 17   |
| IV.2. <i>Total Flavonoid Content</i> ( TFC ) .....      | 21   |
| IV.3. <i>Ferrous Ion Chelating Activity</i> .....       | 24   |
| IV.4. Tahapan Optimasi.....                             | 26   |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....                       | 31   |
| V.1. Kesimpulan.....                                    | 31   |
| V.2. Saran .....                                        | 32   |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                     | 33   |

LAMPIRAN..... 33

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar II.1. Jeruk Purut ( <i>Citrus hystrix</i> ).....                                                                                                               | 5  |
| Gambar II.2. Pembentukan Kompleks Molybdenum-tungsten .....                                                                                                           | 7  |
| Gambar II.3. Struktur Senyawa Flavonoid .....                                                                                                                         | 8  |
| Gambar II.4. Reaksi Pembentukan Rutin .....                                                                                                                           | 9  |
| Gambar II.5. Mekanisme Kavitasi .....                                                                                                                                 | 10 |
| Gambar II.6. Langkah Pengolahan Data RSM .....                                                                                                                        | 13 |
| Gambar IV.1. Perolehan TPC pada Berbagai Suhu dan Rasio Massa Kulit :<br>Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 30 Menit .....                                         | 17 |
| Gambar IV.2. Perolehan TPC pada Berbagai Suhu dan Rasio Massa Kulit :<br>Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 50 Menit .....                                         | 18 |
| Gambar IV.3. Perolehan TPC pada Berbagai Suhu dan Rasio Massa Kulit :<br>Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 90 Menit .....                                         | 18 |
| Gambar IV.4. Perolehan TFC pada Berbagai Suhu dan Rasio Massa Kulit :<br>Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 30 Menit .....                                         | 22 |
| Gambar IV.5. Perolehan TFC pada Berbagai Suhu dan Rasio Massa Kulit :<br>Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 50 Menit .....                                         | 22 |
| Gambar IV.6. Perolehan TFC pada Berbagai Suhu dan Rasio Massa Kulit :<br>Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 90 Menit .....                                         | 23 |
| Gambar IV.7. <i>Chelating Activity</i> Ekstrak Kulit Jeruk Purut pada Berbagai<br>Suhu dan Rasio Massa Kulit : Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 30<br>Menit..... | 24 |
| Gambar IV.8. <i>Chelating Activity</i> Ekstrak Kulit Jeruk Purut pada Berbagai<br>Suhu dan Rasio Massa Kulit : Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 50<br>Menit..... | 25 |
| Gambar IV.9. <i>Chelating Activity</i> Ekstrak Kulit Jeruk Purut pada Berbagai<br>Suhu dan Rasio Massa Kulit : Volume Pelarut dengan Waktu Ekstraksi 90<br>Menit..... | 25 |
| Gambar IV.10. Hasil Optimasi dengan <i>Response Optimizer</i> .....                                                                                                   | 28 |
| Gambar IV.11. <i>Response Surface</i> Perolehan TPC dengan Variasi Suhu dan<br>Waktu pada Rasio 1:20.....                                                             | 28 |
| Gambar IV.12. <i>Response Surface</i> Perolehan TPC dengan Variasi Suhu dan<br>Rasio pada Waktu Ekstraksi 60 Menit .....                                              | 29 |
| Gambar IV.13. <i>Response Surface</i> Perolehan TPC dengan Variasi Rasio dan<br>Waktu pada Suhu Ekstraksi 45 <sup>0</sup> C.....                                      | 29 |
| Gambar B.1. Hubungan Antara Panjang Gelombang dengan Absorbansi<br>Larutan Standar <i>Gallic Acid</i> 150 ppm.....                                                    | 42 |
| Gambar B.2. Kurva Baku Larutan Standar <i>Gallic Acid</i> .....                                                                                                       | 43 |

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar C.1. Hubungan antara Panjang Gelombang dengan Absorbansi Larutan Standar Rutin 350 ppm.....                          | 49 |
| Gambar C.2. Kurva Baku Larutan Standar Rutin .....                                                                          | 51 |
| Gambar D.1. Hubungan antara Panjang gelombang dengan Absorbansi Larutan Kontrol.....                                        | 56 |
| Gambar E.1. Hasil Optimasi dengan <i>Response Optimizer</i> .....                                                           | 64 |
| Gambar E.2. <i>Response Surface</i> Perolehan TPC dengan Variasi Suhu dan Waktu pada Rasio 1:20.....                        | 65 |
| Gambar E.3. <i>Response Surface</i> Perolehan TPC dengan Variasi Suhu dan Rasio pada Waktu Ekstraksi 60 Menit .....         | 65 |
| Gambar E.4. <i>Response Surface</i> Perolehan TPC dengan Variasi Rasio dan Waktu pada Suhu Ekstraksi 45 <sup>0</sup> C..... | 66 |
| Gambar F.1. Ekstraksi Kulit Jeruk Purut dengan Metode <i>Ultrasound-Assisted Extraction</i> .....                           | 67 |
| Gambar F.2. Hasil Uji TPC (Warna Biru) dan Hasil Uji TFC (Warna Kuning).....                                                | 67 |
| Gambar F.3. Hasil Uji <i>Ferrous Ion Chelating</i> .....                                                                    | 68 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel II.1. Berbagai Metode Ekstraksi Produk Samping Jeruk.....                                                                       | 6  |
| Tabel IV.1. Hasil Uji Faktorial .....                                                                                                 | 26 |
| Tabel IV.2. Uji Orde 1.....                                                                                                           | 27 |
| Tabel IV.3. Uji Orde 2.....                                                                                                           | 27 |
| Tabel B.1. Absorbansi Larutan Standar <i>Gallic Acid</i> 150 ppm pada $\lambda = 700 - 750$ nm.....                                   | 41 |
| Tabel B.2. Absorbansi Larutan Standar <i>Gallic Acid</i> dengan Konsentrasi 50 ; 100 ; 150 ; 200 ; 250 ppm pada $\lambda_{max}$ ..... | 42 |
| Tabel B.3. TPC Ekstrak Kulit Jeruk Purut dalam Berbagai Kondisi Ekstraksi .....                                                       | 45 |
| Tabel B.4. TPC Ekstrak Kulit Jeruk Purut dalam Berbagai Kondisi Ekstraksi (Percobaan Lanjutan) .....                                  | 47 |
| Tabel C.1. Absorbansi Larutan Standar Rutin 350 ppm pada $\lambda = 405-409$ nm.....                                                  | 49 |
| Tabel C.2. Absorbansi Larutan Standar Rutin dengan Konsentrasi 250; 300 ; 350 ; 400 ; 450 ppm pada $\lambda_{max}$ .....              | 50 |
| Tabel C.3. TFC Ekstrak Kulit Jeruk Purut dalam Berbagai Kondisi Ekstraksi .....                                                       | 53 |
| Tabel D.1. Absorbansi Larutan Kontrol pada $\lambda = 559-564$ nm.....                                                                | 55 |
| Tabel D.2. <i>Chelating activity</i> Ekstrak Kulit Jeruk Purut dalam Berbagai Kondisi Ekstraksi .....                                 | 58 |
| Tabel E.1. Rancangan Uji Faktorial .....                                                                                              | 60 |
| Tabel E.2. Hasil Uji Faktorial .....                                                                                                  | 61 |
| Tabel E.3. Rancangan Uji Orde 1 .....                                                                                                 | 62 |
| Tabel E.4. Hasil Uji Orde 1 .....                                                                                                     | 63 |
| Tabel E.5. Rancangan Uji Orde 2 .....                                                                                                 | 63 |
| Tabel E.6. Hasil Uji Orde 2 .....                                                                                                     | 64 |