

**TESIS**

**STUDI KORELASI PARAMETER FISIKA KIMIA DENGAN KADAR  
FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA MADU  
MONOFLORA DAN MULTIFLORA SEBAGAI DASAR  
PENGEMBANGAN METODE KONTROL KUALITAS BAHAN BAKU**



**SULISTYIANINGSIH  
052014153003**

**PROGRAM MAGISTER PROGRAM STUDI ILMU FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**TESIS**

**STUDI KORELASI PARAMETER FISIKA KIMIA DENGAN KADAR  
FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA MADU  
MONOFLORA DAN MULTIFLORA SEBAGAI DASAR  
PENGEMBANGAN METODE KONTROL KUALITAS BAHAN BAKU**

**SULISTYIANINGSIH  
052014153003**

**PROGRAM MAGISTER PROGRAM STUDI ILMU FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

**STUDI KORELASI PARAMETER FISIKA KIMIA DENGAN KADAR  
FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA MADU  
MONOFLORA DAN MULTIFLORA SEBAGAI DASAR  
PENGEMBANGAN METODE KONTROL KUALITAS BAHAN BAKU**

**TESIS**

Untuk memperoleh Gelar Magister  
dalam Program Magister Prodi Studi Ilmu Farmasi  
pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga

Oleh:

**SULISTYIANINGSIH  
052014153003**

**PROGRAM MAGISTER PROGRAM STUDI ILMU FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TESIS INI TELAH DISETUJUI  
TANGGAL 22 AGUSTUS 2022**

Oleh

**Pembimbing Ketua**



**Dr. apt. Riesta Primaharinastiti, S.Si., M.Si  
IP. 197204181997032001**

**Pembimbing Kedua**



**Dr. apt. Achmad Toto Poernomo, M. Si  
NIP. 195909181987101001**

**Mengetahui,**

**Koordinator Program Magister**

**Program Studi Ilmu Farmasi**

**Fakultas Farmasi Universitas Airlangga**



**Prof. Dr. apt. Aty Widyawaruyanti, M.Si.**

**NIP. 1962042619900220**

Tesis ini telah diuji pada

Tanggal 29 Agustus 2022

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof. Dr. rer. nat. Apt. Mochammad Yuwono, M.S

Anggota : 1. Dr. apt. Riesta Primaharinastiti, S.Si., M. Si

2. Dr. apt. Achmad Toto Poernomo, M. Si

3. Helmy Yusuf, S.Si., M.Sc., PhD

4. Apt Rr. Retno Widyowati, S.Si., M.Pharm., PhD

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulistyaningsih

NIM : 052014153003

Program Studi : Magister Ilmu Farmasi

Judul Tesis : Studi Korelasi Parameter Fisika Kimia dengan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan pada Madu Monoflora dan Multiflora sebagai Dasar Pengembangan Metode Kontrol Kualitas Bahan Baku

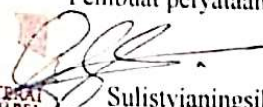
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini adalah asli (hasil karya sendiri) bukan merupakan hasil peniruan atau penjiplakan (*plagiarism*) dari karya orang lain. Tesis ini belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik.

Tesis ini tidak mengandung pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan di dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan norma dan peraturan yang berlaku di Universitas Airlangga.

Surabaya, 05 September 2022

Pembuat pernyataan,

  
Sulistyaningsih



## UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Dr. apt. Riesta Primaharinastiti, S.Si., M. Si, pembimbing ketua yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan dorongan, serta bimbingan yang sangat luar biasa sehingga tesis ini bisa terselesaikan dengan baik.

Terima kasih sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Dr. apt. Achmad Toto Poernomo, M. Si, selaku pembimbing yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran untuk menyelesaikan tesis ini.

Terima kasih kepada LPDP (Lembaga Pengelola Dana Pendidikan) Kementerian Keuangan yang telah memberikan beasiswa kepada saya sehingga saya bisa menyelesaikan tesis ini.

Dengan selesainya tesis ini, perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Airlangga Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., MT., Ak atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan program Magister.
2. Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Prof. Junaidi Khotib, S.Si., M. Kes., PhD, Apt. atas kesempatan untuk menjadi mahasiswa Program Magister pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
3. Ketua Program Magister Program Studi Ilmu Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Prof. Dr. Aty Widyawaruyanti Dra., Apt., M. Si atas kesempatan untuk menjadi mahasiswa Program Magister pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
4. Prof. Dr. Apt. M. Yuwono, MS selaku dosen penguji I atas bimbingan, koreksi dan arahan yang diberikan.
5. Helmy Yusuf, S.Si., M.Sc., PhD selaku dosen penguji II atas ilmu, koreksi dan arahan yang diberikan.
6. Apt Rr. Retno Widyowati, S.Si., M.Pharm., PhD selaku dosen penguji III atas bimbingan, ilmu, koreksi dan arahan yang diberikan.
7. Keluarga yang memberi dukungan baik secara moril dan spiritual.

Akhir kata, penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis pada khususnya maupun bagi yang memerlukan bagi umumnya.

Penulis

## RINGKASAN

**Studi Korelasi Parameter Fisika Kimia dengan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan pada Madu Monoflora dan Multiflora Sebagai Dasar Pengembangan Metode Kontrol Kualitas Bahan Baku**

Penjaminan kualitas suatu produk bahan alam sangat diperlukan untuk memastikan bahan baku hingga formula dan produk jadi obat memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Salah satu bahan alam yang banyak digunakan sebagai bahan baku obat tradisional di Indonesia adalah madu. Pada produk farmasi, sejauh ini madu digunakan sebagai bahan tambahan seperti pemanis dan perasa. Hal tersebut sangat disayangkan karena madu memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan aktif mengingat berbagai aktivitas biologi yang dimiliki. Berdasarkan cakupan penggunaan madu yang luas pada masyarakat sehingga berpotensi menjadi bahan baku farmasi; maka diperlukan pengembangan metode untuk kontrol kualitas madu. Metode baku yang saat ini digunakan untuk proses evaluasi kualitas madu adalah menggunakan uji fisika kimia (*physicochemical method*) dengan parameter bau, rasa, aktivitas enzim diastase, kadar hidroksimetilfurfural (HMF), kadar air, gula pereduksi (glukosa), keasaman, padatan tak larut air dan kadar abu (SNI, 2018). Di sisi lain, berkembang konsep kontrol kualitas bahan baku yang berasal dari alam berdasarkan konsep “*Quality Consistency*” dimana ditandai dengan penanda/marker yang memiliki kedekatan dengan aktivitas biologi yang diharapkan. Oleh sebab itu, diperlukan studi untuk mengetahui apakah terdapat korelasi parameter uji fisika kimia dengan potensi aktivitas, dalam hal ini sebagai model digunakan aktivitas antioksidan, sebagai dasar pengembangan kontrol kualitas bahan baku madu berdasarkan konsep “*Quality Consistency*” yang dapat memberikan informasi bagi konsumen terkait terpenuhinya standar kualitas madu.

Studi dilakukan terhadap sifat fisika kimia madu monoflora dan multiflora ditinjau dari parameter bau, rasa, warna, viskositas, aktivitas enzim diastase, hidroksimetilfurfural (HMF), kadar air, gula pereduksi (glukosa), keasaman, padatan tak larut air dan kadar abu, terhadap aktivitas antioksidan. Di samping itu dipelajari pula korelasi parameter fisika kimia terhadap kadar fenolik total pada madu monoflora dan multiflora. Senyawa fenolik diduga berperan dalam aktivitas antioksidan madu, berdasarkan publikasi penelitian yang telah ada. Madu yang digunakan dalam penelitian ini adalah madu monoflora yaitu madu randu, madu kelengkeng, dan madu rambutan serta madu multiflora yaitu madu hutan Pusbahnas, Sumbawa dan Bengkulu. Penetapan sifat fisika kimia pada penelitian ini mengikuti metode dari standar baku madu di Indonesia yaitu SNI 8664:2018. Penetapan kadar fenolik total dilakukan dengan metode Folin-ciocalteu menggunakan standart asam galat secara spektrofotometri Uv-Vis. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH dengan instrumen spektrofotometri UV-Vis. Dilakukan analisis statistik *chi square* dengan SPSS untuk mengetahui korelasi parameter sifat fisika kimia terhadap aktivitas antioksidan dan kadar fenolik total.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara sifat fisika kimia (parameter: rasa, bau, padatan tak larut air) dan kadar fenolik total pada madu monoflora (madu randu, kelengkeng dan rambutan) dan

madu multiflora (madu hutan). Hal lain yang didapat pada penelitian ini adalah terdapat hubungan yang signifikan antara sifat fisika kimia dengan parameter: warna, keasaman, kadar HMF dan kadar glukosa, terhadap aktivitas antioksidan pada madu monoflora maupun multiflora. Semakin gelap warna madu maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya, semakin tinggi nilai keasaman, kadar glukosa dan HMF maka aktivitas antioksidan juga semakin tinggi. Serta terdapat hubungan yang signifikan antara sifat fisika kimia (parameter warna dan keasaman) terhadap kadar fenolik total pada madu monoflora dan multiflora. Dimana semakin gelap warna madu maka kadar fenolik total semakin tinggi dan semakin tinggi nilai keasaman maka semakin tinggi kadar fenolik total madu monoflora dan multiflora

**ABSTRACT*****Study Correlation of Physicochemical Parameters with Total Phenolic Content and Antioxidant Activity in Monoflora and Multiflora Honey as Basis for Development of Raw Material Quality Control Methods***

One of the natural ingredients that are widely used as raw materials for traditional medicine in Indonesia is honey. Based on the wide use of honey in the community so that it has the potential to be a pharmaceutical raw material; it is necessary to develop a method for quality control of honey. The standard method currently used for the honey quality evaluation process is using the physicochemical method. On the other hand, the concept of quality control of raw materials originating from nature has developed based on the concept of "Quality Consistency" which is marked by markers that are close to the expected biological activity. Therefore, a study is needed to find out whether there is a correlation between physicochemical test parameters and activity potential, in this case, antioxidant activity is used as a model, as the basis for developing quality control of honey raw materials based on the concept of "Quality Consistency" in the future. The study was conducted on the physicochemical properties of monoflora and multiflora honey in terms of odor, taste, color, viscosity, diastase enzyme activity, hydroxymethylfurfural (HMF), water content, reducing sugar (glucose), acidity, water insoluble solids and ash content. In addition, the correlation of physicochemical parameters on total phenolic content and antioxidant activity in monoflora and multiflora honey was studied. The determination of physicochemical properties in this study followed the method of the honey standard in Indonesia, namely SNI 8664:2018. Determination of total phenolic content was carried out by the Folin-Ciocalteu method using gallic acid standart by UV-Vis spectrophotometry. Antioxidant activity was determined by DPPH method with UV-Vis spectrophotometric instrument. The results showed that there was a significant difference between taste, odor, water insoluble solids and the total phenolic content of monoflora and multiflora honey. Another thing obtained in this study is that there is a significant relationship between color, acidity, HMF levels and glucose levels on antioxidant activity both in monoflora and multiflora honey. There is a significant relationship between color and acidity on total phenolic content.

**Keywords:** honey, physicochemical properties, antioxidant activity, total phenolics.

## DAFTAR ISI

|                                                              |      |
|--------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN SAMPUL .....                                         | i    |
| HALAMAN JUDUL.....                                           | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                      | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....                         | v    |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....                                     | vi   |
| RINGKASAN .....                                              | vii  |
| ABSTRACT.....                                                | ix   |
| DAFTAR ISI.....                                              | x    |
| DAFTAR TABEL.....                                            | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                          | xiv  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                         | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                      | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                      | 1    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                  | 7    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                 | 8    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                | 9    |
| 2.1 Tinjauan Tentang Madu.....                               | 9    |
| 2.1.1 Jenis Madu .....                                       | 9    |
| 2.1.2 Persyaratan Mutu Madu.....                             | 10   |
| 2.1.3 Komposisi dan Kandungan Madu.....                      | 11   |
| 2.1.4 Sifat Fisika Kimia Madu .....                          | 12   |
| 2.1.5 Bentuk Polen Madu.....                                 | 15   |
| 2.1.6 Manfaat Madu .....                                     | 17   |
| 2.2 Tinjauan Tentang Fenolik .....                           | 18   |
| 2.3 Tinjauan Tentang Antioksidan.....                        | 19   |
| 2.3.1 Definisi.....                                          | 19   |
| 2.3.2 Klasifikasi Antioksidan berdasarkan Mekanisme Kerjanya | 19   |
| 2.4 Spektrofotometri UV-Vis .....                            | 21   |
| 2.5 Uji Sifat Fisika Kimia Madu.....                         | 22   |
| 2.5.1 Uji Bau .....                                          | 22   |
| 2.5.2 Uji Rasa.....                                          | 23   |

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.5.3 Uji Warna Madu.....                                                          | 23        |
| 2.5.4 Uji Viskositas.....                                                          | 24        |
| 2.5.5 Uji Aktivitas Enzim Diastase.....                                            | 24        |
| 2.5.6 Uji Hydroxy Methyl Furfuraldehyde (HMF) menggunakan UV-Vis.....              | 25        |
| 2.5.7 Uji Kadar Air .....                                                          | 25        |
| 2.5.8 Uji Gula Pereduksi (Glukosa).....                                            | 26        |
| 2.5.9 Uji Keasaman.....                                                            | 26        |
| 2.5.10 Uji Kadar Abu.....                                                          | 27        |
| 2.6 Uji Kadar Fenolik Total dengan Spektrofotometri Uv-Vis.....                    | 27        |
| 2.7 Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan DPPH (1,1-Difenil-2 Pikrilhidrazil)..... | 28        |
| <b>BAB III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN.....</b>                   | <b>30</b> |
| 3.1 Kerangka Konsep.....                                                           | 30        |
| 3.2 Hipotesis .....                                                                | 34        |
| <b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>                                               | <b>35</b> |
| 4.1 Rancangan Penelitian.....                                                      | 35        |
| 4.2 Variabel dan Definisi Operasional.....                                         | 35        |
| 4.2.1 Variabel.....                                                                | 35        |
| 4.2.2 Definisi Operasional .....                                                   | 35        |
| 4.3 Instrumen dan Bahan Penelitian .....                                           | 36        |
| 4.3.1 Instrumen .....                                                              | 36        |
| 4.3.2 Bahan .....                                                                  | 36        |
| 4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian .....                                              | 37        |
| 4.5 Cara Penelitian.....                                                           | 37        |
| 4.5.1 Uji Sifat Fisika Kimia .....                                                 | 37        |
| 4.5.2 Analisis Kadar Fenolik Total .....                                           | 42        |
| 4.5.4 Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH....                       | 43        |
| 4.6 Analisis Data.....                                                             | 45        |
| <b>BAB V DATA DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN .....</b>                              | <b>46</b> |
| 5.1 Data Penelitian.....                                                           | 46        |
| 5.1.1 Uji Sifat Fisika Kimia Madu.....                                             | 46        |
| 5.1.2 Uji Kadar Fenolik Total .....                                                | 51        |
| 5.1.3 Uji Aktivitas Antioksidan .....                                              | 52        |

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.4 Hasil Uji Analisis Diskriminan .....                                                                | 53 |
| 5.1.5 Hasil Uji Analisis <i>Chi Square</i> pada Sifat Fisika Kimia<br>terhadap Aktivitas Antioksidan..... | 55 |
| 5.1.6 Hasil Uji Analisis <i>Chi Square</i> pada Sifat Fisika Kimia<br>dengan Kadar Fenolik Total.....     | 56 |
| BAB VI PEMBAHASAN.....                                                                                    | 57 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....                                                                        | 73 |
| 7.1 Kesimpulan .....                                                                                      | 73 |
| 7.2 Saran .....                                                                                           | 73 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                      | 74 |
| LAMPIRAN.....                                                                                             | 81 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1. Persyaratan Sifat Fisika Kimia Mutu Madu.....                                              | 11 |
| Tabel 2. 2. Kategori Aktivitas Antioksidan.....                                                        | 19 |
| Tabel 4. 1. Skor yang digunakan untuk uji bau.....                                                     | 37 |
| Tabel 4. 2. Skor yang digunakan untuk Uji Rasa.....                                                    | 38 |
| Tabel 5. 1. Hasil Pengamatan Sifat Fisika Kimia.....                                                   | 46 |
| Tabel 5. 2. Hasil Uji Kadar Fenolik Total.....                                                         | 51 |
| Tabel 5. 3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan .....                                                      | 52 |
| Tabel 5. 4. <i>Group Predictor for Individual Cases</i> .....                                          | 54 |
| Tabel 5. 5. Hasil Uji <i>Chi Square</i> antara Sifat Fisika Kimia terhadap Aktivitas Antioksidan ..... | 55 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1. Madu.....                                                | 9  |
| Gambar 2. 2 Polen <i>C. pentandra</i> .....                           | 17 |
| Gambar 2. 3 Polen <i>D. longan</i> .....                              | 17 |
| Gambar 2.5. Struktuk Fenolik .....                                    | 18 |
| Gambar 2. 6. Mekanisme perendaman radikal oleh flavonoid.....         | 20 |
| Gambar 2. 7. Mekanisme polifenol sebagai antioksidan.....             | 21 |
| Gambar 2. 8. Reaksi Reagen Folin-Ciocalteu dengan Senyawa Fenol ..... | 28 |
| Gambar 2. 9. Reaksi antara DPPH dan Antioksidan.....                  | 29 |
| Gambar 3. 1. Bagan Kerangka Konseptual .....                          | 33 |

**DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Warna Madu .....                             | 81 |
| Lampiran 2. Perhitungan .....                            | 82 |
| Lampiran 3. Hasil Analisis SPSS Menggunakan LDA .....    | 83 |
| Lampiran 4. Rangkuman Proses Estimasi Stepwise LDA ..... | 84 |