

**OPTIMASI EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DAN FENOLIK TOTAL DAUN  
BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) MENGGUNAKAN  
METODE *ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION* DENGAN  
PENDEKATAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**



**Dosen Pembimbing I : Dr. Yefrida, M.Si**

**Dosen Pembimbing II : Prof. Dr. Refilda, M.S**

**PROGRAM SARJANA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2026**

## INTISARI

### Optimasi Ekstraksi Antioksidan Dan Fenolik Total Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Menggunakan Metode *Ultrasound-Assisted Extraction* Dengan Pendekatan *Response Surface Methodology*

Oleh:

**Alfiana Purwaningsih (2210412018)**  
**Dr. Yefrida, M.Si\*, Prof. Dr. Refilda, M.S\***  
**\*Pembimbing**

Radikal bebas merupakan molekul tidak stabil yang dapat merusak sel, protein, dan DNA dalam tubuh, serta berkontribusi pada berbagai penyakit degeneratif. Senyawa antioksidan sangat dibutuhkan untuk melindungi tubuh dari efek merusak radikal bebas dengan cara menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga reaksi radikal bebas tersebut terhambat dan mencegah terbentuknya radikal bebas baru. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan tanaman famili Oxalidaceae yang digunakan sebagai antioksidan alami. Tanaman ini secara tradisional digunakan untuk mengobati batuk, menurunkan kolesterol, serta mengatasi hipertensi, *stroke*, asam urat, rematik, diabetes melitus, jerawat, dan sariawan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi daun belimbing wuluh melalui pendekatan *One Factor at a Time* (OFAT) dengan parameter suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan rasio sampel terhadap pelarut, mengoptimalkan proses ekstraksi dari daun belimbing wuluh menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM), serta menentukan nilai kapasitas antioksidan total serta kandungan fenolik total maksimum yang diperoleh pada kondisi optimum hasil optimasi menggunakan metode RSM. Metode ekstraksi yang digunakan adalah *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE), yaitu teknik ekstraksi yang mengandalkan prinsip kavitasi akustik untuk membuat gelembung spontan dalam fase cair yang berada di bawah titik didih. Penentuan kapasitas antioksidan total diukur menggunakan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 522 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sedangkan penentuan kandungan fenolik total diukur menggunakan metode Folin-Ciocalteu dan digunakan panjang gelombang 725 nm untuk mengukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil optimasi kondisi ekstraksi dengan metode OFAT, yaitu pada suhu 40 °C, waktu 30 menit, dan rasio sampel terhadap pelarut 1:15 g/mL yang selanjutnya digunakan sebagai titik tengah percobaan pada desain eksperimen *Box-Behnken Design* (BBD). Hasil penelitian dengan pendekatan RSM menunjukkan bahwa kondisi ekstraksi optimum pada suhu 41 °C, waktu 31 menit, dan rasio sampel terhadap pelarut 1:16 g/mL. Pada kondisi optimum tersebut, ekstrak daun belimbing wuluh menghasilkan kapasitas antioksidan total sebesar 8,8492 mg AAE/ g FW dan kandungan fenolik total sebesar 3,2469 mg GAE/g FW yang sangat mendekati nilai prediksi. Keakuratan model kuadratik pada pendekatan RSM diperkuat melalui hasil ANOVA yang menunjukkan bahwa model signifikan dengan *P-value* < 0,05, serta nilai *lack of fit* yang tidak signifikan. Selain itu, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang tinggi yaitu sebesar 0,9942 untuk respon kapasitas antioksidan total dan 0,9986 untuk kandungan fenolik total menunjukkan bahwa sebagian besar variasi respon dapat dijelaskan oleh model yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa RSM adalah pendekatan yang efektif dalam mengoptimasi proses ekstraksi kapasitas antioksidan total dan kandungan fenolik total dari daun belimbing wuluh.

**Kata kunci:** Daun belimbing wuluh, Kapasitas antioksidan total, Kandungan fenolik total, OFAT, RSM.

## ABSTRACT

### Optimization of Antioxidant Extraction and Total Phenolics of Bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) Leaves Using Ultrasound-Assisted Extraction Method with Response Surface Methodology Approach

By:

**Alfiana Purwaningsih (2210412018)**  
**Dr. Yefrida, M.Si\*, Prof. Dr. Refilda, M.S\***  
**\*Supervisor**

Free radicals are unstable molecules that can damage cells, proteins, and DNA in the body, and contribute to various degenerative diseases. Antioxidant compounds are needed to protect the body from the damaging effects of free radicals by donating one or more electrons to free radicals, thereby inhibiting the reaction of free radicals and preventing the formation of new free radicals. Bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) is a plant of the Oxalidaceae family that is used as a natural antioxidant. This plant is traditionally used to treat coughs, lower cholesterol, and overcome hypertension, stroke, gout, rheumatism, diabetes mellitus, acne, and canker sores. This study aims to determine the optimum conditions for bilimbi leaf extraction through the One Factor at a Time (OFAT) approach with parameters of extraction temperature, extraction time, and sample to solvent ratio, optimize the extraction process from bilimbi leaves using the Response Surface Methodology (RSM) approach, and determine the total antioxidant capacity value and the maximum total phenolic content obtained at the optimum conditions of the optimization results using the RSM method. The extraction method used was Ultrasound Assisted Extraction (UAE), an extraction technique that relies on the principle of acoustic cavitation to create spontaneous bubbles in the liquid phase below the boiling point. Determination of total antioxidant capacity was measured using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method and absorbance was measured at a wavelength of 522 nm using a UV-Vis spectrophotometer. While the determination of total phenolic content was measured using the Folin-Ciocalteu method and used a wavelength of 725 nm to measure absorbance with a UV-Vis spectrophotometer. The results of the optimization of extraction conditions using the OFAT method, namely at a temperature of 40 °C, a time of 30 minutes, and a sample to solvent ratio of 1:15 g/mL which was then used as the midpoint of the experiment in the Box-Behnken Design (BBD) experimental design. The results of the study using the RSM approach showed that the optimum extraction conditions were at a temperature of 41 °C, a time of 31 minutes, and a sample to solvent ratio of 1:16 g/mL. Under these optimum conditions, starfruit leaf extract produced a total antioxidant capacity of 8.8492 mg AAE/g FW and a total phenolic content of 3.2469 mg GAE/g FW, which was very close to the predicted value. The accuracy of the quadratic model in the RSM approach was strengthened through the ANOVA results which showed that the model was significant with a P-value <0.05, as well as an insignificant lack of fit value. In addition, the high coefficient of determination ( $R^2$ ) value of 0.9942 for the total antioxidant capacity response and 0.9986 for the total phenolic content indicated that most of the response variations could be explained by the model used. Based on these results, it was concluded that RSM is an effective approach in optimizing the extraction process of total antioxidant capacity and total phenolic content from bilimbi leaves.

**Keywords:** *Bilimbi leaves, Total antioxidant content, Total phenolic content, OFAT, RSM.*