

# **Rancang Bangun Sistem Instrumentasi Ultrasound Assisted Extraction pada Pembuatan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dengan Otomasi Kecepatan Pengadukan Menggunakan Mikrokontroler dan Artificial Neural Network**

**Annisa' Amalia (24040116410005)**

## **Abstrak**

Rancang bangun sistem instrumentasi Ultrasound Assisted Extraction (UAE) dengan otomasi kecepatan pengadukan dan penggunaan Artificial Neural Network (ANN) untuk menentukan senyawa fenolik ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) telah dilakukan dalam penelitian ini. Kecepatan pengadukan dapat mengubah distribusi ukuran molekul larutan yang memengaruhi hasil ekstraksi senyawa fenolik, serta penggunaan ANN mampu memodelkan dan memprediksi dengan kesalahan relatif rendah. Tahapan dalam penelitian ini yaitu membangun sistem instrumentasi UAE, ekstraksi daun jambu biji (dengan parameter frekuensi, suhu, dan waktu), penentuan total fenolik dengan model ANN, pengujian pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kandungan total fenolik daun jambu biji. Pada tahap membangun system instrumentasi UAE, sistem monitoring suhu dengan sensor LM35 waterproof memiliki error 0,72% dan pengontrolan suhu menggunakan termokontroler dapat mencapai set point pada detik ke-150 dengan error respon 3,84%. Sistem pengontrolan kecepatan pengadukan menggunakan sensor efek Hall dapat mengukur kecepatan dengan error 2,40% dan memiliki kestabilan sistem 94,29%. Pada pengujian pengontrol kecepatan pengadukan dengan gangguan air, set point dicapai pada detik ke-80 dengan rerata error 4,71%, sedangkan pada gangguan sabun cair, set point dicapai pada detik ke-80 dengan rerata error 7,85%. Kestabilan sistem kontrol kecepatan pengadukan dipengaruhi oleh viskositas bahan, kestabilan sensor, dan pemilihan konstanta PID. Pada penelitian digunakan nilai  $K_p=8$ ,  $K_i=0,1$ , dan  $K_d=1,5$ . Selanjutnya, pada proses optimasi dengan ANN, diperoleh arsitektur terbaik yakni 4-3-1 dengan nilai MSE, MAE, dan MAPE training berturut-turut 0,00014 ; 0,00589 ; dan 2,17, sedangkan nilai MSE, MAE, dan MAPE validasi berturut-turut 0,003789 ; 0,0050082 ; dan 17,87748. Hasil pengujian senyawa fenolik hasil ekstraksi daun jambu biji dengan ANN diperoleh kombinasi frekuensi, suhu, dan waktu sonikasi pada 40 kHz, 35 C, dan 20 menit. Pada pengujian kecepatan pengadukan, diperoleh senyawa fenolik dengan nilai tertinggi pada pengadukan 40 rpm. Efek kecepatan pengadukan pada hasil ekstraksi dipengaruhi oleh struktur dan sifat dari zat yang di ekstrak.

**Kata kunci** : Ultrasound Assisted Extraction, Artificial Neural Network, mikrokontroler, kontrol kecepatan, senyawa fenolik

# **Design of Ultrasound Assisted Extraction Instrumentation System for Making Guava Leaf Extract (*Psidium guajava* L.) with Stirring Speed Automation Using Microcontroller and Artificial Neural Network**

**Annisa' Amalia (24040116410005)**

## **Abstract**

Design of Ultrasound Assisted Extraction (UAE) instrument with stirring speed automation and the used of Artificial Neural Network (ANN) to simulate the phenolic compound of guava leaf extract (*Psidium guajava* L.) has been done in this study. Stirring speed could

change the size of molecules distribution that affect the phenolic yield. Then, the ANN model was used to evaluated and predict the effect of frequency, temperature, time and their interaction under optimum conditions. This work passed four steps, that were developement of UAE instrumentation, guava leaf extraction, optimization used the ANN model, and tested the effect of stirring speed on total phenolic yield. The temperature monitoring system used the waterproof LM35 had 0.72% error and the temperature control reached the set point in 150 seconds with 3.84% error. The stirring speed control used Hall effect with 2.40% error and had 94.29% system stability. In the tested of stirring speed controller in water, the set point reached at 80<sup>th</sup> second with 4.71% error, while in the liquid soap, the set point was reached at 80<sup>th</sup> second with 7.85% error. The stability of the stirring speed control system was influenced by the viscosity, the sensor stability, and the selection of PID constants. This study used  $K_p = 8$ ,  $K_i = 0.1$ , and  $K_d = 1.5$ . Furthermore, in the optimization obtained the best architectures of ANN (4-3-1) with the MSE, MAE, and MAPE of training respectively 0.00014; 0.00589; and 2.17, while the MSE, MAE, and MAPE of validation respectively 0.003789; 0.0050082; and 17.87748. The result showed that the ANN model obtained optimum result at 40 kHz, 35 C, and 20 minutes. In the stirring speed tested, the highest phenolic compound was obtained at 40 rpm. The effect of stirring speed on total phenolic yield was influenced by the structure and properties of the materials.

**Keywords:** Ultrasound Assisted Extraction, Artificial Neural Network, microcontroller, speed control, phenolic compound

### **Pembimbing Akademik**

1. Suryono
2. Jatmiko Endro Suseno