

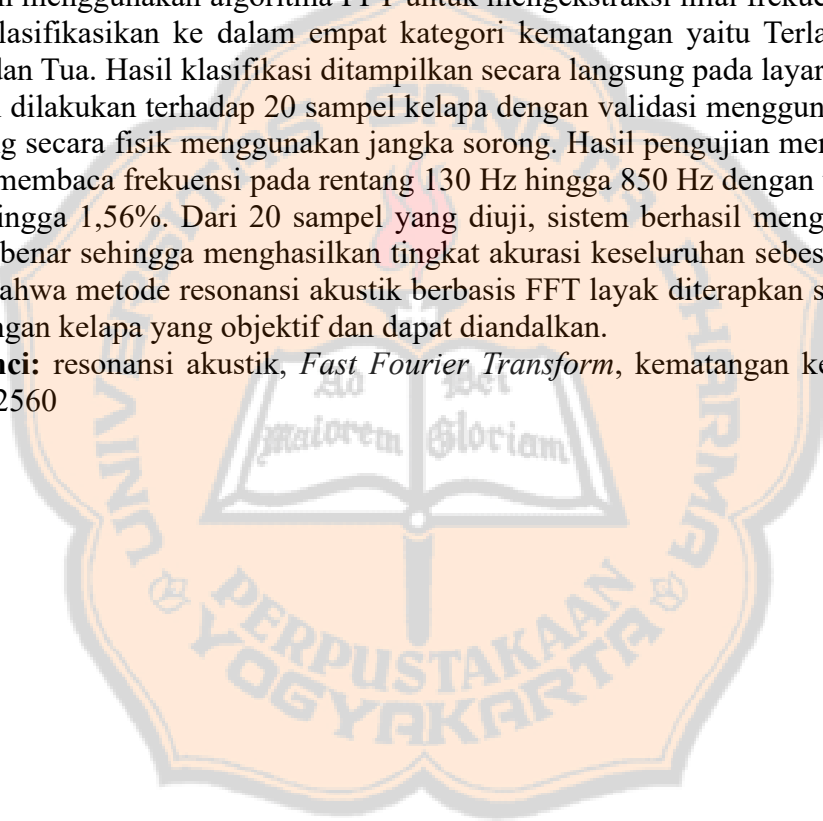
ABSTRAK

Buah kelapa merupakan komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomis tinggi, namun penentuan tingkat kematangannya selama ini masih dilakukan secara manual melalui ketukan tangan yang bersifat subjektif dan tidak konsisten. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi kematangan kelapa secara otomatis dan *non-destruktif* berbasis analisis spektrum frekuensi resonansi akustik menggunakan algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) pada mikrokontroler Arduino Mega 2560.

Sistem yang dikembangkan menggunakan solenoid sebagai aktuator pemukul otomatis, motor *stepper* NEMA 17 *High Torque* dan *limit switch* sebagai mekanisme penentuan posisi objek, serta sensor mikrofon MAX9814 untuk menangkap sinyal suara ketukan. Sinyal yang diperoleh kemudian diolah menggunakan algoritma FFT untuk mengekstraksi nilai frekuensi puncak, yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam empat kategori kematangan yaitu Terlalu Muda, Muda, Setengah Tua, dan Tua. Hasil klasifikasi ditampilkan secara langsung pada layar LCD I2C 20x4.

Pengujian dilakukan terhadap 20 sampel kelapa dengan validasi menggunakan pengukuran ketebalan daging secara fisik menggunakan jangka sorong. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca frekuensi pada rentang 130 Hz hingga 850 Hz dengan tingkat kesalahan hanya 0,21% hingga 1,56%. Dari 20 sampel yang diuji, sistem berhasil mengklasifikasikan 18 sampel dengan benar sehingga menghasilkan tingkat akurasi keseluruhan sebesar 90%. Hasil ini membuktikan bahwa metode resonansi akustik berbasis FFT layak diterapkan sebagai instrumen deteksi kematangan kelapa yang objektif dan dapat diandalkan.

Kata kunci: resonansi akustik, *Fast Fourier Transform*, kematangan kelapa, klasifikasi, Arduino Mega 2560



ABSTRACT

Coconut is an agricultural commodity with high economic value, yet its ripeness detection has traditionally relied on manual tapping methods that are subjective and inconsistent. This research aims to develop an automatic and non-destructive coconut ripeness detection system based on acoustic resonance frequency spectrum analysis using the Fast Fourier Transform (FFT) algorithm on an Arduino Mega 2560 microcontroller.

The developed system employs a solenoid as an automatic striking actuator, a NEMA 17 High Torque *stepper* motor and limit switch as the object positioning mechanism, and a MAX9814 microphone sensor to capture the tapping sound signal. The acquired signal is then processed using the FFT algorithm to extract the dominant frequency value, which is subsequently classified into four ripeness categories: Too Young, Young, Half-Ripe, and Ripe. The classification result is displayed directly on an I2C 20x4 LCD screen.

Testing was conducted on 20 coconut samples with validation performed through physical flesh thickness measurement using a Vernier Caliper. The results show that the system is capable of reading frequencies in the range of 130 Hz to 850 Hz with an error rate of only 0.21% to 1.56%. Out of 20 samples tested, the system correctly classified 18 samples, achieving an overall accuracy of 90%. These results demonstrate that the FFT-based acoustic resonance method is feasible as an objective and reliable instrument for coconut ripeness detection.

Keywords: acoustic resonance, Fast Fourier Transform, coconut ripeness, classification, Arduino Mega 2560

