

## PEMANTAUAN PERUBAHAN KETEBALAN SELULOSA BAKTERI SELAMA FERMENTASI *NATA DE COCO* DENGAN MEMANFAATKAN SINYAL AKUSTIK DAN *IMAGE PROCESSING*

### INTISARI

Oleh:

**SHAFIRA APRILIA**

**21/474213/TP/13088**

*Nata de coco* merupakan produk fermentasi air kelapa yang menghasilkan lapisan *Bacterial cellulose* (BC) oleh *Acetobacter xylinum*. Pertumbuhan BC berkaitan dengan perubahan sifat fisik dan mekanik medium, namun pemantauannya masih terbatas pada metode visual dan pengukuran manual. Penelitian ini memanfaatkan sinyal akustik dan pengolahan digital untuk mengembangkan teknik non-destruktif dalam memantau pertumbuhan BC. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui respon sinyal akustik terhadap pembentukan BC selama fermentasi serta menentukan korelasi data sinyal akustik dengan ketebalan yang terbentuk.

Fermentasi dilakukan selama tujuh hari, dimana data dikumpulkan melalui perekaman sinyal akustik berdasarkan empat parameter utama yaitu frekuensi, magnitudo, *short-term energy* (STE), dan *zero moment power* (ZMP) yang dipadukan dengan bantuan ketebalan BC melalui *image processing*. Kemudian data diuji menggunakan *T-test/Wilcoxon* untuk mengetahui signifikansi pengetukan sisi depan dan samping baik sebelum dan setelah ketebalan terbentuk, dilanjutkan dengan analisis *Corrplot* untuk menentukan korelasi akustik dan ketebalan, serta *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengidentifikasi pola perubahan akustik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon sinyal akustik memiliki perbedaan signifikan untuk parameter magnitudo, ZMP, STE selama proses fermentasi sebelum dan sesudah terbentuknya ketebalan BC, sedangkan seluruh parameter sinyal akustik memiliki perbedaan signifikan setelah analisa kluster. Semakin tebal BC yang terbentuk maka seluruh parameter sinyal akustik mengalami penurunan nilai secara signifikan. Sementara itu, analisis korelasi memperlihatkan hubungan yang kuat antara sinyal akustik dengan ketebalan BC. Dimana parameter akustik berkorelasi negatif dengan ketebalan BC dengan kontribusi terbesar pada parameter *ZMP\_side* (12,72%); *ZMP\_front* (12,68%); *Magnitude\_side* (12,51); *Magnitude\_front* (12,31%); dan *thickness* (11,6%).

Kata kunci: *bacterial cellulose* (BC), *image processing*, *nata de coco*, sinyal akustik.

## **MONITORING CHANGES IN BACTERIAL CELLULOSE THICKNESS DURING NATA DE COCO FERMENTATION USING ACOUSTIC SIGNALS AND IMAGE PROCESSING**

### **ABSTRACT**

**By:**

**SHAFIRA APRILIA**

**21/474213/TP/13088**

Nata de coco is a fermented coconut water product that produces a layer of Bacterial cellulose (BC) through the activity of *Acetobacter xylinum*. The growth of BC is associated with changes in the physical and mechanical properties of the medium; however, its monitoring remains limited to visual inspection and manual measurement. This study utilized acoustic signals and digital processing to develop a non-destructive technique for monitoring BC growth. The main objective was to investigate the response of acoustic signals to BC formation during fermentation and to determine the correlation between acoustic data and thickness measurements.

The fermentation process was conducted for seven days, during which acoustic signals were recorded based on four main parameters: frequency, magnitude, short-term energy (STE), and zero moment power (ZMP). These were combined with BC thickness measurements obtained through image processing. Statistical tests (T-test/Wilcoxon) were applied to assess the significance of acoustic responses from front and side tapping before and after BC formation. Correlation analysis (corrplot) was performed to evaluate the relationship between acoustic parameters and BC thickness, while Principal Component Analysis (PCA) was employed to identify patterns of acoustic variation.

The results indicated that acoustic responses showed significant differences in magnitude, ZMP, and STE during fermentation before and after BC thickness developed. Furthermore, all acoustic parameters demonstrated significant differences after cluster analysis. Increasing BC thickness resulted in a significant decline in the values of all acoustic parameters. Correlation analysis revealed a strong negative relationship between acoustic signals and BC thickness, with the highest contributions observed in ZMP\_side (12.72%); ZMP\_front (12.68%); Magnitude\_side (12.51%); Magnitude\_front (12.31%); and thickness (11.6%).

**Keywords:** bacterial cellulose (BC), image processing, nata de coco, acoustic signals