

**PEMANTAUAN KETEBALAN SELULOSA BAKTERI MENGGUNAKAN
KOMPOSISI MEDIA AIR LIMBAH RENDAMAN KEDELAI DAN
GLISEROL DENGAN MEMANFAATKAN *ACOUSTIC SIGNAL* DAN
*IMAGE PROCESSING***

INTISARI

Pertumbuhan selulosa bakteri menghasilkan perubahan fisik terhadap media kultur. Pengujian *acoustic signal* dalam pemantauan produksi selulosa bakteri dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap perubahan struktur fisik media. *Acoustic signal* memanfaatkan gelombang suara yang memungkinkan pemantauan dapat dilakukan tanpa merusak media kultur atau pengujian tanpa intervensi fisik (*non-destructive*). *Image processing* dimanfaatkan untuk pemantauan pertumbuhan ketebalan BC. Penelitian ini bertujuan mengetahui respon dan pola perubahan sifat parameter akustik selama proses fermentasi serta korelasi antara hasil pengukuran *acoustic signal* dan *image processing* dalam pemantauan pertumbuhan selulosa bakteri. Penggunaan media air limbah rendaman kedelai dan gliserol sebagai komposisi media fermentasi bertujuan untuk menghasilkan BC dengan ketebalan terbaik.

Fermentasi *bacterial cellulose* dilakukan selama delapan hari dengan memperoleh data perekaman *acoustic signal* berdasarkan empat parameter, yaitu frekuensi, magnitudo, *zero moment power*, dan *short term energy* serta data ketebalan BC melalui *image processing*. Data tersebut diperoleh melalui Visual Studio Code yang telah dilengkapi dengan pemrograman python untuk proses pengambilan data serta proses pembacaan data. Kemudian, dilakukan analisis T-test untuk mengetahui signifikansi data yang dilanjutkan dengan analisis *Corrplot* untuk mengetahui korelasi serta PCA untuk mengidentifikasi pola perubahan akustik berdasarkan *cluster*.

Perolehan data *acoustic signal* memperlihatkan bahwa semakin tebal BC maka seluruh parameter *acoustic signal* yang diperoleh mengalami penurunan nilai secara signifikan. Sementara itu, hasil analisis korelasi memperlihatkan adanya hubungan kuat antara *acoustic signal* dan ketebalan *bacterial cellulose* dengan parameter akustik yang berkorelasi negatif terhadap ketebalan *bacterial cellulose* dengan kontribusi terbesar pada parameter *Magnitude_front* dan *Magnitude_side* dengan persentase kontribusi sebesar 12,64% dan 12,48% dan nilai korelasi (*r*) sebesar -0,98.

Kata kunci: *acoustic signal, bacterial cellulose, image processing*

**MONITORING BACTERIAL CELLULOSE THICKNESS USING
SOYBEAN SOAKING WASTEWATER AND GLYCEROL: AN
APPROACH BASED ON ACOUSTIC SIGNAL AND
IMAGE PROCESSING**

ABSTRACT

The growth of bacterial cellulose (BC) causes physical changes in the culture medium. Acoustic signal testing is used to monitor BC production by detecting these structural changes. This technique uses sound waves, enabling non-destructive monitoring without physically disturbing the medium. Image processing is also employed for thickness monitoring of BC growth. This study aims to determine the response and pattern of changes in acoustic parameters during the fermentation, as well as the correlation between acoustic signal and image processing in monitoring of bacterial cellulose growth. Soybean soaking wastewater and glycerol are used as fermentation medium components to achieve optimal BC thickness.

The fermentation process was conducted for eight days, capturing acoustic signal data based on four parameters: frequency, magnitude, zero moment power, and short-term energy, as well as BC thickness data through image processing. Data were obtained using Visual Studio Code and Python for acoustic and image processing acquisition. Subsequent data analysis was performed with the R program, with a T-test analysis to determine data significance, followed by a Corrplot analysis to determine correlation, and PCA to identify patterns of acoustic changes based on cluster.

Acoustic signal data acquisition revealed that as bacterial cellulose (BC) thickness increased, all measured acoustic signal parameters significantly decreased. Correlation analysis demonstrated a strong negative relationship between acoustic signal parameters and BC thickness. The Magnitude_front and Magnitude_side parameters showed the highest contributions, with percentages of 12.64% and 12.48%, respectively, and a correlation coefficient (r) of -0.98.

Keywords: acoustic signal, bacterial cellulose, image processing