

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI MINYAK NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) PADA PEMESINAN BOR TULANG KORTIKAL UNTUK MENINGKATKAN KETELITIAN DIMENSI MENGGUNAKAN METODE *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION*

OLEH

GANANG ARIF WICAKSONO

Proses pengeboran tulang kortikal penting dalam aplikasi ortopedi karena memengaruhi ketelitian dimensi lubang dan kualitas pemasangan implan. Penyimpangan diameter terjadi akibat gesekan dan peningkatan temperatur selama proses pengeboran. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kecepatan putar, laju pemakanan, dan jenis pelumas serta menentukan parameter optimum menggunakan metode *Minimum Quantity Lubrication* (MQL) berbasis minyak nabati. Eksperimen dilakukan pada tulang kortikal sapi dengan mesin CNC *milling* pada variasi kecepatan 1000–2000 rpm, laju pemakanan 35–85 mm/min, dan tiga kondisi pelumasan (kering, minyak nyamplung, dan VCO). Analisis menggunakan *Response Surface Method* (RSM) desain *Box–Behnken* untuk mengevaluasi kesalahan diameter lubang pada permukaan atas dan bawah. Hasil *Analisis of Variance* (ANOVA) menunjukkan kecepatan putar berpengaruh signifikan terhadap kesalahan diameter. Parameter optimum pada 2000 rpm, 85 mm/min, dan minyak nyamplung menghasilkan kesalahan diameter terkecil 0,00336 mm (atas) dan 0,00303 mm (bawah). Penggunaan MQL minyak nyamplung meningkatkan kualitas lubang dengan dinding lebih halus dan burr minimal sehingga berpotensi sebagai pelumas nabati efektif dan ramah lingkungan.

**Kata kunci:** Pengeboran tulang kortikal, parameter pengeboran, *response surface method*, *analysis of variance*, ketelitian dimensi.

## **ABSTRACT**

### **IMPLEMENTATION OF NYAMPLUNG OIL (CALOPHYLLUM INOPHYLLUM) IN CORTICAL BONE DRILLING MACHINING TO IMPROVE DIMENSIONAL ACCURACY USING THE MINIMUM QUANTITY LUBRICATION METHOD**

*By*

**GANANG ARIF WICAKSONO**

*The cortical bone drilling process is crucial in orthopedic applications because it affects the accuracy of hole dimensions, for example in implant installation. Diameter deviation occurs due to friction and increased temperature during the drilling process. This study aims to analyze the effect of rotational speed, feed rate, lubricant type and determine the optimal parameters using the vegetable oil-based Minimum Quantity Lubrication (MQL) method. Experiments were conducted on bovine cortical bone with a CNC milling machine at a rotational speed of 1000–2000 rpm, a feed rate of 35–85 mm/min, and three lubrication conditions (dry, nyamplung, and VCO). Analysis using the Response Surface Method (RSM) Box–Behnken Design was used to evaluate the hole diameter error on the top and bottom surfaces. ANOVA results showed that rotational speed had a significant effect on the diameter error. The optimal parameters at 2000 rpm, 85 mm/min, and nyamplung lubricant produced the smallest diameter error of 0.00336 mm (top) and 0.00303 mm (bottom). The use of nyamplung oil with MQL improves the quality of the hole with smoother walls and minimal burrs, thus having the potential to be an effective and environmentally friendly vegetable lubricant.*

**Keyword:** *Cortical bone drilling, drilling parameters, response surface method, optimization process, dimensional accuracy.*