

ABSTRAK

Implan gigi di regio *posterior mandibula* memiliki risiko kegagalan yang tinggi akibat besarnya gaya oklusal oblik fungsional dan kualitas tulang penyangga yang umumnya sub-optimal (tipe D3 atau D4). Desain makrogeometri implan memainkan peranan krusial dalam mendistribusikan tegangan mekanis pada sistem implan-tulang guna mencegah kegagalan struktural dan biologis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan konfigurasi desain implan yang paling optimal berdasarkan variasi diameter, panjang, dan kedalaman ulir terhadap pembebanan oblik. Pemodelan tiga dimensi (3D) implan *posterior mandibula* dirancang dengan 27 variasi eksperimental yang terdiri dari kombinasi diameter (3.75, 4.0, 5.0 mm), panjang (8.5, 10, 11.5 mm), dan kedalaman ulir (0.30, 0.35, 0.40 mm). Simulasi komputasi dilakukan menggunakan Metode Elemen Hingga melalui perangkat lunak ANSYS. Respons biomekanis yang dievaluasi mencakup von Mises *stress* dan *strain* pada implan, serta *principal stress* dan *strain* pada *cortical bone* dan *cancellous bone*. Tahap optimasi multiobjektif dilakukan menggunakan *Grey Relational Analysis* (GRA). Hasil simulasi menunjukkan bahwa pelebaran diameter adalah faktor paling dominan dalam mereduksi tegangan puncak. Model *Shape 27* menghasilkan tegangan tertinggi pada implan (182.84 MPa) dan regangan tulang kortikal yang melampaui batas fisiologis adaptif ($4286 \mu\epsilon$), sehingga sangat berisiko memicu resorpsi tulang akibat *overload*. Melalui metode GRA, Model *Shape 21* (diameter 5.00 mm, panjang 8.5 mm, kedalaman ulir 0.40 mm) ditetapkan sebagai desain paling optimal dengan skor *Grey Relational Grade* (GRG) tertinggi sebesar 0.9067. Sebagai kesimpulan, kombinasi diameter maksimal dan panjang implan minimal terbukti paling efektif dalam mendistribusikan beban oblik, meminimalkan lengan momen lentur, serta melindungi tulang kortikal dari risiko resorpsi tulang marginal secara ireversibel.

Kata Kunci: Implan Gigi, Beban *Oblique*, Metode Elemen Hingga, *Grey Relational Analysis*, Distribusi Tegangan.