

INTISARI

Proses produksi *Dental Silkbone* secara manual menghadapi sejumlah permasalahan, terutama pada kualitas dan konsistensi hasil produksi untuk kebutuhan restorasi gigi yang kompleks. Salah satu tantangan utama dalam pengembangan *braiding machine* adalah desain dan kestabilan *horn gear* sebagai komponen inti yang mengontrol pola *braiding* serat sutra. *Horn gear* konvensional berbahan baja memiliki kelemahan seperti bobot berat dan kebutuhan torsi tinggi, yang kurang sesuai untuk aplikasi dengan material sensitif seperti serat sutra. Dalam penelitian ini, *horn gear* dikembangkan menggunakan teknologi *additive manufacturing* berbasis 3D printing dengan material PLA+, untuk menciptakan komponen yang ringan, efisien, dan terjangkau.

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh tiga parameter cetak 3D, yaitu *layer thickness*, *infill density*, dan *wall thickness*, terhadap kestabilan kecepatan pergerakan (RPM) *horn gear* pada *braiding machine*. Metode optimasi yang digunakan adalah metode *Taguchi*, yang menguji variabel *Speed Stability* yang didapatkan melalui proses *logger data* selama 24 jam per spesimen sebagai parameter utama yang dioptimalkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi parameter *layer thickness*, *infill density*, dan *wall thickness* tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabilitas kecepatan pergerakan *horn gears*, sehingga memungkinkan fleksibilitas dalam pengaturan parameter tanpa memengaruhi performansi. Kombinasi parameter optimal berdasarkan metode *Taguchi* adalah *layer thickness* 0.16 mm, *infill density* 20%, dan *wall thickness* 0.3 mm. Analisis RMANOVA juga menunjukkan bahwa performa *horn gears* stabil selama pengujian 24 jam tanpa penurunan signifikan pada setiap ketiga sesi pengujian. Selain itu, kombinasi parameter dengan *infill density* $\geq 40\%$, *wall thickness* 0.3-0.4 mm, dan *layer thickness* 0.16-0.28 mm, menghasilkan durabilitas terbaik tanpa tanda kerusakan, menegaskan bahwa kepadatan *infill* tinggi dan *wall thickness* yang lebih tebal meningkatkan ketahanan *horn gears* terhadap keausan.

Kata kunci: *Dental Silkbone, Braiding Machine, 3D Printing, Fused Deposition Modeling, Taguchi*

ABSTRACT

The manual production process of Dental Silkbone faces a number of problems, especially in the quality and consistency of production results for complex dental restoration needs. One of the main challenges in braiding machine development is the design and stability of the horn gear as the core component that controls the braiding pattern of the silk fibers. Conventional steel horn gears have disadvantages such as heavy weight and high torque requirements, which are not suitable for applications with sensitive materials such as silk fibers. In this study, a horn gear was developed using 3D printing-based additive manufacturing technology with PLA+ material, to create a lightweight, efficient, and affordable component.

This research evaluates the effect of three 3D printing parameters, namely layer thickness, infill density, and wall thickness, on the stability of the horn gear movement speed (RPM) on the braiding machine. The optimization method used is the Taguchi method, which examines the Speed Stability variable obtained through the data logger process for 24 hours per specimen as the main optimized parameter.

The results showed that the variation of layer thickness, infill density, and wall thickness parameters had no significant effect on the variability of horn gears movement speed, allowing flexibility in parameter settings without affecting performance. The optimal parameter combination based on the Taguchi method is layer thickness 0.16 mm, infill density 20%, and wall thickness 0.3 mm. RMANOVA analysis also showed that the performance of the horn gears was stable during the 24-hour test without significant degradation in each of the three test sessions. In addition, the combination of parameters with infill density $\geq 40\%$, wall thickness 0.3-0.4 mm, and layer thickness 0.16-0.28 mm, resulted in the best durability with no signs of damage, confirming that high infill density and thicker wall thickness increase the horn gears' resistance to wear.

Keywords: *Dental Silkbone, Braiding Machine, 3D Printing, Fused Deposition Modeling, Taguchi*