

INTISARI

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alur proses desain Removable Partial Denture (RPD) berbasis data Intraoral Scan (IOS) untuk fabrikasi menggunakan teknologi Additive Manufacturing (AM) serta mengevaluasi performa mekanik dan kualitas permukaan hasil manufaktur. Proses penelitian diawali dengan pengolahan data hasil IOS menjadi model tiga dimensi menggunakan Autodesk Fusion, kemudian dilakukan simulasi pembebanan mastikasi menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) pada perangkat lunak ANSYS Mechanical. Selanjutnya, model difabrikasi menggunakan teknologi Vat Photopolymerization (VPP) berbasis Masked Stereolithography (MSLA) dengan material resin Siraya Blu Tough. Variasi orientasi pencetakan sebesar 0°, 45°, dan 90° digunakan untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan menggunakan surface profilometer Mitutoyo SJ-410.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa data IOS dapat digunakan sebagai dasar perancangan RPD yang mengikuti anatomi rongga mulut pasien melalui alur kerja digital yang sistematis. Hasil simulasi FEA menunjukkan bahwa peningkatan beban mastikasi dari 100 N menjadi 200 N menyebabkan kenaikan nilai equivalent stress dari 27,38 MPa menjadi 54,64 MPa, elastic strain dari 0,03083 menjadi 0,06166, serta total deformation dari 0,00177 mm menjadi 0,00353 mm. Nilai equivalent stress pada pembebanan 200 N telah melampaui kekuatan tarik resin Siraya Blu Tough sehingga berpotensi menyebabkan deformasi permanen. Pengujian kekasaran permukaan menunjukkan bahwa orientasi pencetakan berpengaruh terhadap kualitas permukaan hasil cetak. Orientasi 90° menghasilkan nilai kekasaran permukaan terendah pada seluruh area pengujian dengan rentang nilai rata-rata Ra sebesar 1,56–1,91 μm , sehingga mampu meminimalkan efek staircase dibandingkan orientasi 0° dan 45°.

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi IOS, CAD, simulasi FEA, dan manufaktur aditif dapat digunakan sebagai alur kerja digital yang efektif dalam perancangan dan fabrikasi RPD. Selain itu, orientasi pencetakan 90° direkomendasikan sebagai parameter proses yang optimal untuk memperoleh kualitas permukaan yang lebih baik.

Kata kunci: Removable Partial Denture, Intraoral Scan, Additive Manufacturing, Vat Photopolymerization, Finite Element Analysis, Kekasaran Permukaan.

ABSTRACT

This study aims to develop a digital workflow for designing Removable Partial Denture s (RPDs) based on Intraoral Scan (IOS) data for fabrication using Additive Manufacturing (AM) and to evaluate their mechanical performance and surface quality. The research began by processing IOS data into a three-dimensional model using Autodesk Fusion. Mechanical behavior under masticatory loading was then analyzed using the Finite Element Analysis (FEA) method in ANSYS Mechanical. The designed model was fabricated using Vat Photopolymerization (VPP) based on Masked Stereolithography (MSLA) with Siraya Blu Tough photopolymer resin. Printing orientations of 0°, 45°, and 90° were investigated to evaluate their effects on surface roughness using a Mitutoyo SJ-410 surface profilometer.

The results demonstrate that IOS data can be effectively utilized as the basis for designing patient-specific RPDs through a systematic digital workflow. FEA results indicate that increasing the masticatory load from 100 N to 200 N increased the equivalent stress from 27.38 MPa to 54.64 MPa, the elastic strain from 0.03083 to 0.06166, and the total deformation from 0.00177 mm to 0.00353 mm. The equivalent stress at a load of 200 N exceeded the tensile strength of Siraya Blu Tough resin, indicating the potential for permanent deformation. Surface roughness measurements showed that printing orientation significantly affected the surface quality of the fabricated denture s. The 90° printing orientation produced the lowest surface roughness across all evaluated regions, with an average Ra ranging from 1.56 to 1.91 μm , indicating a substantial reduction of the staircase effect compared with the 0° and 45° orientations.

This study demonstrates that the integration of IOS, CAD, FEA simulation, and additive manufacturing provides an effective digital workflow for the design and fabrication of removable partial denture s. Furthermore, a 90° printing orientation is recommended as the optimal processing parameter to achieve superior surface quality.

Keywords: Removable Partial Denture , Intraoral Scan, Additive Manufacturing, Vat Photopolymerization, Finite Element Analysis, Surface Roughness.