

Kajian Awal Penerapan *Reverse Engineering* pada Desain *Brace Kifosis*

Finny Pratama Putera*, Paryana Puspaputra, & Muhammad Arkan Hidayat

Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Email: finny.pratama.putera@uui.ac.id

*Corresponding authors

Abstrak

Kifosis merupakan gangguan fisik yang terjadi pada bagian tulang belakang manusia. Gejala ini ditandai dengan lengkungan yang terjadi pada bagian tulang belakang secara tidak normal. Untuk itu, dibutuhkan salah satu terapi penyembuhan yaitu brace kifosis. Brace ini dirancang dan dibuat dengan menerapkan metode reverse engineering. Perancangan diawali dengan proses scanning dengan menggunakan 3D scanner. Kemudian dilanjutkan dengan proses menggambar ulang bentuk tubuh dengan acuan gambar dari hasil 3D scanner. Proses gambar ulang ini menggunakan software Autodesk Fusion dengan berbagai fitur diantaranya yaitu modify edit form, modify subdivide, modify merge edge, dan symmetry. Dihasilkan sebuah desain brace kifosis yang dapat dilanjutkan untuk diproduksi ke tahap berikutnya dengan 3D Printer.

Kata Kunci: *Reverse Engineering, brace kifosis, 3D scanner, 3D printer*

Abstract

Kyphosis is a physical disorder that occurs in the human spine. This symptom is characterized by an abnormal curvature of the spine. For this reason, one of the healing therapies is needed, namely a kyphosis brace. This brace is designed and made by applying the reverse engineering method. The design begins with a scanning process using a 3D scanner. Then continued with the process of redrawing the body shape with reference to the image from the 3D scanner results. This redrawing process uses Autodesk Fusion software with various features including modify edit form, modify subdivide, modify merge edge, and symmetry. A kyphosis brace design is produced that can be continued to be produced to the next stage by 3D Printer.

Keywords: *Reverse Engineering, brace kyphosis, 3D scanner, 3D printer*

1. PENDAHULUAN

Kifosis merupakan kelainan tulang belakang manusia yang menyebabkan postur tubuh membungkuk. Perubahan tersebut dapat menyebabkan salah satu resiko gangguan keseimbangan yaitu resiko jatuh[1]. Penanggulangan kifosis sangat bergantung pada jenis penyakit yang sedang dialami pasien.

Penggunaan brace kifosis merupakan salah satu terapi untuk proses penyembuhan penyakit kifosis. Penggunaan brace efektif bagi pasien kifosis dengan derajat kebengkokan antara 55 derajat dan 80 derajat. Pasien dengan derajat kebengkokan lebih dari 80 derajat memerlukan proses terapi lain seperti operasi untuk proses penyembuhan [2].

Pembuatan brace menggunakan metode konvensional masih menghasilkan akurasi geometri yang rendah[3]. Selain itu, aspek estetika tidak dipertimbangkan sehingga dapat mempengaruhi kehidupan sosial pasien [4]. Oleh karena itu metode reverse engineering dengan berbantuan komputer dapat menjadi alternatif dalam merancang brace untuk mengatasi kekurangan dalam metode konvensional.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkenalkan metode reverse engineering sebagai solusi untuk memudahkan perancangan brace. Pemanfaatan model digital dari hasil scan tubuh manusia akan membuat hasil rancangan brace yang akurat terhadap geometri tubuh. Selain itu, aspek estetika dapat diterapkan dalam pembuatan rancangan brace.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Reverse Engineering

Reverse engineering merupakan teknik yang dalam hal ini menerapkan *scanning* suatu model yang kemudian direkonstruksi oleh suatu software. Teknik ini diterapkan dalam dunia kesehatan seperti pembuatan *brace*. Anggota tubuh digunakan sebagai model asli sebelum direkonstruksi menjadi model *orthosis*[5].

2.2 Scan 3D

Scan 3D anggota tubuh dilakukan untuk memperoleh hasil *file* berformat *Standard Triangle Language* (.STL). Hasil ini akan dijadikan referensi untuk pembuatan desain *brace* sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan.

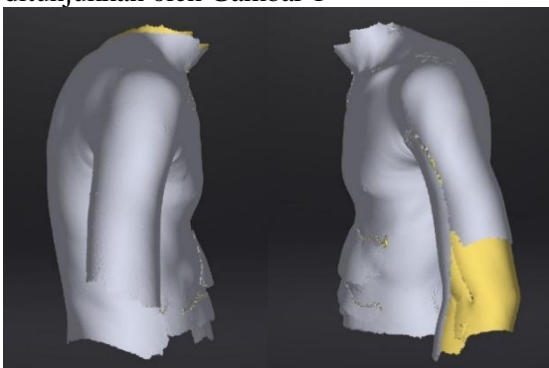
3. METODE PERANCANGAN

a. Penentuan Kriteria Perancangan

Brace kifosis dirancang berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan yakni bentuk *brace* yang simetris dan memiliki ketebalan *Brace* tidak melebihi 5 mm. Diharapkan hasil rancangan *brace* memiliki ukuran presisi dengan geometri tubuh.

b. Proses Scan 3D

Proses *Scan 3D* memperhatikan penempatan posisi dan pencahayaan yang sesuai. Pada penelitian ini, hasil *scan* ditunjukkan oleh Gambar 1



Gambar 1 Hasil 3D Scan

c. Pembuatan Rancangan

Pembuatan rancangan dilakukan dengan aplikasi *Autodesk Fusion 360*. Pembuatan rancangan menggunakan hasil *3D Scan* dalam bentuk format data .STL Dengan fitur *Create Form* dapat dilakukan perubahan pada *face*, *edge*, dan *vertex* secara bebas tanpa menggunakan referensi bidang. Dengan fitur tersebut perancangan desain *brace* kifosis bisa dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses awal pembuatan *brace* dilakukan dengan memasukkan hasil proses *Scan 3D* yakni data dengan format .STL melalui *insert mesh*. Dilanjutkan dengan melakukan proses *remeshing*. Hal ini didapatkan dengan menggunakan *mesh plane cut* untuk memotong model *mesh* hasil *import*. Hasil *remeshing* ditunjukkan oleh Gambar 2.



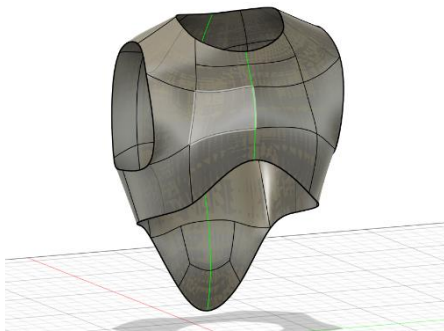
Gambar 2 Model Tubuh Sebelum dan Sesudah Remeshing

Selanjutnya merupakan pembuatan *surface* dengan menggunakan fitur *Create form*. *Create form* ini digunakan untuk membentuk *surface* yang dapat diatur bentuknya mengikuti hasil *3D scan* atau objek lain yang telah dibuat. Berikut adalah hasil bentuk *surface* yang didesain untuk memperbaiki tulang belakang tubuh



Gambar 3 Hasil Pembuatan face

Fitur *symmetry* digunakan dengan tujuan mencegah terjadinya deformasi yang tidak diinginkan akibat perbedaan ukuran atau bentuk pada sisi kanan ataupun sisi kiri pada desain. Fitur *Symmetry* berfungsi untuk membuat garis yang dapat mencerminkan hasil yang geometri dari sisi lain garis *symmetry*. Kemudian proses dilanjutkan dengan menggunakan fitur lain pada software sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut :

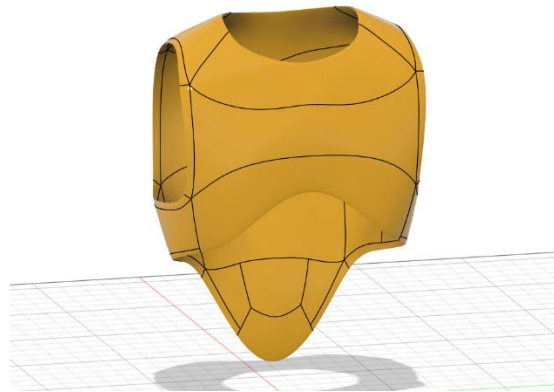


Gambar 3 Hasil Rancangan Brace Tahap 1

Gambar di atas didapatkan dengan menggunakan fitur pada software yaitu *modify edit form*, *modify subdivide*, *modify merge edge*, dan *symmetry*. *Modify edit form* berfungsi sebagai pembentukan atau edit permukaan yang dipilih. *Modify subdivide* berfungsi untuk membagi permukaan yang dipilih. *Modify merge edge* berfungsi untuk

menggabungkan beberapa permukaan yang dipilih menjadi 1 permukaan.

Setelah bentuk *surface* sesuai maka proses selanjutnya adalah *solidify*. Proses ini menggunakan *tool Modify Thicken* yang berfungsi untuk menebalkan permukaan yang dipilih sehingga mendapatkan hasil seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3 Hasil Rancangan Brace Tahap 2

Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan mekanisme penguncian. *Brace* dibagi menjadi 2 bagian dengan tujuan untuk mempermudah pemakaian *brace* ketika digunakan pengguna. Untuk itu, pengunci dibuat pada sisi atas dan bagian bawah seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4 Fitur Penguncian Brace

Gambar 4 dibuat dengan fitur *extrude cut* untuk memotong bagian ataupun pembuatan lobang. Tujuan penggunaan lobang adalah sebagai fitur pengunci brace dengan menggunakan pita pengikat

5. SIMPULAN

Telah dibuat rancangan memanfaatkan model digital dari hasil *scan* tubuh manusia yang akurat dengan geometri tubuh untuk dilanjutkan ke tahap produksi dengan *3D Printer*.

KEPUSTAKAAN

- [1] 1. McMaster M.J., Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1999; 81(10): 1367-83.
- [2] H. R. Weiss, D. Turnbull, dan S. Bohr, "Brace treatment for patients with Scheuermann's disease - A review of the literature and first experiences with a new brace design," 29 September 2009. doi: 10.1186/1748-7161-4-22.
- [3] Wong MS, Cheng JC, Lo KH. A comparison of treatment effectiveness between the CAD/CAM method and the manual method for managing adolescent idiopathic scoliosis. *Prosthet Orthot Int.* 2005;29:10511
- [4] Nicholson GP, Ferguson-Pell MW, Smith K, Edgar M, Morley T. The objective measurement of spinal orthosis use for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28:2243-50
- [5] A. Raffo, O. J. D. Barrowclough, dan G. Muntingh, "Reverse engineering of CAD models via clustering and approximate implicitization," *Comput Aided Geom Des*, vol. 80, Jun 2020, doi: 10.1016/j.cagd.2020.101876.