

# **Pembuatan Model Solid Tangan Palsu (Prosthetic Hand) Manusia**

## **Metode 3D Scanner dengan menggunakan Perangkat Lunak Autodesk**

### **3D Max Design dan NetFabb**

Zulkifli Amin<sup>1,a\*</sup> dan Topan Prima Jona<sup>2,b</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis, Padang 25163  
Email: <sup>a</sup>zulkifliamin@ft.unand.ac.id, <sup>b</sup>heyutojona@gmail.com

#### **Abstrak**

Dalam bidang *medical*, banyak diperlukan modifikasi atau pembuatan anggota tubuh tiruan yang diminati oleh orang yang sangat membutuhkannya. Contohnya orang yang mengalami amputasi kaki atau tangan dan rusaknya gigi. Dengan masalah tersebut, maka solusi *artificial limbs* seperti *prosthetic hand* terkadang dapat membantu. Oleh karena itu, solusi *artificial* dan *prosthetic* sangat diminati pada saat ini. Kondisi inilah yang melatarbelakangi tujuan penelitian ini yakni untuk membuat sebuah model *solid* dari tangan manusia sehingga dapat digunakan pada mesin *additive manufacture* atau *rapid prototyping*.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menghasilkan tujuan tersebut adalah menentukan objek pengujian, melakukan *scan* pada tangan manusia dengan alat *3D Handy Scanner Exanscan* dengan tiga metode dan kemudian dilakukan proses editing dan pengkonversian format data output dari scanner kedalam bentuk yang mampu diakses oleh mesin *rapid prototyping*.

Pada penelitian ini, dihasilkan sebuah model tangan manusia dalam bentuk model *solid* dengan format data *.stl* dengan ukuran 908 KB. Untuk mendapatkan hal ini, telah digunakan dua *software* yang berbeda yaitu *software Autodesk 3D Max Design* dan *software Netfabb Basic*.

Dari penelitian ini didapat kesimpulan bahwa proses reverse engineering dapat diterapkan untuk pembuatan *prosthetic hand* dengan memanfaatkan alat *3D Handy Scanner Exanscan* sebagai langkah awal untuk mendapatkan data untuk mempersiapkan model *solid*. Untuk dapat menghasilkan model *solid* dengan format data *.stl* dan kemudian dapat digunakan pada mesin *additive manufacture* atau *rapid prototyping* maka diperlukan teknik pengambilan data dengan alat *3D Handy Scanner Exanscan* dan proses editing tertentu. Dengan menggunakan *software Netfabb* dihasilkan output yang lebih baik daripada *software Autodesk 3D Max Design*. Output dari *Autodesk 3D Max Design* memiliki sudut-sudut baru pada *nurbs* (permukaan tidak beraturan) objek dan hasil editannya tidak dapat mengikuti pola dari *nurbs* tersebut, sedangkan hasil output *software netfabb* ketika *editing* dapat mengikuti pola *nurbs* objek sehingga hasilnya jauh lebih baik.

**Kata Kunci:** *Model, Solid, Surface, 3D scanner, additive manufacture, prototyping, software, editing, konversi, artificial limbs, prosthetic*

#### **Pendahuluan**

Dalam bidang *medical*, banyak diperlukan modifikasi atau pembuatan anggota tubuh tiruan bagi yang diamputasi

dan orang yang kehilangan atau cacat anggota tubuhnya akibat kecelakaan atau cacat lahir. Contohnya adanya kaki atau tangan yang diamputasi dan rusaknya gigi atau rekonstruksi rahang. Dengan adanya *artificial*

*limbs* dan *prosthetic limbs*<sup>[1]</sup>, hal ini terkadang dapat membantu.

Pada saat ini telah berkembang metoda *reverse engineering* dan teknologi *additive manufakturing*. *Reverse engineering*<sup>[2]</sup> adalah pengolahan komponen atau data yang telah ada dan dibuat kembali. Salah satu metode pengambilan data *reverse engineering* yaitu dengan menggunakan metode scanning dengan laser, seperti penggunaan *3D scanning Exascan*. *Addictive Manufacturing* adalah nama yang diambil untuk menggambarkan teknologi yang dapat membuat 3D objek dengan cara membaca data dari *Computer Aided Design* atau *CAD* dan menambahkan lapisan berturut-turut hingga menjadi sebuah komponen. Salah satu contoh mesin *addictive Manufacturing* adalah mesin *3D* (tiga dimensi) *printing*<sup>[3]</sup>.

*3D scanning* dapat men-scan komponen tiga dimensi dalam bentuk *visual*, sedangkan *3D printing* dapat mencetak atau membuat tiruan anggota tubuh yang teramputasi dalam bentuk model *solid*<sup>[4]</sup>. Contohnya ketika tangan kanan diamputasi, maka dilakukan *scanning* pada tangan kiri dan diberikan perlakuan *mirror*, sehingga didapat hasil yang sama dengan tangan kanan yang diamputasi kemudian dicetak dengan menggunakan *3D printing*.

Data sebuah model yang diperoleh dari *3D Scanning* tidaklah dapat langsung digunakan untuk dicetak dengan menggunakan mesin *additive manufakturing*. Data berupa model *surface*<sup>[5]</sup> hasil *3D scanning* harus dirubah menjadi model *solid* dan kemudian dikonversikan menjadi format data *.stl* (*Standard Triangulation Language*). Walaupun pada umumnya semua software *CAD* dapat mengkonversikan model *solid* menjadi format data *.stl*, tetapi tidak selalu dapat menghasilkan file yang dapat di-*print* oleh mesin *additive manufakturing*.

Pada tulisan ini dibahas tentang pemanfaatan teknologi *3D scanning* untuk pengambilan data objek anggota tubuh palsu (*artificial limbs*) manusia yakni tangan berupa model *surface*. Kemudian mengolah dan mengedit data tersebut menjadi model *solid* yang nantinya dapat dirubah kedalam format data *.stl*. File data dalam format *.stl*

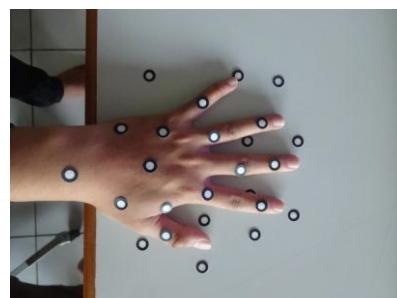
yang dihasilkan ini dapat di-*print* oleh mesin *additive manufakturing*.

## Metododologi

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan model *solid* tangan palsu (*prosthetic hand*) manusia adalah pengambilan data objek dengan *3D Handy Scanner Exascan* seperti terlihat pada Gambar 1. Sebelum melakukan *scanning*, maka dilakukan pemasangan titik-titik *positioning target* pada objek yang akan di-*scan*, yaitu objek tangan manusia seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. *3D Handy Scanner Exascan*<sup>[6]</sup>



Gambar 2. *Positioning target*

Scanning dilakukan tiga kali dengan tiga metode untuk mengetahui perbedaan hasil *output* dari *3D Handy Scanner Exascan*, yaitu *Facets Mode*, *Positioning Features mode* dan *Surface Mode*.

Setelah dilakukan scanning pada objek, maka hasil *output* dari *scanner* dilihat kembali secara visual apakah *output* memiliki lubang (cacat) yang memungkinkan untuk diedit atau tidak. Jika secara visual tidak memungkinkan untuk dilakukan proses *editing*, maka perlu dilakukan proses *scan* kembali.

Setelah mendapatkan hasil *output* dari *3D Handy Scanner Exascan*, selanjutnya dilakukan proses *editing*. *Editing* pertama

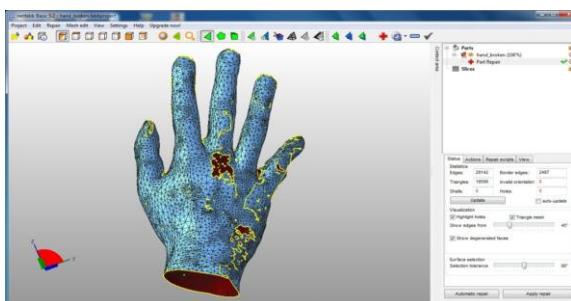
dengan menggunakan *Software VxElements* untuk penampakan *real time* secara visual hasil dari *scanner* dan sebagai pengeksport hasil *.csf* menjadi *.stl* file. *Software VxElements* juga berfungsi untuk menghapus objek sekunder dari objek primer (yang tidak diperlukan).

Setelah mendapatkan *output* dari hasil *editing* dengan *Software VxElements*, maka *file .csf* di-*export* menjadi data *.stl* sehingga dapat diedit kembali. Editing kedua ini dilakukan dengan menggunakan *Software Autodesk 3Dmax Design Inventor* dan *Software Neftabb* sebagai proses *editing* dari model *surface* menjadi model *solid*. Pada editing kedua ini harus dipastikan bahwa solid *model* yang dihasilkan haruslah mempunyai volume yang bernilai positif dan volume model harus tertutup (jika diibaratkan sebuah wadah, maka wadah tersebut tidak bocor jika diisi air).

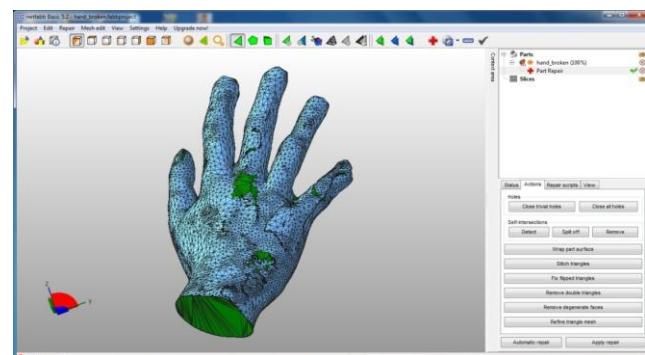
Langkah selanjutnya adalah pengkonversian file model *solid* menjadi model dengan format data *.stl*.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil proses *scanning* objek berupa tangan yang diperoleh dari *3D Handy Scanner Exascan*, kemudian dibuka dengan dua jenis *Software* yakni *Netfabb* dan *Autodesk 3D Max Design*. Bentuk *output* jika *file* dibuka dengan *Software Netfabb* sebelum *editing* dapat dilihat pada Gambar 3.a, sedangkan pada Gambar 3.b merupakan Gambar 3.a setelah proses *editing* dimana ketidak sempurnaan pada Gambar 3.a telah diperbaiki.

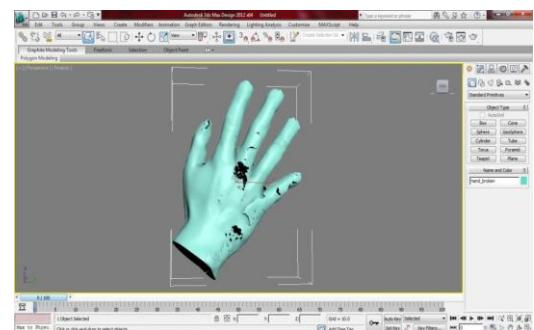


**Gambar 3.a** Input Neftabb Surface Modeling to Solid Modeling

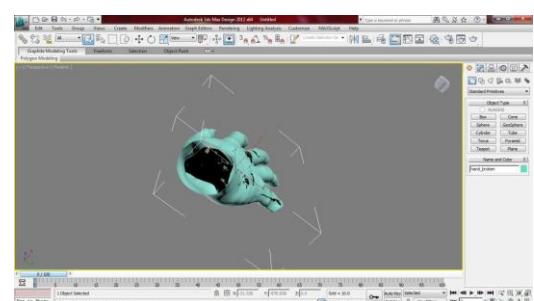


**Gambar 3.b** Output Neftabb Surface Modeling to Solid Modeling

Bentuk *output file* yang sama dengan *file* Gambar 3.a diperoleh dari *3D Handy Scanner Exascan*. Jika dibuka dengan *Autodesk 3Dmax Design*, dapat dilihat seperti pada Gambar 4.a (tampak depan) dan 4.b (tampak bawah).

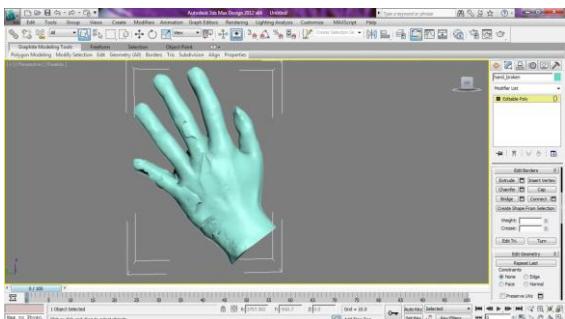


**Gambar 4.a** Input Autodesk Surface to Solid (depan)

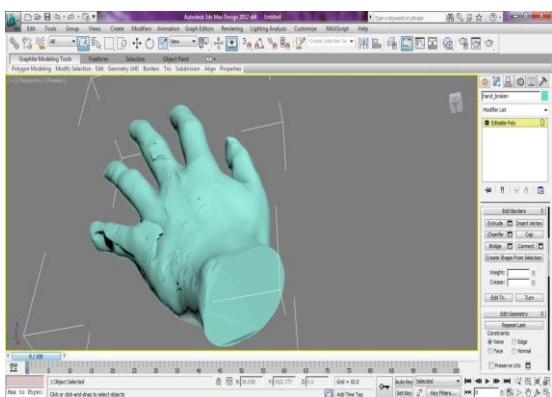


**Gambar 4.b** Input Autodesk Surface to Solid (bawah)

File yang sama setelah proses *editing* dari model *surface* ke model *solid* dapat dilihat pada Gambar 5.a (tampak depan) dan Gambar 5.b (tampak bawah).



**Gambar 5.a** Output Autodesk Surface to Solid (depan)

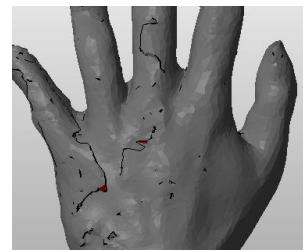


**Gambar 5.b** Output Autodesk Surface to Solid (bawah)

Pada saat *scanning* dapat dilihat pada Gambar 6 (tampak bertumpu), bahwa hasil permukaan *scanning* dengan menumpukan tangan diatas objek lain akan memiliki hasil permukaan yang jauh lebih baik dari pada hasil *scanning* tidak bertumpu (*steady hand*) pada Gambar 7 (tidak bertumpu). Hal ini dikarenakan tidak konstannya peletakan tangan tanpa tumpuan sehingga terjadi cacat pada permukaan objek *output* berbentuk tidak beraturan dan berongga.



**Gambar 6** Pada Meja



**Gambar 7** Steady hand

Dari tiga metoda *scanning*, hanya satu metoda yang dapat dilakukan pengeditan menjadi *solid modeling*, yaitu metoda *surface scanning*. Hal ini terjadi karena dua metoda lainnya tidak dapat menangkap *positioning target* ketika melakukan pengambilan bidang pada telapak tangan. *Output scanning* dari dua metoda lainnya tersebut memiliki telapak tangan yang kosong (tidak ada hasil scan) sehingga tidak dapat melakukan proses pengeditan.

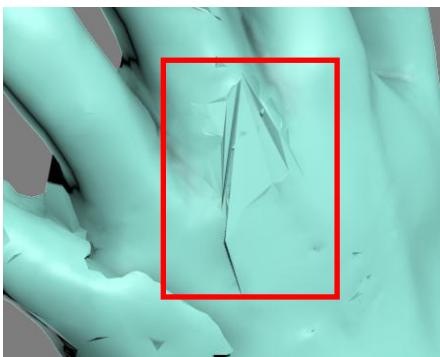
Penempatan *positioning target* sangat menentukan hasil dari *output scanner*. Karena *scanner* hanya membaca target secara *triangulation*, maka jika *positioning target* diletakkan tidak sesuai dengan *triangulation* maka pada sudut yang dalam tidak akan terbaca pada *scanner*. Hal ini mengakibatkan terjadinya cacat yang dalam pada setiap sudut dari proses *scanning* yang tidak tertangkap oleh sensor.

Cara penggunaan *positioning target* yaitu dengan menempelkannya pada permukaan objek. Karena cara penggunaannya ditempel, maka sangat mudah terlepas dari kulit yang lembab seperti telapak tangan. Jika saat *scanning*, salah satu titik *positioning target* terlepas, maka ketika dipasang kembali dapat mengubah hasil dari *scanning* objek tersebut, dikarenakan perubahan sudut. Walaupun perubahan peletakan *positioning target* tidak terlihat, maka perubahan yang sederhana itu sangat mempengaruhi perubahan hasil *scanner* yang menyebabkan tidak mulusnya hasil permukaan objek tangan tersebut.

Proses pengeditan dengan menggunakan *Software Netfabb* dan *Software Autodesk 3Dmax design*, tidak dapat menghasilkan hasil *editing* yang nyaris

sempurna. Ini dikarenakan hasil *scanning* yang kurang baik.

Pada pengeditan pemukaan objek tangan dari model *surface* menjadi model *solid* dengan menggunakan *Software Autodesk 3Dmax design*, hasil editan tidak dapat menutup cacat (lubang) dengan mulus, karena pada saat memberikan perlakuan *menu* "cap" permukaan justru memiliki sudut baru. Penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



**Gambar 8** Proses *Surface scanning*

Dilihat dari proses pengeditannya, metoda dengan menggunakan *menu* "cap" tidak dapat dilakukan secara otomatis keseluruhan permukaan objek tangan, melainkan harus menutup cacat (lubang) secara manual dan satu-persatu. Setelah menyelesaikan semua penutupan cacat (lubang) pada permukaan objek, belum tentu hasilnya dapat dicetak dengan mesin *3D printing*. Hal ini dikarenakan adanya cacat (lubang) yang tidak dapat dilihat karena sangat kecilnya lubang tersebut.

Kelebihan dari menggunakan *Software Autodesk 3Dmax design*, yaitu dapat mengolah data *output* secara manual dan dapat mengetahui posisi cacat (lubang) secara otomatis walaupun berada pada sudut yang dalam.

Kekurangan dari menggunakan *Software Autodesk 3Dmax design*, yaitu hasil permukaan yang tidak mulus, dan sangat susah menemukan cacat (lubang) kecil pada permukaan objek tangan. *Output scanner* memiliki hasil resolusi yang cukup tinggi sehingga diperlukan komputer yang spesifikasinya cukup memadai.

Pada pengeditan dari model *surface* menjadi model *solid* dengan menggunakan *Software Netfabb*, permukaan objek tangan dapat diedit secara otomatis dengan menu *repair*. Hasil *output* dari *Software Netfabb* dapat langsung di cetak dengan *3D printer*, karena hasil *output* telah *solid modeling*. Bagus atau tidaknya *output* dengan *software Netfabb*, tergantung dari hasil *scanner* itu sendiri, apabila hasil *scanner* baik, maka *Software Netfabb* ini secara otomatis dapat menutup cacat (lubang) sesuai dengan alur dari *triangunal framework* objek tangan tersebut

Kelebihan dari *Software Netfabb*, yaitu proses *editing* diproses secara otomatis. *Software* ini dapat mengetahui cacat (lubang) pada objek tangan. Ketika proses *repair* dilakukan, cacat (lubang) dapat ditutup dengan sempurna sehingga menjadi model *solid* dan dapat di-*print* langsung dengan *3D printer*. Dengan menggunakan *software Neftabb* proses *rendering* relatif cepat, sehingga tidak perlu menggunakan komputer dengan spesifikasi yang lebih.

Kekurangan yang terjadi saat mengedit *file* dengan menggunakan *Software Netfabb*, adalah *Software Netfabb* yang digunakan merupakan *Software Netfabb basic* belum yang *pro*. Karena menggunakan *Software Netfabb basic*, sehingga tidak dapat menggunakan *menu* toolbars yang lainnya. Fungsi dari *Netfabb basic* ini tidak lain hanya dapat melakukan beberapa hal, seperti melakukan pemotongan objek tangan, *eksport* data hasil penyimpanan, *me-repair* secara otomatis, dan merubah skala.

Dilihat dari *output* yang dihasilkan dari kedua *Software*, hasil *solid modeling* yang lebih baik yaitu menggunakan *Software Netfabb*. Hal ini dapat dilihat dari hasil *editing* permukaan objek tangan tersebut. Hasil *output* dari *Software Netfabb* tidak memiliki cacat (lubang) halus pada permukaan objek tangan, sedangkan *output* dari *Software Autodesk 3Dmax design*, memiliki banyak cacat (lubang) halus pada permukaan objek tangan.

## Kesimpulan

Dari penelitian ini didapat kesimpulan bahwa proses reverse engineering dapat diterapkan untuk pembuatan *prosthetic hand* dengan memanfaatkan alat *3D Handy Scanner Exanscan* sebagai langkah awal untuk mendapatkan data untuk mempersiapkan model *solid*. Untuk dapat menghasilkan model *solid* dengan format data *.stl* dan kemudian dapat digunakan pada mesin *additive manufacture* atau *rapid prototyping* maka diperlukan teknik pengambilan data dengan alat *3D Handy Scanner Exanscan* dan proses editing tertentu. Dengan menggunakan *software Netfabb* dihasilkan output yang lebih baik daripada *software Autodesk 3D Max Design*. Output dari *Autodesk 3D Max Design* memiliki sudut-sudut baru pada *nurbs* (permukaan tidak beraturan) objek dan hasil editannya tidak dapat mengikuti pola dari *nurbs* tersebut, sedangkan hasil output *software netfabb* ketika *editing* dapat mengikuti pola *nurbs* objek sehingga hasilnya jauh lebih baik.

## Referensi

- [1] [www.dashburst.com/Picture/handscanning](http://www.dashburst.com/Picture/handscanning)  
Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [2] Methodologies and Techniques for Reverse Engineering—The Potential for Automation with 3-D Laser Scanners  
David Page, Andreas Koschan, and Mongi Abidi, University of Tennessee, USA. Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [3] Objet User Manual Guide, 3D Printing System Objet 30: <http://www.objet.com>.  
Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [4] Introduction to Solid Modeling Parametric Modeling manual, Ken Youssefi. Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [5] [www.cadlab.tuc.gr/courses/cad/surface-modeling-proe-wf-2.pdf](http://www.cadlab.tuc.gr/courses/cad/surface-modeling-proe-wf-2.pdf). Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [6] [Www.creaform3d.com](http://Www.creaform3d.com) /Training Script Handyscan 3d. diakses pada tanggal 10 juli 2014.