



Pemodelan Dental Implant Menggunakan Mesin 3D Printer (Fused Deposition Modeling) Dengan Filament PLA

Modeling Dental Implant using a 3D Printer (Fused Deposition Modeling) Machine with Filament PLA

Ma'ruf Rozaqi^{1*}, Hardhika Wahyu S¹, Dzulkifli Rasyid¹, Wahyu Pambudi¹,
Dini Cahyandari¹

¹Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang

*Corresponding author : rozaqimaruf25@gmail.com

Abstrak

Revolusi digital pertama terjadi beberapa tahun yang lalu sekarang dengan produksi restorasi gigi seperti veneer, inlay, mahkota dan jembatan menggunakan sistem CAD-CAM gigi dan sistem baru yang lebih baik muncul di pasaran dengan begitu cepat. Pengurangan biaya produksi akan memastikan bahwa perkembangan ini akan terus berlanjut. Pembuatan model implan dari data ct scan ke bentuk 3 dimensi Tindakan ini merupakan bagian dari perencanaan sebelum operasi (preoperative planning). Teknologi ini digunakan untuk membuat model 3D dari gambar dan memungkinkan pengguna untuk menguji desain sebelum masuk ke dalam program manufaktur. Penggunaan pencetakan 3D memungkinkan pembuatan model gigi dengan struktur dan model yang realistis dengan menggunakan Gambar CT scan, Faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu implan diantaranya adalah desain implan, Pembuatan sebuah model dengan menggunakan sebuah mesin printer 3D diawali dengan membuat sebuah desainnya terlebih dahulu dengan menggunakan software 3D slicer untuk merubah file dicom ke stl (StereoLithography). Kemudian hasil desain dari software 3D slicer file stl diperbaiki baik secara permukaan, penambalan lobang dan pemotongan di software autodesk meshmixer, kemudian file 3D di convert ke file g-code di software cura untuk dilanjutkan ke proses printing.

Kata Kunci : 3d print, ct scan. Dental Implant model

Abstract

The first digital revolution took place a few years ago now with the production of dental restorations such as veneers, inlays, crowns and bridges using dental CAD-CAM systems and new and improved systems are appearing on the market so quickly. Reducing production costs will ensure that this development will continue. Modeling of implants from ct scan data to 3-dimensional shapes This is part of preoperative planning. This technology is used to create 3D models from images and allows users to test designs before entering into a manufacturing program. The use of 3D printing allows the creation of dental models with realistic structures and models using CT scan images. Factors that affect the success of an implant include the design of the implant, making a model using a 3D printer machine begins with making a design first using software 3D slicer for converting dicom files to stl (StereoLithography). Then the design results of the 3D slicer software stl file are repaired both on the surface, patching the holes and cutting in the Autodesk Meshmixer software, then the 3D files are converted to g-code files in the Cura software to proceed to the printing process.

Keywords : 3d print, ct scan. Dental Implant model

PENDAHULUAN

Pemodelan adalah tahapan (langkah) dalam membuat model dari suatu sistem nyata (realitas). Bahasa yang disepakati dalam pemodelan bisa dalam bentuk bahasa alamiah (natural) seperti Bahasa Indonesia, bahasa gambar, bahasa simbol, bahasa matematika, atau bahasa komputer (Bambang Sridadi, 2009: 41). Model adalah representasi dari suatu objek, benda, atau ide-ide dalam bentuk yang disederhanakan dari kondisi atau fenomena alam. Model berisi informasi- informasi tentang suatu fenomena yang dibuat dengan tujuan untuk mempelajari fenomena sistem yang sebenarnya. Model dapat merupakan tiruan dari suatu benda, sistem atau kejadian yang sesungguhnya yang hanya berisi informasi- informasi yang dianggap penting untuk ditelaah. (Mahmud Achmad, 2008: 1).

Manufaktur aditif didefinisikan oleh American Society for Testing and Materials (ASTM) sebagai: Proses menggabungkan bahan untuk membuat objek dari data model 3D, biasanya lapis demi lapis. Pada prinsipnya proses tersebut bekerja dengan mengambil file komputer 3D dan membuat rangkaian irisan penampang. Manufaktur aditif sedang dalam proses transisi dari model pembuatan prototipe cepat ke pembuatan komponen nyata untuk digunakan sebagai produk akhir. Peralatan menjadi kompetitif dengan teknik manufaktur tradisional dalam hal harga, kecepatan, keandalan, dan biaya penggunaan.

Bersamaan dengan perkembangan ini, jumlah bahan yang digunakan industri telah meningkat pesat dan mesin modern dapat memanfaatkan beragam polimer, logam, dan keramik. Saat industri melakukan transisi dari prototipe ke perangkat fungsional, bahan yang tersedia akan mulai memainkan peran yang jauh lebih besar. Saat membuat prototipe, cukup membuatnya terlihat bagus, tetapi saat kita beralih ke objek fungsional seperti implan yang disesuaikan dan prostesis oral, bahan dan propertinya menjadi jauh lebih penting. Perlu dicatat bahwa proses pembuatan aditif sebenarnya cocok untuk kedokteran gigi, yang memiliki tradisi memproduksi suku cadang khusus yang dibuat agar sesuai dengan pasien dan bukan sebaliknya. Ini adalah peluang besar untuk kedokteran gigi dan sudah ada banyak sekali teknologi manufaktur aditif yang dapat kita gunakan dan ini termasuk:

1. Stereolitografi (SLA).
2. Fused Deposition Modeling (FDM).
3. Selective Electron Beam Melting (SEBM).
4. Pembentukan bubuk laser.
5. Pencetakan inkjet. (Richard van noort, 2011)

File DICOM adalah Standar Pencitraan Medis dan Komunikasi dalam Medis -- Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) merupakan standar yang diciptakan oleh National Electrical Manufacturers Association/NEMA (Asosiasi Produsen Elektrik Nasional) untuk mendukung proses pendistribusian dan proses review gambar medis, seperti CT scan, MRI,

dan USG. *Charles Hull* 1984 (salah satu pendiri 3D Systems) menciptakan teori stereolithography yaitu proses pencetakan yang memungkinkan nyata objek 3D yang akan dibuat dari data digital. Teknologi ini digunakan untuk membuat model 3D dari gambar dan memungkinkan pengguna untuk menguji desain sebelum masuk ke dalam program manufaktur. Penggunaan pencetakan 3D memungkinkan pembuatan model gigi dengan struktur dan model yang realistis dengan menggunakan Gambar CT scan, Faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu implan diantaranya adalah desain implan (Pedlar dan Frame, 2001)

Rekonstruksi tulang telah berkembang dengan sangat pesat seperti pemodelan 3D dengan CT-Scan (Computed Tomography) dan MRI (Magnetic Resonance Imaging), akurasi model 3D tulang masih menyisakan persoalan (Lalone, Willing, Shannon, King, & Johnson, 2015; Rathnayaka et al., 2012). Tulisan ini memberikan prosedur yang dapat digunakan untuk membuat Pemodelan dental dari data CT-Scan sehingga menjadi bentuk model 3 Dimensi. Dengan model 3 Dimensi maka dokter gigi bisa lebih mudah dalam melakukan pergantian gigi palsu. Disisi lain, desainer dapat menggunakan prosedur ini untuk merancang gigi palsu pada pasien secara personal dan lebih cepat.

METODE

Penelitian ini adalah pemodelan yang memanfaatkan piranti lunak gratis (opensource) dan tidak memerlukan spesifikasi laptop yang tinggi, sehingga mahasiswa atau industri kecil juga dapat melakukannya. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa piranti lunak yaitu:

1. 3D slicer untuk mengubah data CT-Scan tulang menjadi model tiga dimensi dalam bentuk format .stl,
2. Autodesk meshmixer untuk memperbaiki model dental 3 dimensi.
3. Ultimaker Cura untuk merubah file stl ke G code.

Urutan kegiatan penelitian ini meliputi:

1. Pemodelan 3 Dimensi, dilakukan dengan piranti 3D-Slicer dimana file dicom yang berisi ct scan 2 dimensi akan dibaca di piranti 3D slicer yang akan merubah ke model 3 Dimensi dan disimpan ke format .Stl
2. Memperbaiki model 3 dimensi, dilakukan dengan piranti Autodesk meshmixer sesuai dengan kebutuhan model yang di inginkan.
3. Piranti Ultimaker cura untuk melakukan pengaturan model di print seperti suhu nosel, isi kerapatan print, kecepatan print melihat estimasi waktu 3D print.

4. Creality ender 3 yaitu mesin print untuk mencetak model dental 3 dimensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

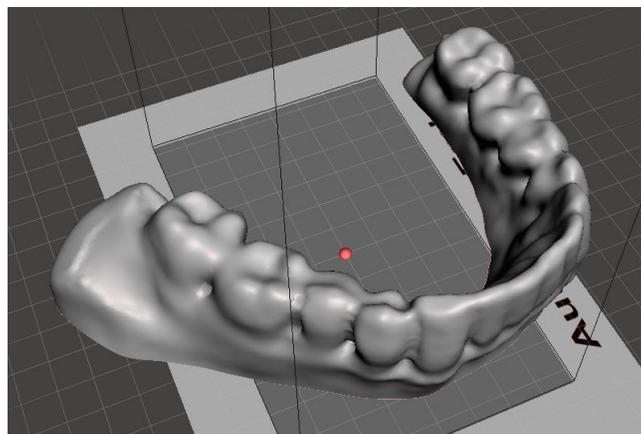
Prosedur Pemodelan Berikut ini adalah langkah langkah yang dilakukan dalam pemodelan Dental Implan dari file ct scan ke bentuk 3 dimensi dengan beberapa piranti lunak dan Pembuatan model 3 dimensi dengan mesin 3D print dengan type FUSED DEPOSITION MODELING (FDM).

1. Persiapan

- a. Pembuatan Model dental 3 Dimensi dari Data CT Scan diproses menjadi model 3 dimensi dimulai dengan memasukan file ct scan ke piranti 3D slicer dengan menekan menu load data.
- b. Setelah data masuk pilih menu volume rendering, ganti preset ke ct bone dan aktifkan volume 3d sehingga bentuk 3d akan muncul.
- c. Aktifkan Display ROI dan centang crop sehingga proses pemotongan bisa dilakukan
- d. Proses pemotongan pilih menu volume untuk melakukan pemotongan.
- e. Setelah terpotong pilih menu segment editor untuk pembuatan model 3 dimensi dengan cara pilih menu thresold effect dan paint setelah file ct scan terseleksi pilih menu show 3D, setelah hasil 3 dimensi keluar simpan dengan format .Stl.
- f. Setelah model dental 3 dimensi dengan format .Stl. jadi buka piranti autodesk Meshmixer untuk memperbaiki permukaan dan memotong model dental 3 dimensi, simpan dengan format .3D Object seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1:

Model dental 3 dimensi



2. Pembuatan Model dental 3 Dimensi dengan 3D printing.

Model dental 3 dimensi dengan format 3D object diatur di piranti ultimaker cura untuk pengaturan suhu nosel, kerapatan isi dan kecepatan print dan save dengan format G code, dan model dental siap untuk di cetak.

Gambar 2:
Hasil 3D print FDM



Langkah yang dalam membuat model dental 3 dimensi memang cukup panjang dan membutuhkan ketelitian, namun cukup efektif untuk dilakukan dengan perangkat yang terbatas, Pembahasan Prosedur yang dibuat ini memang cukup panjang dan bahkan menghabiskan banyak waktu, namun demikian cukup efektif untuk dilakukan dengan berbagai keterbatasan. Pemodelan 3D didasarkan pada data CT-Scan pasien sampai saat ini masih mejadi topik yang hangat untuk dibahas. Terlalu banyaknya point yang di-generate menjadikan kesulitan tersendiri dalam penentuan batas-batas wilayah geometrinya. Namun demikian, secara umum pemodelan 3D yang didasarkan pada protokol CT-Scan masih memberikan akurasi yang lebih baik dari pada 2D (Lalone et al., 2015). Pembuatan model 3 dimensi dengan menggunakan 3D printing dengan tipe FDM juga merupakan tipe 3D print dengan biaya yang cukup terjangkau dan mudah untuk digunakan sehingga bisa dilakukan oleh mahasiswa atau dunia pendidikan.

KESIMPULAN

Langkah dalam pembuatan pemodelan dental dari file ct scan ke model 3 dimensi bisa dilakukan walaupun dengan perangkat yang terbatas dan biaya dalam pembuatan model dengan 3D print dengan metode FDM juga terjangkau. Dengan prosedur ini dapat digunakan untuk merancang bentuk bentuk *dental implant* secara personal.

DAFTAR PUSTAKA

Noort, Richard van. 2013. Introduction to Dental Material Fourt Edition. China: Elsevier.

Shapi'i, A., Sulaiman, R., Hasan, M. K., Prabuwono, A. S., & Kassim, A. Y. M. (2012). Digital two dimensional (2D) implant design for pre-operative planning in Total hip Arthroplasty. International Journal on Electrical Engineering and Informatics, 4(1), 67–77.
<https://doi.org/10.15676/ijeei.2012.4.1.6>

Kobayashi, A., Ishii, Y., Takeda, M., Noguchi, H., Higuchi, H., & Toyabe, S. (2012). Comparison of analog 2D and digital 3D preoperative templating for predicting implant size in total knee arthroplasty. Computer Aided Surgery, 17(2), 96–101.
<https://doi.org/10.3109/10929088.2011.651488>

Van Noort, R., 1994, Dental Materials, 8th ed., Mosby London

