

REDESAIN ROBOT TERAPI STROKE MENGUNAKAN PRINTER 3D

Ahmad Ayyub Syaiful Rizal¹, Santoso Mulyadi², Aris Zainul Muttaqin²
Rika Dwi Qoryah², Ahmad Syuhri², Hari Arbiantara²

¹Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: ahmadayyubsr64@gmail.com@gmail.com

ABSTRAK

Tangan merupakan anggota gerak tubuh bagian atas yang sering digunakan dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Aktivitas sehari-hari manusia sebagian besar melibatkan anggota gerak tangan, misalnya menggenggam dan mengangkat. Aktivitas berat atau berlebih pada manusia dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti serangan stroke. *Stroke* merupakan penyakit gangguan fungsional akibat terhambatnya aliran darah ke otak yang dapat sembuh secara sempurna, sembuh dengan cacat, maupun dapat menyebabkan kematian. Robot tangan terapi *stroke* pada penelitian ini menggunakan metode simulasi dan pengukuran manual. Tahapan proses simulasi dimulai dengan pemodelan robot menggunakan *Software Solidwork 2018*, material yang akan digunakan (PLA), selanjutnya, analisis *posisi* dengan simulasi *Ansys 19 R1* untuk mode *Rigid Body Dynamic*. Tahapan pengukuran manual menjadi tinjauan utama penentu validnya penelitian karena proses simulasi digunakan untuk parameter acuan robot sebelum di cetak menggunakan printer 3D. Hasil perbandingan dari simulasi dan validasi adalah desain 1 hanya bisa menggerakkan *linkage* MCP sedangkan desain 2 dapat menggerakkan mekanisme dari sudut MCP, PIP, dan DIP, sehingga pergerakan mekanisme desain 2 hampir menyerupai pergerakan otot jari manusia pada umumnya. Hasil perbandingan simulasi dari sudut MCP desain 1 memiliki nilai sudut sebesar 16°, sedangkan desain 2 memiliki nilai sudut sebesar 49°. Hasil dari validasi pengukuran sudut MCP manual pada desain 1 memiliki nilai sudut sebesar 20°, sedangkan desain 2 memiliki nilai sudut 50°. Perbandingan simulasi PIP desain 2 memiliki nilai sudut sebesar 64°, sedangkan pengukuran manual desain 2 sebesar 65°. Perbandingan simulasi DIP desain 2 memiliki nilai sudut sebesar 38°, sedangkan pengukuran manual desain 2 sebesar 40°.

Keyword: Robot exoskeleton, Rehabilitasi, Terapi Stroke

PENDAHULUAN

Tangan merupakan anggota gerak tubuh bagian atas yang sering digunakan dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, tangan menjadi salah satu bagian tubuh yang sangat krusial. Hal ini disebabkan karena manusia selalu menggunakan anggota gerak tangan untuk melakukan aktivitas yang berat ataupun ringan (Purwanti, 2011). Aktivitas berat atau berlebih pada manusia dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti serangan stroke. *Stroke* merupakan penyakit gangguan fungsional akibat terhambatnya aliran darah ke otak yang dapat sembuh secara sempurna, sembuh dengan cacat,

maupun dapat menyebabkan kematian (Junaidi, 2011).

Rehabilitasi merupakan solusi untuk meningkatkan kualitas hidup dari penderita stroke. Dunia medis menggunakan rehabilitasi untuk mengembalikan sebagian atau keseluruhan kapabilitas fisik, sensorik atau mental pasien yang berkurang atau hilang akibat suatu penyakit atau cedera (Hariandja, 2013). Rehabilitasi berbasis teknologi merupakan suatu alternatif agar pasien dapat berlatih dimanapun dan kapanpun tanpa tergantung dari jadwal terapis. Robot rehabilitasi juga dapat mengurangi anggaran untuk terapis dan menyelesaikan masalah kekurangan tenaga terapis

di beberapa negara seperti Indonesia. Peneliti di bidang robotika terus mengembangkan robot yang membantu pasien dalam proses rehabilitasi, misalnya robot *exoskeleton*. Robot *exoskeleton* dapat berkontak langsung dengan tangan sehingga pergerakan mekanisme robot tidak menimbulkan bahaya bagi pasien *stroke* (Abdallah dkk., 2017).

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh beberapa data dan referensi pendukung tentang desain robot terapi *stroke* yang dibuat oleh printer 3D. Simulasi *rigid body dynamic* digunakan untuk mencari nilai Meta Carpo Phalangeal (MCP), Proximal Inter Phalangeal (PIP), dan Distal Inter Phalangeal (DIP), yang aman dalam proses penyembuhan penderita penyakit *stroke* dalam kehidupan sehari-hari.

METODOLOGI PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2019 sampai dengan Oktober 2019.

Penelitian tentang redesain robot terapi *stroke* menggunakan printer 3D dilaksanakan di Laboratorium TI, Jurusan Teknik, Universitas Jember (untuk meredesain dan simulasi robot terapi *stroke*) dan Laboratorium Sistem Cerdas dan Robotika, CDAS, Universitas Jember (untuk mencetak menggunakan printer 3D).

b. Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat pendukung dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. Prosesor: Intel (R) Core(TM) i3-6100 CPU @ 3.70GHz 3.70 GHz
 - b. RAM: 8 GB
 - c. Tipe sistem : 64-bit *operating system*
2. Printer 3D *Flashforge Inventor* dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. *FDM technology : Dual Material Extruder*
 - b. *Print Volume : 230x150x160 mm*
 - c. *Max Extruder Temp : 240°C*
 - d. *Max Bed Temp : 120°C*
 - e. *Printing Precision : ±0.1 mm*
 - f. *Power Consumption : 320W*
 - g. *Connection : SD Card – WiFi*
 - h. *Support material : ABS,PLA,PA,WOOD,PVA,Nylon,HIPS,TPPE,PETG*
 - i. *Software : FlashPrint*

3. *Fillament PLA (Poly Lactic Acid) Motor Linear L12.*

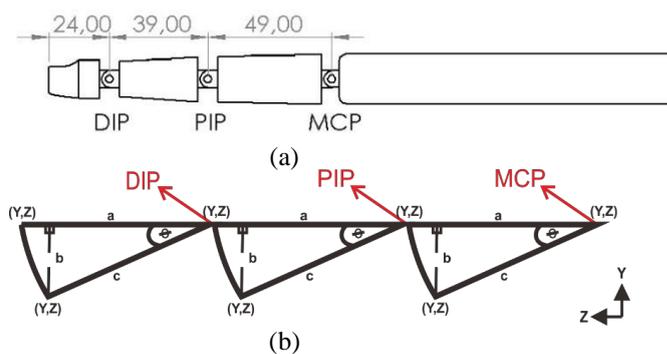
c. Metode Penelitian

Metode penelitian untuk analisis robot tangan terapi *stroke* menggunakan metode *Rigid*

Body Dynamic (RBD). Tahapan analisis struktur meliputi:

1. Pemodelan dengan *software Solidwork 2018*.
2. Penentuan material yang akan digunakan (PLA)
3. Analisis *posision* dengan simulasi *Ansys 19 RI* untuk mode *Rigid Body Dynamic*.

Desain mekanisme robot terapi *stroke* yang akan di analisis dalam penelitian ini terdiri dari 3 link, link MCP, PIP, dan DIP seperti pada Gambar 1 berikut:



(a) dimensi jari orang Indonesia (b) perhitungan trigonometri

Gambar 1 Analisis perpindahan sudut MCP, PIP, dan DIP.

Langkah-langkah penelitian dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) analisis posisi sudut maksimal dari desain penelitian sebelumnya;
 - 2) analisis posisi sudut maksimal dari redesain robot terapi *stroke*;
 - 3) pengaturan *G-code* untuk mencetak part-part robot menggunakan printer 3D;
 - 4) pengukuran posisi sudut dari hasil dari percetakan printer 3D.
- d. Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- 1) Studi Literatur
Studi literatur bersumber dari buku, artikel ilmiah, dan hasil penelitian sebelumnya. Bahan kajian meliputi: anatomi dan antropometri tangan, penggunaan *software Solidwork* dan *Ansys*, serta metode simulasi yang digunakan.
- 2) Pemodelan *Solidwork 2018*
Pemodelan *Solidwork 2018* dengan tahapan:
 - a. Pemilihan *plane*.
 - b. Penggambaran masing-masing *part*.
 - c. *Assembly part* menjadi satu bagian yang membentuk robot terapi *stroke*.
- 3) Simulasi *Rigid Body Dynamic* untuk *software Ansys 19.2*
Simulasi *Rigid Body Dynamic* dilakukan di Laboratorium Sistem Cerdas dan Robotika,

CDAST yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

- a. *Input* hasil pemodelan dari *Solidwork* kedalam geometri simulasi.
- b. Mengatur material yang akan digunakan
- c. Simulasi *Rigit Body Dynamic Ansys 16.2*.
- 4) Pemograman *G-code* menggunakan *software flashprint*.
Untuk merubah file *STL* ke dalam bentuk program *G-code* dapat dilakukan beberapa tahap sebagai berikut:
 - a. Proses *import part-part file STL* robot tangan ke dalam *software*.
 - b. Mengatur program sesuai komponen robot yang akan dicetak.
 - c. *Input* hasil pemograman dari *software flashprin* ke dalam *micro SD*.
- 5) Mencetak komponen robot menggunakan *Printer 3D Flashforge Inventor*.
Proses percetakan komponen-komponen dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:
 - a. Kalibrasi *traveling bed* pada printer *3D*.
 - b. Ukuran diameter *nozel* 0,4 mm.
 - c. Warna *fillament* dan ukuran ditentukan yang sesuai dengan *nozzel*.
 - d. *Finishing* dan *assembly* semua komponen robot.
- 6) Pembahasan Analisis dan Hasil
 - a. Hasil simulasi berupa data:
 - 1) Sudut meta carpo phalangeal (MCP)
 - 2) Sudut proximal inter phalangeal (PIP)
 - 3) Sudut distal inter phalangeal (DIP)
 - b. Data yang dihasilkan dari desain lama akan dibandingkan dengan hasil dari desain baru (redesain) yang berfungsi untuk menentukan hasil robot dapat digunakan berdasarkan tahapan penyembuhan penderita *stroke*.
- 7) Kesimpulan

KESIMPULAN

1. Hasil desain 1 hanya bisa menggerakkan *linkage* MCP sedangkan desain 2 dapat menggerakkan mekanisme dari sudut MCP, PIP, dan DIP, sehingga pergerakan mekanisme desain 2 hampir menyerupai pergerakan otot jari manusia pada umumnya.
2. Hasil dari cetakan printer 3D dengan bahan *fillament* PLA masih kasar dan menyusut 0.3 mm dari dimensi semula seperti pada gambar 4.12. Hal ini disebabkan oleh struktur material

dari PLA berubah ketika terjadi perbedaan suhu.

3. Hasil perbandingan simulasi dari sudut MCP desain 1 memiliki posisi nilai sudut sebesar 16°, sedangkan desain 2 memiliki posisi nilai sudut sebesar 16°. Hasil dari validasi pengukuran sudut MCP manual pada desain 1 memiliki nilai sudut sebesar 20°, sedangkan desain 2 memiliki nilai sudut 50°.

SARAN

- 1) Perlu diteliti lebih lanjut tentang dimensi desain model 2.
- 2) Perlu diteliti lebih lanjut penggunaan material *fillament*.
- 3) Perlu diteliti lebih lanjut pada proses *finishing* dari hasil cetakan printer 3D.
- 4) Perlu diteliti tentang analisis ketelitian pada tahapan pengukuran manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdallah, I., Y. Bouterraa, dan C. Rekik. 2006. Design and development of 3d printed myoelectric robotic exoskeleton for hand rehabilitation. *Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*. 10(2):341–366.
- [2] Actuonix Motion Devices. 2016. Miniature linear motion series 112 datasheet. 13.
- [3] A.J. Hashim*, M.S. Jaafar, Alaa J. Ghazai, N.M. Ahmed. 2011. *Fabrication and characterization of ZnO thin film using sol-gel method*. Optik
- [4] Avizzano, C., P. Tripicchio, I. Herrera-Aguilar, O. Sandoval-Gonzalez, J. Jacinto-Villegas, A. Flores-Cuautle, M. Hernandez-Ramos, dan O. Portillo-Rodriguez. 2016. Design and development of a hand exoskeleton robot for active and passive rehabilitation. *International Journal of Advanced Robotic Systems*. 13(2):66.