

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Stroke, atau juga disebut *Cerebral Vascular Accident* (CVA), adalah sebuah kondisi dimana kebutuhan suplai darah menuju otak terganggu. Terputusnya aliran darah menuju otak mengakibatkan kurangnya suplai oksigen sehingga mengakibatkan sel-sel otak rusak dan akhirnya mati (American Heart Association, 2007). Dampak dari stroke terhadap penderita antara lain dapat merusak tubuh, pergerakan dan kemampuan bicara, penurunan kesadaran, hilangnya rasa dan nyeri kepala. (Amran, 2012).

Gejala yang dialami oleh penderita bergantung terhadap bagian otak yang terganggu dan dampaknya bagi anggota tubuh. Dampak yang muncul antara lain kelumpuhan salah satu sisi tubuh, terganggunya kemampuan bicara (pelo), tidak dapat bicara (*afasia*), penurunan kesadaran, hilangnya rasa dan nyeri kepala. Sedangkan jika sistem keseimbangan di otak kecil (*cerebellum*) terganggu maka akan timbul gejala pusing berputar (*vertigo*) (Pinzon dan Laksmi, 2010).

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013, prevalensi stroke di Indonesia sebesar 12.1 per 1000 orang penduduk. Data ini mengalami kenaikan dibandingkan Riskesdas tahun 2007 yang berkisar pada angka 8.3. Hal ini didukung pula dengan data statistik Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI tahun 2014 yang menyatakan bahwa dengan persentase 21,1 persen, stroke adalah penyebab utama kematian di Indonesia, diikuti dengan jantung koroner.

*World Health Organization* (WHO) dalam risetnya tahun 2015 mengeluarkan data yang menunjukkan bahwa stroke tetap menjadi penyumbang angka kematian yang cukup besar tidak hanya di Indonesia, namun juga di seluruh dunia. Namun dengan kemajuan teknologi diagnostik serta tindakan terapi yang tepat, angka kematian akibat stroke dapat ditekan. Pasien yang selamat melewati

fase kritis seringkali mengalami kecacatan akibat terganggunya fungsi otak, baik itu cacat ringan maupun berat. Para ahli memperkirakan bahwa 20%-50% dari penderita stroke mengalami ketegangan dan kekakuan otot tidak terkendali yang membuat gerakan sulit (spastis), namun hal ini dapat diminimalisir dengan rehabilitasi secara rutin (Suratun dkk, 2008).

Paska Stroke adalah keadaan pada kondisi serius yang mengalami penurunan fungsi otak antara lain berbicara, mengingat dan yang paling utama yaitu penurunan fungsional gerak yaitu kelumpuhan. Paska stroke yang kita fokuskan disini memperhatikan beberapa aspek yang bisa diperhatikan dalam spesifikasi paska stroke pada tangan yang masuk pada rehabilitasi ini yaitu dengan parameter *Manual Muscle Testing* (MMT) dengan nilai 1 ditandai dengan adanya kontraksi otot dan tidak ada pergerakan sendi. Pemakaian parameter MMT dengan nilai 1 ini berdasarkan pada data dimana pada skala 0 hingga 5 nilai lebih besar dari parameter 1 telah mampu melakukan melakukan gerakan *Range Of Motion* (ROM) sehingga hanya diperlukan latihan-latihan ringan, berbeda dengan parameter skala dibawah nilai  $< 2$  (Hall *et al*, 2008).

Menurut *World Health Organization* (WHO) sebanyak 15 juta orang terserang stroke setiap tahunnya dengan lima juta orang di antaranya menderita cacat permanen (Wirawan, 2009). Stroke dapat menjadi pemicu penyakit neuromuskular yang umumnya berakibat pada kelumpuhan tangan (Worsnoop, 2007). Kelumpuhan tangan menjadi problem utama karena fungsi tangan sangat penting dalam melakukan segala aktivitas kehidupan.

Kelumpuhan tangan ini dapat diminimalisir dengan adanya rehabilitasi stroke yang dilakukan untuk memberikan perawatan *restorative* dalam memaksimalkan pemulihan dan meminimalisir kelumpuhan (Widiyanto, 2009). Rehabilitasi memungkinkan untuk mengembalikan kehidupan yang normal dan yang tidak bergantung atas bantuan orang lain dengan mempelajari kemampuan dalam kondisi yang baru atau mempelajari kembali kemampuan gerak yang lama (Wirawan, 2009).

Rehabilitasi bagi pasien pasca stroke bertujuan untuk memulihkan dan mengoptimalkan kapasitas fisik dan kemampuan fungsional pasien, sehingga mereka mampu mandiri dalam menjalani kegiatan sehari-hari. Dengan rehabilitasi, otak penderita dapat mempelajari kembali kemampuan yang hilang ketika stroke menyerang. Rehabilitasi stroke harus disegerakan setelah kondisi pasien stabil untuk meningkatkan kesempatan pulih. Dalam perlakuannya dikenal 2 jenis rehabilitasi; rehabilitasi aktif, yang dilakukan pasien dengan menggunakan energi sendiri, dan rehabilitasi pasif, dimana fisioterapis atau alat mekanik membantu pergerakan pasien (Suratun dkk, 2008).

Sejak tahun 80-an, ilmuwan sudah berupaya untuk mengembangkan alat robotik yang bertujuan untuk meniru fungsi dari tangan manusia dibidang industri, telemanipulation, dan prostetik. Salah satu jenis dari tangan robotik adalah *hand exoskeleton* (HE), atau yang dikenal pula dengan orthosis aktif (Rahman dan Adel, 2012). Sebagai pembeda dengan alat robotik lainnya, *hand exoskeleton* merupakan mesin mekanis yang dipasang langsung pada tangan manusia, sehingga gerakan antara sistem anatomis dan robotik dapat saling tersambung (Marco Troncossi *et al*, 2016). *Hand exoskeleton* dapat digunakan sebagai alat rehabilitasi fisik yang efektif, namun sayangnya, masih jarang jarang dikembangkan di Indonesia, dibandingkan beberapa negara lain.

Rahman dan Adel pada tahun 2012 telah melakukan penelitian tentang *actuator hand exoskeleton*. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa *hand exoskeleton* yang telah dibuat telah dilengkapi dengan *actuator* pada lima jari termasuk dengan ibu jari dan telah dihitung secara matematis dan *biomechanics* hingga mendapatkan 21 *Degree Of Freedom* (DOF). Hitungan matematis yang didapatkan ini mampu menjelaskan berbagai kemungkinan sudut dan gerakan yang akan terjadi. Namun pada penelitian tersebut masih belum dijelaskan pengaplikasian dalam pasien paska stroke. Kemudian dalam penggunaan bahan dalam pembuatan *hand exoskeleton* masih menggunakan alumunium sehingga perlu adanya perubahan bahan yang lebih nyaman dan ringan, dan dalam penelitian ini juga tidak menggunakan ukuran dimensi tubuh atau antropometri yang diperlukan untuk mendapatkan ukuran yang

optimal untuk proses pembuatan *hand exoskeleton*. Sehingga dengan adanya pergantian bahan dan penambahan parameter pengukuran dapat meningkatkan aspek kenyamanan dengan

Berdasarkan beberapa paparan tersebut menjadi landasan penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Hand Exoskeleton* Sebagai Solusi Rehabilitasi Pasien Paska Stroke” hal ini digunakan sebagai salah satu alat rehabilitasi kelumpuhan pasien paska stroke yang memiliki beberapa aspek yang penting dalam proses rehabilitasi yang optimal, seperti memperhatikan aspek mekanika yaitu gerakan – gerakan secara anatomis yang diaplikasikan dalam gerakan mekanis yang tepat, serta menambahkan masukan informasi antropometri yang harus diperhatikan dalam aspek perakitan atau pembuatan desain *hand exoskeleton*. Keluaran dari desain ini diharapkan mampu untuk meningkatkan kualitas rehabilitasi yang saat ini masih kurang khususnya di negara berkembang seperti Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengembangan rangka eksoskeleton tangan bagi penderita kelumpuhan tangan pasien paska stroke dalam proses rehabilitasi dengan menggunakan indikator orang sehat sebagai subjek ?
2. Bagaimana kinerja rangka eksoskeleton untuk alat bantu gerak tangan pada kasus kelumpuhan pasien paska stroke dengan pengukuran parameter *Range Of Motion* (ROM) pada jari yaitu *metacarpalangeal* (MCP), *proximal interphalangeal* (PIP) dan *distal interphalangeal* (DIP) dengan indikator orang sehat sebagai subjek ?

## 1.3 Batasan Masalah

1. Pengembangan desain eksoskeleton jari yang dirancang untuk 4 jari tangan yaitu jari telunjuk, jari tengah, jari manis dan jari kelingking.
2. Eksoskeleton dicetak dengan menggunakan teknologi *3D printing*.
3. Subjek yang digunakan adalah dua orang normal.
4. Kriteria inklusi sebagai berikut :
  - c. Usia subjek 18-54 tahun.

- d. Subjek yang digunakan adalah laki-laki.
  - e. Tidak adanya riwayat trauma pada ekstremitas atas.
  - f. Tidak ada gangguan *neuromuscular*.
5. Alat bergerak dengan menghasilkan gerakan fleksi-ekstensi pada bagian jari telunjuk, jari tengah, jari manis, dan jari kelingking.
  6. Pengukuran sendi jari difokuskan pada sendi *metacarpalangeal* (MCP), *proximal interphalangeal* (PIP) dan *distal interphalangeal* (DIP).
  7. Eksoskeleton digerakkan dengan mikrokontroler yang terhubung dengan potensiometer agar mudah dikontrol oleh subjek pengguna.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan rangka eksoskeleton tangan bagi penderita kelumpuhan tangan pasien paska stroke dalam proses rehabilitasi dengan menggunakan indikator orang sehat sebagai subjek.
3. Menguji kinerja rangka eksoskeleton untuk alat bantu gerak tangan pada kasus kelumpuhan pasien paska stroke dengan pengukuran parameter *Range Of Motion* (ROM) pada jari yaitu *metacarpalangeal* (MCP), *proximal interphalangeal* (PIP) dan *distal interphalangeal* (DIP) dengan indikator orang sehat sebagai subjek ?

#### 1.5 Manfaat Penelitian

##### 1.5.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat :

1. Memberikan sumbangan pemikiran dalam pengembangan desain eksoskeleton khususnya di Indonesia.
2. Memberikan kontribusi ide dalam inovasi teknologi medis untuk meningkatkan kualitas pasien penyandang disabilitas.
3. Digunakan sebagai pijakan dan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan pengembangan desain eksoskeleton pengembangan tangan, serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

##### 1.5.2 Manfaat praktis

a. Bagi Penulis

Dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang pengembangan desain eksoskeleton dan pembelajaran tentang teknologi medis khususnya pada pasien kelumpuhan paska stroke.

b. Bagi Universitas

Dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan teknologi khususnya *rehabilitation device*.

c. Bagi Masyarakat

Dapat meningkatkan kualitas hidup bagi penderita kelumpuhan paska stroke yang mengalami lumpuh pada bagian jari tangan khususnya di Indonesia.