

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pelayanan kesehatan masyarakat di Indonesia pada saat ini sudah cukup baik. Bertambahnya usia harapan hidup dan menurunnya angka kematian dapat menjadi indikator pelayanan kesehatan masyarakat yang cukup baik pada suatu negara. Meskipun pelayanan kesehatan sudah cukup baik, namun pola hidup moderen dapat berdampak buruk bagi kesehatan.[1] Tuntutan bekerja keras, perilaku makan yang keliru dan stres berkepanjangan dapat menyebabkan penyakit kardiovaskuler, salah satunya adalah penyakit stroke. Menjadi suatu dilema jika jumlah penderita stroke di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Bahkan penyakit stroke menjadi penyakit pembunuh nomer 3 di Indonesia. Selain itu penderita pasca stroke mengalami problematik baru. Dari gangguan motorik, kognitif dan psikologi.[2]

Prevalensi gangguan motorik kelumpuhan tangan menyebabkan penderita terbatas melakukan gerakan dan aktifitasnya sehari hari. Lebih disayangkan jika penderita masih produktif dan menjadi sumber ekonomi keluarga. Untuk memulihkan penderita pasca stroke upaya rehabilitasi dilakukan, tujuannya untuk meminimalkan kecacatan yang permanen dan pencegahan komplikasi lanjut dari penderita. Rehabilitasi dilakukandengan cara fisioterapi dan mobilisasi. Fisioterapi dapat dilakukan di rumah sakit, maupun dirumah oleh seseorang terapis. Beberapa macam gerakan diperlukan untuk menjaga keutuhan fungsi sendi sendi dan kekuatan otot. Peralatan peralatan khusus juga diperlukan untuk membantu fisioterapi, antara lain; bola bola besi, game, traksi dan lain lain.

Penderita pasca stroke yang mengalami kelumpuhan memerlukan peralatan kusus untuk menunjang mobilisasinya, antara lain ; kursi roda, Walker Walking AID, tongkat dan beberapa peralatan lain.[3]. Akan tetapi peralatan untuk menggerakkan jari jemari dan tangan hingga saat ini belum diterapkan pada penderita lunpuh tangan pasca stoke. Sebetulnya banyak peneliti baik dari

kalangan ilmuwan, para ahli mekatronika dan robotika serta ahli biomekanik membuat desain dan prototipe untuk menciptakan aktuator tangan robotik yang dapat menggerakkan tangan yang lumpuh akibat stroke. Namun demikian penerapannya terhadap penderita begitu rumit, bahkan dianggap *masygul*. Hal ini disebabkan karena sistem pengendalian, berat peralatan, sensor sensor dan kerumitan peralatan aktuator untuk menggerakkan jari jemari, pergelangan tangan, siku dan bahu.

Alat terapi yang ada saat ini terbatas dalam mobilitas, peralatan belum terintegrasi, gerakan sinkron saja. Alat yang diteliti ditambahkan gerak asinkron dan gerakan fisioterapi yang telah diprogramkan. Pada penelitian yang dilakukan menggunakan pengendalian dengan sinyal EMG [4]. Sinyal EMG yang dikuatkan menjadi dasar pengendalian yang digunakan untuk menggerakkan tangan robotik sederhana. Sinyal EMG ini dihasilkan dari gerakan otot. Tetapi penelitian ini belum mencakup keseluruhan tangan robotik yang digerakkan oleh aktuator. Kemudian peneliti lain [5] membuat sarung tangan yang digerakkan dengan motor untuk rehabilitasi pasien di rumah. Desain tersebut dibuat untuk mengurangi beban terapi di rumah sakit, tetapi alat tersebut dibuat sederhana hanya digerakkan mekanis oleh tali yang dipasang pada motor dan tidak adaptif terhadap perubahan gerak jari tangan. Kemudian peneliti yang berbeda dari peneliti sebelumnya [6] mengembangkan alat rehabilitasi stroke yang digerakkan juga oleh sinyal EMG menggunakan tangan buatan, didalamnya terdapat 5 motor servo yang bergerak 3 tekukan dari derajat kebebasan (DoFs) untuk setiap jari. Alat ini tidak mempunyai aktuator yang dapat mengendalikan gerakan motorik dari setiap jari dan hanya digunakan bagi tangan yang tidak mempunyai jari saja.

Menelisik jumlah penderita stroke, keadaan penderita lumpuh tangan akibat stroke dan alat bantu untuk fisioterapi bagi penderita pasca stroke, serta cukup banyak para peneliti dalam bidang robotika tangan robotik seperti pemaparan diatas. Hal ini memotivasi penulis untuk melakukan penelitian dalam bidang tangan robotik untuk penderita lumpuh tangan akibat stroke. Pengembangan rancang bangun ini dilakukan dengan menggunakan aktuator yang berfungsi

sebagai transduser mekanis pada alat tangan rehabilitasi berjumlah 12 aktuator, untuk menggerakkan tangan yang lumpuh. Lima aktuator untuk jari jemari, 4 aktuator pergelangan tangan, 1 aktuator siku dan 2 aktuator bahu. Sehingga setiap jari jemari, sendi telapak tangan, siku dan lengan digerakan dengan aktuator - aktuator independen. Aktuator ini selain dapat menggerakkan tangan penderita pasca stroke dapat juga melakukan gerakan - gerakan tertentu yang telah diprogramkan untuk tujuan fisioterapi penderita.

1.2. Perumusan Masalah

1. Penelitian bertujuan merancang bangun aktuator tangan robotik untuk penderita pasca stroke. Dengan mengembangkan penelitian dari peneliti peneliti sebelumnya dalam bidang tangan robotik untuk penderita lumpuh tangan akibat stroke.
2. Bagaimana merancang dan membuat prototipe Aktuator Tangan Robotik menggunakan aktuator dan mikrokontroler?
3. Bagaimana mengatur dan mengendalikan prototipe Aktuator Tangan Robotik dengan menggunakan tangan sebelah yang normal dengan gerakan simetri dan juga gerakan asimetri?
4. Bagaimana menggerakkan aktuator tangan robotik untuk fisioterapi pasien pasca stroke.

1.3. Batasan Masalah

1. Peralatan mekanik prototipe aktuator tangan robotik sudah tersedia.
2. Tangan robotik buatan pabrik tidak memungkinkan diimplementasikan pada manusia.
3. Pengendalian prototype aktuator tangan robotik menggunakan tangan sebelah yang normal dari penderita. Menggunakan kendali motor dan hubungan komunikasi menggunakan kabel – kabel kontrol.
4. Pengaturan dan pengendalian menggunakan peralatan elektronik : *Limit switch, flex sensor, komparator, baterai dan mikrokontroler Arduino Uno.*

1.4. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran terhadap beberapa judul penelitian dengan mengambil judul *Robotic Arm for Disabled, Robohand for Disabled* didapatkan beberapa journal sebagai berikut ;

Stuard Biggar and Dr.Wei Yao." *Design and Evaluation of a Soft and Wearable Robotic Glove for Hand Rehabilitation*". *Biomedical Engineering University of Strathclyde Glasgow, United Kingdom*. 2016. Pada penelitian ini, peneliti membuat kaos tangan yang sesuai untuk penderita cacat tangan pasien pasca stroke. Kaos tangan robotik ini berfungsi untuk melakukan terapi kepada pasien pasca stroke yang dapat dilakukan dirumah, untuk menggerakkan jari jari tangan yang lumpuh. Prinsip kerja sarung tangan robotik berdasarkan sistim vakum. Untuk memvakum dilakukan dengan memompa udara didalam lapisan dinding kaos tangan oleh pompa vakum kecil. Motor pompa vakum menggunakan motor arus searah.[5]

Satoshi Ueki, Member, IEEE, Haruhisa Kawasaki, Member, IEEE, Yutaka Nishimoto, Motoyuki Abe , Taka Aki Aoki, Yasuhiko Ishigure, Takeo Ojika, and Tetsuya Mouri. "*Development of Hand –Assist Robot With Multi-Degrees-of-freedom for Rehabilitation Therapy*". 2014. Penelitian ini dilakukan terhadap obyek penelitian mengenai perangkat tangan robotik. Fungsinya untuk rehabilitasi tangan pasien yang lumpuh dengan dilakukan oleh pasien sendiri. Sistim ini dinamakan multi Degrees of Freedom (DOF). Pada tangan yang lumpuh dipasang seperangkat tangan robotik. Sedangkan pada tangan yang normal berfungsi untuk memberikan perintah gerakan dan merupakan master kontrol. Gerakan yang timbul adalah gerakan yang simetri antara tangan yang normal dan tangan yang lumpuh. Sebelumnya telah dijelaskan untuk antar muka menggunakan sistim multi Degrees of Freedom (DOF).[7]

Pilwon Heo, Gwang Win Gu, Soo Jin Lee, Keyhan Rhee and Jung Kim. "*Current Hand Exoskeleton Technologies for Rehabilitation and Assistive Engineering*". Department of Mechanical Engineering, Kore Advanced Institute of Science and Technology, 291 Daelhak-io, Yuseong-gu, Daejon, Republic of Korea. 2012. Penelitian ini meneliti teknologi tangan Exoskeleton untuk

rehabilitasi dan membantu rekayasa, dari dasar tangan biomekanik kepada teknologi aktuator. Akan tetapi perubahan yang cepat pada desain mekanikal dan kontrol algoritma untuk sistem elektro mekanikal. Exoskeleton pernah membuat dan mengalami perkembangan yang signifikan. Persoalannya terbatas pada peralatan logam yang digunakan pada daerah tubuh yang lebih besar seperti bagian atas dan lebih menurunkan kelenturan bawah. Namun karena dari kebutuhan mereka untuk ukuran yang lebih kecil dan kompleks akan kemampuan penginderaan, tangan Exoskeleton masih menghadapi banyak tantangan dalam beberapa bidang teknik, termasuk tangan biomekanik, neurofisiologi, rehabilitasi, aktuator dan sensor, fisik interaksi robot manusia dan ergonomi. Penelitian ini membuka cakrawala Exoskeleton tangan aktif untuk aplikasi rehabilitasi dengan robot bantu. Penelitian teknologi Exoskeleton tangan robotik ini menggunakan biomekanikal untuk menggerakkan aktuator tangan robotik.[8]

Eloise Matheson. *"Assitive Rehabilitation Robotic Glove"*. University of Sydney. 2006. Penelitian ini dilakukan dengan mengeksplorasi sarung tangan yang berfungsi untuk menggerakkan dan menguatkan jari-jari tangan yang lemah bagi penderita yang mengalami penurunan fungsi kekuatan otot dan kontak syaraf. Fungsi yang lain adalah untuk rehabilitasi penderita pasca stroke yang dapat dilakukan di rumah. Sarung tangan dibuat sedemikian rupa dengan memperhatikan segi berat peralatan, penggunaan aktuator seminim mungkin dan biaya yang ekonomis. Aktuator otot pneumatik berfungsi untuk memberikan fleksi. Pengontrolan menggunakan sensor gaya yang dipasang diantara peralatan aktuator aktuator dengan lapisan kulit luar penderita. Sensor gaya bekerja dengan mengukur bio elektrik potensial yang memberikan sinyal dari sistem electromyogram (EMG). Sensor sensor gaya dihubungkan dengan input mikrokontroler. Perubahan gaya merubah nilai resistansi sensor gaya, dan aktuator akan bergerak ke posisi tertentu hingga sensor gaya mengalami tekanan paling kecil. Dalam hal ini untuk menggerakkan aktuator aktuator diperlukan gerakan kecil yang lemah dari penderita. Kemudian gerakan yang lemah ini dikuatkan oleh aktuator-aktuator yang terdapat dalam perangkat mekaniknya. Sistem menggunakan aktuator tipe Pneumatic Muscle Actuators (PMA).

Keunggulan PMA adalah memiliki rasio yang besar antara tenaga dan berat aktuator.[9]

Omid Kalantari. " *Protoype Contruction of the Wearable Soft Orthotic Exoskeleton for Upper Limb Rehabilitation of Post-Stoke Patient* ". Sharif University of Technology, International Campus. Teheran. Iran. 2016. Penelitian yang dilakukan oleh Omid Kalantari dengan melakukan observasi pada prototipe yang dibuatnya. Prototipe dibuat ringan dan sedikit mungkin penggunaan aktuator. Aktuator menggunakan motor DC magnet permanent yang dilengkapi dengan gearbox atau reducer. Tujuannya untuk mereduksi kecepatan putar motor dan meningkatkan torsi. Prototipe ini dibuat untuk menguatkan tangan yang lemah agar bahu dan siku dapat digerakkan. Prototipe dapat juga berfungsi untuk fisioterapi bagi penderita pasca stroke dan dapat dilakukan di rumah. Motor penggerak di pasang pada bahu. Pada poros gear motor dipasang pully 2 alur untuk menggulung kabel aktuator. Alur satu untuk menggulung dan alur yang lain untuk mengulurkan kabel. Pada aksi sebaliknya, fungsi alur berubah. Yang semula alur penarik berubah menjadi alur pengulur dan alur pengulur menjadi alur penarik. Torsi dari gear motor menjadi sumber gaya yang disalurkan ke siku dan bahu menggunakan kabel ini. Kabel ini disebut kabel Series Elastic Actuator (SEA). Pada aktuator bahu dan siku masing masing dipasang rotary encoder yang berfungsi untuk mengetahui posisi sudut bahu dan posisi sudut siku. Gaya tarik bahu dan siku diatur oleh torsi motor menggunakan pembatas arus. Pengaturan gerakan dikendalikan dengan mikrokontroler yang diprogram.[10]

Ioannis Sarakoglou, Sophia Kosidou, Nikolaus G. Tsagarakis and Darwin G. Caldwell. "*Exoskeleton-Based Excercisers for the Disabilities of The Upper Arm and Hand* ". University of Salford, Manchester, UK Italian Institute of Technology, Genoa, Italy. 2007. Penelitian ini bertujuan membuat perangkat robot asisten yang dapat dipergunakan untuk terapi penderita lumpuh tangan akibat stroke. Anggota tangan yang digerakkan lengan atas dan lengan bawah. Bahu dapat digerakkan keatas, membuka 90 ° kesamping dan horisontal. Perangkat ini juga dapat berfungsi untuk terapi penderita tremor (tangan bergetar). Beberapa aktuator dipergunakan untuk menggerakkan robot sistem ini. Sensor menggunakan

impedansi. Gerakan gerakan dapat dibuat dengan program dari komputer. Robot asisten ini dapat melakukan permainan dengan komputer yang divisualisasikan melalui layar monitor komputer. Seperti mengambil bola tenis, menekan keyboard piano, dan melakukan gerakan gerakan sinkronisasi dengan gambar yang divisualisasikan pada layar monitor komputer.[11]

1.5. Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat prototipe robot tangan berbasis Arduino Uno dengan sensor resistan berupa flex sensor untuk rehabilitasi pasca stroke.
2. Menganalisis hasil kendali prototipe Aktuator Tangan Robotik berbasis Arduino Uno. Menganalisa sensor resistan untuk digunakan menggerakkan prototipe Aktuator Tangan Robotik dengan gerakan simetri maupun gerakan asimetri dari tangan sebelah penderita pasca stroke yang normal.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Observasi dapat dilakukan untuk mendapatkan beberapa permodelan sebagai data yang berguna bagi peneliti lain dalam bidang robotika khususnya tangan robotik untuk penderita pasca stroke.
2. Memberi harapan kepada penderita pasca stroke dikemudian hari jika muncul prototipe lain yang lebih sempurna dan memungkinkan diimplementasikan pada penderita pasca stroke.
3. Diharapkan prototipe aktuator tangan robotik ini dapat dikembangkan oleh peneliti lain yang berminat dibidang mekatronika dan robotika.
4. Praktek dan pemrograman mikrokontroler dapat diwujutkan pada gerakan gerakan mekanis yang nyata dengan menggunakan prototipe aktuator tangan robotik.