

ROBOT REHABILITASI LENGAN BAGI PENDERITA STROKE

Lewi^{1,*}, Simon Ka'ka², Mukhtar³, Imran Habriansyah⁴, Andronikus Pailan⁵, A. Muh. Rizky Ramadadhan⁶
^{1,2,3,4} Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
^{5,6} Mahasiswa Sarjana Terapan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to create an Arm Rehabilitation Robot for Stroke Patients by identifying opportunities to design an affordable (low-cost) technology-based rehabilitation system for stroke sufferers, especially on the patient's arm. How to determine the appropriate components for the rehabilitation robot so that its movement can be controlled? The system can be divided into three parts, namely mechanical systems, electrical and electronic systems, and control and software systems. The mechanical design of the rehabilitation robot is in the form of a construction design and the position of the mechanical components to form a rehabilitation robot. The electrical and electronic system consists of linear motors and servo motors as actuators, and Arduino Mega as an electronic controller. The regulation of the robot's motion is carried out by designing a program according to the desired type of motion with keypad input. The test results show that the robot can be adjusted to move according to the program consisting of back-and-forth and up-and-down motion with a linear motor actuator, and left-right motion with a servo motor actuator. Optimal motion can be adjusted via the motor input voltage according to the robot's load.

Keywords: *Stoke, Rehabilitation Robot, Linear Motor, Servo Motor, Arduino Mega*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat Robot Rehabilitasi Lengan Bagi Penderita Stroke dengan mengidentifikasi peluang desain sistem rehabilitasi berbasis teknologi yang terjangkau (*low-cost*) untuk penderita stroke, khususnya pada bagian lengan pasien. Bagaimana menentukan komponen yang sesuai dengan robot rehabilitasi tersebut sehingga gerakannya dapat dikendalikan? Sistem dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu sistem mekanik, sistem kelistrikan dan elektronik, dan sistem kendali dan perangkat lunak. Perancangan mekanik pada robot rehabilitasi berupa sebuah desain konstruksi dan posisi dari komponen-komponen mekanik untuk membentuk sebuah robot rehabilitasi. Sistem kelistrikan dan elektronik terdiri dari motor linear dan motor servo sebagai aktuator, dan Arduino Mega sebagai kontroler elektronik. Pengaturan gerak robot dilakukan dengan perancangan program sesuai tipe gerak yang diinginkan dengan input keypad. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dapat diatur gerakkan sesuai program yang terdiri dari gerak maju-mundur dan naik-turun dengan aktuator motor linear, dan gerak kiri-kanan dengan aktuator motor servo. Gerak optimal dapat diatur melalui tegangan input motor sesuai beban robot.

Kata Kunci: *Stoke, Robot Rehabilitasi, Motor Linear, Motor Servo, Arduino Mega*

1. PENDAHULUAN

Stroke merupakan masalah kesehatan yang utama bagi masyarakat modern saat ini. Dewasa ini, stroke semakin menjadi masalah serius yang dihadapi hampir diseluruh dunia. Hal tersebut dikarenakan serangan stroke yang mendadak dapat mengakibatkan kematian, kecacatan fisik dan mental baik pada usia produktif maupun usia lanjut [1]. Bagi pasien yang telah mendapat serangan stroke, intervensi rehabilitasi medis sangat penting untuk mengembalikan pasien pada kemandirian mengurus diri sendiri dan melakukan aktivitas kehidupan sehari-hari tanpa menjadi beban bagi keluarganya [2]. Terapi stroke dapat dilakukan dengan bantuan robot untuk menggerakkan bagian tubuh pasien penderita stroke misalkan pada bagian tangan. Karena tingginya biaya pengadaan robot rehabilitasi maka saat ini penggunaan robot untuk rehabilitasi hanya dapat ditemui di rumah sakit mewah atau pusat rehabilitasi saja. Pada penelitian ini dibuat Robot Rehabilitasi Lengan Bagi Penderita Stroke dengan mengidentifikasi peluang desain dengan sistem rehabilitasi berbasis teknologi yang terjangkau (*low-cost*) untuk penderita stroke, khususnya pada bagian lengan pasien.

Rehabilitasi stroke merupakan sebuah program yang terkoordinasi yang memberikan perawatan restoratif untuk memaksimalkan pemulihan dan meminimalisasi *impairment*, *disability*, dan *hadicap* yang disebabkan oleh stroke [3]. *Disability* atau ketidakmampuan didefinisikan sebagai keterbatasan atau hilangnya kemampuan untuk melakukan aktivitas yang umum dilakukan orang normal akibat *impairment* yang

* Korespondensi penulis: Lewi, email lewi@poliupg.ac.id

dideritanya [1]. Terdapat 6 prinsip dasar pada rehabilitasi stroke [1], yaitu (1) gerak merupakan obat yang paling mujarab, (2) latihan yang digunakan pada terapi gerak sebaik merupakan gerak fungsional, (3) pasien diarahkan untuk melakukan gerak dengan keadaan senormal mungkin, (4) latihan gerak fungsional dapat dilakukan setelah stabilitas tubuh sudah tercapai, (5) terapi gerak diberikan kepada pasien yang siap secara fisik maupun mental, dan (6) hasil terapi akan optimal jika ditunjang dengan kemampuan fungsi kognitif, persepsi, dan modalitas sensoris yang baik. Stroke atau cedera cerebrovaskuler adalah kehilangan fungsi otak yang diakibatkan oleh berhentinya suplai darah ke bagian otak sering ini adalah kulminasi penyakit serebrovaskuler selama beberapa tahun. Menurut WHO, stroke adalah adanya tanda-tanda klinik yang berkembang cepat akibat gangguan fungsi otak fokal (atau global) dengan gejala-gejala yang berlangsung selama 24 jam atau lebih yang menyebabkan kematian tanpa adanya penyebab lain yang jelas selain vaskuler [4].

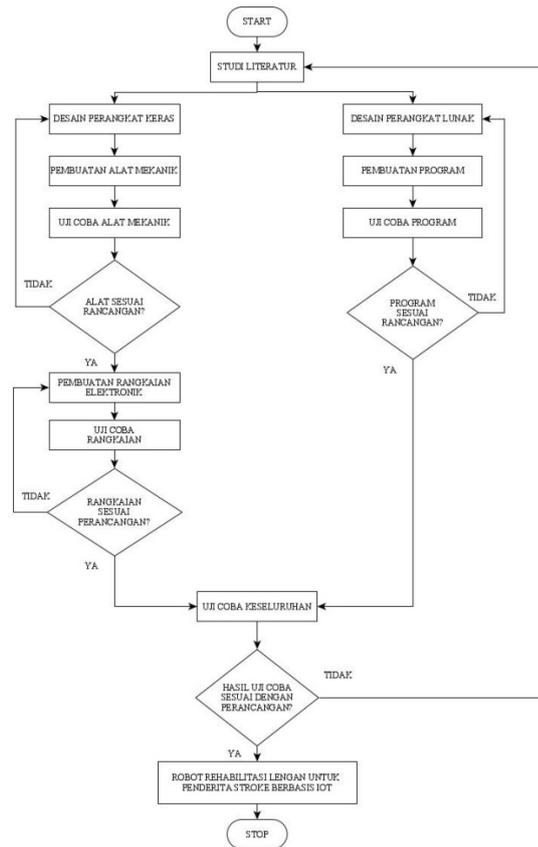
Terapi robotik dinilai mampu mendukung proses rehabilitasi pasca strok menjadi lebih efektif dan menyenangkan serta fokus pada keamanan pasien. Dokter spesialis saraf di Klinik Wijaya dr. Sukono Djojoatmodjo mengungkapkan, terapi robotik dapat melatih pasien dengan gerakan yang konsisten sehingga bisa mempercepat kesembuhan pasien. Rehabilitasi robotik juga mampu melakukan repetisi gerakan dengan baik sehingga melatih pasien bergerak secara efektif [5].



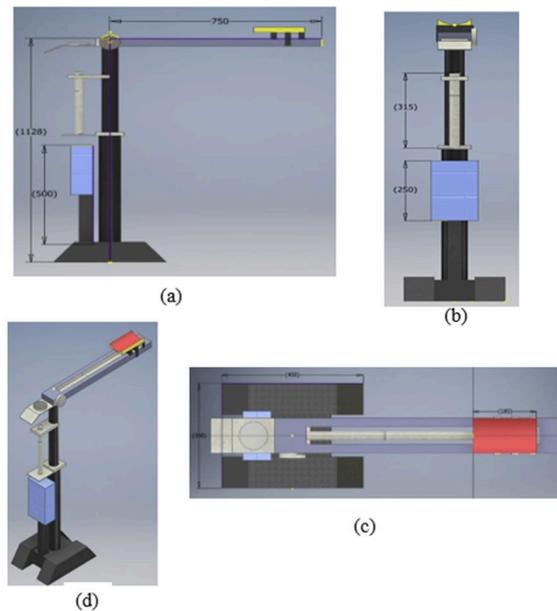
Gambar 1. Armeo Spring yaitu teknologi robotik yang membantu mengembalikan gerakan lengan dan koordinasi otak pasien strok [5]

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang pada bulan April 2022 sampai Oktober 2022. Diagram alir perancangan dan pembuatan robot rehabilitasi lengan bagi penderita stroke seperti pada Gambar 2. Sistem terdiri dari tiga bagian, yaitu sistem mekanik, sistem kelistrikan dan elektronik, dan sistem kendali dan perangkat lunak. Perancangan mekanik pada robot rehabilitasi berupa sebuah desain konstruksi dan posisi dari komponen-komponen mekanik untuk membentuk sebuah robot rehabilitasi. Rancangan sistem mekanik seperti pada Gambar 3.



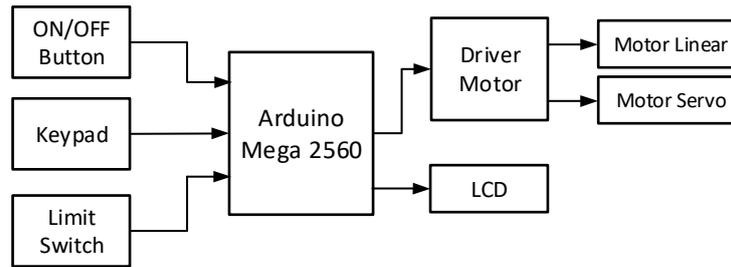
Gambar 2. Diagram alir perancangan dan pembuatan sistem



Gambar 4. Desain sistem mekanik robot

(a) Tampak samping, (b) Tampak depan, (c) Tampak atas, (d) Tampak Isometrik

Perancangan sistem kelistrikan dan elektronik pada alat ini dibuat dengan menggunakan beberapa shield untuk memperkecil tempat atau space dalam peletakkannya dan memperkecil ukuran dari alat ini. Susunan komponen elektronika yang digunakan pada alat ini seperti pada Gambar 5. Untuk gerak maju-mundur dan naik-turun digunakan motor linear [6], sedangkan untuk gerak kiri-kanan digunakan aktuator motor servo [7].

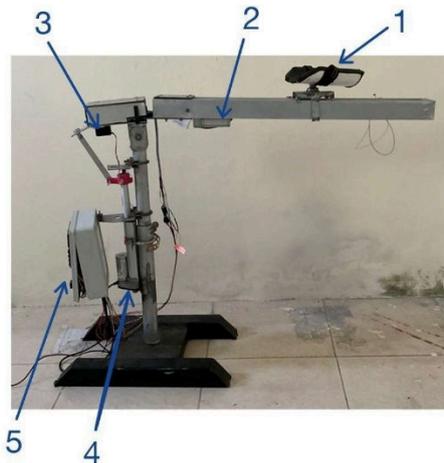


Gambar 5. Diagram blok sistem kelistrikan dan elektronik

Perancangan perangkat lunak pada alat ini bertujuan untuk memudahkan pengguna untuk mengoperasikan robot rehabilitasi penderita stroke ini. Perancangan perangkat lunak pada alat ini berupa program yang dibuat dalam komputer kemudian dimasukkan ke dalam perangkat hardware elektronika yang telah dibuat. Program tersebut dibuat berdasarkan gerakan yang hendak digunakan dalam proses rehabilitasi yang mana gerakan tersebut didukung dengan kemampuan dan batasan pergerakan yang sesuai dengan desain dari robot rehabilitasi tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan beberapa kali percobaan maka dihasilkan bentuk robot rehabilitasi lengan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Robot rehabilitasi yang dihasilkan

Tabel 1. Penjelasan bagian robot rehabilitasi

| No | Nama Bagian | Fungsi |
|----|-----------------------|---|
| 1 | Dudukantangan | Dudukan tangan didesain panjang untuk kenyamanan tangan pasien dan titik berat tangan pasien dengan dudukan tangan lebih seimbang. |
| 2 | Transmisi maju-mundur | Dalam pergerakan maju-mundur menggunakan motor <i>linear</i> sebagai aktuator, sehingga pergerakan lebih cepat dan halus dibandingkan menggunakan ulir. |
| 3 | Transmisikiri-kanan | Dalam pergerakan kiri-kanan menggunakan motor servo sebagai aktuator, sehingga derajat pergerakannya dapat diatur. |
| 4 | Transmisi naik-turun | Dalam pergerakan naik-turun menggunakan motor linear sebagai aktuator, sehingga derajat pergerakannya dapat diatur |
| 5 | Panel box controller | Sebagai tempat rangkaian elektronik dan kontrol alat. |

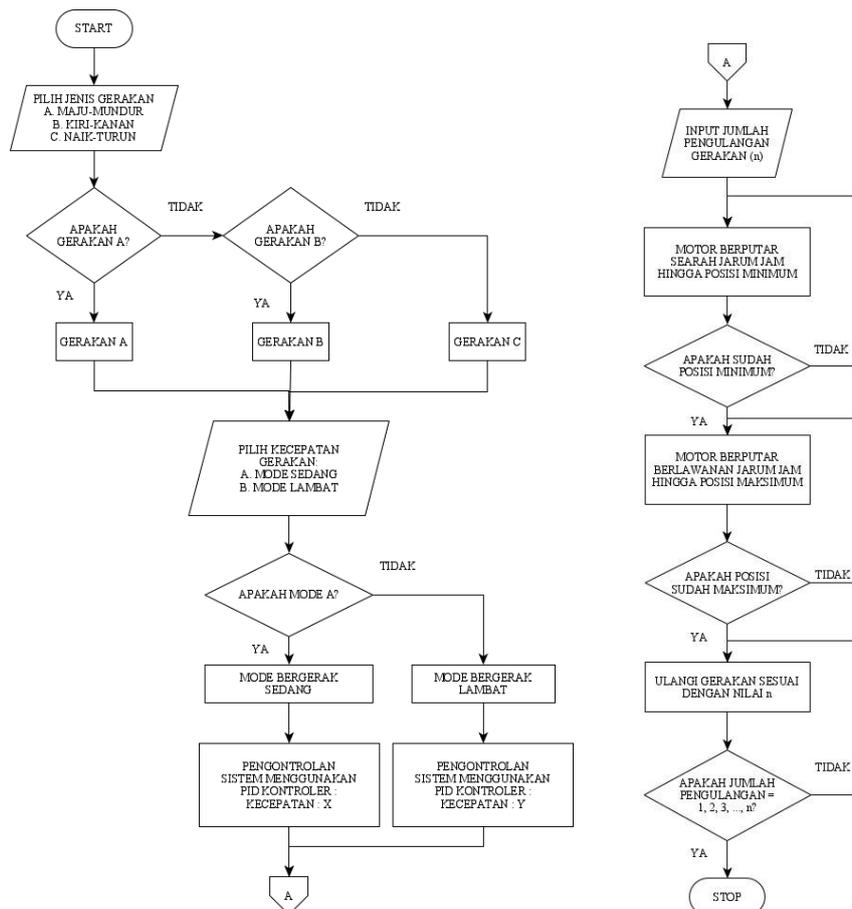
Pada pengujian motor servo DS3235SG dengan beban 4 kg, penggunaan gear material plastik memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan gear material besi. Tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian motor servo dengan gear material plastik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor Servo dengan Material Gear Plastik

| No | Tegangan (V) | Kondisi Servo | Keterangan |
|----|--------------|----------------|---------------|
| 1 | 5 | Tidak bergerak | Tidak sesuai |
| 2 | 6 | Tidak bergerak | Tidak sesuai |
| 3 | 7 | Bergerak | Lemah |
| 4 | 8 | Bergerak | Stabil |
| 5 | 8.2 | Bergerak | Stabil |
| 6 | 8.4 | Bergerak | Mulus |
| 7 | 8.6 | Bergerak | Mulus |
| 8 | 9 | Bergerak | Tidak teratur |
| 9 | 10 | Bergerak | Tidak teratur |
| 10 | 12 | Bergerak | Tidak teratur |

Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa penggunaan material plastik PLA (*Polylactic Acid*) pada gear berpengaruh terhadap kinerja dari motor servo. Motor servo dapat bekerja dengan optimal pada tegangan 8,4 - 8,6V.

Pada perancangan elektronik, pengontrolan menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler karena memiliki jumlah port yang banyak dan memungkinkan untuk pengembangan selanjutnya (penambahan NodeMCU untuk komunikasi IoT-nya). Untuk pembuatan program dilakukan dengan menggunakan software Arduino IDE yang akan mengatur proses kerja dari semua peralatan yang telah dibuat. Gambar 7 menunjukkan diagram alir prosedur pengoperasian robot yang telah dihasilkan.



Gambar 5. Diagram alir prosedur pengoperasian robot rehabilitasi lengan

4. KESIMPULAN

Untuk mengidentifikasi perancangan Robot Rehabilitasi Lengan Penderita Stroke ini, maka sistem dibagi menjadi tiga bagian, yaitu sistem mekanik, sistem kelistrikan dan elektronik, dan sistem kendali dan perangkat lunak. Perancangan mekanik pada robot rehabilitasi berupa sebuah desain konstruksi dan posisi dari komponen-komponen mekanik untuk membentuk sebuah robot rehabilitasi. Sistem kelistrikan dan elektronik terdiri dari motor linear dan motor servo sebagai aktuator, dan Arduino Mega sebagai kontroler elektronik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dapat diatur gerakan sesuai program yang terdiri dari gerak maju-mundur dan naik-turun dengan aktuator motor linear, dan gerak kiri-kanan dengan aktuator motor servo. Gerak optimal dapat diatur melalui tegangan input motor sesuai beban robot.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah mendanai kegiatan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi melalui dana hibah penelitian rutin Politeknik Negeri Ujung Pandang TA 2022, Ketua dan staf P3M PNUP yang mengkoordinir kegiatan penelitian ini, dan Ketua Jurusan Teknik Mesin PNUP yang mengizinkan penggunaan laboratorium demi kelancaran kegiatan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Junaidi, I. 2011. Stroke Waspada! Ancamannya, Yogyakarta: ANDI.
- [2]. R. P. Wirawan, "Rehabilitasi Stroke pada Pelayanan Kesehatan Primer", *Maj. Kedokteran Indonesia*, . Vol. 59 No. 2, pp.62, Februari 2009.
- [3]. Widiyanto. 2009. *Terapi Gerak Bagi Penderita Stroke*. Universitas Negeri Yogyakarta. Indonesia.
- [4]. Susilo. 2000. Simposium Stroke, Patofisiologi Dan Penanganan Stroke, Suatu Pendekatan Baru Millenium III. Bangkalan: IDI.
- [5]. G. Alawiyah, "Rehabilitasi Pasca Strok Makin Cepat dengan Terapi Robotik", *Leisure*, 4 November 2019 [Online]. Tersedia: <https://www.republika.co.id/berita/q0fgec414/> [Diakses 8 Juni 2022].
- [6]. Jones Liu, "Linear Motor", 19 Januari 2015 [Online]. Tersedia: <https://www.andmotor.com/linear-motor/> [Diakses 10 Juni 2022].
- [7]. Robotdigg, "Digital Coreless Servo DS3235SG 35Kg Metal Steering Gear High Torque Waterproof" [Online]. Tersedia: <https://www.robotdigg.com/product/1849/> [Diakses 10 Juli 2022].