

## **Pengembangan Robot Rehabilitasi Lengan bagi Penderita Stroke Berbasis *Internet of Things* Menggunakan *Smartphone***

Lewi<sup>1</sup>, Simon Ka'ka<sup>2</sup>, Fikri Fatahillah<sup>3\*</sup> dan Fitriani<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia  
\*mkz.fikri@gmail.com

**Abstract:** *The lifestyle of an increasingly modern society has demanded the desire to solve a problem quickly and instantaneously in everyday life, but without realizing it, the process of a development can basically cause side effects, in this case health. Therefore, changes in lifestyle that occur as a result of developing everything so instantaneously cannot be ruled out for the emergence of disease in humans, one of which is the Cerebrovascular Accident (CVA) which is commonly called a stroke. As technology develops in this world, many industries are developing robots based on its contribution in certain fields, especially in the field of health and technology. One of them is a stroke rehabilitation robot on the limb, for example the arm. In 2017 there has been a development of an arm rehabilitation robot for stroke sufferers with a device design that makes it easier for robot users and a more compatible physical form. However, the rehabilitation robot that has been created requires development. Based on the results of this study, it can be concluded that the design using a servo motor can optimize the movement of the motor, on the Internet of Things system the observation of data using robots is easier to observe, and can be controlled remotely. Based on the results of this study, it can be concluded that the design using a linear motor can smooth the motor movement, in the Internet of thing system, data observation of robot use is easier to observe, and in the PID section the controller can control motor movement to make it more stable. Based on the results of this study, it can be concluded that the design using a servo motor can optimize the movement of the motor, on the Internet of Things system the observation of data using robots is easier to observe, and can be controlled remotely.*

**Keywords:** *Rehabilitation Robot; Stroke; Internet of Things; Smartphone*

**Abstrak:** Pola hidup masyarakat yang semakin modern telah menuntut keinginan menyelesaikan suatu permasalahan dengan cepat dan instan dalam kehidupan sehari-hari namun tanpa kita sadari proses suatu pengembangan pada dasarnya dapat menimbulkan efek samping dalam hal ini adalah kesehatan. Oleh karena itu, perubahan pola hidup yang terjadi akibat mengembangkan segalanya jadi lebih instan tersebut tidak dapat dikesampingkan akan timbulnya penyakit pada manusia salah satunya *Cerebrovascular Accident (CVA)* yang lazimnya disebut stroke. Seiring berkembangnya teknologi di dunia ini, banyak sekali industri yang mengembangkan robot berdasarkan kontribusinya di bidang-bidang tertentu, terutama bidang kesehatan dan teknologi. Salah satunya robot rehabilitasi stroke pada anggota tubuh contohnya lengan. Pada tahun 2017 telah ada pengembangan robot rehabilitasi lengan bagi penderita stroke dengan desain alat memudahkan pengguna robot serta bentuk fisik yang lebih kompatibel. Namun robot rehabilitasi yang telah di buat memerlukan pengembangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan robot rehabilitasi lengan tahun 2017 pada bagian mekanik serta sistem internet of things. Berdasarkan tujuan mengembangkan pada bagian mekanik, pengembangan dilakukan dengan mengganti motor power window menjadi motor servo. Pada bagian sistem internet of things pengembangan yang dilakukan adalah robot dapat mengirimkan data penggunaan robot agar dapat dikontrol melalui *smartphone*. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat di simpulkan desain dengan menggunakan motor servo dapat mengoptimalkan pergerakan motor, pada sistem Internet of thing pengamatan data penggunaan robot lebih mudah diamati, serta dapat dikontrol dari jarak jauh.

**Kata kunci :** Robot Rehabilitasi; Stroke; Internet of Things; Ponsel Pintar

## I. 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]. Pada umumnya penderita stroke akan menjadi bergantung pada bantuan orang lain dalam menjalankan aktivitas kehidupannya sehari-hari (*activities of daily living/ADL*). Kemandirian dan mobilitas seseorang yang menderita stroke menjadi berkurang atau bahkan hilang. Berkurangnya tingkat kemandirian dan mobilitas seseorang dapat berpengaruh terhadap kualitas hidup yang dimiliki [2]. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas hidup penderita stroke adalah melalui rehabilitasi [3].

Seiring berkembangnya teknologi di dunia ini, terapi stroke 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.

Penelitian ini akan dilakukan untuk mengidentifikasi peluang desain dengan sistem rehabilitasi berbasis teknologi yang terjangkau (*low-cost*) untuk penderita stroke. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membuat robot rehabilitasi bagi penderita pasca stroke khusus pada bagian tangan pasien, dimana komponennya terbuat dari bahan yang terjangkau dengan bentuk fisik yang kompatibel sehingga bukan hanya dapat digunakan di rumah sakit atau pusat rehabilitasi saja tapi dapat juga digunakan bagi pasien pasca stroke yang ingin berlatih di rumah sendiri.

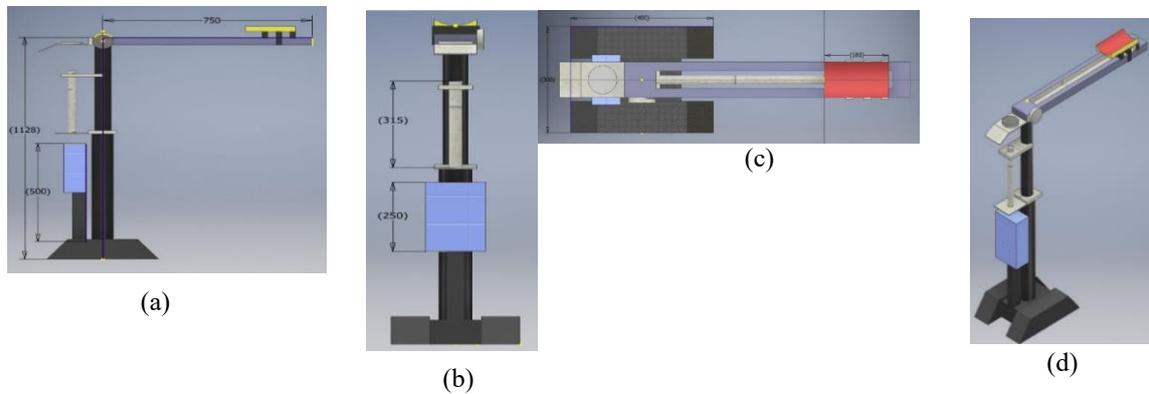
Pada penelitian sebelumnya yaitu “Pengembangan Robot Rehabilitasi Lengan bagi Penderita Stroke Berbasis *Internet of Things*” penulis menambahkan sistem *Internet of Things* (IoT) menggunakan *website*. *IoT* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Jadi robot rehabilitasi lengan ini dapat dikontrol lewat *website*. Serta menambahkan PID kontroler, PID adalah mekanisme *loop* kontrol yang menggunakan umpan balik yang banyak digunakan dalam sistem kontrol industri dan berbagai aplikasi lain yang membutuhkan kontrol termodulasi terus menerus.

Pada pengembangan selanjutnya yaitu “Pengembangan Robot Rehabilitasi Lengan bagi Penderita Stroke Berbasis *Internet of Things* Menggunakan *Smartphone*” penulis akan memanfaatkan *smartphone* sebagai media untuk memantau dan mengontrol robot menggunakan aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Selanjutnya yaitu mengubah penggunaan motor *DC* menjadi motor servo agar mekanismenya menjadi lebih efektif dimana yang awalnya menggunakan *limit switch* untuk menentukan posisi minimum dan maksimum pergerakan akan diubah menjadi pemanfaatan motor servo agar derajat pergerakannya bisa diatur untuk menentukan posisi minimum dan maksimum pergerakan.

## II. METODE PENELITIAN

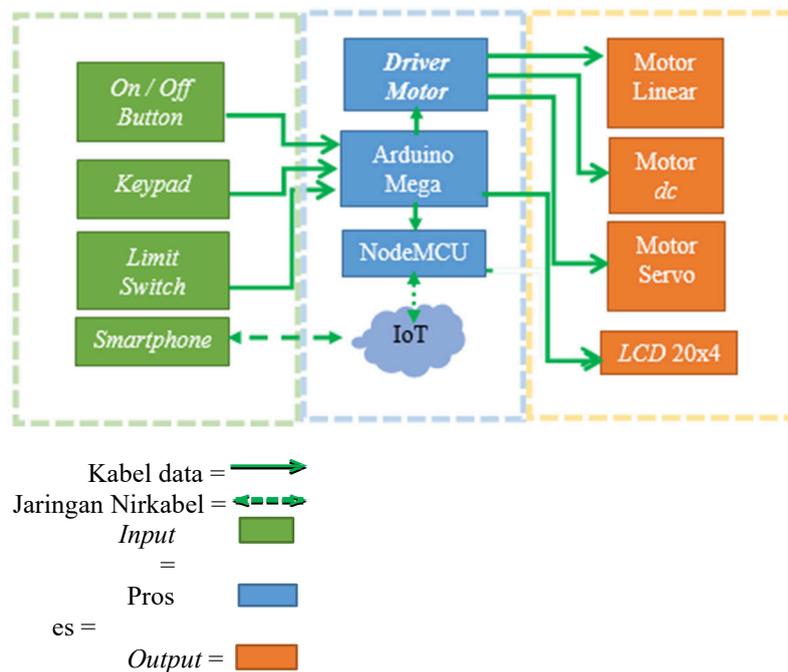
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, Sulawesi Selatan. Waktu pelaksanaan dimulai dari Januari hingga Agustus 2021. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan, yaitu:

- 1) Studi Literatur, yaitu mencari sebanyak-banyaknya data serta informasi melalui berbagai media cetak maupun elektronik dimana informasi tersebut harus relevan dengan alat yang akan dibuat. Diantaranya dengan melakukan diskusi dengan penyusun sebelumnya, serta melalui media elektronik.
- 2) Perancangan Mekanik, yaitu perancangan desain konstruksi dan posisi dari komponen-komponen mekanik untuk membentuk sebuah robot rehabilitasi.



Gambar 1. Robot rehabilitasi lengan dalam tampilan samping (a), depan (b), atas (c), dan isometric (d).

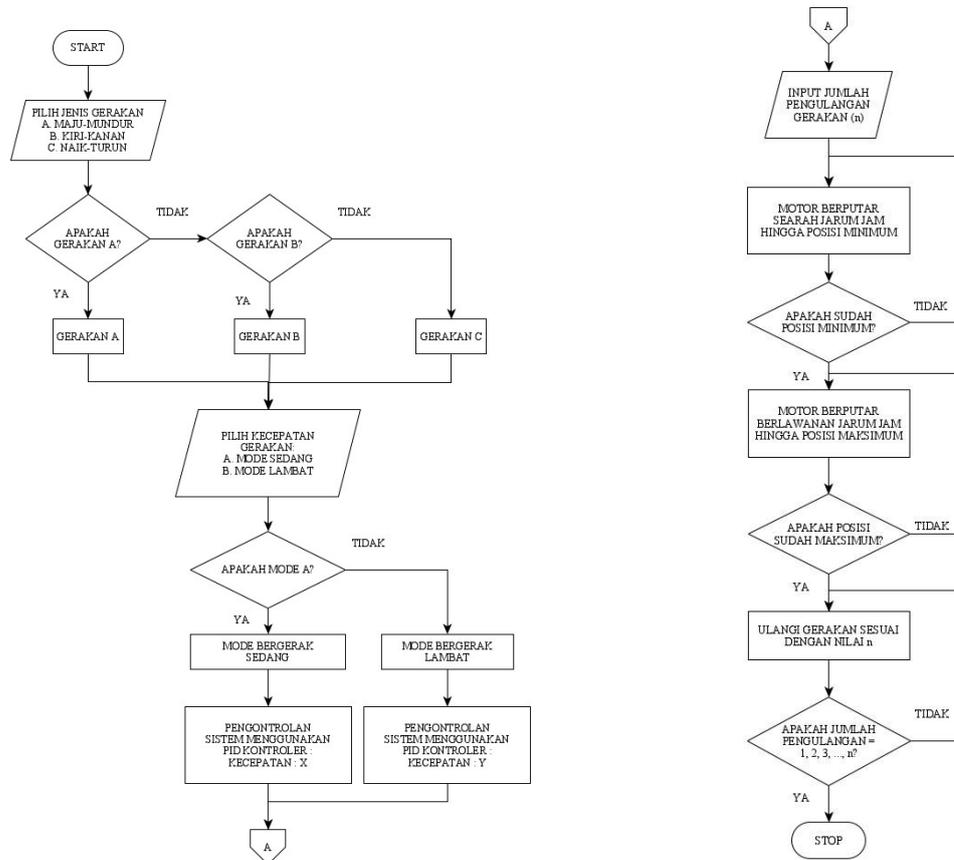
3) Perancangan Elektronik, yaitu Perancangan *hardware* elektronik yang dibuat dengan menggunakan beberapa *shield* untuk memperkecil tempat atau *space* dalam peletakkannya dan memperkecil ukuran dari alat ini.



Gambar 2. Skema Rangkaian Elektronik Robot Rehabilitasi Lengan

4) Perancangan perangkat lunak, yaitu perancangan pada alat yang 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.



Gambar 3 Diagram Alir Sistem Pergerakan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengujian Motor Linear

Pada tahap pengujian motor linear, dilakukan pembacaan tegangan yang dibutuhkan terhadap beban yang diberikan. Dalam pengujian ini motor linear diberikan beban seberat 1kg untuk mengetahui tegangan yang dibutuhkan pada kecepatan tertentu. Pengujian dilakukan menggunakan adaptor 12VDC dan diukur menggunakan multimeter.

Tabel 1. Pengujian Motor Linear

| No. | Kecepatan | Tegangan (V) |
|-----|-----------|--------------|
| 1   | 8         | 11.7         |
| 2   | 10        | 11.7         |
| 3   | 12        | 11.8         |
| 4   | 14        | 11.9         |
| 5   | 16        | 11.9         |
| 6   | 18        | 12           |
| 7   | 20        | 12           |

Berdasarkan Tabel 1, pengujian dengan kecepatan motor 8 – 10 mm/s memerlukan tegangan sebesar 11.7V, pada kecepatan 12 mm/s didapatkan tegangan sebesar 11.8V dan pada kecepatan 14 – 16 mm/s dibutuhkan tegangan sebesar 11.9V. Pada saat kecepatan motor diatur ke 20 mm/s

suplai tegangan yang dibutuhkan yaitu 12V dan dapat disimpulkan motor linear bekerja dengan baik pada tegangan tersebut.

## B. Pengujian Motor Servo

Pada tahap pengujian motor servo, dilakukan pembacaan tegangan yang dibutuhkan terhadap beban yang diberikan. Dalam pengujian ini digunakan dua jenis material *gear* yaitu besi dan plastik dan juga penggunaan *step-down* untuk mengatur tegangan pada motor servo. Beban yang digunakan yaitu berat dari lengan alat itu sendiri ditambah dengan berat dari motor linear.

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor Servo Menggunakan *Gear* Material Besi

| No. | Tegangan (V) | Kondisi Servo  |
|-----|--------------|----------------|
| 1   | 5            | Tidak bergerak |
| 2   | 5.5          | Tidak bergerak |
| 3   | 6            | Tidak bergerak |
| 4   | 6.5          | Tidak bergerak |
| 5   | 7            | Tidak bergerak |
| 6   | 7.5          | Tidak bergerak |
| 7   | 8            | Tidak bergerak |
| 8   | 8.2          | Tidak bergerak |
| 9   | 8.4          | Bergerak       |
| 10  | 8.6          | Bergerak       |
| 11  | 9            | Tidak teratur  |
| 12  | 10           | Tidak teratur  |
| 13  | 12           | Tidak teratur  |

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor Servo Menggunakan *Gear* Material Plastik

| No. | Tegangan (V) | Kondisi Servo  |
|-----|--------------|----------------|
| 1   | 5            | Tidak bergerak |
| 2   | 5.5          | Tidak bergerak |
| 3   | 6            | Tidak bergerak |
| 4   | 6.5          | Tidak bergerak |
| 5   | 7            | Lemah          |
| 6   | 7.5          | Lemah          |
| 7   | 8            | Lemah          |
| 8   | 8.2          | Lemah          |
| 9   | 8.4          | Stabil         |
| 10  | 8.6          | Stabil         |
| 11  | 9            | Tidak teratur  |
| 12  | 10           | Tidak teratur  |
| 13  | 12           | Tidak teratur  |

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan material plastik pada *gear* berpengaruh besar terhadap kinerja dari motor servo. Motor servo dengan spesifikasi 40kgf.cm dapat bekerja dengan optimal ditegangan 8,4-8,6V. pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan menggunakan alat ukur multimeter. Penggantian motor *power window* dengan motor servo pada pergerakan kiri-kanan dapat membuat pengoperasian alat lebih efektif dikarenakan penggunaan motor servo dapat membuat posisi lengan robot berada di tengah dengan mengatur derajat. Berbeda dengan saat menggunakan motor *power window* dimana posisi berhentinya lengan hanya bisa di posisi kiri saja. Adapun penggunaan *gear* plastik yang berbahan ABS sangat membantu untuk meringankan beban dari motor servo. Pada saat menggunakan tegangan langsung dari arduino yaitu 5V motor servo tidak dapat bergerak maka penulis mencoba menggunakan modul *step-down* dengan inputan dari adaptor sebesar 12V dan tegangan keluaran yang diteruskan ke motor servo dapat diatur. Setelah beberapa kali percobaan didapatkan tegangan

optimal untuk pegerakan motor yang stabil yaitu 8,6V. Penggunaan kabel juga dapat mempengaruhi kestabilan tegangan yang dikirim ke motor servo.

**C. Pengujian Aplikasi**

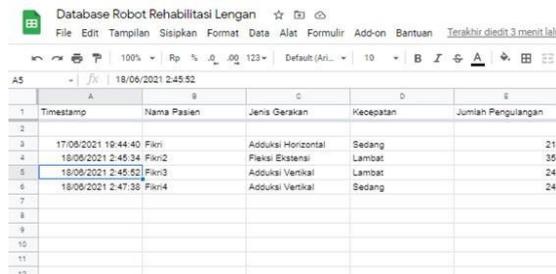
1) Aplikasi mengirim data ke server

Dilakukan pengujian dengan cara memberikan inputan pada aplikasi berupa nama pasien, jenis gerakan, kecepatan dan jumlah pengulangan yang diinginkan.



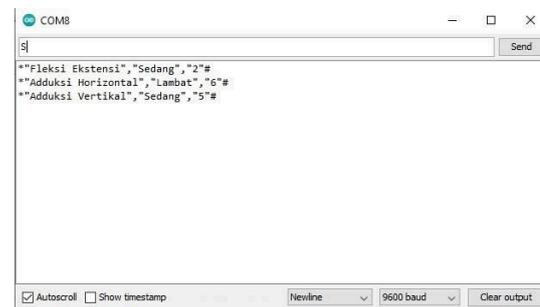
Gambar 4 Aplikasi Mengirim Data ke *Firebase*

Data yang dikirim dari ke *firebase* juga dikirim ke *google spreadsheet* untuk dijadikan riwayat penggunaan alat.



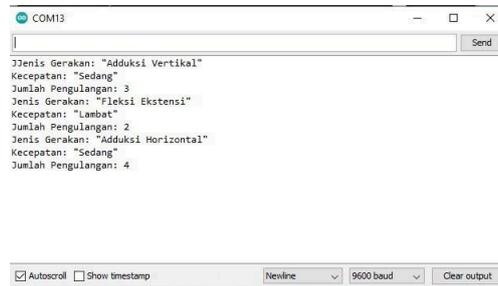
Gambar 5 Aplikasi Mengirim Data ke *Google Spreadsheet*

2) NodeMCU mengambil data dari *Firebase*



Gambar 6 Tampilan Data dari *Firebase* ke NodeMCU

### 3) NodeMCU meneruskan data ke Arduino Mega



Gambar 7 Tampilan Data dari NodeMCU diserialkan ke Arduino Mega

Sebelum melakukan pengujian dipastikan NodeMCU maupun *smartphone* terhubung ke internet terlebih dahulu, setelah dipastikan sudah terhubung maka selanjutnya dilakukan penginputan pada aplikasi berupa nama, jenis gerakan, kecepatan dan berapa jumlah pengulangan yang diinginkan. Setelah melakukan penginputan maka tekan tombol *start* pada aplikasi yang selanjutnya data yang telah diinput akan diteruskan ke *firebase* sebagai server. Dikarenakan *firebase* merupakan *real-time database* maka tidak dapat melihat riwayat data apa saja yang telah dikirimkan, maka dari itu dibuatlah *google spreadsheet* sebagai server penyimpanan riwayat data yang telah dikirim aplikasi. Selanjutnya NodeMCU mengambil data yang tersimpan di *firebase* yang kemudian akan diteruskan ke Arduino Mega menggunakan komunikasi serial untuk selanjutnya diolah dan mengoperasikan alat.

#### IV. KESIMPULAN

- Dengan dilakukannya penggantian motor *linear* dengan spesifikasi yang lebih tinggi yang sebelumnya kecepatannya hanya 5mm/s menjadi motor dengan kecepatan 20mm/s lebih optimal untuk melakukan pergerakan.
- Pengontrolan pergerakan kiri-kanan robot lebih efektif menggunakan motor servo dikarenakan penggunaan motor servo dapat membuat posisi lengan robot berada di tengah dengan mengatur derajat.
- Dengan dibuatnya aplikasi *smartphone* untuk robot rehabilitasi lengan, maka dapat mempermudah dalam pengoperasian dan memonitoring kerja alat.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Junaidi, Iskandar. 2011. *Stroke Waspada Ancaman*. Yogyakarta: Andi
2. Hariandja, Johanna Renny Octavia. 2013. *Identifikasi Kebutuhan akan Sistem Rehabilitasi Berbasis Teknologi Terjangkau untuk Penderita Stroke di Indonesia*. Skripsi. Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan.
3. Wirawan, R. 2009. Rehabilitasi Stroke pada Pelayanan Kesehatan Primer. Volume 59. Majalah
4. Kedokteran Indonesia. Jakarta. (online). ([www.indonesia.digitaljournals.org](http://www.indonesia.digitaljournals.org)). Diakses 02 Februari 2021.
5. Lewi, L., Ka'ka, S., Mukhtar, M., Habriansyah, I., Pailan, A., & Ramadadhan, A. M. R. (2022). ROBOT REHABILITASI LENGAN BAGI PENDERITA STROKE. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 7, No. 1, pp. 100-105).