

ALAT BANTU SEPEDA KAKI OTOMATIS PASIEN STRUK BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN TAMPILAN LCD

Muhammad Azhar,* Maikhel Samuel Damanik, Despaleri Perangin-Angin

Teknik Elektro, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

Email: zharewzhrew@gmail.com*, maikheldmnk9@gmail.com, despaleriperanginangin@unprimdn.ac.id

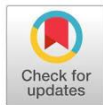
Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima Jun 20, 2025

Direvisi Jul 20, 2025

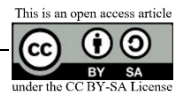
Disetujui Okt 27, 2025



ABSTRACT

With its prevalence increasing annually, stroke is a leading cause of death in Indonesia. One of its main symptoms is motor impairment in the legs, which requires intensive and long-term rehabilitation care. Currently available therapeutic aids often require high costs and require medical supervision. The aim of this research is to develop and refine an automated bicycle assistive leg system based on an Arduino Uno microcontroller that allows stroke patients to perform self-care in a safe, secure, and controlled environment at home. This system uses a stepper motor as the primary pedal, with adjustable speed via a potentiometer and an optocoupler sensor to detect the number of revolutions and distance traveled. The system is controlled by buttons and LED indicators, and the information is displayed directly on a 16x2 LCD. The study findings demonstrate that the system can function stably, accurately, and consistently when performing multiple tasks according to user input, with appropriate voltage distribution and logic switches. This innovation makes stroke patient care more efficient and flexible in relation to rehabilitation needs.

Keywords: Stroke, Leg, Stepper Motor, Therapy



ABSTRAK

Dengan prevalensi yang terus meningkat setiap tahun, stroke merupakan penyebab kematian utama di Indonesia. Salah satu gejala utamanya adalah gangguan motorik pada kaki, yang memerlukan perawatan rehabilitasi intensif dan jangka panjang. Alat bantu terapi yang tersedia saat ini seringkali membutuhkan biaya dan pengawasan tenaga medis yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menyempurnakan sistem kaki bantu sepeda otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang memungkinkan pasien stroke untuk melakukan perawatan mandiri di lingkungan yang aman, terjamin, dan terkendali di rumah. Sistem ini menggunakan motor stepper sebagai pedal utama dengan kendali kecepatan yang dapat diatur oleh potensiometer dan sensor optocoupler untuk mendeteksi jumlah putaran dan jarak yang ditempuh. Sistem ini dikendalikan oleh tombol dan indikator LED, dan informasinya ditampilkan secara langsung pada LCD 16x2. Temuan studi menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi secara stabil, akurat, dan konsisten ketika menjalankan sejumlah tugas sesuai masukan pengguna, dengan distribusi tegangan dan saklar logika yang tepat. Inovasi ini membuat perawatan pasien stroke lebih efisien dan fleksibel terkait dengan kebutuhan rehabilitasi.

Kata Kunci: Stroke, Kaki, Motor Stepper, Terapi

Penulis Korespondensi:

Nama Muhammad Azhar

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi,
Universitas Prima Indonesia

Jl. Sampul No.3, Sei Putih Bar., Kec. Medan Petisah, Kota Medan,
Sumatera Utara 20118

zharewzhrew@gmail.com



1. PENDAHULUAN

Penyebab utama kematian di Indonesia adalah stroke, yang prevalensinya meningkat sebesar 56% dari 7 per 1.000 orang pada tahun 2013 menjadi 10,9 per 1.000 orang pada tahun 2018. Sekitar 70% kasus stroke dan 87% dari kasus yang mengakibatkan kecacatan dan kematian terjadi di negara-negara berpendapatan rendah. Prevalensi stroke di Indonesia adalah 12,1% per juta menurut data Risesdas 2013 dan 10,9% per juta menurut Risesdas 2018, dengan prevalensi tertinggi di Provinsi Kalimantan Timur (14,7 per juta) dan Provinsi Papua (4,1% per juta). Menurut Forum Ekonomi Dunia, pertumbuhan ekonomi Indonesia antara tahun 2012 dan 2030 sebagai akibat dari masalah tidak menular mencapai US\$4,4 triliun (sekitar setara dengan Rp 58,542 triliun). Prevalensi stroke dan jantung dari tahun 2012 hingga 2030 mencapai Rp. 1,7 triliun [1]. Sekitar 200 dari 100.000 orang akan menderita stroke dalam satu tahun [2]. Mengakui bahwa hipertensi adalah penyebab utama stroke, baik hemoragik maupun iskemik. Akibat hipertensi, tekanan darah perifer meningkat, yang menyebabkan sistem hemodinamik, pembuluh darah, dan otot jantung menjadi hipertrofi. Hal ini dapat disebabkan oleh kebiasaan merokok dan konsumsi makanan berlemak dan bergaram, yang dapat menyebabkan aterosklerosis. Hipertensi yang menyebabkan aterosklerosis berkembang secara terus-menerus juga dapat menyebabkan stroke [3]. Peningkatan darah tekanan dari waktu ke waktu, baik dalam hitungan tahun atau dekade, akan mengakibatkan penurunan otot pembuluh darah serebral. Jika terjadi peningkatan tekanan darah secara sistemik, maka perfusi tekanan pada kapiler dinding menjadi meningkat. Akibatnya terjadi edema, hiperemia, dan kemungkinan pendarahan pada otak. Dengan diameter 1 mm, mikroaneurisma dapat terjadi pada hipertensi kronis (kebanyakan pada arteri lentikulostrata). Aneurisma mungkin saja pecah selama tekanan darah sistemik, sewaktu orang marah atau mengejan. Salah satu penyebab paling umum disfungsi endotel dalam pembentukan darah adalah hipertensi kronis [4]. Peningkatan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, penyakit, dan pilihan gaya hidup yang tidak sehat. Salah satu gejala stroke adalah kaki kelumpuhan, yang membuat pasien kurang bergerak. Rehabilitasi pasca-stroke sangat penting bagi anak-anak, dan penggunaan alat bantu, seperti kaki otomatis, dapat membantu pasien melakukan latihan pasif untuk mengurangi sirkulasi darah dan atrofi otot. Stroke adalah penyebab utama kesulitan bergerak dalam tubuh seseorang. Meskipun terapi latihan kaki

sering digunakan untuk membantu anak-anak, alat bantu yang tersedia seringkali membutuhkan biaya dan ongkos yang tinggi. Oleh karena itu, alat bantu sepeda kaki otomatis perlu berbasis teknologi yang andal dan dapat digunakan secara mandiri. Kami menemukan bahwa perkembangan pasien stroke, termasuk menerima latihan dari kami, telah membaik. Peningkatan ini merupakan hasil dari program yang telah kami selesaikan beberapa kali dengan sukses.[5]. Menurut beberapa penelitian, penggunaan sistem bantu otomatis berbasis mikrokontroler dapat membantu meningkatkan efektivitas terapi motorik untuk pasien stroke. Terapi ini menggunakan motor yang akan menggerakkan pedal, sendi, dan otot pada kaki. Perangkat ini digunakan untuk mencegah malfungsi yang lebih serius dan melindungi fungsi dengan melakukan gerakan sendi dan melemaskan otot.[6]. Berdasarkan penelitian sebelumnya [7]. Perangkat ini seringkali hanya digunakan untuk tangan dan tidak otomatis. Dalam studi ini, peneliti akan membandingkan perangkat kaki sepeda dengan sistem otomatis yang ditenagai oleh Arduino dan LCD, serta menargetkan putaran sepeda kaki agar pengguna lebih terlibat dan perangkat akan lebih efisien dalam penggunaannya. proses pemulihan pasien stroke yang mudah digunakan tanpa bantuan pengasuh karena alat ini menggunakan fitur menit dan target putaran sehingga pengguna mudah menggunakannya tanpa pengasuh dan pengawas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan alat bantu sepeda kaki otomatis berbasis Arduino yang dapat digunakan secara mandiri oleh pasien stroke, dengan harapan memberikan solusi inovatif dan efektif dalam rehabilitasi pasca-stroke, meningkatkan kemampuan motorik dan kognitif, serta memudahkan pemantauan kemajuan terapi secara akurat, sehingga pasien dapat melakukan latihan secara rutin di rumah tanpa bergantung pada jadwal terapis, sekaligus menjawab tantangan aksesibilitas dan biaya yang sering dihadapi dalam rehabilitasi pasien stroke di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

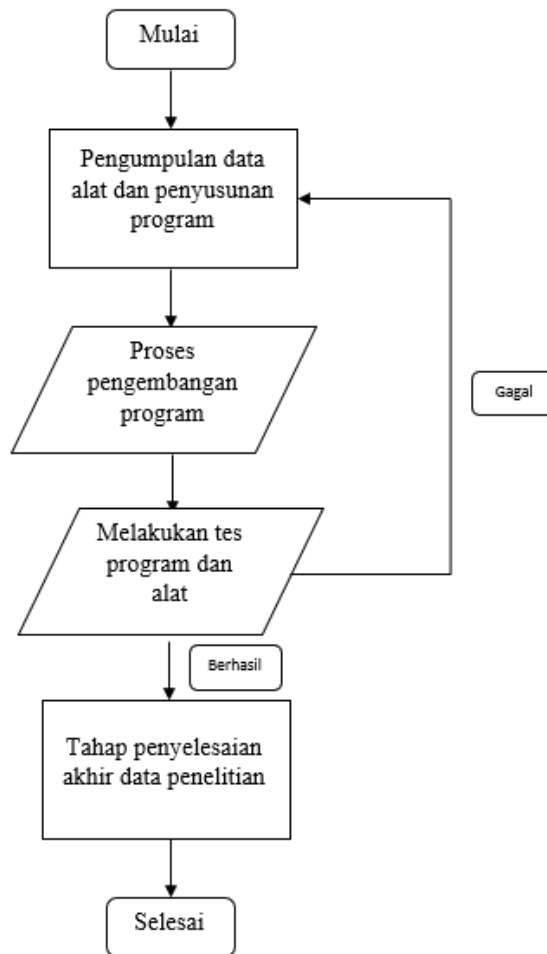
Adapun metode pada penelitian ini menggunakan metode research and development (R&D) dengan pendekatan eskperimental. Selanjutnya akan di tunjukan pada flowchart mengenai langkah-langkah penelitian ini.

2.1 Flowchart Penelitian

Sebelum memulai penelitian, penting untuk membuat flowchart yang jelas untuk memetakan

langkah-langkah penelitian yang akan diambil. Flowchart ini akan membantu peneliti memahami proses, mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan, dan analisis data secara sistematis

sehingga tidak ada langkah yang terlewat. Adapun flowchartnya dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Flowchart

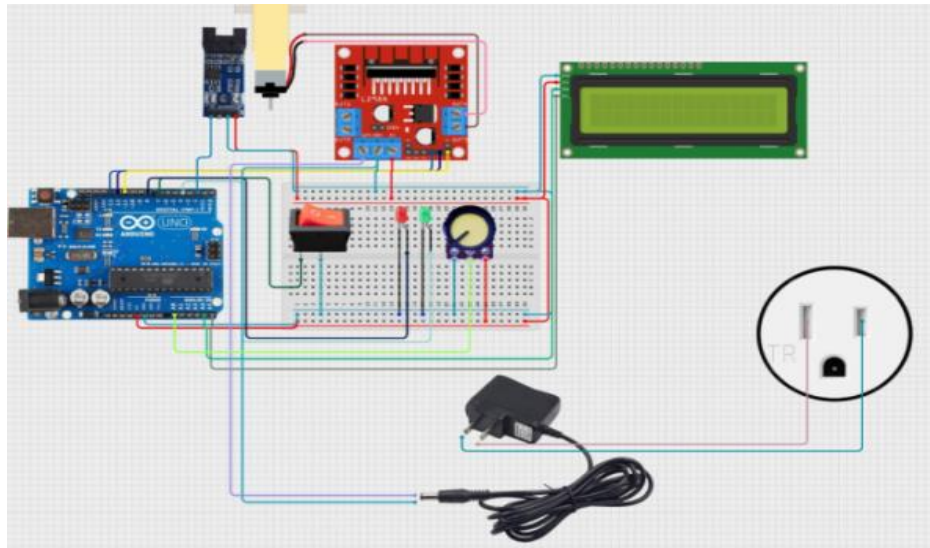
Pada bagian ini, peneliti merancang alat untuk mencapai efisiensi dalam pengumpulan data dan analisis hasil diterapkan dalam pengembangan alat bantu sepeda kaki otomatis untuk pasien stroke berbasis Arduino Uno dengan tampilan LCD. Pertama kali yang akan dilakukan dalam perancangan ini yaitu pemilihan komponen pada alat sepeda kaki otomatis dan penyusunan program pada alat. Selanjutnya dalam tahap penyusunan program peneliti disini akan melakukan pengembangan pada program agar program yang akan dihubungkan dengan alat akan menjadi lebih efisien. Setelah tahap pengembangan peneliti melakukan pengetesan program dan alat, pada tahap ini peneliti mengalami kegagalan terhadap alat peneliti pertama kali menggunakan dinamo yang berfungsi untuk mengontrol pergerakan dan laju dayungan pada pedal, kemudian dinamo diganti menggunakan motor driver. Setelah penggantian alat, peneliti akan menguji kembali alat dan

pengujian ini berada di tahap berhasil. Setelah pengujian alat peneliti akan mengambil data pada alat tersebut.

2.2 Skematis Wiring Diagram

[Gambar 2](#) berikut merupakan Skema wiring diagram proses penyusunan rangkaian sepeda otomatis yang dirancang khusus untuk pasien stroke. Pada skema ini terdapat beberapa komponen, seperti motor, sensor, mikrokontroler Arduino, dan layar LCD, disusun menjadi satu kesatuan.

Motor berfungsi untuk menggerakkan sepeda, sementara sensor mendeteksi posisi dan kecepatan pengguna. Sedangkan mikrokontroler Arduino berperan sebagai otak sistem mengolah data dari sensor, dan mengendalikan motor berdasarkan parameter yang telah ditetapkan. Layar LCD memberikan umpan balik visual kepada pengguna dan tenaga medis mengenai kinerja alat dan kemajuan rehabilitasi.



Gambar 2. Rangkaian alat bantu sepeda otomatis pasien stroke

2.3 Perakitan Alat

Pada tahap ini, beberapa komponen utama dirangkai menjadi satu kesatuan sistem. Komponen inti yang digunakan adalah Arduino Uno, yaitu papan mikrokontroler berbasis open source [8]. Selain itu, digunakan motor stepper [9] dan optocoupler sebagai bagian dari sistem kendali dan sensor. Selanjutnya, ditambahkan potensiometer yang berfungsi sebagai pengatur nilai resistansi sesuai dengan kebutuhan rangkaian [10-12].

Sebagai indikator, digunakan LED berwarna merah dan hijau. LED merupakan komponen semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik ketika dialiri arus listrik [13]. Komponen lainnya adalah saklar ON/OFF, yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik melalui sistem kerja tekan (unlock system) [14].

Berikutnya, digunakan roda gear box sebagai komponen mekanik yang berfungsi mentransmisikan dan mengubah tenaga putar dari motor sehingga menghasilkan gerakan sesuai kebutuhan [15]. Komponen terakhir yang digunakan adalah adaptor 12V, yaitu perangkat elektronik yang berfungsi mengubah tegangan arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) dengan nilai tegangan lebih rendah untuk mensuplai daya pada sistem. Seluruh komponen tersebut kemudian dirangkai menjadi satu kesatuan sistem yang saling terhubung dan bekerja sama untuk menghasilkan fungsi alat sesuai rancangan yang telah dibuat. Hasil yang telah dirakit kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan dengan rincian

seperti yang dijelaskan pada bab hasil dan pembahasan berikut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan alat bantu sepeda kaki otomatis yang dirancang khusus untuk pasien stroke, menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Alat ini dilengkapi dengan layar LCD yang berfungsi sebagai antarmuka monitoring, memungkinkan pengguna untuk memantau kinerja alat dengan lebih mudah. Capaian penelitian ini akan disajikan dalam beberapa tahap berikut:

3.1. Hasil Penelitian

Untuk mencapai tujuan utama penelitian ini, maka sebelumnya dirancang perangkat lunak dan perangkat keras agar alat ini dapat bekerja sesuai dengan tujuannya yakni untuk membantu pasien stroke dalam melakukan latihan rehabilitasi motorik secara mandiri, terjadwal, dan konsisten, sehingga mereka tidak perlu selalu bergantung pada kehadiran terapis atau pendamping secara langsung. Adapun hasil perancangan perangkat lunaknya ditampilkan pada sub bab berikut:

3.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

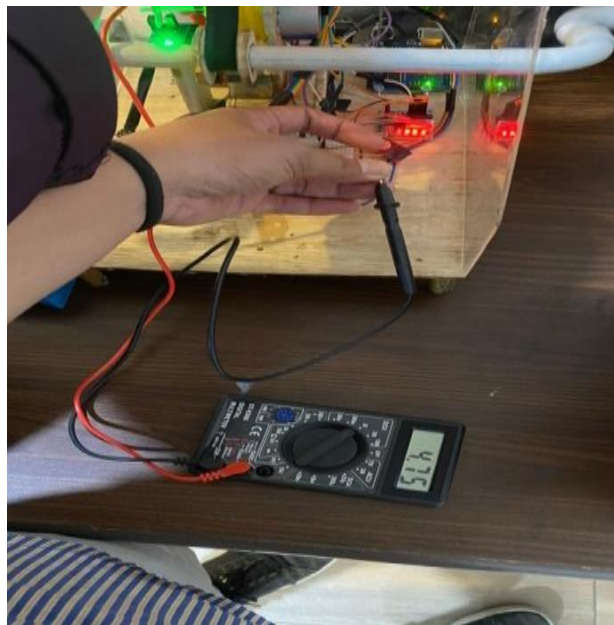
Perangkat lunak penelitian ini dikembangkan menggunakan Arduino IDE dan diprogram dengan bahasa C++. Hal ini memungkinkan Arduino untuk mengenali berbagai komponen dalam sistem sehingga dapat berfungsi dengan baik, stabil dan otomatis. Dengan demikian, alat ini dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan tujuan desainnya. Berikut adalah listing program yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Programan C++ pada Arduino

Setelah menyelesaikan perancangan lunak dan mengujinya dalam dalam dummy load, serta telah memastikan programnya telah bekerja sesuai dengan arah program yang diinginkan, maka selanjutnya

adalah merancang perangkat keras dengan menggunakan komponen, yaitu: Motor driver L298, Motor DC, Potensiometer, Sakelar (switch), LCD seperti yang terlihat pada [Gambar 4](#) di bawah ini.



Gambar 4. Hasil Rancangan Perangkat Keras Sepeda Kaki Otomatis Untuk Pasien Struk.

3.1.3 Pengujian Alat Sepeda Kaki

Pada tahap pengujian ini, dilakukan serangkaian uji coba yang terhadap berbagai aspek dan fungsionalitas dari alat bantu sepeda kaki otomatis

yang telah dirancang dengan sebelumnya. Uji coba tersebut meliputi evaluasi performa, ketahanan, serta responsivitas alat dalam berbagai kondisi penggunaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa

alat ini dapat berfungsi dengan optimal serta memenuhi semua spesifikasi yang telah direncanakan sebelumnya oleh peneliti. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa alat bantu sepeda

kaki otomatis ini siap dipergunakan dalam aplikasi nyata. Berikut adalah rincian hasil pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 5. Tampilan LCD setelah pencapaian putaran dan waktu pada alat sepeda kaki otomatis pasien stroke

Pada [Gambar 5](#) di atas memperlihatkan tampilan LCD dari hasil pengujian terhadap sepeda alat sepeda kaki otomatis pasien stroke dengan sistem otomasi yang menggunakan Arduino Uno. Berdasarkan capaian yang terlihat, diketahui bahwa alat ini mampu mencapai target sebanyak

20 kali dalam waktu 118 detik. Hal ini membuktikan bahwa alat yang telah dirancang, siap digunakan pada kondisi real. Untuk memastikan kesiapan alat ini, maka selanjutnya akan dilakukan pengetesan dan analisa lebih lanjut pada bab 3.1. berikut ini.

3.1 Pembahasan Hasil Penelitian

3.1.1 Data Pengujian Alat Sepeda Kaki

Pada bagian ini, ditampilkan hasil pengujian alat sepeda kaki yang telah dilakukan. Data yang

diperoleh dari pengujian, kemudian ditampilkan pada [Tabel 1](#) di bawah ini, yang mencakup berbagai parameter yang diukur, yaitu banyaknya percobaan, waktu penggunaan, tegangan output dan tegangan step motor.

Tabel 1. Data percobaan pengujian alat sepeda kaki penderita Stroke

Percobaan	Input Potensio (putaran)	Timer (detik)	Output Tegangan motor driver	Output Tegangan Step Motor
1	5 x putaran	31,2 detik	11,67 V	4,78 V
2	10 x putaran	63,6 detik	11,67 V	4,78 V
3	15 x putaran	93,6 detik	11,67 V	4,78 V
4	20 x putaran	118 detik	11,67 V	4,78 V

Percobaan	Input Potensio (putaran)	Timer (detik)	Output Tegangan motor driver	Output Tegangan Step Motor
5	25 x Putaran	135 detik	11,67 V	4,78 V
6	30 x putaran	151 detik	11,67 V	4,78 V
7	35 x putaran	187 detik	11,67 V	4,78 V
8	40 x putaran	238 detik	11,67 V	4,78 V
9	45 x putaran	288 detik	11,67 V	4,78 V
10	50 x putaran	295 detik	11,67 V	4,78 V
11	55 x putaran	341 detik	11,67 V	4,78 V
12	60 x putaran	348 detik	11,67 V	4,78 V

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah putaran pada potensio terhadap waktu kerja sistem serta kestabilan tegangan keluaran dari motor driver dan stepper motor. Potensio berfungsi sebagai pengatur input dalam sistem, yang dalam hal ini memengaruhi lamanya sistem bekerja, seperti yang ditunjukkan oleh data waktu (timer). Terdapat dua parameter output utama yang diamati, yaitu tegangan pada motor driver dan tegangan pada stepper motor. Dari hasil percobaan yang dilakukan sebanyak dua belas kali dengan variasi putaran potensio dari 5 hingga 60 putaran, diketahui bahwa terdapat hubungan linier antara jumlah putaran dan waktu kerja sistem. Sebagai contoh, pada 5 putaran waktu yang dicatat adalah 31,2 detik, sedangkan pada 60 putaran waktu meningkat signifikan menjadi 348 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak putaran potensio, semakin lama waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk menjalankan fungsinya.

Dengan kata lain, putaran potensio berfungsi sebagai pengatur durasi kerja sistem. Meskipun demikian, hasil percobaan menunjukkan bahwa tegangan pada motor driver dan stepper motor tetap konstan sepanjang percobaan, yaitu masing-masing sebesar 11,67 V untuk motor driver dan 4,78 V untuk stepper motor. Artinya, perubahan jumlah putaran potensio tidak mempengaruhi tegangan kerja komponen, melainkan hanya memengaruhi waktu operasi atau durasi sistem menyala dan bekerja.

Konsistensi tegangan ini mengindikasikan bahwa sistem kelistrikan telah dirancang dengan baik agar dapat mempertahankan kestabilan daya listrik pada komponen utama meskipun waktu kerja berubah. Hal ini juga menunjukkan bahwa fungsi potensio lebih cenderung sebagai kontrol durasi atau waktu kerja, bukan pengatur tegangan. Pengaturan semacam ini penting dalam sistem kendali otomatis, terutama pada pengoperasian motor seperti stepper motor, di mana durasi berputar dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanpa mengubah tegangan yang diberikan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang alat bantu sepeda kaki otomatis yang menggunakan Arduino Uno dan dilengkapi layar LCD sebagai solusi inovatif untuk rehabilitasi pasien stroke yang memungkinkan pasien melakukan latihan secara mandiri, terjadwal, dan konsisten tanpa bergantung pada kehadiran terapis. Hasil pengujian menunjukkan sistem beroperasi efektif dengan motor DC yang memberikan gerakan pedal stabil, sementara sensor potensiometer berfungsi baik dalam mengatur kecepatan dan durasi latihan sesuai kemampuan pengguna, layar LCD menyediakan informasi penting mengenai waktu penggunaan dan kecepatan putaran, memungkinkan pasien dan pengasuh memantau kemajuan terapi secara real-time. Alat ini tidak hanya meningkatkan efektivitas terapi motorik dan mempercepat pemulihan fungsi motorik serta kognitif pasien stroke, tetapi juga

menawarkan fitur mudah digunakan dan biaya rendah, menjadikannya alternatif menjanjikan dalam rehabilitasi mandiri, dan memberikan kontribusi penting dalam perkembangan teknologi rehabilitasi yang memudahkan pasien menjalani terapi di rumah dengan lebih mandiri dan teratur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Balgis, S. Sumardiyono, and S. Handayani, 2022, prevalence of hypertension, prevalence of stroke vol. 10, no. 3, p. 6, 2022-05-30 2022, doi: [10.14710/jkm.v10i3.33243](https://doi.org/10.14710/jkm.v10i3.33243).
- [2] P. N. Puspitasari, "Hubungan Hipertensi Terhadap Kejadian Stroke," *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada*, vol. 12, no. 2, pp. 922–926, 2020, doi: [10.35816/jiskh.v12i2.435](https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.435).
- [3] A. H. Kusuma and A. D. Anggraeni, "Kombinasi Posisi Kepala 30° Dan Pasive Range of Motion Terhadap Skor Nihss Pada Pasien Stroke," *J. Ilmu Kesehat. Bhakti Husada Heal. Sci. J.*, vol. 12, no. 1, pp. 30–37, 2021, doi: [10.34305/jikbh.v12i1.251](https://doi.org/10.34305/jikbh.v12i1.251).
- [4] Z. I. Tualeka, A. U. Bani, and F. Nugroho, "Perancangan dan pembuatan prototype alat terapi kaki pasca stroke berbasis arduino atmega328," *J. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 100–105, 2022, [Online]. Available: <https://journal.teknikunkris.ac.id/index.php/jis/article/view/446>
- [5] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: [10.12962/j24604682.v16i1.5776](https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5776).
- [6] M. Nurdiansyah, E. C. Sinurat, M. Bakri, I. Ahmad, and A. B. Prasetyo, "Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 40–45, 2020, doi: [10.33365/jtikom.v1i2.14](https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i2.14).
- [7] A. H. Patonra, S. Masita, N. R. Wibowo, and A. Fitriati, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Praktik Motor Stepper," *Maple (Mechatronics J. Professional Entrep.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2020.
- [8] S. A. Rahman and I. J. Pramudijanto, "Kontrol Kecepatan Motor Dc Dengan Beban Bandul," *Repository.Its.Ac.Id*, 2019, [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/62401/1/Buku-Proyek-Akhir.pdf>
- [9] B. Prayogi, "Efektivitas Penggunaan Metode Diskusi Dengan LCD(Liquid Crystal Display) Sebagai Media Pembelajarannya Pada Pembelajaran Sejarah Kebudayaan Islam Kelas VII di MTs Muhammadiyah Sukarame," 2021, [Online]. Available: <http://repository.radenintan.ac.id/15630/>
- [10] S. N. Wahid and E. Suprayitno, "Rekayasa Pintu Geser Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (Pir)," *J. Qua Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 47–61, 2020, doi: [10.35457/quateknika.v10i1.936](https://doi.org/10.35457/quateknika.v10i1.936).
- [11] P. Fransisko, "Media Promosi Elektronik untuk Produk-Produk di Supermarket Menggunakan Arduino Nano," *J. Sist. Cerdas dan Rekayasa*, pp. 68–76, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/jscr/article/view/5>
- [12] V. R. Adittama, T. F. Muhammad, and M. Yudi, "Lampu Lalu Lintas Menggunakan Arduino UNO," *Osfpreprints*, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: <https://osf.io/3za9x>
- [13] M. D. Riski, "Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Botton Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya (udah)," *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol. Penerbangan*, pp. 1–9, 2019.
- [14] D. P. Pinaldy, "Dimas Putra Pinaldy Program Studi Teknik Diploma Iv," pp. 9–12, 2019.
- [15] A. As'ad, N. Hikmah, and A. Izzuddin, "Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Df Player," *Energy - J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 58–68, 2021, doi: [10.51747/energy.v11i1.1240](https://doi.org/10.51747/energy.v11i1.1240).