



Robot Tangan Terapi Stroke Menggunakan Metode *Master-slave* *Stroke Therapy Robotic Arm Using Master-slave Method*

Dionisius Aurelius Lami^{1*}, Elta Sonalitha², Ir. Subairi³

^{1,2,3}Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

¹dionisiusaureliuslami@gmail.com*, elta.sonalitha@unmer.ac.id, subairi@unmer.ac.id

*Corresponding Author: dionisiusaureliuslami@gmail.com

Abstract

Stroke is a disease that can be suffered by anyone and its handling is not easy. Stroke sufferers need to undergo a therapeutic process so that the function of the limbs can be moved again, such as the feet, hands, and fingers. Based on this, a stroke therapy robot hand was built as a tool to carry out therapy for stroke sufferers. The stroke therapy robot hand consists of two parts, the gloves for the therapist and the hand frame for the sufferers. This tool uses Arduino Nano as a microcontroller base. This tool works by reading the value from the potentiometer in the therapist's hand, then the information is transmitted to the stroke therapy robot's hand via a wireless communication line using the nRF24L01 module which is then run using the Master-slave method. This data will drive five servo motors that are used to move the patient's fingers. From the test results show that the tool can work by calculating the movement of the finger that has moved successfully 98 out of 100 trials. This means that the success percentage of this tool is 98% with an error of 2%.

Keywords: nRF24L01, Potentiometer, Servo Motor, Stroke.

Abstrak

Stroke merupakan penyakit yang dapat diderita siapa saja dan penanganannya tidak mudah. Penderita stroke perlu menjalani proses terapi agar fungsi anggota gerak dapat digerakkan kembali seperti kaki, tangan, hingga jari jemari. Berdasarkan hal tersebut, dibangunlah tangan robot terapi stroke sebagai alat bantu untuk menjalankan terapi penderita stroke. Tangan robot terapi stroke terdiri dari dua bagian, sarung tangan untuk terapis dan kerangka tangan untuk para penderita. Alat ini menggunakan Arduino Nano sebagai basis mikrokontroler. Alat ini bekerja dengan membaca nilai dari potensiometer di tangan terapis yang kemudian informasinya disalurkan ke tangan robot terapi stroke melalui jalur komunikasi nirkabel menggunakan modul nRF24L01 yang kemudian dijalankan dengan metode *Master-slave*. Data ini akan menggerakkan lima motor *servo* yang digunakan untuk menggerakkan jari jemari penderita. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan memperhitungkan gerakan jari yang berhasil bergerak sebanyak 98 dari 100 kali percobaan. Ini berarti persentase keberhasilan dari alat ini adalah 98% dengan error sebesar 2%.

Kata kunci: nRF24L01, Motor *Servo*, Potensiometer, Stroke,

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi robotika sangat pesat dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir, dan diterapkan di banyak bidang seperti bidang kedokteran, pertanian, hingga industri. Teknologi robotika dapat diterapkan sebagai solusi pengganti dari kegiatan yang umumnya dikerjakan oleh manusia. Teknologi robotika tidak hanya menolong pekerjaan manusia saja, melainkan juga mampu meningkatkan kecepatan pekerjaan dan menghemat biaya-biaya yang sebelumnya dianggarkan untuk tenaga manusia. Saat ini sistem robotika telah digunakan di bidang kedokteran dalam berbagai penerapan seperti suster otomatis, robot operasi, dan sebagainya. Sistem robotika di bidang kesehatan memberikan potensi untuk meningkatkan kemajuan bidang kedokteran dan menolong umat manusia dalam proses penyembuhan. Salah satu potensi tersebut adalah dalam penerapannya pada penderita stroke.

Stroke merupakan penyakit yang dapat diderita oleh berbagai kalangan dan sulit ditangani. Penderita stroke perlu menjalani terapi supaya sistem anggota gerak dapat digerakkan lagi seperti tangan, jari, hingga kaki [1]. Perlu ada perhatian khusus agar terapi dapat dilaksanakan dengan baik, untuk itu diperlukan alat yang mampu menunjang efisiensi terapi yang disebut Robot Tangan Terapi Stroke. Robot tangan terapi stroke adalah robot tangan dengan sistem robotika [2]. Robot tangan terapi stroke ini terdiri dari dua bagian, sarung tangan untuk terapis sebagai instruktur, dan robot tangan yang menerima instruksi untuk menggerakkan robot tangan untuk pasien. Dikarenakan hal itu, pergerakan tangan terapis dapat diduplikasi oleh tangan penderita secara

otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi. Robot tangan terapi stroke menggunakan Arduino Nano yang berfungsi sebagai mikrokontroler [3]. Arduino menerima nilai masukan dari potensiometer yang mana digunakan untuk memberikan nilai analog ke Arduino [4]. Nilai keluaran berupa pergerakan motor *servo* untuk menggerakkan jari-jari pada robot tangan terapi stroke. Untuk menyambungkan kedua tangan robot ini secara wireless, modul NRF24L01 digunakan sebagai sistem komunikasi dengan sistem 2.4 GHz [5]. NRF24L01 berfungsi untuk menyambungkan antara tangan terapis dan pasien secara wireless. Robot tangan terapi stroke ditanamkan pad penghangat untuk menghangatkan tangan penderita dengan tujuan memperlancar peredaran darah di tangan penderita. Keseluruhan alat ini ditenagai dengan baterai 18650 dengan material lithium ion yang cocok dengan penelitian ini. Dengan hadirnya robot tangan terapi stroke ini, diharapkan dapat meringankan kerja para terapis dan para penderita untuk mendapatkan hasil terapi tangan dengan lebih mudah dan hasil yang lebih baik.

2. Metodologi

Dalam pembuatan robot tangan terapi stroke, diperlukan berbagai komponen, baik itu hardware ataupun software. Komponen-komponen tersebut adalah Arduino Nano, potensiometer, motor *servo*, modul NRF24L01, baterai 18650, dan pad penghangat.

Arduino Nano

Arduino Nano adalah mikrokontroler yang dikembangkan bersama dengan keluarga Arduino lainnya seperti Arduino Due, Arduino Uno, Arduino Micro, Arduino Mega, dan lainnya. Arduino Nano adalah salah satu Arduino yang berukuran sangat ringkas, namun tidak mengurangi fungsi mikrokontroler itu sendiri. Arduino Nano dilengkapi dengan IC ATmega328 yang dapat memenuhi pekerjaan penelitian ini. Arduino nano dilengkapi dengan pin analog sebanyak 8 pin yang dapat membaca atau menulis nilai analog sebesar 10 bit atau dari 0 sampai 1024 yang digunakan untuk menggerakkan motor *servo*.

Potensiometer

Potensiometer adalah komponen yang merapkan kerja dasar dari resistor. Potensiometer merupakan resistor yang nilai hambatannya dapat dirubah dengan cara memutar knob potensiometer. Potensiometer memiliki tiga kaki yang digunakan sebagai masukan 5 volt, keluaran, dan ground. Pada penelitian ini, potensiometer diterapkan sebagai sensor sarung tangan terapis.

Motor Servo MG995

Motor *servo* MG995 adalah motor yang mampu diatur posisi rotasinya berdasarkan sinyal masukan yang diterima. Motor *servo* MG995 sama seperti motor *servo* pada umumnya di mana motor *servo* disusun dari motor DC yang dihubungkan ke gearbox yang digunakan untuk menggerakkan resistor variabel untuk membaca derajat putaran [7]. Motor *servo* MG995 terdiri dari 3 pin, yaitu VCC, sinyal, dan ground. Motor *servo* MG995 digunakan sebagai aktuator robot tangan terapi stroke.

Modul NRF24L01

NRF24L01 adalah modul transmitter sekaligus receiver yang digunakan media komunikasi, baik secara sistem pairing maupun global. Modul NRF24L01 terdiri dari chip NRF24L01 yang dimanufaktur oleh NORDIC [5]. frekuensi kerja dari modul ini berkisar antara 2.400GHz hingga 2.525GHz. Modul NRF24L01 digunakan sebagai jalur komunikasi antara sarung tangan terapis dan robot tangan terapi stroke untuk penderita.

Baterai 18650

Baterai 18650 adalah baterai yang terbuat dari Lithium-ion yang membuat baterai ini memiliki rasio kapasitas/berat yang tergolong baik, sehingga dapat menyimpan daya lebih besar dibandingkan baterai generasi sebelumnya [6]. Baterai 18650 memiliki tegangan dasar sebesar 3.7V yang dapat naik hingga 4.2V berdasarkan tingginya daya yang disimpan. Kapasitas baterai 18650 bermacam-macam dari 1500 sampai 3000 mAh tergantung manufaktur baterai itu berasal. Baterai 18650 dipilih karena pengaplikasiannya yang mudah.

Pad penghangat

Pad penghangat adalah selembaran yang dapat menghasilkan suhu hangat yang disuplai tegangan 5 volt. Pad penghangat ini menggunakan port USB sebagai masukan tegangan. Pad penghangat ini terbuat dari carbon fiber dan strip tembaga yang dilindungi oleh lapisan mika. carbon fiber ini memiliki hambatan yang mana berfungsi sebagai elemen pemanas yang dapat menghasilkan suhu hangat. pad penghangat dalam penelitian ini digunakan sebagai penghangat tangan pasien untuk memperlancar peredaran darah pasien [8].

Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak digunakan sebagai media penulisan kode listing pemrograman yang akan diaplikasikan pada mikrokontroler Arduino [3]. Arduino IDE menerapkan bahasa pemrograman C dan C++ sehingga Arduino IDE dapat digunakan di luar sistem Arduino, contohnya NodeMCU. Bahasa pemrograman C dan C++ dari Arduino IDE telah dimudahkan sehingga penggunaannya lebih mudah. Arduino IDE dapat digunakan di berbagai sistem operasi dari Windows, MacOS, Linux, hingga Android. Arduino IDE mendukung semua board Arduino diantaranya Arduino Nano, Uno, Micro, Leonardo, Due, Mega, dan sebagainya.

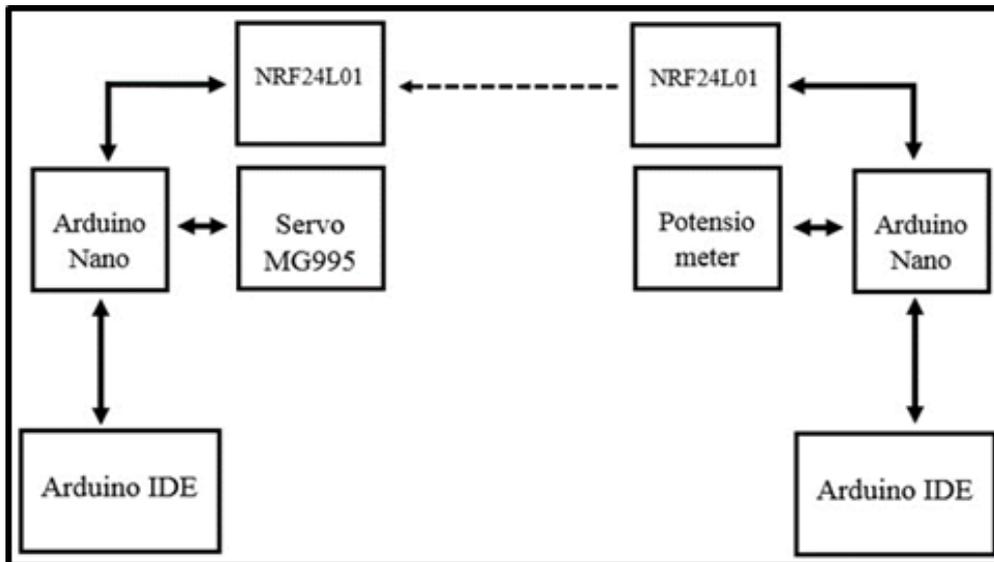
Metode Master-slave

Metode *Master-slave* merupakan metode interkoneksi nirkabel yang melibatkan unit utama atau master dan unit sampingan atau slave. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk menghubungkan dan saling berbagi informasi antara unit master dengan slave sambil mempertahankan unit master sebagai sumber informasi utama yang akan dieksekusi oleh unit master [9]. Unit Master akan menjadi sumber utama dalam mengirimkan sinyal. Sinyal yang diolah oleh Unit Master akan dikirimkan menuju unit Slave untuk diolah menjadi sumber output. Oleh karena itu, hasil keluaran dari Slave akan sangat berpengaruh dari sinyal dari Master. Metode ini banyak sekali ditemui di sistem Internet of Things ataupun Long Range seperti monitoring pertanian, sistem robotik, dan sebagainya

3. Hasil dan Pembahasan

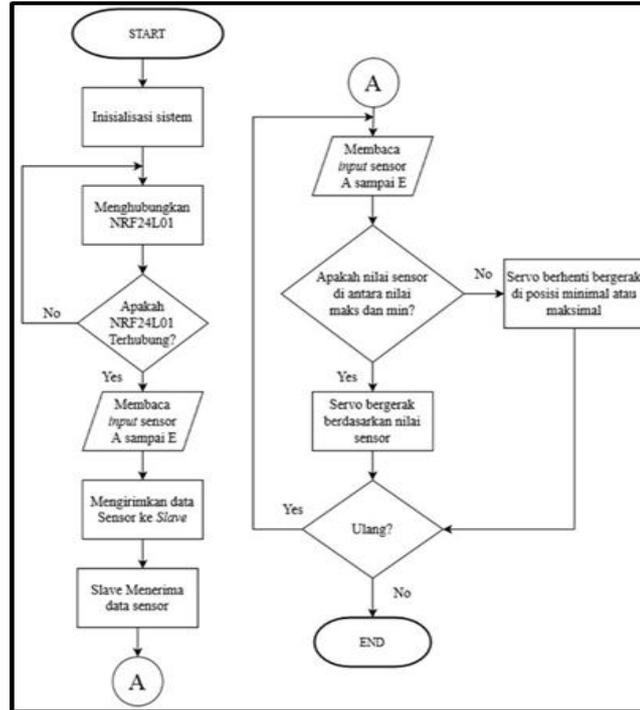
Pada metode penelitian ini akan dijelaskan mengenai proses perancangan dan cara kerja dari robot tangan terapi stroke, hingga proses analisa dan hasil dari alat yang telah dibuat. Perancangan sistem terdapat informasi seperti Blok Diagram, Flowchart sistem, dan model skematik.

Perancangan Sistem



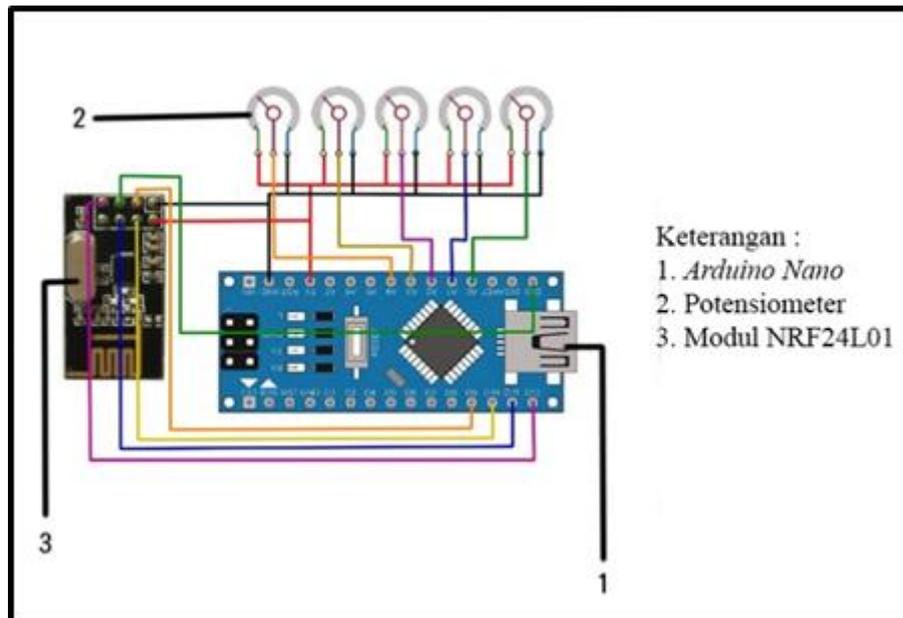
Gambar 1. Blok Diagram

Gambar 1 adalah blok diagram robot tangan terapi stroke. Tangan terapis akan dipasang dengan potensiometer melalui sarung tangan. Potensiometer akan menghasilkan nilai hambatan berdasarkan besar putaran knob potensiometer dan nilai hambatan tersebut disalurkan ke Arduino Nano sebagai input. Berdasarkan nilai resistansi dari potensiometer, Arduino Nano (kanan) akan menyalurkan sinyal arahan ke Arduino Nano (kiri) melalui sistem komunikasi wireless NRF24L01. Sinyal ini akan mempengaruhi gerakan dari Servo MG995 sebagai output atau aktuator. Motor servo inilah yang akan menggerakkan robot tangan terapi stroke. Kedua Arduino Nano ini diprogram menggunakan Arduino IDE yang dioperasikan dengan PC berbasis Windows.

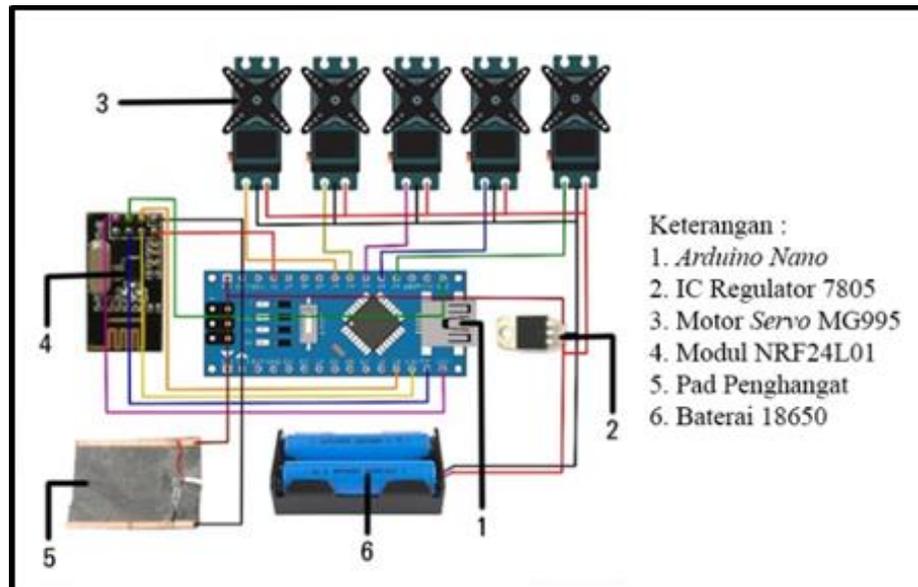


Gambar 2. Flowchart

Pada gambar 2 menunjukkan flowchart dari keseluruhan sistem. Flowchart dari program penelitian ini adalah data sensor yang dihasilkan ke potensiometer menjadi output berupa pergerakan motor *servo*. Pada flowchart di atas, proses diawali dari hidupnya keseluruhan komponen seperti Arduino Nano, potensiometer, motor *servo*, dan Modul NRF24L01, baik di perangkat terapis maupun penderita. Kemudian NRF24L01 di perangkat master akan menyambungkan ke NRF24L01 di perangkat penderita secara wireless. setelah sambungan wireless berhasil, maka potensiometer akan berfungsi sebagai sensor untuk mengirim sinyal masukan dari terapis menuju penderita. Setelah perangkat penderita menerima sinyal masukan, motor *servo* akan bergerak mengikuti arahan dari sinyal potensiometer. pergerakan motor *servo* yang kemudian mampu menggerakkan jari jemari untuk memulai proses terapi terhadap penderita stroke.



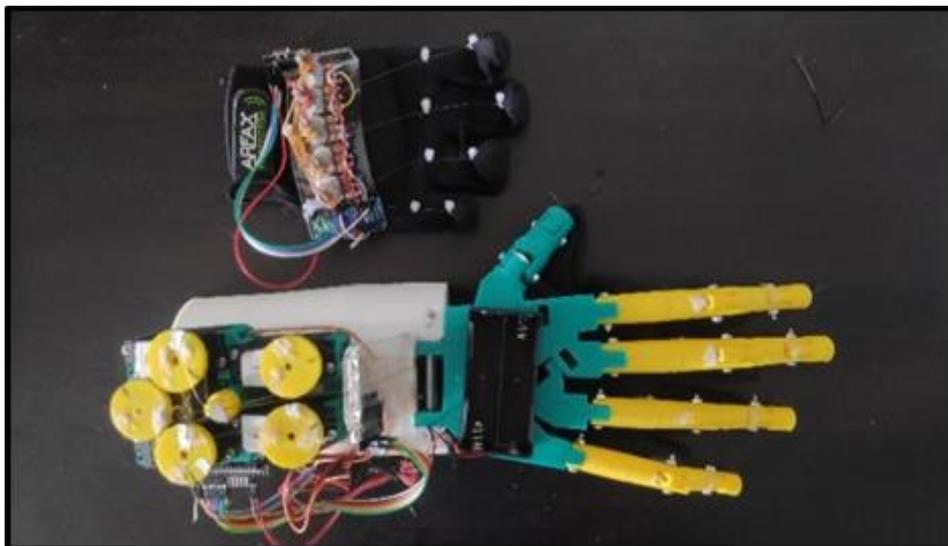
Gambar 3. Skematik Perangkat Terapis



Gambar 4. Skematik Perangkat Penderita

Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan skematik rangkaian untuk perangkat terapis dan perangkat penderita. Perangkat terapis terdiri dari sebuah *Arduino Nano*, lima potensiometer, dan sebuah modul NRF24L01 yang mana ditenagai oleh kabel USB yang disambungkan ke catu daya 5 volt. Sementara itu untuk perangkat penderita terdiri dari sebuah *Arduino Nano*, lima buah motor *servo* MG995, sebuah modul NRF24L01, sebuah pad penghangat, dan dua buah baterai 18650 yang dihubungkan secara seri. Baterai 18650 juga ditambahkan IC regulator 7805 yang digunakan untuk menurunkan tegangan 12 volt menjadi 5 volt. Tegangan 5 volt digunakan untuk menyuplai *Arduino Nano*.

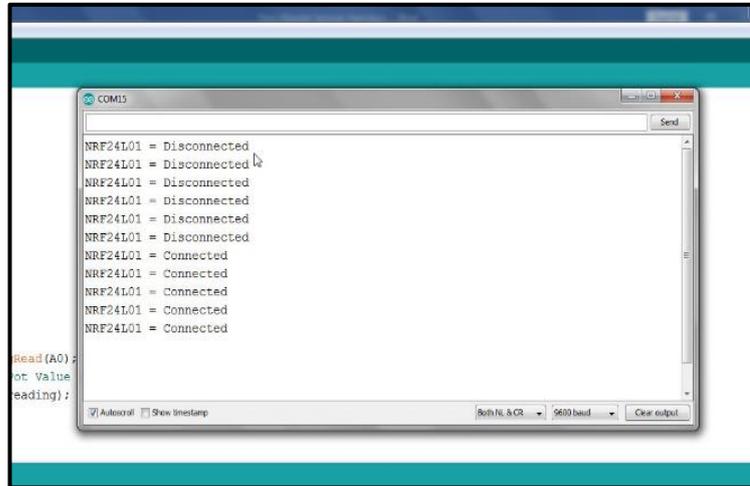
Hasil Penelitian



Gambar 5. Perancangan Alat

Gambar 5 menunjukkan hasil rangkaian tangan untuk terapis (kecil) dan penderita (besar). Tangan terapis disusun dari komponen-komponen diantaranya *Arduino Nano*, Potensiometer dan modul NRF24L01. Kelima potensiometer dihubungkan dengan tegangan masukan 5V dan ground pada kaki kiri dan kanan, sedangkan untuk kaki tengah adalah keluaran yang dihubungkan ke pin analog pada *Arduino Nano*. sementara modul NRF24L01, pin 5V dihubungkan ke pin 5V, ground ke ground, CE (Chip Enable) ke pin 9, CSN (Chip Select

Not) ke pin 10, SCK (Serial Clock) ke pin 13, MOSI (Master Out Slave In) ke pin 11, dan MISO (Master In Slave Out) ke pin 12. Untuk perangkat penderita tersusun dari arduino Nano, motor *servo*, modul NRF24L01, baterai 18650, dan pad penghangat. Motor *servo* membutuhkan tegangan dari baterai 18650 yang telah dihubungkan seri, sehingga kutub positif dari baterai dihubungkan ke VCC motor *servo* dan kutub negatif dihubungkan ke ground. Pin sinyal pada motor *servo* dihubungkan ke pin analog pada arduino nano. Modul NRF24L01 dihubungkan ke tangan penderita.



Gambar 6. Pengujian *Master-slave*

Gambar 6 Menunjukkan serial monitor pada Arduino nano untuk memastikan sambungan *master-slave* pada NRF24L01 dapat bekerja dengan baik. NRF24L01 master dapat terhubung dengan baik rangkaian untuk perangkat terapis dan perangkat penderita. Perangkat terapis terdiri dari sebuah Arduino Nano, lima potensiometer, dan sebuah modul NRF24L01 yang mana ditenagai oleh kabel USB yang disambungkan ke catu daya 5 volt. Sementara itu untuk perangkat penderita terdiri dari sebuah Arduino Nano, lima buah motor *servo* MG995, sebuah modul NRF24L01, sebuah pad penghangat, dan dua buah baterai 18650 yang dihubungkan secara seri.

Tabel 1. Hasil Pengujian Derajat Putaran Motor *Servo*

Jempol	Telunjuk	Derajat Putaran			Kelingking
		Tengah	Manis		
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	0	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	30	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	
180	150	160	150	180	

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian derajat putar motor *servo*. Berdasarkan data di atas, dilakukan sebanyak 100 kali pengujian dan dari percobaan tersebut dapat ditemukan bahwa 98 kali pengujian dapat

berjalan dengan baik dan 2 kali percobaan gagal dijalankan. Untuk menghitung persentase keberhasilan, digunakan persamaan (1).

$$\text{Success Rate} = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{keseluruhan data}} \times 100\% \quad (1)$$

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa robot tangan terapi stroke mampu menjalankan fungsinya dengan baik dan kendala minimal. Berdasarkan hasil pengujian dari tabel 1, dapat diketahui bahwa hampir semua jari dapat bergerak sesuai dengan masukan dari terapis dengan tingkat akurasi sebesar 98% dan error sebesar 2%.

Referensi

- [1] A. Muhammad, M. Suci and P. Def, "Pengaruh Terapi Cermin Terhadap Kemampuan Gerak pada Pasien Stroke di Wilayah Kerja Puskesmas Kumpulan Kabupaten Pasaman Tahun 2018", *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, Vol. 6, No. 1, 2019.
- [2] [S. L. Faruk, C. C. Fatih and G. Erkin, "Design Of Wireless Controlled Robotic Hand, Department of Biomedical Technologies", Department of Biomedical Technologies, İzmir Kâtip Çelebi University, Desember 2017.
- [3] W. Ferdinandus, Nachrowie and A. Rahman, "Monitoring Perlombaan Jalan Cepat Menggunakan Metode Master Slave", Universitas Merdeka Malang, 2019.
- [4] I. A. Mohammad, F. Muchamad and A. Diky, "Pengukuran Pulse Width Modulation sebagai Pengatur Resistansi Sensor Cahaya", Laboratorium Elektronika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), 2017.
- [5] C. Leiyang, Q. Meixin, F. Hong, W. Lihui, Z. Shuai and D. Jia, "Design and Research of Water Quality Monitoring System Based on nRF24L01 Wireless Communication", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018.
- [6] Soeprpto, N. H. Rini and Taufik, "Battery Management System On Electric Bike Using Lithium-Ion 18650", *International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS)* Vol. 10, No. 3, September 2019.
- [7] S. Ade, A. Bobi, B. Muhammad and Rasna, "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet of Things", *Jurnal Teknik Sipil Terapan (JTST)*, Vol. 02, No. 0-1, 2021.
- [8] Z. Chilyatiz and F. Kartika, "Pengaruh Kompres Hangat Terhadap Penurunan Nyeri Pada Penderita Penyakit Arthritis Gout", *Jurnal Ners dan Kebidanan (JNK)*, Vol. 5, no. 3, 2018.
- [9] Y. Agiya, P. Rakhmadhany and S. B. Agung, "Implementasi Pengiriman Data Multi-Node Sensor Menggunakan Metode *Master-slave* pada Komunikasi LoRa", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 4, No. 10, 2020.