

Design for Measuring Hand Grip Strength in Stroke Patients Based on Google Spreadsheet

Rancang Bangun Pengukur Kekuatan Genggaman Tangan pada Pasien Stroke Berbasis Google Spreadsheet

Erwin Hari Nugroho¹, Arief Wisaksono², Dwi Hadidjaja Rasjid Saputra³

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: Ariefwisaksono@umsida.ac.id

Abstract. *The increase in stroke patients in Indonesia from year to year has caused the death rate to soar. Limited progress data for stroke patients is an obstacle in monitoring the development of therapy on an ongoing basis. To overcome this problem, this research developed a hand grip measurement system for stroke patients with cloud-based storage that is integrated with Google Spreadsheet, enabling practical and unlimited data storage. This system uses the ESP32 module which supports the Internet of Things (IoT), and is equipped with an RFID-RC522 module which functions as a patient identity data reader via E-KTP, so that data access becomes more efficient and structured. Data from hand grip measurements can be viewed directly on the LCD screen, and saved automatically in Google Spreadsheets which can be accessed by doctors and the patient's family. The percentage of error resulting from the hand grip strength of 10 stroke patients was 1.09%. These results affect the hand grip muscle strength of stroke patients.*

Keywords - Cloud; Internet of Things; Google Spreadsheet; Stroke

Abstrak. *Meningkatnya pasien stroke di Indonesia dari tahun ke tahun membuat angka kematian melambung tinggi. Keterbatasan data perkembangan untuk pasien stroke menjadi hambatan dalam memantau perkembangan terapi secara berkelanjutan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini mengembangkan sistem pengukuran genggaman tangan pasien stroke dengan penyimpanan berbasis cloud yang terintegrasi dengan Google Spreadsheet, memungkinkan penyimpanan data yang praktis dan tidak terbatas. Sistem ini menggunakan modul ESP32 yang mendukung Internet of Things (IoT), serta dilengkapi dengan modul RFID-RC522 yang berfungsi sebagai pembaca data identitas pasien melalui E-KTP, sehingga akses data menjadi lebih efisien dan terstruktur. Data hasil pengukuran genggaman tangan dapat langsung dilihat melalui layar LCD, dan tersimpan otomatis di Google Spreadsheet yang dapat diakses oleh dokter dan keluarga pasien. Presentase error yang dihasilkan dari kekuatan genggaman tangan 10 pasien stroke sebesar 1,09%. Hasil ini berpengaruh dengan kekuatan otot genggaman tangan pasien stroke.*

Kata Kunci - Cloud; Internet of Things; Google Spreadsheet; Stroke

I. PENDAHULUAN

Stroke adalah kondisi kehilangan fungsi otak yang terjadi akibat berhentinya suplai darah ke sebagian otak[1]. Istilah ini merujuk pada gangguan neurologis yang muncul karena terputusnya aliran darah ke otak[2]. Prevalensi stroke di Indonesia mengalami penurunan menjadi 10,9 permil dari data Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 yang mencapai 12,1 permil. Meskipun demikian, biaya pelayanan kesehatan untuk penderita stroke terus meningkat[3].

Faktor risiko stroke, seperti tekanan darah tinggi, diabetes, obesitas, kolesterol tinggi, penyakit jantung bawaan, dan merokok, juga mengalami peningkatan[4]. Faktor-faktor risiko ini dapat menyebabkan stroke hemoragik atau non-hemoragik[5]. Stroke hemoragik terjadi akibat perdarahan di otak, sedangkan stroke non-hemoragik disebabkan oleh tersumbatnya pembuluh darah otak, menghentikan aliran darah ke otak sebagian atau keseluruhan[6]. Sebagian besar kasus stroke adalah tipe non-hemoragik (80-85%), yang dapat menyebabkan kecacatan fisik dan defisit neurologis yang menetap pada pasien yang selamat[7][8].

Kematian jaringan otak akibat stroke dapat mengakibatkan kelemahan otot pada anggota tubuh yang terkena, termasuk kekuatan genggam tangan[9]. Penilaian kekuatan genggam tangan menggunakan Hand Grip Dynamometer, yang diukur dalam satuan kilogram, dapat memberikan informasi tentang kondisi motorik pasien post-stroke[10]. Kekuatan Genggam tangan dihitung dengan satuan kilogram[11]. Kekuatan genggam tangan pada Pria dan Wanita memiliki Perbedaan dan terdapat pula perbedaan antara lengan kanan dan kiri[12]. Untuk tangan kanan pada untuk Pria kriteria baik 46,5 – 55 kg dan 32,5 – 41 kg pada perempuan, sedangkan kriteria baik untuk tangan kiri 44,5 -54 pada laki laki dan 27 – 36,5 pada wanita[13]. Pemantauan ini penting untuk memonitor perkembangan dan memberikan intervensi yang tepat di rumah sakit[14].

Pada penelitian sebelumnya terdapat alat pengukur otomatis kekuatan genggam tangan menggunakan arduino uno dan load cell. Tujuan utamanya adalah memberikan hasil pengukuran kekuatan genggam berdasarkan kriteria lemah, normal, atau kuat dengan mempertimbangkan data umur dan jenis kelamin. Namun, perangkat pengukur ini tidak memiliki integrasi dengan database, yang mengharuskan terapis untuk mencatat data pasien secara manual. Selain itu, perangkat masih mengandalkan arus listrik sebagai sumber daya, sehingga tidak dapat digunakan tanpa sumber listrik[15]. Berikutnya terdapat pengembangan alat genggam tangan pada pasien stroke yang menggunakan system database pasien, mencakup nomor kode pasien, tanggal pengukuran, jenis kelamin, dan nilai kekuatan genggam tangan. Data tersebut disimpan dalam memori berkapasitas 8GB, mampu menyimpan sekitar 7 juta data pasien dalam format notepad. Namun, alat ini masih terbatas dengan kapasitas penyimpanan databasenya[16].

Dari permasalahan diatas maka penulis ingin menambahkan kapasitas penyimpanan yang tidak terbatas pada alat pengukur genggam tangan pasien stroke serta penambahan RFID-RC522 sebagai pembaca data pasien melalui E-KTP. Dengan menggunakan ESP32 yang dapat digunakan dengan system Internet of Things yang diintegrasikan dengan google spreadsheet. Google spreadsheet ini mampu menyimpan kapasitas yang tidak terbatas serta dapat dilihat oleh dokter serta keluarga pasien stroke terkait perkembangan pasien stroke yang melakukan terapi. Nilai dari genggam tangan pasien stroke juga dapat dilihat langsung menggunakan LCD.

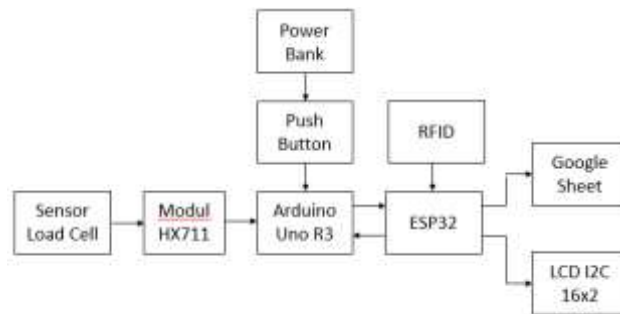
II. METODE

2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development (RnD)*. Dengan mengembangkan pada penelitian sebelumnya pada alat pengukur genggam tangan pada pasien stroke, ditemukanlah solusi dari permasalahannya yaitu penyimpanan database yang tak terbatas dan berbasis *Internet of Things (IoT)*.

2.2 Blok Diagram Sistem

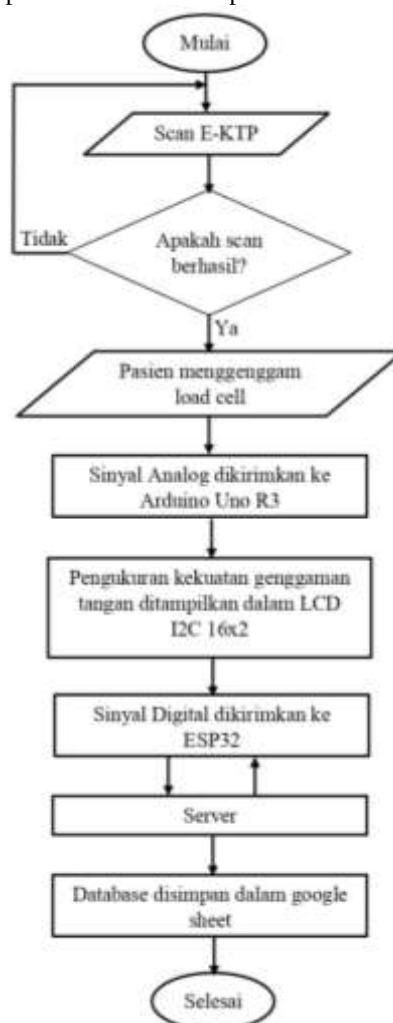
Blok diagram sistem ini menggunakan input sensor load cell dan modul HX711 sebagai interfacenya. RFID sebagai penampil data pasien berupa nama dan umur yang terkoneksi langsung dengan ESP32. Sensor load cell memberikan masukan analog yang kemudian akan diolah didalam mikrokontroler Arduino Uno R3 dan dengan sendirinya arduino membaca sinyal sensor load cell menjadi data digital kemudian ditransfer ke ESP32. ESP32 sebagai mikrokontroler yang berbasis IoT akan mengirimkan database dari data pasien serta hasil pengukuran dari sensor load cell ke dalam aplikasi google sheet serta ditampilkan pada LCD I2C 16x2. Berikut merupakan blok diagram sistem yang digunakan pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

2.3 Flowchart Sistem

Flowchart sistem merupakan runtutan langkah dari alat ini. Dimulai dengan menghidupkan power supply dan menekan saklar. Selanjutnya pasien harus scan E-KTP terlebih dahulu untuk mengambil data nama dan umur pasien. Jika berhasil maka akan dilanjutkan pada proses pengukuran genggam tangan pasien dengan menggenggam sensor load cell. mKemudian sensor load cell dan modul HX-711 mengirimkan sinyal analog dari hasil pembacaan ke mikrokontroller Arduino Uno R3. Hasil pembacaan dari sensor load cell ditampilkan pada LCD I2C 16x2 dengan satuan gram. Sinyal analog diubah ke dalam bentuk sinyal digital yang ditransfer ke mikrokontroller ESP32.ESP32 sebagai mikrokontroller berbasis IOT mengirimkan database melalui server dan disimpan dalam data google sheet guna mengetahui perkembangan stroke pasien. Berikut merupakan flowchart sistem yang digunakan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem

2.4 Perancangan Software

Pada perancangan software adalah untuk menjelaskan tahap pembuatan program sehingga bisa menjalankan sistem yang dijelaskan sebagai berikut:



```

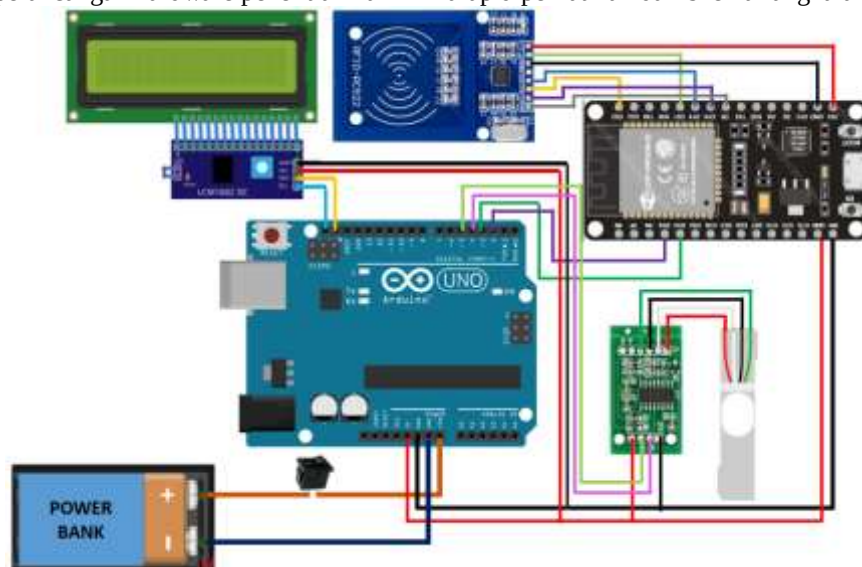
1 // Include <SoftwareSerial.h>
2 #include "HTU11.h" //memasukkan library HTU11
3 #define DOUT 5 //mendefinisikan pin arduino yang terhubung dengan pin DT module HTU11
4 #define CLK 2 //mendefinisikan pin arduino yang terhubung dengan pin SCK module HTU11
5 SoftwareSerial mySerial(12, 13);
6 HTU11 htu11(DOUT, CLK);
7 float calibration_factor = 105.95; //nilai kalibrasi awal
8 int berat;
9 String nama = "";
10
11 void setup() {
12   Serial.begin(9600);
13   mySerial.begin(9600);
14   Serial.println("Memulai program kalibrasi pada sensor berat");
15   Serial.println("Pastikan tidak ada beban diatas sensor");
16   htu11.reset();
17   htu11.read(); // auto reset / mengemikan parameter berat
18   long zero_factor = htu11.read_message(); //membaca nilai output sensor saat tidak ada beban
19   delay(1000);
20   Serial.println("Zero Factor: ");
21   Serial.println(zero_factor);
22 }
23
24 void loop() {
25   float raw_value(htu11.read_message()); //membaca hasil pembacaan dengan nilai kalibrasi
26   berat = raw_value * calibration_factor;
27   Serial.println(berat);
  
```

Gambar 3. Pembuatan Sketch Program pada Arduino IDE

Pada gambar 3. merupakan tahapan pembuatan program Arduino IDE. Pada alat ini terdapat 2 program yang dibuat yaitu dengan menggunakan *board* arduino uno r3 dan ESP32. Pembuatan program Arduino IDE ini harap memperhatikan dari library yang digunakan.

2.5 Perancangan Hardware

Dalam perancangan hardware penelitian kali ini harap diperhatikan dari skema rangkaian yang telah dibuat.



Gambar 4. Skema Rangkaian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agar hasil yang diperoleh akurat, perlu dilakukan pengujian terhadap peralatan yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasilnya dapat diandalkan dan dapat diterapkan dengan baik dalam kehidupan sehari-hari.

3.1 Pengujian Load Cell

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana keakuratan sensor load cell. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang muncul pada sensor load cell dengan alat ukur standart (timbangan digital).



Gambar 5. Pengujian Kekuatan Genggaman Tangan Menggunakan Alat Standart

Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan tangan pasien stroke yang berbeda-beda. Didapatkan rata-rata jumlah selisih dari kekuatan genggaman tangan pasien stroke sebesar 10 gram dengan presentase error alat adalah 0,3 %. Selisih dan error ini berpengaruh nilainya sesuai dengan kekuatan genggaman tangan pasien stroke.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian ke-	Pengukuran		Selisih Perhitungan	
	Alat Penelitian	Alat Standart	Jumlah Selisih	Pesentase (%)
1.	1563 gr	1567 gr	4 gr	0,13
2.	1878 gr	1886 gr	8 gr	0,22
3.	2206 gr	2197 gr	9 gr	0,24
4.	1733 gr	1716 gr	17 gr	0,49
5.	1454 gr	1466 gr	12 gr	0,41
Rata-Rata			10 gr	0,3

3.2 Pengujian Modul HX711

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai output modul HX711 berdasarkan input dari sensor load cell. Tegangan analog dari load cell diubah menjadi data digital sebagai keluaran HX711, sehingga data sensor tersebut dapat diolah oleh Arduino Uno. Proses konversi input analog ke digital pada HX711 dapat dihitung menggunakan persamaan, dengan contoh perhitungan untuk input tegangan 0,3 mV:

$$Out = \frac{input - (-40)}{span} \times 2^{24}$$

$$Out = \frac{0,3 - (-40)}{80} \times 16777216$$

$$Out = 8451522 \text{ heksadesimal}$$

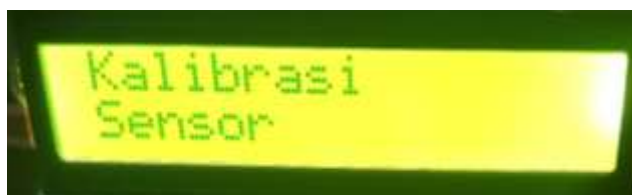
Hasil perhitungan keluaran HX711 dalam format heksadesimal 24-bit, bersama dengan berbagai variasi input, disajikan dalam Tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi tegangan input, semakin besar pula nilai heksadesimal output pada HX711. IC HX711 berperan dalam mengonversi tegangan menjadi data digital. Penggunaan nilai heksadesimal dalam format komplemen 2 pada modul HX711 dimaksudkan untuk memperluas rentang input, membedakan antara nilai positif dan negatif, serta mempermudah perhitungan aritmatika dalam pemrograman. Hal ini memudahkan konversi ke satuan gram menggunakan library HX711.

Tabel 2. Hasil Pengujian Modul HX711

No.	Tegangan (mV)	Heksadesimal
1.	0,3	8451522
2.	1	8598322
3.	1,5	8703180
4.	2,1	8912895
5.	3,6	9122610

3.3 Pengujian LCD I2C 16x2

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa tampilan pada layar LCD sesuai dengan data yang dikirimkan oleh Arduino. Metode pengujian melibatkan pengiriman huruf, dan angka ke layar LCD sesuai dengan posisi yang ditentukan untuk memeriksa kecocokan antara data yang dikirimkan dan tampilan yang dihasilkan.

**Gambar 6.** LCD I2C 16x2

Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dari beberapa sketch program Arduino IDE yang telah terprogram. Hasil menunjukkan kesesuaian yang dihasilkan pada pembacaan tulisan LCD I2C 16x2 pada sketch program Arduino IDE.

Tabel 3. Hasil Pengujian LCD I2C 16x2

No.	Sketch Program Arduino IDE	Hasil Tulisan pada LCD I2C 16x2	Keterangan	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Kalibrasi"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Sensor"); lcd.setCursor(0, 0);	Kalibrasi Sensor	√	
2.	lcd.print("Connecting to"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("WiFi..."); lcd.setCursor(0, 0);	Connecting to WiFi...	√	
3.	lcd.print("Connecting to"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Google "); lcd.setCursor(0, 0);	Connecting to Google	√	
4.	lcd.print("Publishing Data"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Please Wait..."); lcd.setCursor(0, 0);	Publishing Data Please Wait...	√	
5.	lcd.print("Data Published");	Data Published	√	

3.4 Pengujian RFID RC522

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui pembacaan dari RFID RC522. Pengujian dilakukan dengan mendaftarkan beberapa card RFID dan menghitung delay pada saat memunculkan datanya hingga terdapat tulisan "Data Published" pada LCD I2C 16x2.



Gambar 7. Menempelkan Card RFID pada RFID RC522

Terdapat 5 kali pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, didapatkan delay rata-rata untuk pengiriman data card RFID sebesar 3,4 detik.

Tabel 4. Hasil Pengujian RFID RC522

Card RFID ke-	Keterangan (Data Masuk/ Data Tidak Masuk)	Delay (s)
1	Data Masuk	4
2	Data Masuk	3
3	Data Masuk	3
4	Data Masuk	3
5	Data Masuk	4
Rata-Rata		3,4

3.5 Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dari alat penelitian dengan pengukuran yang dilakukan menggunakan alat pembanding, yaitu CAMRY Hand Dynamometer Model: 101. Data yang menjadi acuan pada penelitian ini mengacu pada google spreadsheet.



Gambar 8. Pengujian Kekuatan Genggaman Alat Penelitian

Pada pengujian rangkaian keseluruhan alat ini melibatkan 10 pasien stroke, terdiri dari 5 pria dan 5 wanita. Didapatkan selisih hasil kekuatan genggaman tangan pada pasien stroke sebesar 34,5 gram dengan presentase error alat penelitian sebesar 1,09 %.

Tabel 5. Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Jenis Kelamin		Hasil Pengujian		Selisih (gr)	Presentase (%)
Pria	Wanita	Alat Penelitian (gr)	CAMRY Hand Dynamometer Model: 101 (gr)		
√		1563	1612	49	1,54
√		2157	2188	31	0,71
√		1792	1754	38	1,07
√		1886	1941	55	1,44
√		2120	2078	42	1
	√	1244	1273	29	1,15
	√	1192	1229	37	1,53
	√	1348	1366	18	0,66
	√	1261	1283	22	0,86
	√	1311	1287	24	0,92
		Rata-Rata		34,5	1,09

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal. Sensor load cell dapat membaca secara actual dengan presentase error 0,3%. LCD I2C 16x2 dapat menampilkan tulisan sesuai sketch program. Untuk RFID RC522 dapat memproses data dengan delay rata-rata 3,4 detik. Alat penelitian ini bias berjalan secara efektif dengan rata-rata error alat sebesar 1,09%. Hasil ini berpengaruh pada kekuatan otot genggam tangan pada 10 pasien stroke yang telah diujikan.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sebagai penulis, ingin berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT. Karena berkat rahmat dan hidayahnya saya bisa mengerjakan skripsi dan artikel ini hingga tuntas. Kedua kalinya saya ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah memberikan penulis masukan dan saran untuk penulisan skripsi dan artikel ini. Ucapan terima kasih yang selanjutnya saya tunjukkan kepada keluarga saya karena berkat do'a dan dukungannya saya bisa menyelesaikan semua ini dengan baik. Yang terakhir saya ucapkan kepada teman-teman saya yang telah memberikan saya semangat untuk menuntaskan skripsi dan artikel ini.

REFERENSI

- [1] A. Juniarti, M. Faizal, and R. Meilando, "Management Self Care Stroke Terhadap Kualitas Hidup Pasien Pasca Stroke," vol. 4, no. November, pp. 1377–1386, 2022.
- [2] D. Retnaningsih *et al.*, "Aplikasi Discharge Planning Pasien Stroke," *Jl. Subali Raya No*, vol. 8, no. 12, pp. 71–78, 2024, [Online]. Available: <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/Keperawatan>
- [3] Y. P. A. Putra and T. W. Ismoyowati, "Case Report: Latihan Constraint Induced Therapy (CIMIT) untuk Meningkatkan Kemampuan Motorik Ekstremitas Atas pada Pasien Stroke Non Hemoragik di Rumah Sakit Swasta di Purwodadi," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 21–28, 2010.
- [4] S. N. Khofifah and W. Widada, "Asuhan Keperawatan dengan Masalah Gangguan Mobilitas Fisik pada Klien Stroke Hemoragi," *Heal. Med. Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–7, 2023, doi: 10.47134/phms.v1i3.44.
- [5] S. Yuliana and A. W. Lestari, "Efektifitas Benefit-Finding Terhadap Beban Caregiver dan Kesehatan Mental pada Pasien Stroke dan Caregiver Keluarga," vol. 16, pp. 603–610, 2024.
- [6] I. Rizky *et al.*, "Prosedur Pemeriksaan CT Scan Kepala Dengan Klinis Stroke Hemorrhagic Di RS Bhayangkara Makassar," *J. Educ. Innov. Public Heal.*, vol. 2, no. 1, pp. 101–106, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55606/innovation.v2i1.2096>
- [7] Kamesyworu and S. Hartanti, "Implementasi Keperawatan Latihan Penguatan Sendi Pada Pasien Stroke Non Hemoragik Dengan Masalah Gangguan Mobilitas Fisik," vol. 5, no. 1, 2024.
- [8] Maryani and T. W. Ismoyowati, "Case Report : Tindakan Masase Abdominal dengan Teknik 'I LOV U' untuk Pencegahan Konstipasi pada Pasien Stroke Non Hemoragik di Rumah Sakit Swasta Purwodadi," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 7–13, 2014.
- [9] Anggardani A., Imamah I.N., and Haniyatun I., "Penerapan Rom Exercise Bola Karet Untuk Meningkatkan Kekuatan Otot," *J. Ris. Rumpun Ilmu Kesehat.*, vol. 2, no. 2, pp. 86–97, 2023.
- [10] F. I. Yuliyani, S. Hartutik, and A. Sutarto, "Penerapan Terapi Genggam Bola Karet Terhadap Kekuatan Otot

- Pada Pasien Stroke di Bangsal Anyelir Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dr. Soediran Mangun Sumarso Wonogiri,” *J. Ris. Rumpun Ilmu Kesehat.*, vol. 2, no. 2, pp. 37–48, 2023.
- [11] G. W. Albers *et al.*, “Tenecteplase for Stroke at 4.5 to 24 Hours with Perfusion-Imaging Selection,” *N. Engl. J. Med.*, vol. 390, no. 8, pp. 701–711, 2024, doi: 10.1056/nejmoa2310392.
- [12] N. Azizah, S. Ayubbana, and Immamwati, “Penerapan Range Of Motion (ROM) Genggam Bola Karet Terhadap Kekuatan Otot Tangan Pasien Pasca Stroke Non Hemoragik,” *J. Cendikia Muda*, vol. 4, no. 3, pp. 456–463, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.akperdharmawacana.ac.id/index.php/JWC/article/view/612>
- [13] M. Komul, S. Suharsono, and R. S. E. Pujiastuti, “Tourmaline Magnetic Socks Dan Rom Aktif Untuk Meningkatkan Kekuatan Otot Pasien Stroke Non Hemoragik,” *J. Ris. Kesehat. Poltekkes Depkes Bandung*, vol. 16, no. 1, pp. 21–34, 2023, doi: 10.34011/juriskesbdg.v16i1.2431.
- [14] K. P. Ramadhanti Khaliri and E. Waliyanti, “Efektivitas Terapi Genggam Bola Terhadap Kekuatan Otot Tangan Pada Lansia Dengan Stroke : Studi Kasus,” *J. Syntax Fusion*, vol. 3, no. 06, pp. 613–621, 2023, doi: 10.54543/fusion.v3i06.326.
- [15] F. E. Saputra and M. A. Riyadi, “Perancangan Pengukur Kekuatan Genggaman Tangan Dengan Load Cell Berbasis Arduino Uno,” *Transient*, vol. VOL.5, no. 1, p. 8, 2016.
- [16] N. Fadilla, “Rancang Bangun Alat Ukur kekuatan Genggaman Tangan Pasien Stroke Dilengkapi dengan Penyimpanan Data,” *UMY*, no. 3, p. 76, 2020, doi: 10.2460/javma.2001.218.1440.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.