

## Rancang Bangun Sistem Pemantau Gerak Otot Tangan Pada Pasien Stroke Berbasis Internet of Things (IoT)

Luth Fais Musyaffa<sup>1</sup>, Timor Setianingsih<sup>2</sup>, Suzuki Syofian<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

\*Koresponden : [suzukiunsada@gmail.com](mailto:suzukiunsada@gmail.com)

### Abstrak

Pemantauan gerak otot tangan pada pasien stroke merupakan aspek penting dalam proses rehabilitasi untuk memantau kemajuan terapi. Namun, pemantauan secara manual oleh tenaga medis memerlukan waktu dan usaha yang tidak sedikit. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan gerak otot tangan berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk memantau gerakan jari menggunakan sensor flex yang dipasang pada sarung tangan, dengan data yang dikirimkan secara nirkabel ke platform pemantauan berbasis web. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak untuk merekam dan mengirim data gerakan jari secara real-time. Sistem ini juga dilengkapi dengan notifikasi berupa buzzer dan LED untuk membantu pasien mengikuti jadwal terapi yang telah ditentukan oleh tenaga medis. Pengujian dilakukan pada pasien stroke dan individu normal untuk mengukur efektivitas sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau gerakan otot tangan pasien stroke secara akurat dan konsisten. Uji coba yang dilakukan selama lima hari berturut-turut pada pasien stroke menunjukkan rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,11Volt hingga 9,97Volt, dengan perbedaan signifikan dalam kekuatan jari dibandingkan dengan individu normal. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan ini efektif dalam mendukung proses rehabilitasi pasien stroke, memungkinkan tenaga medis untuk memantau dan mengevaluasi perkembangan pasien dengan lebih tepat.

**Kata kunci:** Internet of Things, pemantauan gerak otot, sensor flex, pasien stroke, rehabilitasi.

### ABSTRACT

Monitoring hand muscle movements in stroke patients is a crucial aspect of the rehabilitation process to track therapy progress. However, manual monitoring by medical personnel requires significant time and effort. To address this issue, this study aims to design and develop a hand muscle movement monitoring system based on the Internet of Things (IoT). The system is designed to monitor finger movements using flex sensors attached to a glove, with data transmitted wirelessly to a web-based monitoring platform. The methodology used in this research involves the development of both hardware and software to record and transmit finger movement data in real-time. The system is also equipped with notifications via buzzers and LEDs to assist patients in adhering to therapy schedules set by medical professionals. Testing was conducted on stroke patients and healthy individuals to measure the system's effectiveness. The results indicate that this system can accurately and consistently monitor hand muscle movements in stroke patients. Trials conducted over five consecutive days on stroke patients showed that the average finger measurements ranged from 9.11Volt to 9.97Volt, with significant differences in finger strength compared to healthy individuals. These findings suggest that this monitoring system is effective in supporting the rehabilitation process of stroke patients, enabling medical personnel to monitor and evaluate patient progress more accurately.

**Keywords:** *Internet of Things, muscle movement monitoring, flex sensors, stroke patients, rehabilitation.*

## 1. Pendahuluan

*Stroke* adalah sebuah keadaan ketika pembuluh darah otak terputus akibat adanya sumbatan ataupun pecahnya pembuluh darah yang mengakibatkan berkurangnya aliran darah dan oksigen ke otak sehingga terjadi kematian jaringan di beberapa area otak. Di seluruh dunia, *stroke* menjadi penyebab utama kecacatan jangka panjang. Faktor-faktor penderita *stroke* dibagi mejadi dua bagian, yaitu faktor yang tidak dapat berubah dan faktor yang dapat berubah. Faktor yang tidak dapat berubah seperti genetika, umur, dan jenis kelamin. Sedangkan faktor yang dapat berubah adalah serangan jantung, hipertensi, dan gaya hidup bebas, misalnya konsumsi alkohol, merokok, dan diabetes melitus [1].

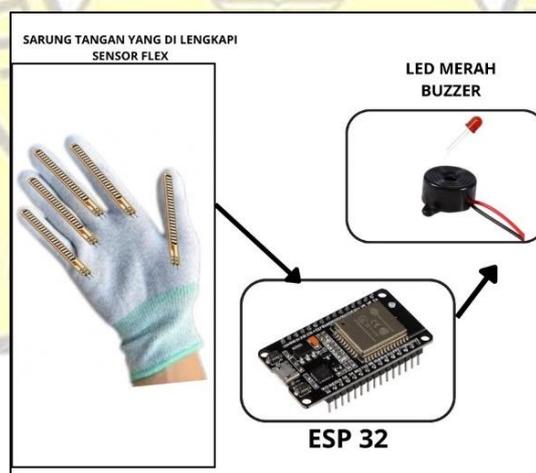
Salah satu pengaruh dari *stroke* pada manusia adalah terjadi kelumpuhan pada bagian lengan, dimana biasanya terjadi kelainan sistem gerak pada jari-jari dan hal ini tentunya mempengaruhi kualitas hidup manusia penderita *stroke* tersebut. banyak dari pasien *stroke* yang memilih untuk tidak berobat. Mereka beralasan bahwa fasilitas berobat hanya ada di beberapa rumah sakit saja. Hal ini menjadi sulit bagi pasien dengan tingkat mobilitas terbatas. Alasan lain ialah perawatan yang monoton akan membuat pasien merasa lelah dan motivasi untuk berlatih akan menurun [2]

## 2. Metodologi

Salah satu jenis sensor yang digunakan adalah sensor fleksibel yang dapat diletakan pada jari untuk memantau pergerakan dan kondisi fisik pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantau kesehatan berbasis IoT dengan menggunakan sensor fleksibel pada jari-jari, yang dapat membantu memantau kondisi kesehatan pengguna dengan lebih efektif dan nyaman. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental yang melibatkan pembangunan prototipe atau model sistem pengawasan infus berbasis IoT sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

### 2.1 Perancangan Arsitektur IoT

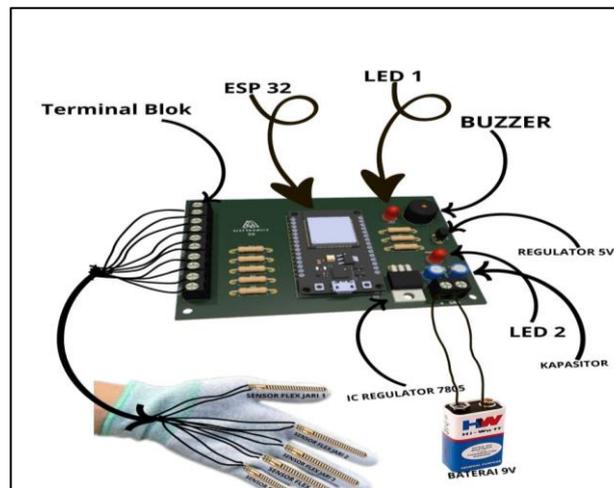
Perancangan Arsitektur IoT melibatkan pembuatan kerangka kerja yang menjabarkan komponen-komponen, yang mengacu pada struktur dan desain sistem yang memungkinkan perangkat-perangkat yang terhubung seperti (sensor, perangkat cerdas, dan perangkat lainnya) untuk berkomunikasi, berbagi data, dan berinteraksi secara efektif dalam sebuah jaringan. Arsitektur ini biasanya terdiri dari beberapa komponen utama. Berikut adalah Arsitektur IoT yang digunakan pada penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Perancangan Arsitektur IoT

### 2.2 Perancangan Prototype

Perancangan skeksa prototype bertujuan untuk menggambarkan secara visual bagaimana penerapan sistem Pemantau gerak otot tangan pada pasien *stroke* berbasis teknologi Internet of Things (IoT) dengan ESP32 dalam praktiknya. Sketsa ini akan memberi Anda gambaran tentang letak sensor, aktuator, dan komponen utama lainnya. Berikut adalah Sektsa Prototype yang digunakan pada penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. sketsa prototype

### 3. Landasan Teori

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau gerakan otot tangan pasien stroke secara real-time dan memberikan data yang akurat tentang kondisi pasien. Sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer dan LED untuk memberikan notifikasi waktu penggunaan alat. Hal ini membantu pasien dalam mengikuti jadwal terapi yang telah ditentukan oleh tenaga medis.

#### 3.1 Penyakit Stroke

*Stroke* merupakan kejadian tiba-tiba di mana aliran darah ke otak terganggu akibat penyumbatan atau pecahnya pembuluh darah di otak. Hal ini menyebabkan sel-sel otak mengalami kekurangan darah, oksigen, atau nutrisi dalam waktu yang singkat, yang dapat mengakibatkan disfungsi otak sebagian atau keseluruhan [3]

#### 3.2 ESP 32

SP32-DevKitC adalah *board* pengembangan dengan modul ESPWROOM-32 bersama dengan serangkaian *periferal* yang kaya untuk kinerja yang optimal. Dengan WiFi 2.4 GHz dan Bluetooth v4.2 *hybrid board* yang juga dapat memberikan solusi komunikasi nirkabel. Ini adalah *board* solusi dengan penggunaan daya ultra rendah dengan antarmuka periferil canggih seperti 10 sensor sentuh, sensor suhu, motor PWM, sensor antarmuka, antarmuka MAC Ethernet, pre-amplifier analog kebisingan ultra rendah, dan sebagainya. Keunggulan ini memungkinkan *board* yang cocok untuk berbagai aplikasi IoT [4]

#### 3.3 IOT (Internet Of Things)

IoT adalah sebuah konsep di mana beberapa objek dapat mengirim data melalui koneksi WiFi, menghapuskan kebutuhan interaksi manusia-ke-manusia atau manusia-ke-mesin. Istilah IoT termasuk dalam metode komunikasi, dan IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel, dan sebagainya. [4]

#### 3.4 Sensor Flex

Sensor merupakan perangkat transduser yang mengubah berbagai bentuk energi seperti mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi sinyal Listrik. Sensor *fleksibel* sebagai contoh, berfungsi untuk mendeteksi kelengkungan atau pembengkokan jari-jari tangan dan bekerja berdasarkan prinsip potensiometer. Dalam konteks penggunaannya dengan mikrokontroler seperti ESP32, sensor fleksibel menghasilkan data dalam bentuk tegangan yang diinterpretasikan oleh ESP32 melalui konversi ADC. [5]

### 4. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah alat dan sebuah website yang dimana alat ini berguna sebagai pemantau gerak otot tangan pada pasien *stroke* sehingga dapat memudahkan pasien maupun tenaga Kesehatan yang dapat memonitoring perkembangan pasien langsung dari alat ini dan kemudian di lihat dari website yang sudah tersedia.

## 4.1 Percobaan Input Output

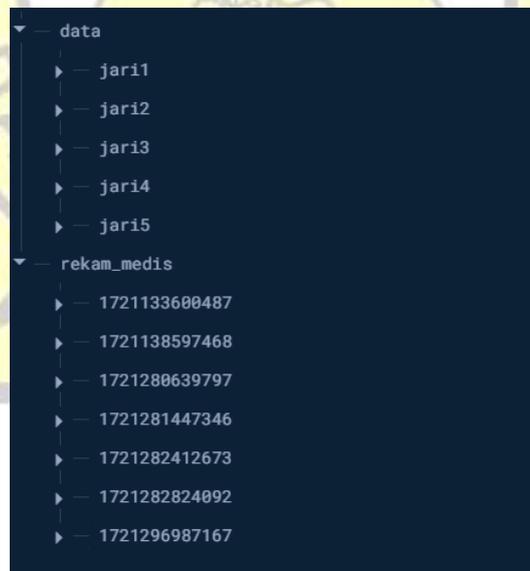
Pada percobaan yang pertama adalah bagaimana cara melakukan percobaan pengambilan data :

1. Percobaan Melakukan Pengambilan data. Berikut adalah percobaan dengan menggunakan sarung tangan yang sudah dilengkapi dengan sensor *flex*. Pada Gambar 3 adalah sarung tangan yang di lengkapi dengan sensor *flex*.



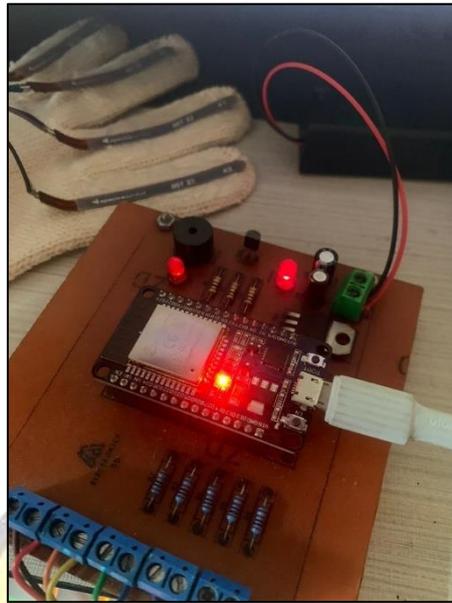
Gambar 3. Sarung tangan yang di lengkapi sensor flex

2. Percobaan Mengirim data yang di dapat dari sensor *flex*. ke dalam Firebase *Realtime Database*. Berikut adalah data yang masuk dari sensor lalu dikirimkan ke dalam Firebase, dapat dilihat pada Gambar 4 data yang masuk ke dalam Firebase.



Gambar 4. Data yang masuk ke dalam Firebase

3. Percobaan pada Buzzer dan LED yang berguna sebagai pemberitahuan bahwa penggunaan alat sudah sesuai dengan waktu yang di tentukan yaitu 5 menit dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Percobaan Buzzer Dan LED

#### 4.2 Testing Hasil

Untuk pengujian sensor *flex* sendiri dibagi menjadi 3 data, didalam pengujian per-data terdapat 5 hari yang nantinya akan direkapitulasi untuk dijadikan kesimpulan per-data yang akan ditampilkan untuk menentukan hasil analisis dari penelitian. Pada saat pengujian menggunakan 5 jari yang digunakan sebagai objek uji yaitu jari 1-5 meliputi :

1. Jari 1 : Jari Jempol
2. Jari 2 : Jari Telunjuk
3. Jari 3 : Jari Tengah
4. Jari 4 : Jari Manis
5. Jari 5 : Jari kelingking

#### 4.3 Perbedaan Jari

Perbedaan jari antara orang normal dengan pasien *stroke* yang sudah dimonitoring selama 5 hari dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Jari Orang Normal

| Hari | Jari 1     | Jari 2     | Jari 3     | Jari 4     | Jari 5     |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1    | 15,98 Volt | 16,33 Volt | 15,94 Volt | 15,69 Volt | 15,77 Volt |
| 2    | 15,55 Volt | 16,23 Volt | 15,46 Volt | 15,89 Volt | 15,62 Volt |
| 3    | 15,46 Volt | 15,77 Volt | 15,66 Volt | 15,76 Volt | 15,95 Volt |
| 4    | 15,88 Volt | 15,92 Volt | 15,97 Volt | 15,29 Volt | 15,36 Volt |
| 5    | 15,55 Volt | 15,65 Volt | 15,93 Volt | 15,84 Volt | 15,75 Volt |

Pada Tabel 1 ini Menunjukkan data pengukuran lima jari tangan dari individu normal selama 5 hari berturut-turut, pengukuran dilakukan masing-masing jari dari jari 1 sampai jari 5, hingga hasil rata-rata dari setiap jari adalah :

- a) Pada Hari 1, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,69 Volt hingga 16,33 Volt.
- b) Pada Hari 2, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,46 Volt hingga 16,23 Volt.
- c) Pada Hari 3, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,46 Volt hingga 15,95 Volt.
- d) Pada Hari 4, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,29 Volt hingga 15,97 Volt.
- e) Pada Hari 5, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,55 Volt hingga 15,93 Volt.

Tabel 2. Pasien *Stroke*

| Hari | Jari 1    | Jari 2    | Jari 3    | Jari 4    | Jari 5    |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1    | 9,11 Volt | 9,77 Volt | 9,85 Volt | 9,87 Volt | 9.29 Volt |
| 2    | 9,60 Volt | 9,49 Volt | 9,50 Volt | 9,95 Volt | 9.56 Volt |
| 3    | 9,43 Volt | 9,54 Volt | 9,62 Volt | 9,69 Volt | 9.15 Volt |
| 4    | 9,85 Volt | 9,97 Volt | 9,46 Volt | 9,77 Volt | 9.83 Volt |
| 5    | 9,22 Volt | 9,75 Volt | 9,83 Volt | 9,82 Volt | 9.31 Volt |

Pada Tabel 2 ini menunjukkan data pengukuran lima jari tangan dari pasien *stroke* 5 hari berturut-turut, pengukuran dilakukan masing-masing jari dari jari 1 sampai jari 5, hingga hasil rata-rata dari setiap jari adalah :

- Pada Hari 1, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,11 Volt hingga 9,87 Volt
- Pada Hari 2, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,49 Volt hingga 9,95 Volt
- Pada Hari 3, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,15 Volt hingga 9,69 Volt
- Pada Hari 4, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,46 Volt hingga 9,97 Volt
- Pada Hari 5, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,22 Volt hingga 9,83 Volt

Kesimpulan dari kedua tabel di atas adalah, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam ukuran kekuatan jari pada orang normal dan pasien *stroke*, Rata-rata ukuran jari pada pasien *stroke* cenderung lebih kecil dibandingkan dengan individu normal. Perbedaan ini dapat digunakan sebagai salah satu indikator dalam penilaian kondisi pasien *stroke*.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan sistem pemantau gerak otot tangan pada pasien *stroke* berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan sensor *flex* yang terpasang pada sarung tangan untuk memantau gerakan jari, dan data yang dihasilkan dikirim secara nirkabel ke platform pemantauan web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau gerakan otot tangan pasien *stroke* secara real-time dan memberikan data yang akurat tentang kondisi pasien. Dengan adanya notifikasi melalui *buzzer* dan LED, sistem ini juga membantu pasien dalam mengikuti jadwal terapi yang telah ditentukan oleh tenaga medis.

Pengujian pada pasien *stroke* dan individu normal menunjukkan perbedaan signifikan dalam kekuatan jari, di mana ukuran kekuatan jari pada pasien *stroke* lebih kecil dibandingkan dengan individu normal. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu yang efektif dalam proses rehabilitasi pasien *stroke*, memungkinkan tenaga medis untuk memantau dan mengevaluasi perkembangan pasien secara lebih tepat. Secara keseluruhan, sistem pemantau gerak otot tangan berbasis IoT ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas terapi rehabilitasi, memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemulihan pasien *stroke*.

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua kami atas doa, dukungan, dan motivasi yang tiada henti. Terima kasih juga kami sampaikan kepada dosen pembimbing, Bapak Suzuki, atas bimbingan, saran, dan dukungannya selama proses penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Universitas Darma Persada yang telah menyediakan fasilitas laboratorium dan sumber daya yang diperlukan untuk penelitian ini. Kami sangat menghargai segala bentuk bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama penelitian ini berlangsung.

## Daftar Pustaka

- [1] Setiawan, F., & Akbar, S. A. (2021b). Implementasi Smart Glove untuk Monitoring Jari Tangan dan Detak Jantung Pasien Pasca Stroke. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(2), 281. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i02.p12>
- [2] Husnibes Muchtar, Saeful Bahri, Haris Isyanto, & Andhika Darmawan. (2023). Rancang Bangun Sistem Pemantau Perkembangan Gerak Otot pada Penderita Stroke Berbasis IoT. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 6(1), 33–36.
- [3] Wijayanti, P., & Fadlil, A. (2014). SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA JENIS PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 1–10.
- [4] Mosterman, P. J., Sanabria, D. E., Bilgin, E., Zhang, K., & Zander, J. (2014). A heterogeneous fleet of vehicles for automated humanitarian missions. *Computing in Science and Engineering*, 16(3), 90–95. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2014.58>

- [5] Almanda, D., Isyanto, H., & Samsinar, R. (2018). *PERANCANGAN PROTOTYPE PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK MENGGUNAKAN SOLAR PANEL 100 WP SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN* (Vol. 17).

