

Telemonitoring alat fisioterapi pasien pascastroke berbasis Internet of Things (IoT)

Lis Diana Mustafa¹⁾, Azam Muzakhim Imamuddin²⁾, Yoyok HP³⁾

Lis.diana@polinema.ac.id, azam@polinema.ac.id, yoyok.heru@polinema.ac.id

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 5 Maret 2021

Direvisi 13 Oktober 2021

Diterbitkan 29 Oktober 2021

Kata kunci:

Stroke

Fisioterapi

Mikrokontroler

MPU6050

Keywords:

Stroke

Physiotherapy

Microcontroller

MPU6050.

ABSTRAK

Stroke *Transient Ischemic Attack (TIA)* adalah kondisi stroke ringan yang dapat disebabkan oleh berkurangnya suplai darah menuju otak diakibatkan pembuluh darah tersumbat. Kurangnya aliran darah ke otak dapat menyebabkan kelumpuhan, biasanya hanya pada satu sisi tubuh seperti pada siku dan lutut. Fisioterapi pada pasien pasca stroke ringan dilakukan dengan metode terapi gerakan antara lain yaitu *elbow* dan *knee flexion*. Saat ini pasien datang ke terapis atau sebaliknya untuk melakukan gerakan terapi, sehingga dibuatlah sebuah sistem telemonitoring alat fisioterapi pasien pasca stroke menggunakan sensor MPU6050 yang terhubung ESP 232 dan jaringan internet serta dapat dimonitoring oleh terapis dan admin klinik tempat terapinya. Sistem ini membantu monitoring latihan gerakan *elbow* dan *knee flexion* menggunakan sensor MPU6050 yang digunakan untuk mendeteksi sudut serta banyaknya gerakan rehabilitasi pasien pasca stroke. Dari hasil pengujian akurasi sensor ini mampu mendeteksi sudut gerakan *elbow* dari 0⁰-150⁰ dan sudut *knee flexion* 0⁰-135⁰ sebesar 99%. Aplikasi telemonitoring alat fisioterapi pasien pasca stroke berbasis android ini dilengkapi dengan menu terapis sehingga jumlah gerakan dan rata-rata sudut gerakan lutut maupun siku dapat dimonitoring oleh terapis, alat ini juga dapat digunakan dimana dan kapan saja dikarenakan bentuk alat ini yang portable.

ABSTRACT

Stroke *Transient Ischemic Attack (TIA)* is a mild stroke condition that can be caused by reduced blood supply to the brain due to blocked blood vessels. Lack of blood flow to the brain can cause paralysis, usually only on one side of the body such as the elbows and knees. Physiotherapy in post-stroke patients is carried out using movement therapy methods, including *elbow* and *knee flexion*. Currently, patients come to the therapist or vice versa to perform therapeutic movements, so a telemonitoring system for post-stroke patient physiotherapy tools is made using the MPU6050 sensor which is connected to ESP 232 and the internet network and can be monitored by therapists and clinic admins where the therapy is done. This system helps monitor *elbow* and *knee flexion* exercises using the MPU6050 sensor which is used to detect the angle and number of rehabilitation movements of post-stroke patients. From the results of testing the accuracy of this sensor is able to detect the angle of *elbow* movement from 00-1500 and *knee flexion* angle of 00-1350 by 99%.The telemonitoring application for physiotherapy tools for post-stroke patients based on Android is equipped with a therapist menu so that the number of movements and the average angle of movement of the knees and elbows can be monitored by the therapist, this tool can also be used anywhere and anytime due to the portable form of this tool.

Penulis Korespondensi:

Lis Diana Mustafa,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang,
Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia.
Email: lisdianamustafa16@gmail.com

1. PENDAHULUAN

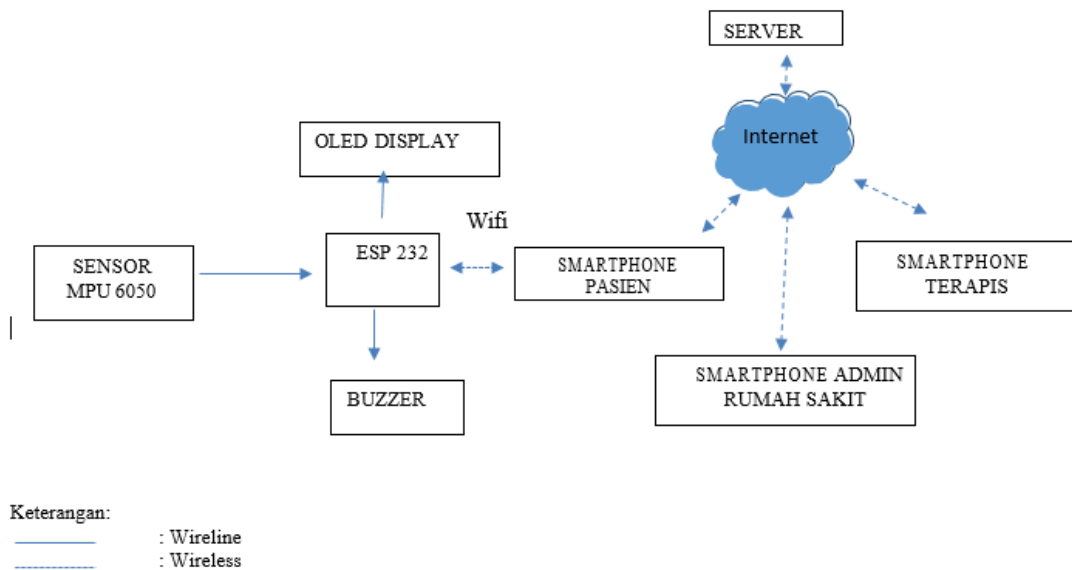
Semakin pesat perkembangan dunia dan arus globalisasi yang kemudian banyak mempengaruhi perilaku dan pola hidup masyarakat modern yang menjadi serba cepat dan instan. Selain itu kurangnya waktu untuk berolahraga, istirahat yang kurang dan tidak teratur berdampak pada menurunnya ketahanan terhadap penyakit dan memicu berkembangnya penyebab penyakit pada manusia. Stroke adalah penyebab kematian utama kedua setelah jantung. Stroke terdapat 3 macam yaitu, Stroke Iskemik, Stroke Hemoragik, *Stroke Transient Ischemic Attack (TIA)*. *Stroke Transient Ischemic Attack (TIA)* disebut juga dengan istilah ministroke atau stroke ringan. Serangan ini terjadi akibat suplai darah menuju otak berkurang akibat pembuluh darah tersumbat. Kurangnya aliran darah ke otak dapat menyebabkan kelumpuhan, biasanya hanya pada satu sisi tubuh seperti pada siku dan lutut.

Di Indonesia dari tahun ke tahun, jumlah penderita stroke mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya status ekonomi masyarakat Indonesia dan adanya transisi epidemiologik dan demografik [1]. Bahkan, Indonesia merupakan negara dengan jumlah penderita stroke terbesar di Asia (Yastroski, 2009) [2]. Survey Departemen Kesehatan RI pada 987.205 subjek dari 258.366 rumah tangga di 33 provinsi mendapatkan data bahwa stroke merupakan bahwa penyebab kematian utama pada usia > 45 tahun (15,4% dari seluruh kematian). Di Indonesia, persentase orang yang berisiko terkena stroke adalah sekitar 1015 kali lipat dari risiko pada masa-masa sebelumnya (Harsono, 1996) [3]. Sedangkan upaya perawatan pasca stroke meliputi usaha rehabilitasi yang bertujuan untuk mengembalikan fungsi dan kapabilitas tubuh untuk dapat berfungsi kembali secara normal.

Pada penelitian ini penulis menggunakan dua jurnal sebagai bahan referensi. Jurnal pertama berjudul "*Desain dan Manufaktur Robot Rehabilitasi Lutut untuk Pasien Pasca Stroke*", menjelaskan tentang proses pembuatan robot untuk rehabilitasi lutut pasien pasca stroke menggunakan bahan aluminium dan kuningan yang dimanufaktur dengan proses *machining* dan *joining*, serta menggunakan motor DC PG45, *belt* dan *pulley* sebagai penggerak utama. Penggunaan robot ini diletakkan dilutut pasien atau penderita kemudian robot menggerakkan lutut pasien dengan jarak 0 – 47 cm atau 0-46,88 [1]. Kekurangan pada jurnal penelitian ini ialah gerakan rehabilitasi yang disediakan hanya terdapat pada lutut saja dan bersifat *standalone* (belum ada komunikasi data antarperangkat lain). Sedangkan pada jurnal yang kedua yang berjudul "*Perancangan Alat Ukur Sudut Tekuk Lutut Wireless Menggunakan Sensor Gyroscope berbasis ATmega 328 dan ATmega 2560*" menjelaskan bahwa penelitian ini menghasilkan monitoring sudut tekuk lutut menggunakan sensor gyroscope yang terdiri dari tiga sistem yaitu, tungkai bawah sistem tungkai atas, dan sistem komunikasi data yang menggunakan modul komunikasi NRF24101 [4]. Kekurangan pada jurnal penelitian "*Perancangan Alat Ukur Sudut Tekuk Lutut Wireless Menggunakan Sensor Gyroscope berbasis ATmega 328 dan ATmega 2560*" ialah gerakan rehabilitasi yang disediakan hanya terdapat pada lutut saja serta modul komunikasi yang digunakan hanya sebatas dikirimkan kepada komputer saja. Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang alat fisioterapi serta memonitoring sudut pada pergerakan siku dan lutut yang lebih portable dan efektif dengan menggunakan aplikasi android.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium dan metode eksperimental di lapangan. Metode eksperimental laboratorium meliputi desain untai elektronik dan pembuatan untai elektronik serta pengujian bagian demi bagian. Metode pengujian di lapangan meliputi pengujian kinerja jangkauan wifi modul ESP232 di outdoor dan pengujian fungsionalitas alat



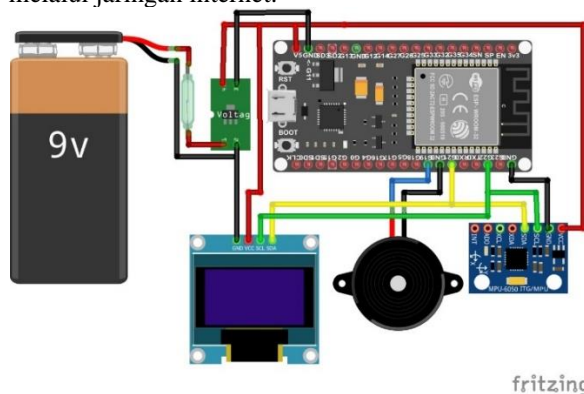
Gambar 1. Blok diagram keseluruhan

Berikut ini Penjelasan fungsi dari masing masing diagram blok pada Gambar 1 diatas:

1. Sensor MPU 6050
 Berfungsi sebagai sensor sudut dan banyaknya pergerakan yang dilakukan atau kualitas gerakan.
2. ESP 232
 Berfungsi untuk menerima data sensor MPU 6050 dan membacanya kemudian ditampilkan pada OLED Display dan Buzzer serta dikirimkan melalui wifi ke smartphone pasien untuk disimpan data tersebut di server melalui jaringan internet
3. OLED (Organic Light-Emitting Diode) Display Berfungsi sebagai output untuk menampilkan sudut
4. Buzzer
 Berfungsi sebagai output yang digunakan untuk mengidentifikasi jika sudut yang dilakukan benar.
5. Smartphone Berfungsi untuk menampilkan data yang dikirim dari alat tersebut kemudian di kirim ke server

2.1 Rangkaian skematik keseluruhan Alat

Gambar 2 rangkaian skematik keseluruhan dibawah ini merupakan rangkaian keseluruhan alat yang mana ESP 232 yang dihubungkan dengan sensor MPU6050, Buzzer, OLED Display, baterai 9V. Alat ini akan digunakan oleh lengan maupun kaki pasien. Pada saat tangan atau kaki digerakkan sensor MPU6050 akan membaca data berupa sudut kemiringan lengan atau kaki saat digerakkan untuk dikirim ke ESP 232 kemudian ditampilkan OLED Display dan buzzer untuk selanjutnya ditransmisikan melalui wifi ke smartphone pasien untuk dikirimkan ke sever melalui jaringan internet.



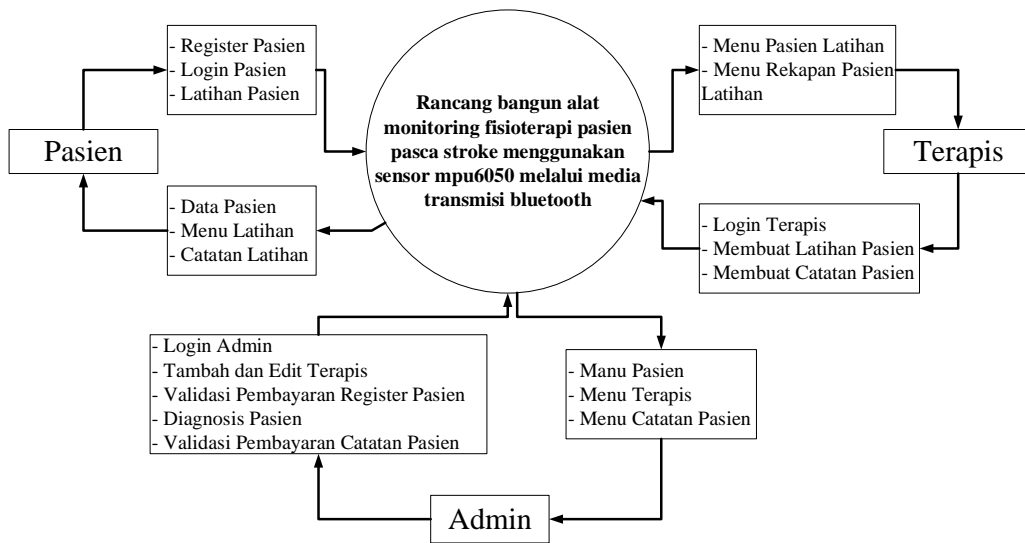
Gambar 2 Rangkaian skematik keseluruhan

Tabel 1. Konfigurasi pin ESP32 dengan PIN MPU 6050 serta pin LCD OLED

No	Warna kabel	PIN ESP 32	PIN MPU 6050	PIN LCD OLED
1	Merah	Vin	VCC	VCC
2	Hitam	Gnd	Gnd	Gnd
3	Kuning	GPIO 21 (SDA)	SDA	SDA
4	Hijau	GPIO 22 (SLC)	SLC	SLC
5	Biru	GPIO 19 (Buzzer)	-	-

2.3 Perancangan data flow diagram aplikasi android

DFD adalah suatu diagram yang menggambarkan aliran data dari sebuah proses yang sering disebut dengan sistem informasi. Di dalam *data flow diagram* juga menyediakan informasi mengenai *input* dan *output* dari tiap entitas dan proses itu sendiri. Berikut ini adalah Gambar 3 Data Flow Diagram **level 0** yang merupakan **level** diagram paling rendah yang menggambarkan bagaimana sistem berinteraksi dengan external entitas.



Gambar 3. DFD level 0

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Jangkauan Alat dengan Smartphone

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan jarak jangkauan antara alat terapi yang menggunakan modul ESP 232 dengan Wifi yang diperoleh dalam hotspot smart phone aplikasi. Berikut hasil pengujian jangkauan modul ESP 232 dengan sumber Wifi dari smart phone di dalam maupun luar ruangan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Jangkauan ESP32-Wifi di dalam Ruangan

Jarak (m)	Uji ke 1	Uji ke 2	Uji ke 3
0.5 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
1 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
15 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
20 m	Berhasil	Gagal	Berhasil

Tabel 3. Hasil Pengujian Jangkauan ESP32-Wifi di luar ruangan

Jarak (m)	Uji ke 1	Uji ke 2	Uji ke 3
0.5 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
1 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10 m	Berhasil	Berhasil	Berhasil
15 m	Gagal	Berhasil	Berhasil
20 m	Berhasil	Gagal	Gagal

Dari hasil pengujian Tabel 2 dan 3 di peroleh hasil bahwa jangkauan maksimal antara modul ESP 232 yang terletak pada kain pengikat di lengan dan kaki pasien dengan smartphone sebagai sumber hotspot adalah 15 m untuk indoor dan 10 m untuk outdoor

3.2 Pengujian akurasi sensor MPU6050

Pengujian akurasi sensor ini bertujuan untuk mendapatkan seberapa persen akurasi sudut antara sensor MPU6050 yang dipakai dengan sudut yang berada pada busur serta akurasi kuantitas gerakan yang dilakukan dengan yang tercatat pada aplikasi.

Langkah untuk melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Nyalakan alat monitoring fisioterapi pasien pasca stroke
2. Buka aplikasi ST(Stroke Terapi) melalui smartphone android
3. Koneksikan alat dengan aplikasi melalui wifi
4. Siapkan sebuah busur sebagai media pembanding
5. Catat nilai yang dideteksi oleh alat serta pada busur
6. Catat akurasi kuantitas gerakan pada alat
7. Lakukan pada pengukuran kaki dan tangan

Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung nilai akurasi sensor

$$\text{Nilai Akurasi Sudut} = \frac{SB - |SA-SB|}{SB} \times 100\%$$

Keterangan:

SB = Nilai sudut pada busur

SA = Rata-rata nilai sudut pada alat

Tabel 4. Pengujian akurasi sudut pada tangan

No	Sudut	Gambar pada Serial Monitor	Akurasi (%)
1	10°	Kemiringan Tangan :10.21°	97,9
2	20°	Kemiringan Tangan :20.13°	99,35
3	30°	Kemiringan Tangan :30.76°	97,46667
4	45°	Kemiringan Tangan :45.36°	99,2
5	60°	Kemiringan Tangan :60.49°	99,18333
6	70°	Kemiringan Tangan :70.12°	99,82857
7	90°	Kemiringan Tangan :90.49°	99,45556
8	100°	Kemiringan Tangan :100.60°	99,4
9	110°	Kemiringan Tangan :110.17°	99,84545
10	120°	Kemiringan Tangan :120.95°	99,20833
11	150°	Kemiringan Tangan :150.25°	99,83333
Rata-rata			99,15193

Tabel 5. Pengujian Akurasi Sudut Pada Kaki

No	Sudut	Gambar pada Serial Monitor	Akurasi (%)
1	10°	Kemiringan Kaki :10.21°	97,9
2	20°	Kemiringan Kaki :20.21°	98,95
3	30°	Kemiringan Kaki :30.32°	98,93333
4	45°	Kemiringan Kaki :45.16°	99,64444
5	60°	Kemiringan Kaki :60.15°	99,75
6	70°	Kemiringan Kaki :70.35°	99,5
7	90°	Kemiringan Kaki :90.40°	99,55556
8	100°	Kemiringan Kaki :100.89°	99,11
9	110°	Kemiringan Kaki :110.08°	99,92727
10	120°	Kemiringan Kaki :120.47°	99,60833
11	135°	Kemiringan Kaki :135.74°	99,45185
Rata-rata			99,3028

Dari hasil pengujian akurasi pembacaan sudut di alat yang terlihat melalui serial monitor dengan dibandingkan bacaan dari busur diperoleh akurasi rata-rata 99,151% untuk lengan dan 99,3% untuk kaki. Hal ini menunjukkan bahwa sensor MPU6050 layak digunakan untuk pembacaan sudut pada sistem ini.

3.3 Pengujian kuantitas gerakan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi jumlah gerakan yang dilakukan oleh pasien jika dibandingkan dengan hasil perhitungan manual oleh pasien sebanyak 3 kali pengujian masing-masing jumlah gerakan.

Tabel 6. Hasil pengujian akurasi kuantitas gerakan

Jumlah	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Akurasi (%)
1x	1	1	1	100
2x	2	2	2	100
3x	3	3	3	100
4x	4	4	4	100
5x	5	5	5	100
6x	6	6	6	100
7x	7	7	7	100

Dati data pengujian kuantitas gerakan yang dilakukan masing-masing jumlah sebanyak 3 kali pengujian diperoleh hasil akurasi sebesar 100%.

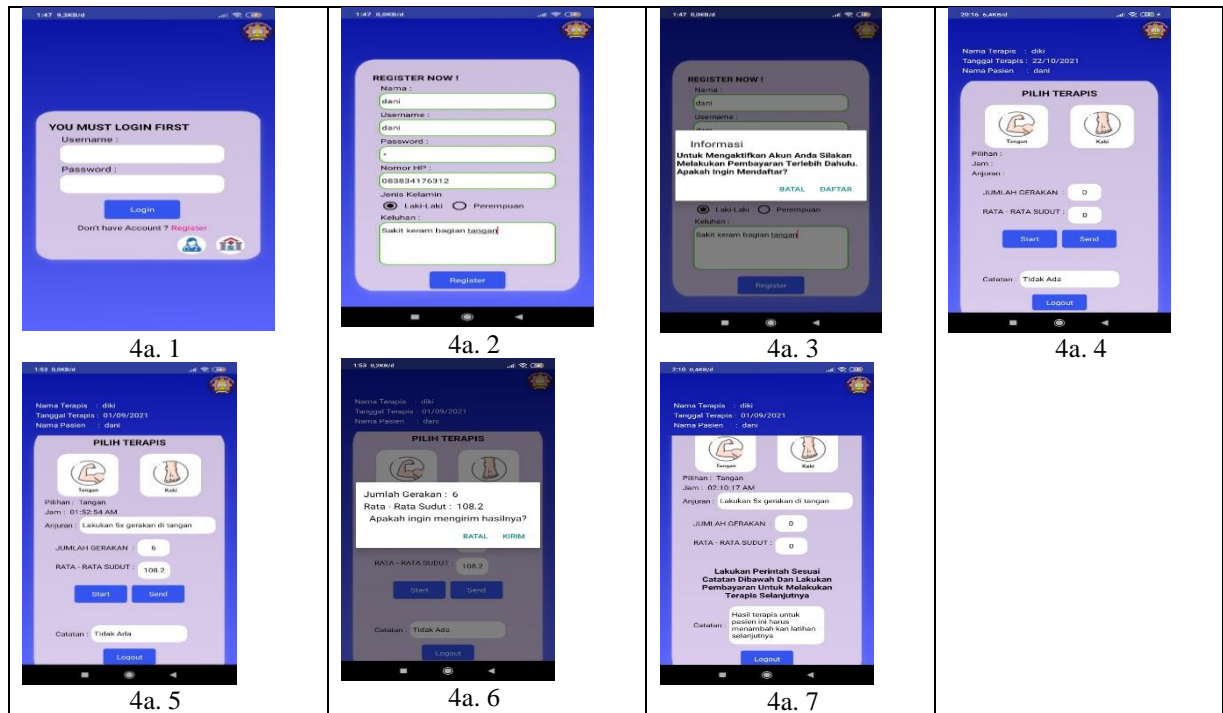
3.4 Pengujian fungsional

Setelah dilakukan perancangan sistem, maka langkah selanjutnya adalah pengujian aplikasi yaitu berupa pengujian fungsional sistem masing-masing aplikasi untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan target yang telah ditentukan menggunakan metode pengujian blackbox. Pada tahap ini, dilakukan pengujian dengan cara pengujian black box dengan mengamati hasil implementasi melalui data uji melalui aplikasi android pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Pengujian fungsionalitas

Kelas Uji	Poin Pengujian
Login user pasien	Input data login user pasien Validasi login sesuai user pasien
Daftar pasien	Input data daftar pasien Validasi daftar
Konfirmasi pembayaran	Input data konfirmasi pembayaran Tekan tombol konfirmasi pembayaran
Latihan terapi	Pilih jenis terapi Menekan tombol start
Login user terapis	Input data login user terapis Validasi login sesuai user terapis
List daftar pasien	Tampil list data pasien Input jenis latihan pasien sesuai hasil diagnosa
Rekap pasien	Tampil list rekap pasien Tampil
Login user admin	Input data login user admin Validasi login sesuai user admin
Request pembayaran	Input request pembayaran Menekan tombol kirim
Validasi pembayaran pasien	Input validasi pembayaran pasien Menekan klik validasi

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, dapat disimpulkan bahwa semua fungsionalitas kelas uji yang dilakukan pengujian semuanya sudah berjalan dengan baik dan terlihat pada Gambar



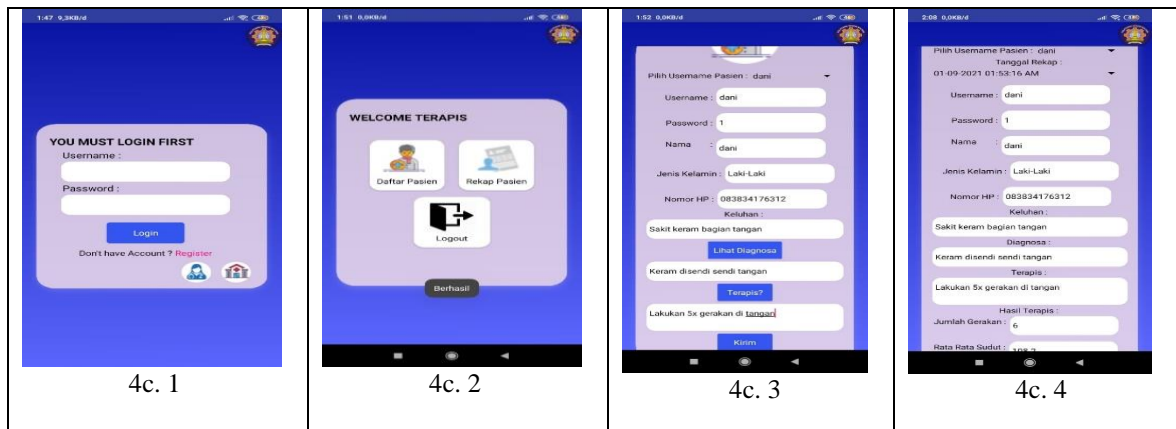
Gambar 4a. Tampilan pada menu sebagai pasien

Pada Gambar 4.a terlihat tampilan untuk pasien yang terdiri dari : Gambar 4a.1 tampilan login dengan input berupa username dan pasword sebagai pasien, jika belum terdaftar sebagai pasien maka harus mendaftar terlebih dahulu dengan memilih register pada menu tampilan login kemudian menuliskan data diri yaitu nama,username,pasword, no Hp dan jenis kelamin serta keluhan yang akan disampaikan pada terapisnya yang tertera pada Gambar 4a.2. Setelah selesai mendaftar akan muncul notifikasi untuk membayar biaya terapi yang ditampilkan pada Gambar 4a.3, jika sudah divalidasi admin maka pasien akan resmi terdaftar dan dapat bisa masuk ke menu utama pasien pada Gambar 4a.4. Pada Gambar 4a.5 untuk melakukan latihan terapi dengan memilih jenis terapi dan diawali dengan menyalakan modul sensornya terlebih dahulu untuk digunakan sebagai alat telemonitoring fisioterapi. Jika sudah melakukan gerakan sesuai arahan terapis makan pilih *send* untuk dikirimkan hasil latihan kepada terapis yang ditampilkan pada Gambar 4a.6. Pada Gambar 4a.7 merupakan hasil dari analisa oleh pihak terapis dan rumahsakit, dimana hasil tersebut akan dicantumkan pada kolom catatan untuk melakukan perintah selanjutnya dan beserta melakukan pembayaran untuk melakukan terapi selanjutnya.

Pada Gambar 4.b terlihat tampilan menu pada admin yang terdiri dari : menu login dengan input berupa username dan pasword sebagai admin yang ditampilkan pada gambar 4b.1. Setelah sukses login sebagai admin pada Gambar 4b.2., akan tampil menu utama admin yang terdiri dari daftar terapis, daftar pasien dan catatan terapis. Pada Gambar 4b.3., Merupakan menu daftar terapis yang dimana admin dapat menambah/mengedit daftar terapis. Kemudian pada Gambar 4b.5., Merupakan menu daftar pasien dimana daftar seluruh pasien masuk disini. Jika terdapat akun pasien masih baru maka akan ditampilkan data diri dengan peringatan “akun ini belum aktif” yang terdapat pada Gambar 4b.4., admin dapat melakukan aktivasi sesudah validasi pembayaran dari pasien dan pada Gambar 4b.5., jika akun pasien sudah melakukan validasi maka akan di tampilkan data diri beserta keluhan kemudian admin dapat *entry* diagnosa dokter yang kemudian akan dikirimkan kepada terapis. Kemudian pada Gambar 4b.6 merupakan hasil latihan pada pasien yang berada pada menu daftar pasien. Jika pasien sudah selesai melakukan latihan sesuai arahan terapis maka akan di tampilkan di menu daftar pasien dan melakukan validasi pembayaran latihan selanjutnya kemudian aktifkan akun pasien tersebut. Pada Gambar 4b.7 merupakan tampilan menu catatan terapis yang dimana terdapat semua catatan terapis pada pasien.



Gambar 4 b. Tampilan pada menu sebagai admin



Gambar 4 c. Tampilan pada menu sebagai terapis

Pada Gambar 4.c terlihat tampilan menu terapis yang terdiri dari : menu login dengan input berupa *username* dan *pasword* sebagai terapis yang di tampilkan pada Gambar 4c.1., setelah sukses login sebagai terapis akan tampil menu daftar pasien dan rekap pasien pada Gambar 4b.2. Pada Gambar 4b.3 merupakan tampilan menu daftar pasien yang dimana seorang terapis akan mendapatkan hasil keluhan dari pasien dan hasil diagnosa dari dokter untuk mengisikan perintah atau arahan latihan pada pasien. Pada Gambar 4c.4., merupakan tampilan menu rekap pasien yang dimana seorang terapis akan mendapatkan rekapan hasil terapi berupa jenis terapi berupa kaki dan lengan serta jumlah latihan dan rata-rata sudut hasil latihan dari seorang pasien, yang kemudian menjadi acuan seorang terapis untuk menambah catatan latihan selanjutnya .

4. KESIMPULAN

Pada pengujian sensor dapat diketahui bahwa nilai sudut yang dihasilkan oleh alat memiliki nilai akurasi yang tinggi, yakni memiliki nilai akurasi diatas 99% . Hal ini menunjukkan bahwa alat ini layak untuk digunakan. Pada pengujian kuantitas gerakan diketahui sistem aplikasi ini mampu merekam seluruh pergerakan tangan maupun kaki yang telah dilakukan dengan akurasi 100%. Pada pengujian jangkauan jarak antara alat dengan smartphone diketahui bahwa alat mampu mengirimkan data melalui wifi ke smartphone dengan jarak maksimum sejauh 10 meter ketika berada di dalam ruangan serta 20 meter ketika berada di luar ruangan. Perancangan *software monitoring alat fisioterapi* pada penelitian ini menggunakan Kodular yang memiliki empat tampilan halaman yang meliputi Halaman Splash, Halaman Login, Halaman Utama Pasien, terapis, admin rumah sakit.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fitra, Syahrul ,”Desain dan Manufaktur Robot Rehabilitasi Lutut untuk Pasien Pasca Stroke”, Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2016.
- [2] Yastroki,”Angka kejadian stroke meningkat tajam” 2009. [Online]. Available: <http://www.yastroki.or.id/read.php?id=317>. (online accessed: 25 Januari 2020)
- [3] Harsono, “Buku Ajar Neurologi Klinis”, Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada Press,1996.
- [4] Perkasa Teguh,Rachmat, Hendi, “Perancangan Alat Ukur Sudut Tekuk Lutut Wireless Menggunakan Sensor Gyroscope berbasis ATMega 328 dan ATMega 2560”, Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional, Yogyakarta,2017.
- [5] Sadewo, Angger, dkk., “Perancangan Pengendalian Rumah Menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth”. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (hlm 415-425), 2017.
- [6] Fadillah Siti, Lanni Fransiska dan Tri Purnomo Romadhoni, “Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Fisioterapi Pasien Pasca Stroke di RS Bethesda Yogyakarta”.Jurnal Ilmu Kesehatan, Yogyakarta, 2 Desember 2019.
- [7] Tim Muskuloskeletal & PPDS Program Studi I Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi FK UNAIR & RSUD Dr. Soetomo . 2019. Surabaya
- [8] 14Core, “*Wiring the MPU 6050 Sensor Mems Accelerometer GYRO*”, 2020. [Online]. Available: <https://www.14core.com/wp-content/uploads/2016/04/Gyro-Board-MPU-6050-Arduino-Sensor.jpg>. [Online Accessed :6 Maret 202].
- [9] Seeed Technology Co, “Arduino Nano v3”, 2020. [Online]. Available: <https://static-cdn.seeedstudio.site/media/catalog/product/cache/9d0ce51a71ce6a79dfa2a98d65a0f0bd/h/t/httpsstatics3.seeedstudio.com/images/product/arduino20nano.jpg>. [Online Accessed :6 Maret 2020].