

Perancangan *Telehomecare System* berbasis *Web Interface*

Design of Telehomecare System Based on Web Interface

Meylanie Olivya^{1,*}, Ratna Sari²

¹ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar 90245

² Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Komputer Indonesia

*Email : meylanie@poliupg.ac.id

Abstrak – Diperkenalkan oleh *Ontario Telemedicine Network*, program *telehomecare* menyediakan pemantauan parameter pasien dan sesi pelatihan. *Telehomecare* adalah subbidang dari *telehealth* yang melibatkan pengiriman layanan kesehatan kepada pasien di rumah melalui penggunaan teknologi telekomunikasi dan sering diperuntukan untuk pemantauan pasien jarak jauh secara *realtime*. *Telehomecare* menawarkan peningkatan akses perawatan di rumah dengan biaya lebih rendah dan menjanjikan peluang unik untuk pemberdayaan pasien perawatan di rumah dan hasil perawatan yang lebih baik. Cara kerja *telehomecare system* yang dirancang yaitu terdapat berbagai sensor yang digunakan untuk mengetahui data biomedik, data kemudian diubah oleh sensor menjadi besaran tertentu dan dikirim ke bagian proses, setelah diproses data dikirim ke *webserver* dengan perantara modul Wi-Fi yang sebelumnya telah terhubung dengan *internet*, pada *webserver* data yang diukur dapat diamati melalui website. Tujuan utama dari pembuatan *telehomecare system* ini adalah untuk membuat alat *monitoring* kesehatan jarak jauh yang dapat diakses dengan mudah melalui website, digunakan pada pasien yang memiliki kondisi harus dalam pengawasan secara intensif di rumah. Data yang dimonitoring berupa suhu tubuh, denyut nadi, dan posisi tubuh dengan menggunakan masukan dari sensor suhu, sensor *pulsemeter* dan sensor *accelerometer*. Pada sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan modul Wi-Fi Esp 8266 (NodeMCU) yang telah di program untuk mengirimkan data masukan sensor ke *webserver* dan akan ditampilkan dalam sebuah *interface website*. *Database* yang digunakan sebagai *webserver* pada sistem ini yaitu *Firebase*, karena merupakan *database* yang bersifat *realtime*. Hasil yang didapat dari penelitian ini, untuk pembacaan parameter kesehatan yang diinginkan sudah dapat terbaca, dengan pembacaan sensor *pulsemeter* mencapai 99.29%, sedangkan pembacaan sensor suhu mencapai 99.178%.

Kata kunci : *Telehomecare*, *Website*, *Arduino Uno*, *NodeMCU*, *Webserver*.

Abstract – Introduced by the *Ontario Telemedicine Network*, the *telehomecare* program provides monitoring of patient parameters and training sessions. *Telehomecare* is a sub-field of *telehealth* that influences the delivery of health services to patients who use telecommunications technology and is often accelerated with long-distance patient distance in *realtime*. The increase offered by *telehomecare* includes low maintenance costs and very promising opportunities especially to improve the situation and condition of patient care at home besides positive care. The *telehomecare* method that is designed is that there are various sensors that are used to find out biomedical data, the data is then converted by the sensor to a certain amount and sent to the process section, after processing the data is sent to the *webserver* with an intermediate wifi module that was previously connected to the *internet*, on the *webserver* the measured data can be observed through the website. The main purpose of making this *telehomecare* system is to make health monitoring tools that can be easily accessed through the website, used in patients who have conditions must be under intensive supervision at home. Data monitored is body temperature, pulse, body position using input from temperature sensors, *pulsemeter* sensors and *accelerometer* sensors. In this tool using microcontrollers, namely *Arduino Uno* and *Esp 8266 W-iFi module (NodeMCU)* which have been programmed to send sensors input data to the web server data sent to the web server will be displayed in a website interface. The database used as a *webserver* on this system is *Firebase*, because it is a *realtime* database. The results obtained from this study, for reading the desired health parameters can be read, were temperature sensor readings that reached 99.29%, and *pulsemeter* sensor readings which reached 99.178%.

Keyword : *Telehomecare*, *Website*, *Arduino Uno*, *NodeMCU*, *Webserver*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Literasi kesehatan adalah istilah yang diperkenalkan pada 1970-an, semakin penting dalam kesehatan publik dan perawatan kesehatan. Ini berkaitan dengan kapasitas orang untuk memenuhi tuntutan kesehatan yang kompleks dalam masyarakat modern [1]. Literasi kesehatan berarti menempatkan kesehatan seseorang dan keluarga serta komunitasnya ke dalam konteks, memahami apa saja faktor-faktor pengaruhnya serta mengetahui cara mengatasinya. Seorang individu dengan tingkat melek kesehatan yang memadai memiliki kemampuan untuk mengambil tanggung jawab atas kesehatannya sendiri serta kesehatan keluarga dan kesehatan masyarakatnya.

Penyediaan layanan kesehatan di tingkat lokal, regional, nasional, benua dan bahkan global melalui Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah berkontribusi pada munculnya industri kesehatan elektronik dengan kepentingan ekonomi yang besar. Ini dianggap sebagai konsep luas yang berkisar dari aplikasi perawatan kesehatan, seperti *teleconsultation*, *telemonitoring* [2], dan diagnosa jarak jauh terkait dengan manajemen pasien, hingga pelatihan pasien dan profesional perawatan kesehatan. Teknologi informasi dalam layanan kesehatan merupakan alat yang dapat meningkatkan kualitas dan keamanan pasien, dan juga meningkatkan manajemen serta memungkinkan untuk sistem kesehatan modern yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan pasien dan perawatan kesehatan profesional. Saat ini pada jaringan kesehatan, alat seluler semakin penting untuk memberikan perawatan mendidik untuk pasien atau untuk mengirim informasi jarak jauh. Keberhasilan *telehealth* bergantung pada kemampuan teknologi informasi dan komunikasi untuk memaksimalkan kualitas perawatan dengan kualitas yang sama dibandingkan dengan cara tatap muka atau cara konvensional, dan memaksimalkan manfaat untuk pasien, dokter dan sistem perawatan.

Telemedicine adalah metode pengiriman perawatan kesehatan yang dapat mengatasi masalah biaya dan akses untuk merawat pasien pedesaan dan perkotaan yang kurang terlayani. Memiliki potensi menggunakan teknologi untuk mengurangi waktu perjalanan dan biaya untuk perawatan dan meningkatkan jumlah pasien yang

dapat dilayani. Perawatan medis di rumah dikenal sebagai *telehomecare*, menggunakan teknologi modern untuk memungkinkan komunikasi dan transfer informasi. Terdapat beberapa pengertian mengenai *telehomecare* itu sendiri, yaitu diantaranya *telehomecare* adalah suatu bentuk *telemedicine* yang berbasis di rumah pasien, ini adalah sistem informasi, komunikasi dan klinis yang memungkinkan interaksi suara, video, dan data terkait kesehatan menggunakan saluran telepon biasa [3]. *Telehomecare* adalah bidang baru yang akan menguntungkan penyedia perawatan rumah dan pasien [4]. *Telehomecare* adalah penggunaan teknologi untuk memberikan perawatan pasien di rumah atau tempat tinggal, menyediakan kontak dengan pasien tanpa harus bepergian [5]. *Telehomecare* termasuk kedalam *information and communication technology* dan memanfaatkan teknologi telekomunikasi untuk memberikan kehidupan yang dibantu, termasuk layanan kesehatan di seluruh hambatan geografis, waktu, sosial dan budaya [6]. *Telehomecare* dapat membantu orang cacat, meningkatkan kesabaran, kepatuhan, meningkatkan efektifitas pengasuh, dan terhubung dengan individu yang tersosialisasi secara sosial ke penyedia perawatan. Sebagian besar agen perawatan di rumah mengadopsi *telehomecare* untuk membantu merawat populasi orang dewasa yang sakit kronis.

Telehomecare bertujuan untuk memungkinkan orang tetap tinggal di rumah daripada menggunakan rumah sakit [7]. Penyedia perawatan di rumah memberikan layanan di internet rumah pasien sendiri. Layanan ini dapat mencakup beberapa kombinasi layanan perawatan kesehatan dan layanan bantuan kehidupan. Layanan profesional kesehatan rumah dapat termasuk medis atau penilaian psikologis, perawatan, manajemen nyeri, fisik terapi, terapi wicara, terapi okupasi.

Telemedicine pada *telehomecare* menggunakan teknologi modern untuk mengaktifkan komunikasi dan transfer informasi antara penyedia layanan kesehatan di situs klinis dan pasien di rumahnya. Di *telehomecare*, para pasien melakukan interaksi dengan penyedia layanan kesehatan di rumah mereka sendiri. *Telehomecare* diusulkan sebagai dukungan teknologi yang sudah terstruktur kegiatan perawatan di rumah dengan tujuan utama untuk berdampak positif pada pengurangan tingkat rawat inap dan meningkatkan

kualitas perawatan di rumah pasien, juga memvalidasi model telemedis baru yang diterapkan untuk diagnostik dan jalur terapi untuk pengelolaan kronisitas.

Telehomecare merupakan salah satu penerapan jenis baru pemantauan pasien yang menderita penyakit kronis, berdasarkan kolaborasi terus menerus dan pasien pemantauan, oleh profesional yang berbeda dan pengguna yang berbeda. *Telehomecare* bertujuan utama untuk mengurangi jumlah pasien dengan penyakit jantung, kronis dan diabetes dalam proses ketidakstabilan, mengurangi rawat inap, mengoptimalkan terapi dan diagnosis sesuai dengan pedoman internasional, mengevaluasi kepuasan dokter, perawat, dan pasien.

Telehomecare memiliki potensi besar untuk meningkatkan akses ke layanan kesehatan dan hasil kesehatan. Beberapa penelitian kecil telah menunjukkan kelayakan, keamanan, dan manfaat klinis dari *telehomecare*, misalnya untuk mengelola penyakit hipertensi yang bertransisi dari rumah sakit ke rumah. Tinjauan sistematis baru-baru ini dari 306 laporan studi *telehealth*, yang termasuk studi *telehomecare*, menunjukkan bahwa banyak manfaat yang berasal dari teknologi, termasuk peningkatan akses ke perawatan, dan kualitas perawatan yang lebih baik.

Unit *telehomecare* dapat mengumpulkan data tentang tanda-tanda vital dan informasi kesehatan dari pasien yang memasukkan nilai ke dalam sistem. Ini dilakukan secara manual atau langsung melalui perangkat yang disediakan. Data ditransfer melalui saluran telepon ke server aman yang terletak di pusat data pabrikan. Data tersebut kemudian diunggah ke aplikasi berbasis web yang aman, memungkinkan profesional kesehatan untuk mengakses dan meninjau informasi pasien dari lokasi manapun dengan akses Internet.

Manajemen perawatan dilakukan dari situs eksternal oleh profesional perawatan kesehatan. Hal ini sering dipertukarkan dengan pemantauan pasien jarak jauh. Namun, *telehomecare* bukan pemantauan ketat pasien karena menggabungkan berbagai pemberian layanan kesehatan melalui pendidikan, dukungan emosional dan sosial, penyebaran informasi, dan bantuan perawatan diri serta saran. Implementasi *telehomecare* membantu untuk lebih baik mengelola pasien yang memiliki riwayat penyakit kronis seperti jantung, diabetes, dan lain-lain, dan kurang kunjungan ke layanan perawatan kesehatan primer dapat terjadi. Selain itu, *telehomecare* dapat

membantu menciptakan jaringan layanan antara rumah sakit dan penyedia perawatan primer, sehingga memungkinkan pasien mendapatkan layanan yang lebih baik.

B. State of Art

Sebuah studi mengenai peran *telehomecare* dalam memonitoring tekanan darah untuk pasien gagal jantung, menerapkan desain studi seri waktu untuk menganalisis tekanan darah pasien ditransmisikan melalui perangkat *telemonitoring* setiap hari [8]. Dalam studi tersebut hanya memonitoring keadaan pasien melalui tekanan darah, dan difokuskan untuk pasien yang menderita gagal jantung.

Studi lain mengenai perangkat *telehomecare* untuk pasien yang menderita kardiovaskular [9], studi tersebut hanya diperuntukan bagi pasien penderita penyempitan pembuluh darah dan juga jantung. Metode yang digunakan untuk pasien yang menderita kardiovaskular tersebut dengan cara memonitoring tekanan darah, berat badan dan detak jantung. Selain itu, terdapat sebuah studi mengenai *telehomecare* untuk pasien penderita diabetes dengan memonitoring kadar glukosa, tekanan darah dan detak jantung [10].

C. Tujuan

Teknologi *telehomecare* dirancang untuk memenuhi kebutuhan berbagai pasien. Ada pasien yang membutuhkan pemantauan minimal atau pemantauan yang sangat canggih. Penulis akan membuat sistem untuk pasien yang memiliki usia lebih dari 70 tahun atau pasien yang tidak bisa berjalan dan mengharuskan pasien diam di tempat tidur. Sistem yang akan dibuat tidak hanya diperuntukan untuk pasien yang menderita penyakit tertentu, tetapi dapat memonitoring keadaan pasien secara umum. Sistem ini terdiri dari unit kecil dimana satu atau lebih perangkat perifer terhubung yaitu monitor posisi badan, suhu tubuh, dan denyut nadi [11]. Sebagaimana dalam beberapa contoh studi yang telah disebutkan, sistem ini memonitoring parameter yang berbeda dan dapat digunakan untuk pasien dengan berbagai penyakit atau memonitoring kesehatan pasien yang memiliki usia sudah lanjut usia. Informasi ini dapat digunakan untuk memonitor secara *realtime* keadaan pasien atau untuk mendapatkan data sensitif, kemudian dianalisis untuk diagnosis medis. Informasi biometrik yang dikumpulkan dapat dikirim secara nirkabel menggunakan Wi-Fi.

Pada sistem ini akan dibahas mengenai *telehomecare* secara lebih jelas, suhu tubuh dan denyut nadi manusia. Membahas sensor-sensor yang akan digunakan untuk memonitoring keadaan pasien. Membahas database yang digunakan, dan *web interface* untuk mengakses data pasien yang dibaca oleh sensor.

II. METODA

Metoda yang paling penting dari penggambaran sekaligus implementasi sistem, merupakan bagian dari sebuah penelitian. Pada prinsipnya, proses analisa dan pembuatan alat yang baik harus dilakukan secara sistematis, sehingga akan mempermudah dalam perancangannya.

A. Metoda Penyusunan Sistem

Penyusunan sistem *telehomecare* ini mula-mula dengan penggambaran blok diagram sistem. Dapat dilihat blok diagram sistem pada **Gambar 1**. Perangkat keras menggunakan sensor yang berupa *accelerometer*, sensor suhu dan *pulsioximeter*, arduino komunikasi serial Modul Wi-Fi Node MCU ESP 8266, dan *web interface*.

Dari **Gambar 1** dapat diamati ada tiga bagian komponen dari sistem yang dibuat, yaitu bagian *input*, proses dan juga *output*. Setiap bagian memiliki fungsinya masing-masing, bagian input berfungsi untuk menerima masukan dari parameter yang diukur, kemudian bagian proses berfungsi untuk proses pengolahan sistem, dan pada bagian output berfungsi sebagai indikator dan keluaran yang diamati dan diukur.

Pada bagian *input* terdapat sensor *pulsemeter*, *accelerometer*, dan sensor suhu. *Pulsemeter* merupakan instrumen yang dipakai untuk memperkirakan persentase oksigen dalam darah tanpa memasukan ke dalam tubuh fasilitas apapun (*non-invasive*). Pada pengukuran *pulsemeter* SpO2 merupakan lambang dari persentase oksigen, hasil dari penguraiannya dimunculkan dalam persentasi, selain itu *pulsemeter* bisa memperlihatkan pengukuran aktivitas jantung, serta penguraiannya diperlihatkan dalam bpm. *Accelerometer* merupakan sebuah pengkonversi yang fungsinya sebagai pengukur percepatan, mengukur dan mendapatkan getaran, maupun untuk mengukur gravitasi bumi. Getaran pada bangunan, kendaraan, maupun mesin dapat pula diukur menggunakan *accelerometer*.

Prinsip kerja alat ini berlandaskan hukum fisika yakni bila suatu konduktor digerakan melewati suatu medan magnet, maupun apabila suatu medan magnet digerakan melewati suatu konduktor, maka akan muncul suatu beda potensial induksi pada konduktor tersebut. Percepatan secara langsung dapat diukur oleh *accelerometer* saat bergerak horizontal, sementara pada titik vertikal alat ini mampu mendeteksi 1g percepatan. Sensor suhu LM35 merupakan sebuah *chip* yang memiliki fungsi yakni mengetahui *temperature* suatu objek atau ruangan berupa nilai-nilai listrik. Pada bagian output IC ini, *temperature* akan diubah menjadi bentuk tegangan.

Pada bagian proses terdapat mikrokontroler arduino serta modul internet. ESP8266 merupakan salah satu perangkat wifi yang fungsinya seperti perangkat pendukung mikrokontroler semacam arduino agar mampu langsung terkoneksi ke wifi serta menciptakan hubungan TCP/IP. Untuk firmware berbasis NodeMCU kita dapat memakai ESPlorer sebagai pemrogramannya, serta terminal kontrol untuk AT Command kita dapat menggunakan *putty*.

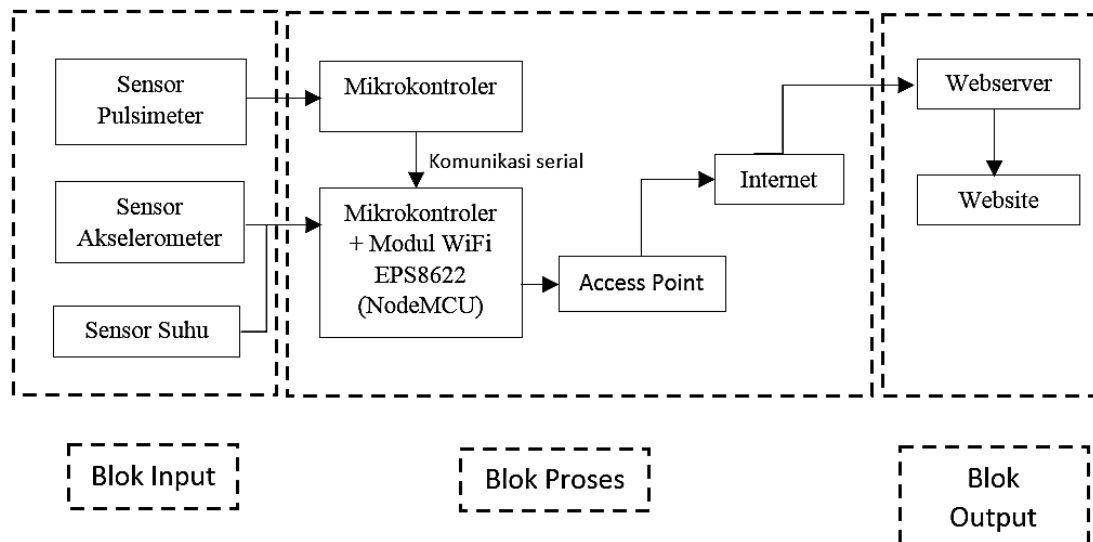
Pada bagian output disediakan sebuah *webserver*. *Webserver* merupakan perangkat yang fungsinya untuk menerima panggilan yang disuplai lewat browser lalu menyerahkan permintaan dalam bentuk halaman web atau lebih dikenal sebagai dokumen HTML.

B. Perancangan Sensor Suhu

Pada perancangan *telehomecare* ini dibutuhkan juga suatu sensor yang dapat membaca suhu tubuh. Dipilih sensor ADC dengan tipe LM35, jenis sensor ini yang banyak digunakan untuk mengukur sensor tubuh dan banyak ditemui di pasaran, pada **Tabel I** merupakan spesifikasi yang dimiliki oleh sensor LM35, dan gambar rangkaian sensor LM35 dapat dilihat pada **Gambar 2**.

C. Rangkaian Sensor Accelerometer

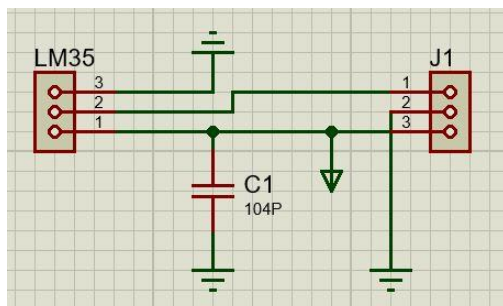
Sensor *accelerometer* yang digunakan adalah jenis *triple axis accelerometer*. Pada perancangan sistem *telehomecare* ini adalah untuk menentukan posisi tidur dari pasien. Dari posisi tidur ini kita dapat mengetahui kualitas tidur yang dimiliki pasien. Rangkaian sensor *accelerometer* diperlihatkan pada **Gambar 3**.



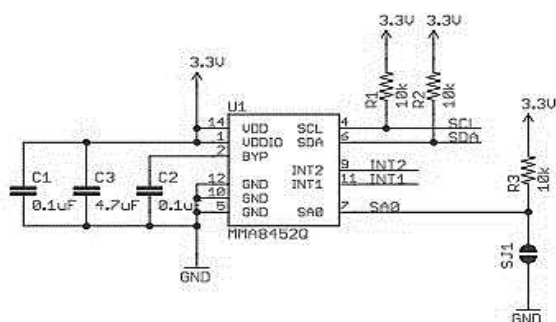
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Tabel 1. Spesifikasi sensor LM35

Spesifikasi	Nilai
Rentang Suhu	-55°C - 150°C
Tegangan Masukan	2.4V - 5V DC



Gambar 2. Rangkaian LM35



Gambar 3. Skema Accelerometer MMA8452Q

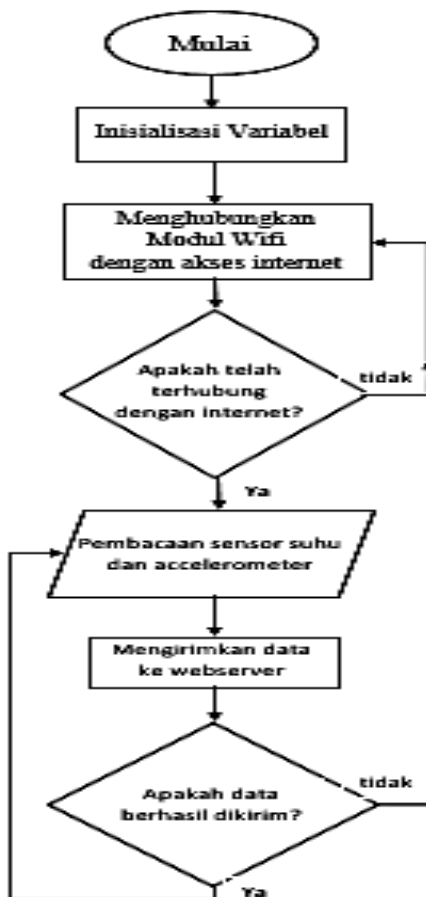
D. Skema Pulsemeter

Dalam perancangan skema *pulsemeter* pengontrol yang dipakai berbeda dengan perancangan sensor suhu dan sensor *accelerometer*, kali ini pengontrol yang digunakan yaitu arduino uno. Arduino uno digunakan karena pin pada NodeMCU tidak memadai sehingga untuk *pulsemeter* menggunakan papan sirkuit tambahan sebagai pengontrolnya.

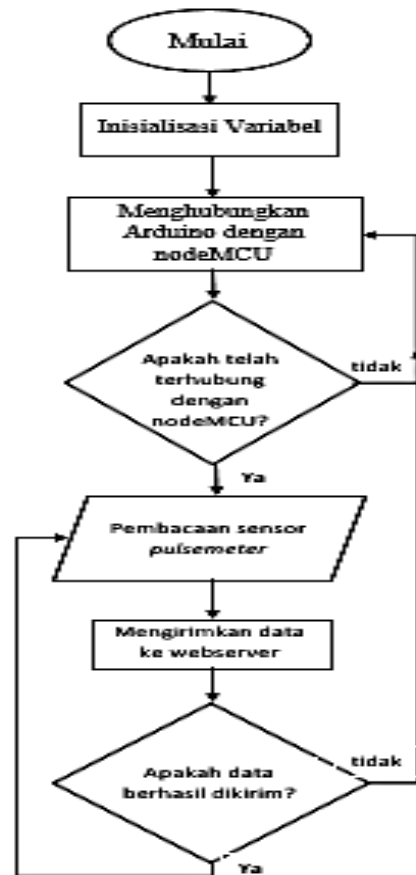
E. Pemrograman Sensor Accelerometer dan Sensor Suhu

Pada tahap ini diperlukan suatu algoritma dalam mendapatkan nilai dari semua sensor. Alat yang dirancang memiliki sebuah mikrokontroler yang memungkinkan untuk pemogram yang tidak terlalu banyak, karena mikrokontroler+Modul WiFi ESP 8266 memiliki *flash memory* sebesar 128kb. Dengan hanya menggunakan dua sensor maka program yang dibuat tidak begitu banyak pula, inilah alasan penggunaan NodeMCU sebagai pengontrolnya. Diagram alur pemograman sensor *accelerometer* dan sensor suhu dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Pada awal mulai WiFi akan menghubungkan dengan akses internet sesuai dengan *SSID* dan *PASSWORD* yang telah diatur dalam pemrograman cek apakah WiFi telah terhubung dengan internet jika tidak maka ulangi langkah untuk menghubungkan dengan internet. Jika masih tidak terhubung sistem berhenti artinya tidak ada koneksi internet yang bisa dihubungkan. Namun jika dapat terhubung akan mulai sensor membaca nilai yang diukur, kemudian masukan nilai pada variable yang telah ditentukan, setelah itu modul WiFi mulai menghubungkan dengan *webserver* Firebase, setelah terhubung maka kirim data ke *webserver* Firebase. Jika data tidak terkirim maka sistem diperintahkan untuk memeriksa koneksi internet, ketika data berhasil dikirim maka sistem kembali membaca nilai sensor dan mengirimnya kembali ke *webserver*.



Gambar 4. Flowchart Sistem Pengukuran Suhu dan accelerometer



Gambar 5. Flowchart Sistem Pengukuran Pulsemeter

F. Pemrograman Sensor Pulsemeter

Perancangan sensor *pulsemeter* ini, papan pengontrolnya adalah arduino uno. Arduino uno sendiri memiliki *flash memory* sebesar 32kb. Alasan menggunakan arduino uno sendiri karena sensor pulsemeter ini tidak banyak memakan flash memory. Diagram alur pemrograman sensor *pulsemeter* dapat dilihat pada Gambar 5.

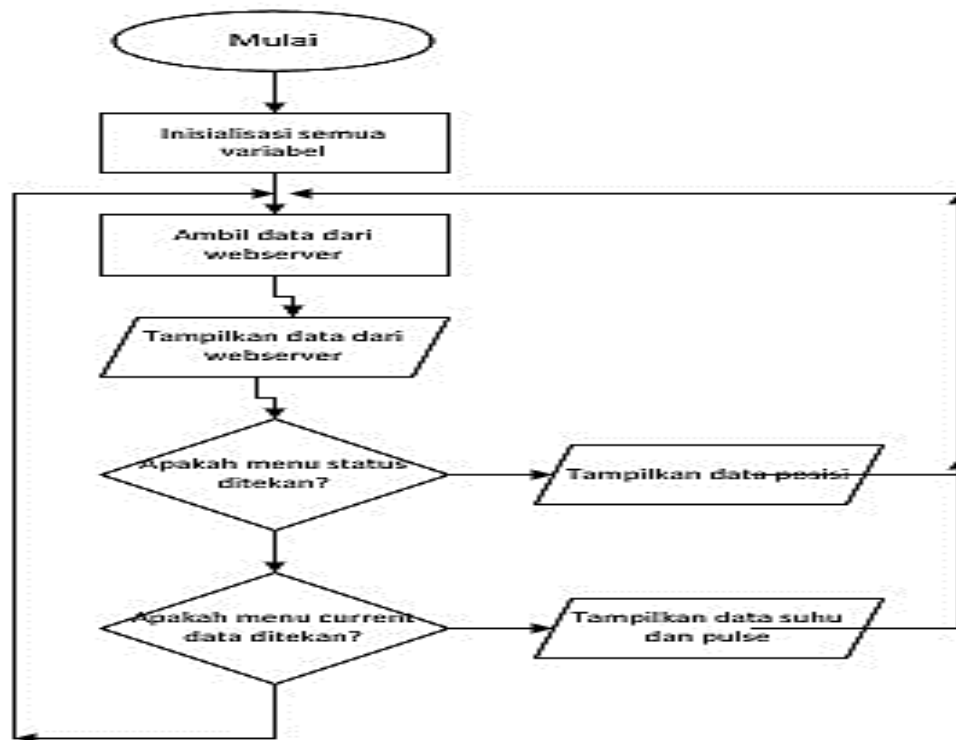
G. Pemrograman Perancangan Interface Website

Pada perancangan *telehomecare system* ini *website* berfungsi sebagai penyedia informasi yang dapat menampilkan data sensor. Fungsi dibuatnya *website* ini akan mempermudah pengguna untuk mengetahui informasi kesehatan pasien tanpa menggunakan aplikasi *android* atau *iOS* pada *iPhone*. dikarenakan fungsi *website* disini hanya untuk menampilkan data dari sensor. Pada Gambar 6 diperlihatkan langkah-langkah alur kerja dari pemrograman *website*.

III. HASIL DAN DISKUSI

Beberapa pasien merasa terbebani oleh pembacaan tidak normal atau ketika mereka menganggap peralatan *telehealth* terlalu sulit digunakan [12]. Seorang pria menunda mencari bantuan karena keliru ketika dia percaya masalah jantungnya akan diidentifikasi melalui pemantauan *telehealth* [13]. Para profesional kesehatan menyatakan keprihatinannya bahwa *telehealth* dapat menyebabkan *overtreatment* terhadap COPD [14].

Pengujian dan analisa ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dirancang, apakah sudah seperti yang diharapkan atau tidak seperti yang diharapkan. Ada dua aturan dalam pemeriksaan yang dilakukan, yakni pemeriksaan perangkat keras (*hardware*) dan pemeriksaan perangkat lunak (*software*). Dimana dilakukan pengujian pada bagian input, seperti sensor suhu, *pulsemeter* dan *accelerometer*, kemudian bagian proses yaitu pengujian mikrokontroler, dan bagian output seperti pengujian pada *website*, yang kemudian dilanjutkan dengan analisis dari hasil-pengukuran tersebut.



Gambar 6. Flowchart Pemrograman Website

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa setiap komponen dalam keadaan baik serta menguji keakuratan komponen yang berupa sensor, sehingga memaksimalkan fungsi dari sensor agar mencapai system yang diharapkan. Terdapat beberapa komponen yang akan diuji yaitu sensor *pulsemeter*, sensor suhu, dan sensor *accelerometer*.

A. Pengujian Sensor *Pulsemeter*

Pulsemeter memakai ciri hemoglobin yang bisa menyerap cahaya serta denyut nadi alami aliran darah pada arteri sebagai indikator pengukur kadar oksigen dalam tubuh. Sebuah instrumen yang disebut probe mempunyai sumber cahaya, penginderaan cahaya, serta mikroprosesor yang bisa menimbang dan menaksir selisih hemoglobin yang kaya dengan oksigen dan yang kekurangan. Satu sisi probe berisi sumber cahaya dengan jenis yang berbeda. Sisi satu membawa sumber cahaya dengan beberapa jenis yang berbeda yaitu inframerah dan merah. Dua jenis cahaya itu disebar melewati jaringan tubuh dan mengarah ke pendeteksi cahaya yang ada di satu sisi lain probe. Hemoglobin yang tidak memiliki banyak oksigen akan menghirup lebih sedikit cahaya inframerah, dan yang lebih banyak akan oksigen menghirup lebih banyak cahaya inframerah. Mikroprosesor pada probe mengkalkulasi selisih kadar oksigen serta

memperbarui informasi tersebut ke dalam perhitungan digital. Hasil itu akan ditaksir sebagai parameter untuk menentukan total oksigen yang dibawa oleh darah. Tiap 1 detik gambaran baru akan disampaikan oleh mesin untuk diproses sebagai pengukuran. Penilaian peresapan cahaya cenderung dikerjakan beberapa kali tiap detik. Nilai rata-rata yang akan keluar merupakan gambaran selama 3 detik terakhir. Penggunaan dari *pulsemeter* dapat dicoba dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. cek apakah anda membutuhkan pengukuran satu kali atau pengamatan berkelanjutan.
2. Hangatkan bagian yang akan ditemplei probe.
3. Singkirkan sumber gangguan apapun dari lingkungan sekitar.
4. Tempelkan probe.
5. Baca hasil pengukuran pada layar yang tersedia.

Pengujian alat pengukur denyut nadi ini dilakukan untuk mengetahui denyut nadi manusia dalam satu menit. Pengujian ini dilakukan menggunakan arduino uno, mikrokontroler ini digunakan karena pin pada NodeMCU tidak memadai sehingga untuk *pulsemeter* menggunakan papan sirkuit tambahan sebagai pengontrolnya. Untuk pengujiannya dilakukan perbandingan dengan *pulsioximeter* yang bermerk General Care KEMENKES RI AKL 20502715701 yang memiliki range 25-250 beat

per minute dengan akurasi 2 bpm seperti terlihat pada **Gambar 7**. Pada tahap pengujian dilakukan dengan cara menempelkan *pulsemeter* ke jari telunjuk. Sensor *pulsemeter* akan dihubungkan dengan arduino uno, setelah itu diamati pada serial monitor arduino. seperti pada **Gambar 8**.



Gambar 7. Hasil alat ukur *General Care*



Gambar 8. Hasil alat ukur pengujian

Perhitungan galat harus dicari untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor yang dirancang ketika dibandingkan dengan alat *General Care* KEMENKES RI. Rumus untuk perhitungan galat ditunjukkan oleh persamaan (1).

$$x = \frac{|\text{Nilai Pembandingan} - \text{Nilai Pengukuran}|}{\text{Nilai Pembandingan}} \times 100\% \quad (1)$$

Nilai galat didapat berdasarkan hasil perhitungan sebagaimana terlihat pada **Tabel II**. Nilai galat terbesar dari hasil perbandingan antara pengukuran *General Care* KEMENKES RI dengan pengukuran alat ukur yang dirancang dari 20 sampel yang diambil yaitu sebesar 14.44 %, sedangkan nilai galat terkecil yaitu 0% atau tidak ada galat.

Untuk melihat besar kecilnya galat artikulasi alat ukur yang dikerjakan terhadap alat ukur pembandingan. Dari itu dibuat bagan mengenai

simpangan serta simpangan kuadratnya yang direkam dari kesalahannya dapat dilihat pada **Tabel III**.

Tabel II. Pengujian Sensor *Pulsemeter*

Sampel	General Care KEMENKES RI	<i>Pulsemeter</i> Rancangan	Galat (%)
1	90	93	3.33
2	93	89	4.3
3	90	86	4.4
4	94	91	3.19
5	93	93	0
6	95	95	0
7	92	103	11.95
8	90	77	14.44
9	98	103	5.1
10	93	100	7.5
11	90	84	6.6
12	95	93	2.1
13	94	96	2.12
14	95	95	0
15	95	100	5.2
16	100	97	3
17	95	93	2.1
18	94	89	5.3
19	86	91	5.8
20	90	93	3.3

Tabel III. Perhitungan Kesalahan Rata-Rata Sensor *Pulsemeter*

Sampel	Galat (%)	Simpangan ($x - \bar{x}$) (%)	Simpangan ² ($x - \bar{x}$) ²
1	3.33	-1.1565	1.33257.15
2	4.3	-0.1265	0.016
3	4.4	-0.0865	0.00748
4	3.19	-1.296	1.68
5	0	-4.4865	20.12
6	0	-4.4865	20.12
7	11.95	7.46	55.65
8	14.44	9.95	99.0025
9	5.1	0.63	0.376
10	7.5	3.01	9.06
11	6.6	2.11	4.45
12	2.1	-2.38	5.66
13	2.12	-2.36	5.56
14	0	-4.4865	20.12
15	5.2	0.71	0.50
16	3	-1.48	2.19
17	2.1	-2.38	5.66
18	5.3	0.81	0.65
19	5.8	1.31	1.71
20	3.3	-1.1865	3.29
Jumlah		($\bar{x}$)4.4865	257.151

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{257.151}{20(20-1)}}$$

$$s = 0.822\%$$

$$\text{Toleransi} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Toleransi} = \frac{0.822}{4.4} \times 100\% = 18.68\%$$

Dimana: s = Standar deviasi rata-rata
n = jumlah pengukuran

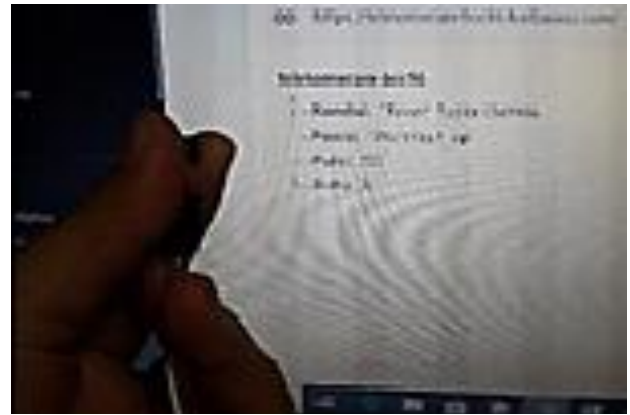
Sehingga nilai galat rata-rata pengukuran denyut nadi yakni sebanyak 4.4% dan nilai toleransi sebanyak 18.68%, dengan keakurasian $100\% - 0.822\% = 99.178\%$. Meski terdapat perbedaan dengan alat ukur pabrikan yang telah dikalibrasi, *pulsemeter* tetap dapat digunakan dengan mempertimbangkan nilai galat yang tidak terlalu beda jauh.

B. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu ini bertujuan agar mengetahui suhu tubuh pada manusia. Untuk pengujiannya sama seperti dengan *pulsemeter* yaitu dengan cara melakukan perbandingan antara sensor suhu dengan termometer digital bermerk *ThermoOne Alpha 3* seperti tertera **Gambar 9** serta **Gambar 10**.



Gambar 9. Hasil alat ukur *ThermoOne*



Gambar 10. Hasil alat ukur pengujian

Dari hasil pengujian, maka didapatkan perhitungan galat dengan menggunakan persamaan (1) agar mengetahui presentasi kesalahannya. Berdasarkan hasil kalkulasi diperoleh nilai kesalahan seperti tampak pada **Tabel IV**. Untuk memahami besar kecilnya galat pembacaan alat ukur yang dirancang terhadap alat ukur pembanding, sehingga dibuat daftar mengenai simpangan serta simpangan kuadrat dapat dilihat pada **Tabel V**. Dari tabel tersebut dapat dihitung nilai rata-rata kesalahan pengukuran yang dilakukan.

Tabel IV. Pengujian Sensor Suhu

Sampel	ThermoOne Alpha 3	Sensor Suhu Rancangan	Galat (%)
1	35.6	37	3.93
2	35.4	35	1.12
3	35.7	36	0.84
4	35.9	38	5.8
5	36.6	38	3.8
6	37	36	2.7
7	36.7	38	3.54
8	37.1	39	5.12
9	35.5	38	7.04
10	36	36	0

Nilai galat terbesar dari hasil perbandingan antara pengukuran *ThermoOne Alpha3* dengan pengukuran alat ukur yang dirancang dari 20 sampel yang diambil yaitu sebesar 7.04 %, sedangkan nilai galat terkecil yaitu 0% atau tidak ada galat.

Jadi nilai kesalahan rata-rata suhu tubuh adalah sebesar 0.71% dengan nilai toleransi sebesar 1.54%, dengan ketepatan $100\% - 0.71\% = 99.29\%$. Meski terdapat perbedaan dengan alat

ukur pabrikan yang telah dikalibrasi, sensor suhu LM35 tetap dapat digunakan dengan mempertimbangkan nilai galat yang tidak terlalu beda jauh.

Tabel V. Perhitungan Kesalahan Rata-Rata Sensor Suhu

Sampel	Galat (%)	Simpangan ($x - \bar{x}$) (%)	Simpangan ² ($x - \bar{x}$) ²
1	3.93	0.5	0.25
2	1.12	-2.269	5.14
3	0.84	-2.549	6.49
4	5.8	2.4	5.76
5	3.8	0.4	0.16
6	2.7	0.6	0.36
7	3.54	0.15	0.025
8	5.12	1.73	2.99
9	7.04	3.65	13.3
10	0	-3.389	11.48
Jumlah	($\bar{x}$)3.389		45.955

Dengan menggunakan persamaan (2) didapat.

$$S = \sqrt{\frac{45.955}{10(10-1)}}$$

$$s = 0.71\%$$

Dan toleransi dengan menggunakan persamaan (3)

$$\text{Toleransi} = \frac{0.71}{45.955} \times 100\% = 1.54\%$$

Dimana: s = Standar deviasi rata-rata
 n = jumlah pengukuran

C. Pengujian Modul NodeMCU

Secara *default*, ketika kita membeli modul ini, pabrikan pembuatnya telah memberikan *firmware preloaded* yang memungkinkan kita mengakses modul ini lewat AT-Command. NodeMCU memiliki tiga jenis mode operasi yang perlu diketahui, yaitu *Station (STA)*, *Access Point (AP)*, dan gabungan dari mode *STA* dan *AP*. Jika yang dipilih adalah mode *AP*, berarti NodeMCU difungsikan sebagai akses poin wifi (memiliki *SSID* sendiri), sehingga perangkat lain bisa terhubung dengan modul ini. Mode ini mirip dengan wifi *tethering* yang dimiliki oleh *smartphone*. Namun jika mode *STA* yang dipilih, NodeMCU dapat terhubung dengan jaringan wifi yang tersedia oleh akses poin dari router.

Sehingga NodeMCU otomatis terhubung dengan jaringan internet, tentu jika ada internet aktif di jaringan tersebut. Pada langkah ini NodeMCU difungsikan sebagai *Access point* sehingga kita perlu mengatur nama wifi dan kata sandi pada aplikasi Arduino IDE. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul NodeMCU dapat dikomunikasikan dengan *webserver*. Untuk pengujian modulnya dicoba agar dapat berkomunikasi dengan akses poin, kemudian setelah terhubung modul dicoba untuk mengirimkan data *random* kepada *webserver* secara *realtime*.

a. Membuat koneksi dengan akses poin

Modul dicoba dengan menghubungkan ke akses poin yang telah terkoneksi dengan internet. Berikut hasil percobaannya. Pertama *upload* program terlebih dahulu, program seperti pada **Gambar 11**.



```

// telehom
LM35 temp(A0);

const int inPin = 0;
String posisi, kondisi;
String dataIn;
String dt[10];
int i, pulsi, bebas;
boolean parsing = false;

float celsius;

// Set these to run example.
#define FIREBASE_HOST "telehomcare-bcc96.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "EQ668ChSNx24f1zKcYorJjbLCkqgF2VjOTeLvzAB"
#define WIFI_SSID "AndroidAP"
#define WIFI_PASSWORD "76juni94"

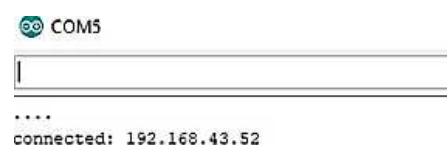
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  accel.init();

  // connect to wifi.
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
}

```

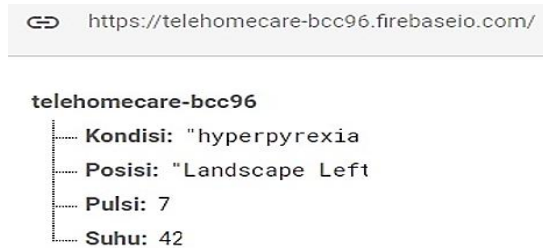
Gambar 11. Program Koneksi ke Akses Poin

Setelah membuat program pada arduino IDE dan di *upload*, maka buka Serial Monitor dan akan didapatkan hasil seperti **Gambar 12**. Dapat disimpulkan NodeMCU dalam kondisi baik karena telah terhubung dengan akses poin.



Gambar 12. Serial Monitor Status NodeMCU

- b. Uji coba mengirim data ke *webserver*
Untuk pengujiannya dicoba mengirimkan data ke *webserver* Firebase, data yang dikirim random. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada **Gambar 13**, dapat diamati bahwa penerimaan oleh Firebase adalah setiap adanya perubahan denyut nadi, suhu tubuh dan posisi tubuh, sehingga dapat disimpulkan bahwa NodeMCU v1 bisa digunakan sebagai perantara pengirim data ke *webserver* secara *real time*.



Gambar 13. Data Hasil Pengiriman NodeMCU ke *Webserver*

- c. Uji coba menampilkan data dari *handphone*
Untuk pengujiannya dicoba dengan mengakses data ke *webserver* Firebase, dan diakses menggunakan *handphone*. Dilihat pada **Gambar 14** dapat diamati bahwa pemantauan kondisi parameter kesehatan bisa diakses melalui *handphone*. Hal ini menunjukkan bahwa pemantauan pasien bisa dilakukan melalui *Laptop*, Komputer, maupun dari *Handphone*.

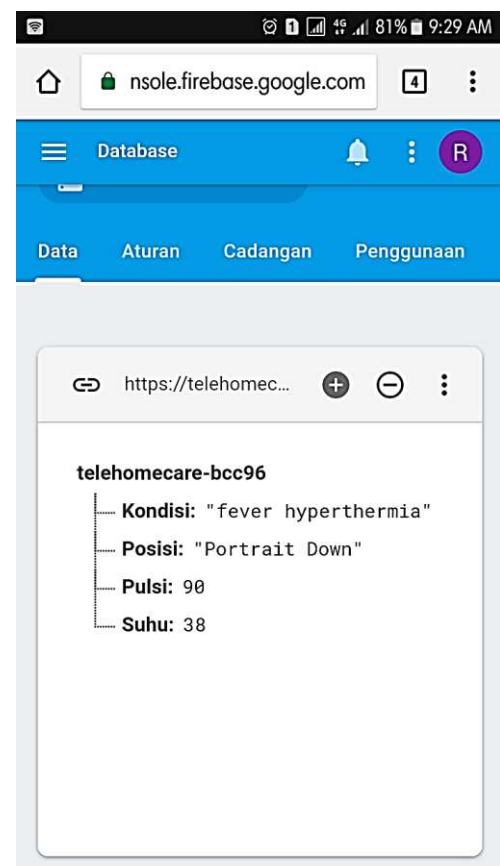
IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemaparan perihal percobaan serta analisa pada bab sebelumnya hasil dari metode penelitian bisa disimpulkan bahwa:

1. Pembacaan parameter kesehatan yang diinginkan semuanya sudah dapat terbaca, dari hasil ujicoba yang dilakukan, didapat tingkat error yang kecil, untuk error rata-rata sensor *pulsemeter* adalah 4.4865% dengan pembacaan sensor *pulsemeter* mencapai 99.29%, sedangkan sensor suhu memiliki eror rata-rata 3.389% dengan pembacaan sensor yang mencapai 99.18%.
2. Pembuatan sistem untuk pengiriman data pembacaan sensor ke *webserver* telah berhasil, pada *telehomecare system* ini menggunakan *Firebase* sebagai *webserver*.

Sistem yang penulis rancang masih memiliki banyak kekurangan, demi perbaikan dan perkembangan penelitian selanjutnya penulis usulkan beberapa saran sebagai berikut.

1. Mengganti sensor suhu untuk membaca suhu tubuh manusia lebih akurat lagi.
 2. Mengganti sensor *pulsemeter* yang hanya bisa membaca denyut nadi dengan sensor yang bisa memaca denyut nadi serta kadar oksiden dalam tubuh.
 3. Memperhatikan jalur yang menyambung antar komponennya, karena ini sangat berpengaruh pada pembacaan sensor dan pengolahan data pada mikrokontroler.
 4. Untuk interface monitoring hasil pembacaan sensor, bisa dikembangkan dengan menggunakan *smartphone* sedangkan untuk monitoring menggunakan website dengan bahasa pemrograman java atau bahasa C.
- Untuk menganalisis data disarankan agar mengambil sampel yang lebih banyak dari yang penulis tulis dilaporan ini.



Gambar 14. Data Pemantauan melalui *Handphone*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. de Grood, A. Raissi, Y. Kwon, and M. J. Santana, "Adoption of e-health technology by physicians: A scoping review," *J. Multidiscip. Healthc.*, vol. 9, pp. 335–344, 2016..
- [2] Suriepto, U., dan Utama, J. Telemonitoring Elektrokardiografi Portabel Portable Electrocardiograph Telemonitoring. TELEKONTRAN, 2(1), 19-28, 2014.
- [3] E. K. Achampong, "The state of information and communication technology and health informatics in Ghana". *Online journal of public health informatics*, 2012.

- [4] K. Zarour, N. Zarour, and S. Khalfi, "Inter-agent Interaction in Medical Information System: Case HomeCare", *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol.11, pp. 130-142, 2010.
- [5] T. Tambo, N.H. Petersen, E.B. Pedersen and K. Bejder, "Coherent national IT infrastructure for telehomecare - a case of hypertension measurement, treatment and monitoring:", *Engineering and Technology*, vol. 47, pp.758-765, 2010.
- [6] K. Bowles, A. Baugh, "Applying research evidence to optimize telehomecare, *Journal Cardiovas*", vol 22, pp.5-15,2017.
- [7] K. H.Bowles, A. L. Hanlon, H. A. Glick, M. D Naylor, M. O'Connor, B. Riegel, N. W Shih, M. G. Weiner, "Clinical effectiveness, access to, and satisfaction with care using a telehomecare substitution intervention: a randomized controlled trial". *International journal of telemedicine and applications*, 2011.
- [8] G. Paré, K. Moqadem, G. Pineau, and C. St-Hilaire, "Clinical effects of home telemonitoring in the context of diabetes, asthma, heart failure and hypertension: A systematic review," *J. Med. Internet Res.*, vol. 12, no. 2, 2010.
- [9] K. Radhakrishnan, K. Bowles, A. Hanlon, M. Topaz, & J Chittams. "A retrospective study on patient characteristics and telehealth alerts indicative of key medical events for heart failure patients at a home health agency". *TELEMEDICINE and e-HEALTH*, pp. 664-670, 2013.
- [10] A. P. Miller, A. M. Navar, G. S. Roubin, and S. Oparil, "Cardiovascular care for older adults: Hypertension and stroke in the older adult," *J. Geriatr. Cardiol.*, vol. 13, no. 5, pp. 373-379, 2016.
- [11] K. Satyanarayana, A. D. Sarma, J. Sravan, M. Malini & G. Venkateswarlu."GPS and GPRS based telemonitoring system for emergency patient transportation". *Journal of medical engineering*, 2013.
- [12] B. Dinesen, L. Huniche, and E. Toft, "Attitudes of COPD patients towards tele-rehabilitation: A cross-sector case study," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 10, no. 11, pp. 6184-6198, 2013.
- [13] J. Ure, H. Pinnock, J. Hanley, G. Kidd , S. E. McCall , A. Tarling," Piloting tele-monitoring in COPD: a mixed methods exploration of issues in design and implementation.". *Primary Care Respiratory Journal*, pp.57-64, 2012.
- [14] P. Fairbrother , H. Pinnock ,J. Hanley, L. McCloughan, A. Sheikh, C. Pagliati." Continuity, The impact of telemonitoring COPD on continuities of care: a qualitative study". *Primary Care Respiratory Journal*, pp.57-64, 2012.