

# RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KESEHATAN PASIEN RAWAT INAP BERBASIS INTERNET OF THINGS

Saipul Mugni<sup>1</sup>, Dedeng Hirawan, S.Kom., M.Kom.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universities Komputer Indonesia

Jalan Dipatiukur No. 112 Bandung, Jawa Barat 40132

E-mail : saipul.mugni@email.unikom.ac.id<sup>1</sup>, dedeng@email.unikom.ac.id<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Pasien merupakan individu yang harus mendapatkan perawatan maksimal oleh perawat rumah sakit agar penyakit yang diderita dapat lekas sembuh, untuk mengindikasikan kesehatan pasien dapat dilihat melalui tiga parameter tersebut harus termonitoring dengan baik oleh perawat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibutuhkan suatu sistem yang dapat memonitoring kesehatan pasien tanpa harus keluar masuk kamar pasien. IoT (Internet Of Things) diperlukan untuk otomatisasi monitoring kesehatan pasien rawat inap dengan mudah. Dari hasil pengujian sistem monitoring kesehatan pasien rawat inap berbasis IoT ini dapat memantau suhu tubuh pasien, detak jantung pasien dan memantau tersisahnya cairan infus pasien. Semua parameter tersebut dimonitoring menggunakan aplikasi smartphone android dan di kontrol menggunakan website. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan perawat rumah sakit dalam memonitoring pasien-pasien rawat inap dengan lebih efisien waktu dan modern.

Kata kunci : *IoT, Mikrokontroler, Monitoring, Kesehatan, Arduino*

## 1. PENDAHULUAN

Rumah sakit TNI AU dr.M.Salamun yang terletak di Jl.Ciumbeluit No. 203 adalah rumah sakit militer yang dimiliki oleh TNI angkatan udara yang telah berdiri sejak tahun 1961. Rumah sakit angkatan udara dr.M.Salamun sering di jadikan sebagai rumah sakit rujukan dari rumah sakit lain, maka banyak pasien rawat inap yang berada di RSAU dr.M.Salamun yang harus dijaga kesehatannya.

Kesehatan pasien adalah hal yang diutamakan bagi setiap rumah sakit, agar pasien terjaga kesehatannya maka harus termonitoring dengan baik. Pemantauan kesehatan pasien meliputi tiga parameter yaitu pemantauan suhu tubuh, detak jantung dan sisah cairan infus pasien. Ketiga parameter tersebut digunakan sebagai indikasi perkembangan kesehatan pasien secara signifikan.

Dalam mengindikasikan kesehatan seseorang dapat dilihat dari suhu tubuh, suhu tubuh normal diperlukan karena selain bisa menjadi indikator

kesehatan seseorang juga mempunyai kaitan dengan kinerja jantung. Bila suhu tubuh menjauh dari kondisi suhu tubuh normal hal tersebut mempengaruhi cepat atau lambatnya jantung memompa darah keseluruh tubuh[5]. Untuk memompa darah ke seluruh tubuh dengan baik dibutuhkan detak jantung yang normal. Detak jantung normal adalah 60-100 bpm, bila detak jantung pasien dibawah 60 bpm atau diatas 100 bpm maka detak jantung tidak normal yang menyebabkan terhambatnya jantung memompa darah keseluruh tubuh.

Masalah selanjutnya yang perlu diperhatikan adalah pemantauan cairan infus dalam pemberian cairan infus seorang pasien memiliki kadar tertentu tergantung dari kondisinya. Pada kenyataannya beberapa tenaga medis terkadang lalai untuk mengganti kantung infus karena keterbatasan waktu dan tenaga, semua usaha yang dilakukan tenaga medis (perawat) tanpa dapat dimonitor karena masih dilakukan dengan cara konvensional. padahal hal ini dapat menyebabkan timbulnya komplikasi lain seperti darah pasien dapat naik ke selang infus dan masuk kembali kedalam pembuluh darah dan menyumbat kapiler darah di paru-paru sehingga menyebabkan emboli pada paru-paru.

Dalam pemecahan masalah tersebut dibutuhkan suatu konsep yang dapat diimplementasikan untuk memenuhi kebutuhan pemantauan kesehatan pasien. Konsep tersebut adalah Internet Of Things (IoT) merupakan konsep memanfaatkan konektivitas internet untuk berbagi data, pengontrolan jarak jauh benda-benda fisik dan manfaat lainnya. Dengan konsep tersebut maka memungkinkan untuk memanfaatkan sensor-sensor untuk kebutuhan pemantauan dan jaringan internet sebagai media pertukaran data untuk melakukan kontrol secara jarak jauh. Dalam implementasi ini dibutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program/perintah didalamnya [1].

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi dibutuhkan suatu sistem yang dapat memenuhi kebutuhan pemantauan suhu tubuh, detak jantung dan sisah cairan infus pasien. Dengan konsep Internet Of Things (IoT) peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "**Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Pasien Rawat Inap Berbasis Internet Of Things (IoT)**".

## 2. ISI MAKALAH

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Sistem Monitoring

Sistem monitoring adalah suatu upaya yang sistematis untuk menetapkan kinerja standar pada perencanaan untuk merancang sistem umpan balik informasi, untuk membandingkan kinerja aktual dengan standar yang telah ditentukan, untuk menetapkan apakah telah terjadi suatu penyimpangan [2].

#### 2.1.2 Pasien

Pasal 1 undang-undang No.44 tahun 2009 tentang kesehatan medis menjelaskan pasien ialah orang yang melakukan konsultasi masalah kesehatannya untuk memperoleh pelayanan kesehatan yang diperlukan baik secara langsung maupun tidak langsung [3].

#### 2.1.3 Arduino

Arduino adalah perangkat elektronik yang berfungsi seperti mikrokontroler dan bersifat *open source*. Arduino memiliki prosesor keluarga Atmel AVR. Arduino memiliki perangkat lunak dengan bahasa pemrograman C/C++. Arduino juga memiliki *software* kompilasi sendiri yang bersifat *open source* dan dapat diunduh di *website arduino.cc*. Sehingga pengguna dapat mengembangkan sendiri arduino sesuai dengan kehendaknya [4].

#### 2.1.4 Load Cell

Load cell adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energi menjadi energi lainnya yang digunakan untuk mengkonvert suatu gaya menjadi energi listrik. Sensor load cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban [5].

#### 2.1.5 HX711

HX711 adalah modul timbangan yang memiliki prinsip kinerja mengkonvert *analog to digital converter* (ADC) mengkonversinya kedalam besaran tegangan yang ada. HX711 merupakan modul pendukung untuk sensor Load Cell [6].

#### 2.1.6 DS18B20

Sensor suhu/DS18B20 adalah sensor yang digunakan untuk pengukuran suhu tubuh atau suhu pada ruangan bahkan dapat mengukur suhu pada tempat yang basah atau lembab. Sensor DS18B20 sangat mudah untuk digunakan karena keluran dari sensor DS18B20 sudah *digital* yang sangat menguntungkan karena sensor DS18B20 tidak perlu menggunakan modul tambahan untuk menggunakan sensor tersebut [7].

#### 2.1.7 Pulse sensor

Fingertip pulse sensor adalah sebuah *photoplethysmograph* merupakan perangkat medis yang digunakan untuk memantau detak jantung. Sinyal yang dikeluarkan oleh pulse

sensor adalah fluktuasi analog dalam tegangan, tegangan keluaran dari pulse sensor adalah 3-5 *volt*. Ketika sensor menyentuh sumber detak jantung pada nadi maka akan berubah menjadi cahaya yang dipantulkan ketika darah dipompa melalui jaringan dan memiliki bentuk gelombang ketika jantung memompa darah melalui tubuh setiap detakan memiliki gelombang pulse yang jenisnya seperti gelombang kejut, yang bergerak di sepanjang arteri sampai ke jaringan kapiler dimana pulse sensor terpasang [8].

#### 2.1.8 LCD 16x2 I2C

LCD 16x2 I2C merupakan display elektrik yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, karakter, huruf ataupun grafik. LCD 16x2 I2C adalah salah satu display elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekitar terhadap *front-lit* mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai menampilkan data yang dibutuhkan [9].

#### 2.1.9 ESP8266

ESP8266 merupakan modul *wifi* yang biasanya digunakan sebagai klien, modul ESP8266 ini sudah bersifat *SoC* (System On Chip). Sehingga dapat dilakukan pemrograman secara langsung tanpa harus memerlukan mikrokontroler sebagai pendukung. Kelebihan ESP8266 dapat digunakan sebagai *akses poin* maupun sebagai *klien* [10].

#### 2.1.10 Android

Android merupakan sebuah sistem operasi terbuka (*open source*) yang mempunyai kesamaan dengan sistem operasi *linux*. Pertama kali dikembangkan oleh *android inc google*. Sistem operasi ini dibuat khusus untuk menjadi sistem operasi pada telepon pintar (*smartphone*) dan komputer tablet [11].

## 2.2 Analisa dan Implementasi

### 2.2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

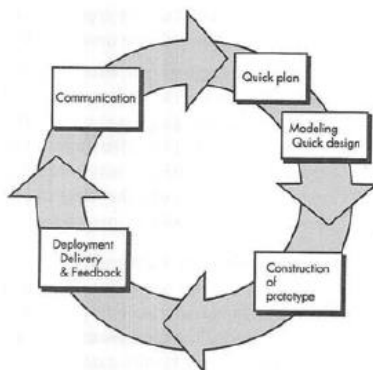
1. Wawancara dengan dokter yang bekerja di RSAU dr.M.SALAMUN
2. Kuisisioner yang disebarkan kepada pasien yang berada di RSAU dr.M.SALAMUN agar dapat melihat apakah permasalahan sesuai dengan hipotesis yang dibuat oleh peneliti
3. Dalam pengumpulan data peneliti mempelajari jurnal dan buku sebagai referensi dalam melakukan penelitian.

### 2.2.2 Model Pembangunan Perangkat Lunak

1. *Communication*: Tahapan ini adalah tahapan yang dilakukan dengan cara melakukan komunikasi dengan dokter yang berada di RSAU dr.M.SALAMUN untuk mendefinisikan secara keseluruhan tujuan dari sistem dan melakukan identifikasi dan analisis kebutuhan.

2. *Quick Plan*: Tahapan ini adalah tahap perencanaan cepat dengan menganalisis kebutuhan yang diperlukan dalam membangun sistem monitoring pasien rawat inap pada RSAU dr.M.SALAMUN tersebut.
3. *Modeling, Quick Design*: Pada tahapan ini pembuatan desain dilakukan dengan cepat untuk membuat gambaran alat yang akan dibangun.
4. *Construction of Prototype: Quick design* : Tahap ini adalah tahap yang menuntun pada pembuatan dari *prototype* yang telah dirancang pada tahapan sebelumnya..
5. *Deployment, Delivery & Feedback: Prototype* : Tahap terakhir yaitu tahap yang dilakukan dengan mengirimkan dan mempresentasikan sistem yang telah dibangun kemudian dievaluasi oleh pihak RSAU dr.M.SALAMUN, kemudian untuk menyaring kebutuhan apa saja yang dibutuhkan oleh rumah sakit tersebut.

Perulangan terjadi agar *prototype* diperbaiki untuk memuaskan kebutuhan dari pihak rumah sakit, sementara pada waktu yang sama memungkinkan dokter maupun perawat dari RSAU dr.M.SALAMUN memahami apa yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu sistem.



**Gambar 1.** Model *Prototype*

### 2.2.3 Analisis

Analisis masalah merupakan asumsi dari masalah yang akan diuraikan di dalam perancangan sistem monitoring pasien rawat inap menggunakan mikrokontroler berbasis IoT. Analisis masalah dari sistem yang sedang berjalan saat ini yaitu sistem monitoring pasien ini masih dilakukan secara konvensional dan belum bisa memberikan pelayanan yang maksimal dan memuaskan untuk pasien rumah sakit.

Berdasarkan hasil kuisisioner kepada pasien yang berada di RSAU dr.M.SALAMUN dan wawancara yang dilakukan dengan Bapak Raino selaku dokter yang bekerja di RSAU dr.M.SALAMUN, ditemukan beberapa masalah yaitu :

1. Sistem monitoring pasien yang digunakan masih konvensional.
2. Suhu tubuh, detak jantung dan cairan infus tidak dapat dimonitoring secara real time.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu solusi untuk menangani permasalahan yang ada pada RSAU dr.M.SALAMUN yaitu dibutuhkan suatu sistem yang berfungsi untuk :

1. Untuk memudahkan perawat memonitoring pasien rawat inap yang tidak terpaku oleh jarak dan terkomputerisasi dengan baik.
2. Untuk memberikan sarana pemberitahuan informasi kepada perawat mengenai informasi kesehatan pasien meliputi suhu tubuh, detak jantung dan tersisahny cairan infus pada pasien secara real time.

### 2.2.4 Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Analisis sistem yang berjalan adalah tahapan untuk memberikan gambaran sistem yang sedang berjalan saat ini. Tujuan dari analisis ini untuk memberikan suatu gambaran yang lebih detail bagaimana cara kerja dari sistem yang sedang berjalan saat ini. Yang menjadi pokok pada penelitian ini adalah prosedur monitoring pasien yang berlaku di RSAU dr.M.SALAMUN. berikut ini skenario dari prosedur monitoring pasien :

1. Perawat memasuki area pasien
2. Perawat memasuki kamar-kamar pasien.
3. Perawat mengontrol kesehatan pasien
4. Perawat mengganti cairan infus pasien jika sudah habis dan jika belum habis perawat akan pergi ke kamar pasien selanjutnya untuk mengecek kesehatannya

Berikut ini skenario membesuk pasien yang berlaku :

1. Keluarga pasien datang ke rumah sakit.
2. Keluarga pasien menanyakan kamar pasien yang ingin dijenguk ke petugas rumah sakit..
3. Keluarga pasien mencari kamar tersebut.
4. Keluarga pasien memasuki kamar pasien yang dijenguk.

### 2.2.5 Analisis Sistem Yang akan dibangun

Analisis sistem yang akan dibangun adalah analisis sistem yang nantinya akan diterapkan pada sistem. Dimana pada analisis ini sudah dibangun sistem sehingga dapat memecahkan masalah yang terjadi di RSAU dr.M.SALAMUN. Berikut ini adalah skenario dari monitoring pasien :

1. perawat menginstal aplikasi sistem monitoring pada smartphone android.
2. perawat menjalankan aplikasi monitoring kesehatan pasien
3. perawat memonitoring pasien
4. perawat mendatangi kamar pasien yang kondisinya membutuhkan penanganan oleh perawat.

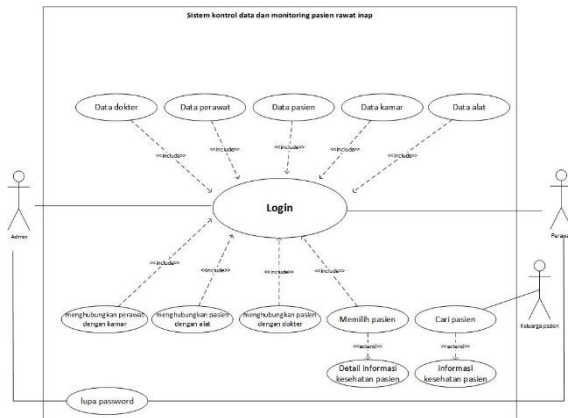
Berikut ini skenario dari menjenguk pasien :

1. keluarga pasien menginstal aplikasi sistem monitoring pada smartphone android
2. keluarga pasien menjalankan aplikasi sistem monitoring
3. keluarga pasien mencari nama pasien yang ingin dibesuk pada aplikasi

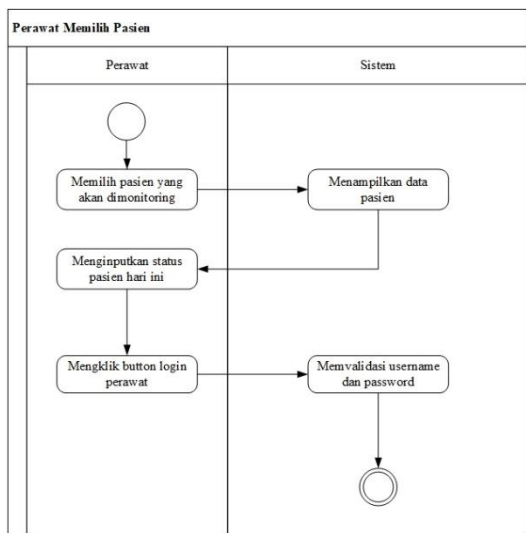
4. keluarga pasien mendapatkan informasi kesehatan pasien dari aplikasi

### 2.2.6 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional yang dibahas berupa usecase, activity, class dan sequence diagram dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4 dan gambar 5.



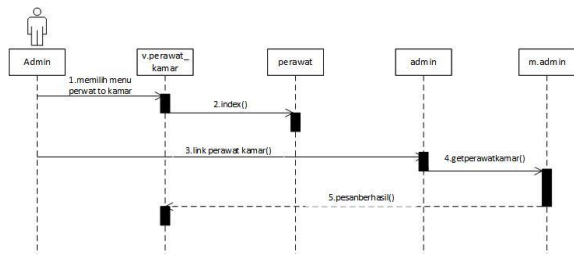
Gambar 2. Usecase Diagram Sistem monitoring kesehatan pasien rawat inap



Gambar 3. Activity Diagram Sistem monitoring



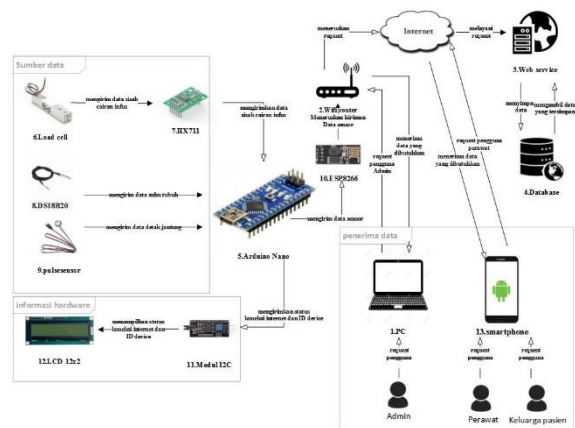
Gambar 4. Class Diagram Sistem monitoring kesehatan pasien



Gambar 5. Sequence Diagram Sistem monitoring kesehatan pasien

### 2.2.7 Analisis Arsitektur Sistem

Analisis arsitektur sistem merupakan sebuah proses untuk mendeskripsikan fisik sistem yang akan dibangun dan juga komponen-komponen pendukungnya. Berikut ini adalah arsitektur sistem yang akan dibangun. arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur Sistem monitoring kesehatan pasien rawat inap

Berikut ini adalah penjelasan mengenai arsitektur sistem monitoring kesehatan pasien seperti yang dilihat pada gambar 6, terdapat tiga alur yaitu,

pemantauan suhu tubuh, detak jantung dan tersisahnya cairan infus pasien, an pemantauan kesehatan pasien yang dilakukan oleh keluarga pasien, dan pengontrolan data oleh web admin. Proses pemantauan suhu tubuh, detak jantung dan tersisahnya cairan infus pasien adalah sebagai berikut:

#### A. Tahapan sisi perangkat IoT

1. Arduino nano sebagai mikrokontroler mengambil data suhu tubuh, detak jantung dan sisah cairan infus pasien menggunakan sensor DS18B20, pulse sensor dan load cell
2. Data yang diperoleh tersebut akan diproses dan dikirim ke web service secara wireless melalui modul ESP8266 yang terkoneksi dengan WIFI router
3. Data yang didapat ditransmisikan ke WIFI router akan diteruskan ke web service melalui jaringan internet
4. Web service akan melakukan penyimpanan data suhu tubuh, detak jantung dan sisah cairan infus pasien ke dalam *database*

#### B. Tahapan sisi pengguna (perawat)

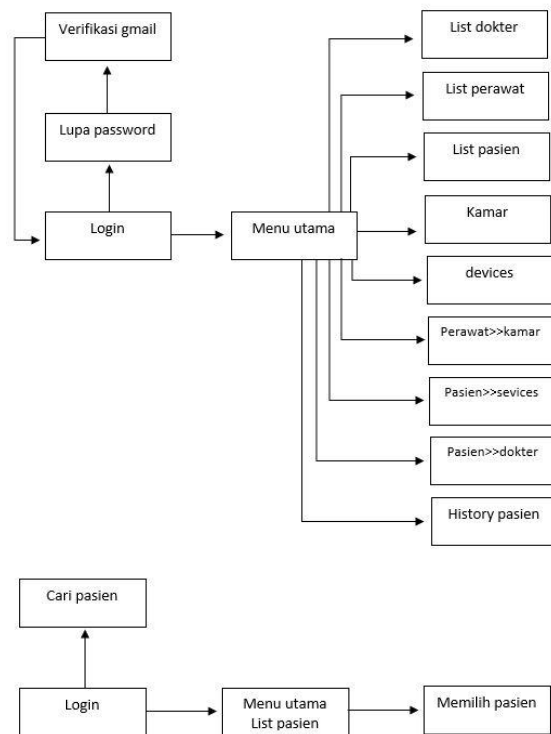
1. Pengguna masuk ke sistem berbasis *mobile* (android) yang terkoneksi dengan jaringan internet dan melakukan login
2. Pengguna memilih pasien untuk dicek kondisi suhu tubuh, detak jantung dan sisah cairan infus
3. Internet meneruskan *request* tersebut dengan mengakses *webservice*
4. *Webservice* memproses request dengan mengakses data yang ada didatabase
5. *Webservice* mengirim data yang dibutuhkan dari database ke pengguna dengan interface sistem di *smartphone* (android) dalam bentuk JSON

#### C. Tahapan sisi pengguna (keluarga pasien)

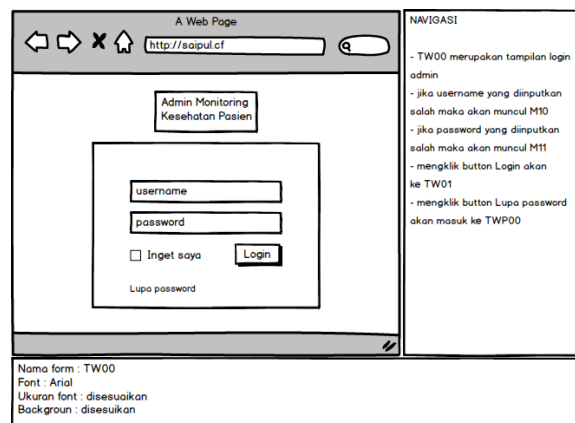
1. Pengguna masuk ke sistem berbasis *mobile* (android) yang terkoneksi dengan jaringan internet
2. Pengguna memilih menu untuk mencari nama pasien, dan menginputkan nama pasien
3. *Request* akan dikirim ke *webservice* melalui jaringan internet
4. *Webservice* memproses request dengan mengakses data yang ada didatabase
5. *Webservice* mengirimkan data yang dibutuhkan dari database ke pengguna dengan interface sistem di *smartphone* (android)

#### 2.2.8 Perancangan Sistem

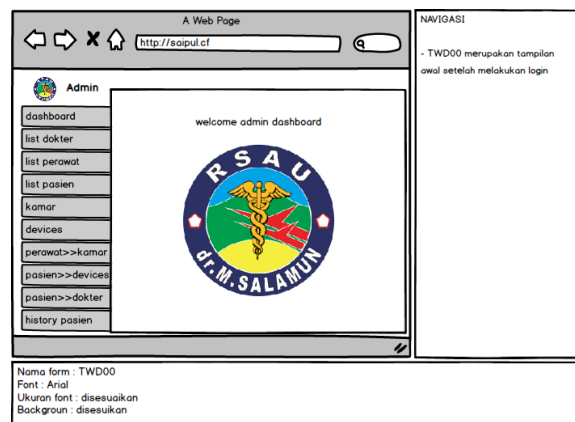
Adapun tahapan yang dilakukan dalam perancangan sistem ini membahas mengenai tujuan perancangan menu serta antarmuka yang dibuat pada sistem monitoring pasien ini. Perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 7, 8, 9, 10 dan Gambar 11.



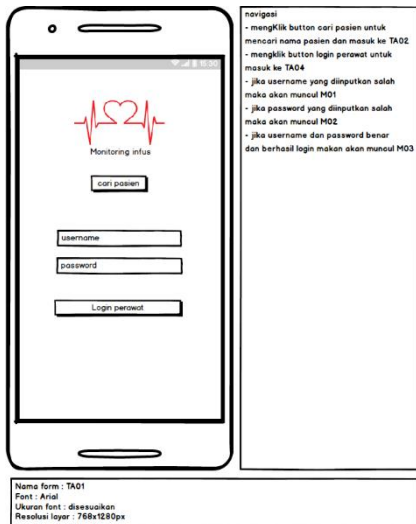
Gambar 8. Struktur Menu



Gambar 9. Perancangan Antarmuka Login



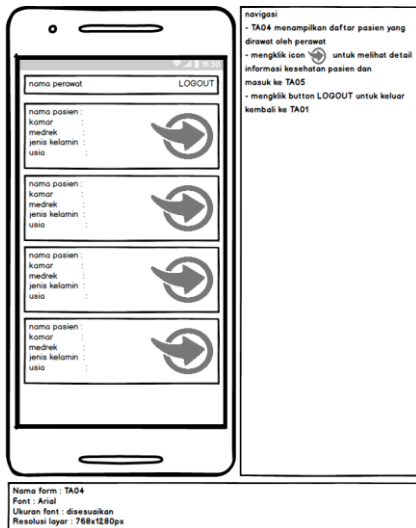
Gambar 10. Perancangan Antarmuka Halaman Utama



navigasi

- mengklik button cari pasien untuk mencari nama pasien dan masuk ke TA02
- mengklik button login perawat untuk masuk ke TA04
- jika username yang diinputkan salah maka akan muncul M01
- jika password yang diinputkan salah maka akan muncul M02
- jika username dan password benar dan berhasil login maka akan muncul M03

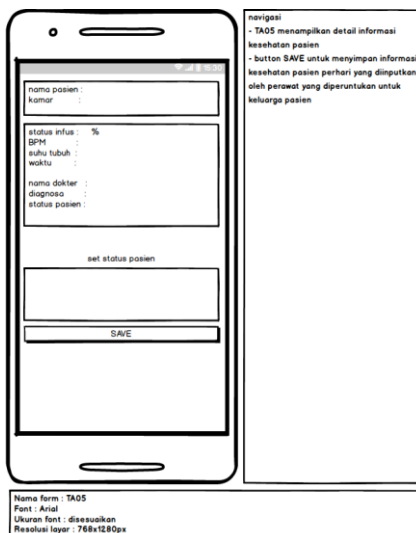
Gambar 11. Perancangan Antarmuka login perawat



navigasi

- TA04 menampilkan daftar pasien yang dirawat oleh perawat
- mengklik icon untuk melihat detail informasi kesehatan pasien dan masuk ke TA05
- mengklik button LOGOUT untuk keluar kembali ke TA01

Gambar 11. Perancangan Antarmuka halaman utama



navigasi

- TA05 menampilkan detail informasi kesehatan pasien
- button SAVE untuk menyimpan informasi kesehatan pasien perhari yang diinputkan oleh perawat yang diperuntukan untuk keluarga pasien

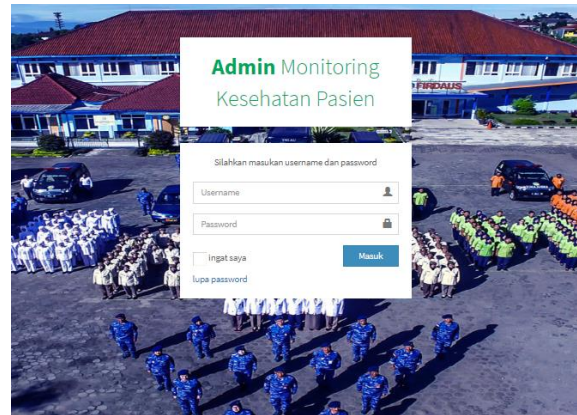
Gambar 11. Perancangan Antarmuka memonitorng pasien

## 2.2.9 Implementasi

Tahap implementasi sistem merupakan tahap selanjutnya dari tahapan antarmuka. Pada tahapan ini sistem akan diuji coba serta akan memperlihatkan hasil. Sehingga dapat menghasilkan suatu solusi. Pada tahapan ini yang akan dibahas yaitu implementasi antarmuka dan hasil pengujian dari perangkat keras pada sistem monitoring kesehatan pasien rawat inap.

### 2.2.10 Implementasi Antarmuka

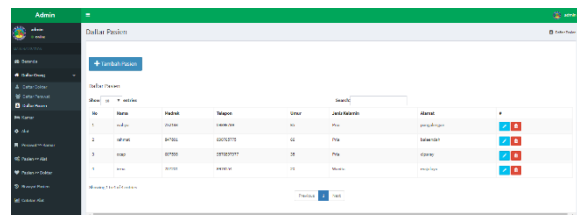
Berikut adalah implementasi antarmuka dari sistem monitoring pasien.



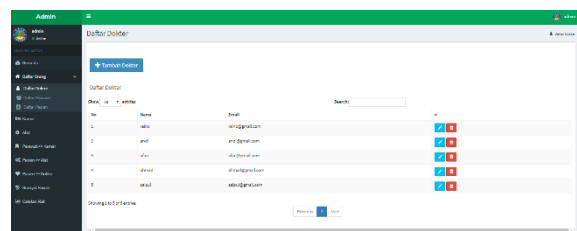
Gambar 12. Implementasi Antarmuka Login



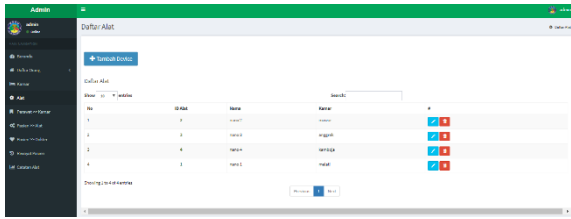
Gambar 13. Implementasi Antarmuka Halaman Utama



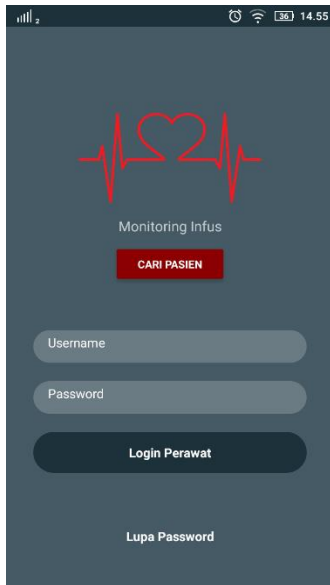
Gambar 14. Implementasi Antarmuka Halaman data pasien



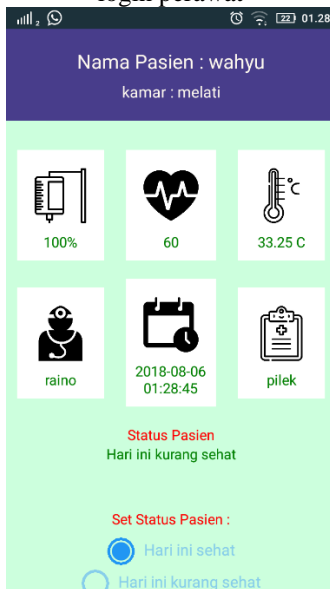
**Gambar 15.** Implementasi Antarmuka Halaman data dokter



**Gambar 16.** Implementasi Antarmuka Halaman data alat



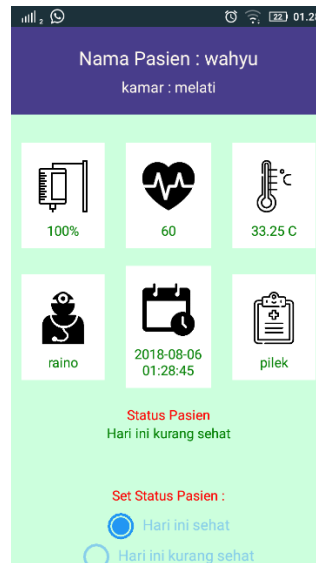
**Gambar 17.** Implementasi Antarmuka Halaman login perawat



**Gambar 18.** Implementasi Antarmuka Halaman monitoring pasien rawat inap



**Gambar 19.** Implementasi Perangkat Keras Tampilan Awal



**Gambar 20.** Implementasi Perangkat keras kondisi cairan infus 100%, detak jantung 60bpm, suhu 33.25C



**Gambar 21.** Implementasi Perangkat Keras kondisi saat hardware melakukan upload data ke database dan status koneksi Connected

### 2.2.11 Implementasi Perangkat Keras

Berikut ini adalah implementasi dari hasil yang ditampilkan oleh alat yang ada pada sistem monitoring kesehatan pasien



**Gambar 20.** Implementasi Perangkat keras kondisi alat sedang disconnect

### 3. PENUTUP

#### 3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak dan perangkat keras yang telah dibuat sebagai sistem monitoring kesehatan pasien rawat inap maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang telah dibangun dapat memonitoring kesehatan pasien rawat inap melalui aplikasi *smartphone* android yang terhubung dengan jaringan internet.
2. Sistem yang telah dibangun dapat melakukan pengontrolan data melalui *website* admin.
3. Sistem yang telah dibangun dapat memberikan informasi suhu tubuh, detak jantung dan tersisahnya cairan infus pada pasien.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.Sekar, "Dunia Digital era Internet Of Things," 4 November 2013. [Online]. Available: <http://marketing.co.id/era-internet-things>. [Accessed 10 Januari 2018].
- [2] R. d. M. Salamun, "RSAU dr M Salamun : Melayani Dengan Sepenuh Hati," [Online]. Available: <http://rsausalamun.com/salamun/sejarah>. [Accessed 11 April 2018].
- [3] I. Hadi, Manajemen dan Desain Sistem Informasi, STIKES YARSI, 2016.
- [4] S. Racmad, Mikrokontroler, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [5] G. Zalusky, "Load Cell and Weight," AmericanModule H, [Online]. Available: <http://www.ricelake.com/en-us/load-cells-weight-modules>. [Accessed 11 April 2018].
- [6] Pinout, "Hx711 Datasheet Analog to Digital," AVIA SEMICONDUCTOR, 2016. [Online].

Available: <http://datasheetcafe.com/hx711-datasheet-converter>. [Accessed 20 April 2018].

- [7] kevin, "DS18B20 Datasheet Digital Thermometer," DALLS SEMICONDUCTOR, [Online]. Available: <http://allsatasheet.com/datasheet/DS18B20>. [Accessed 20 April 2018].
- [8] Y. & Joel, "getting started pulsesensor," pulsesensor, 2011. [Online]. Available: <http://pulsesensor/getting-advanced>. [Accessed 5 Maret 2018].
- [9] Kushagra, "LCD 16x2 I2C," VISHAY, [Online]. Available: <http://www.engineersgarage.com/files/lcd2016x2>. [Accessed 10 Maret 2018].
- [10] P.Marian, "ESPRESSIF SMART CONNECTIVITY PLATFORM : ESP8266," Espressif Systems, 12 Oct 2013. [Online]. Available: <http://www.electroschematics.com/esp8266-datasheet>. [Accessed 10 Maret 2018].
- [11] M. F. W. Dedeng Hirawan, "Majalah Ilmiah Unikom," *Implementasi Kunci Pintar Berbasis Smartphone Android*, vol. 15, no. 2, pp. 247-254.