

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Pada bab 3 ini membahas tentang perancangan dan pembuatan sistem pengukuran denyut nadi berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan protokol CoAP. Pembuatan sistem pengukur denyut nadi menggunakan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras yang digunakan meliputi pulse sensor yang berfungsi untuk mendeteksi denyut nadi, NodeMCU ESP 8266 yang berfungsi sebagai pengendali, pemroses data yang dikirim oleh sensor dan sebagai media penyalur Wifi. Setelah data diproses oleh NodeMCU ESP 8266 kemudian akan dikirimkan pada protokol CoAP menggunakan Wifi. Terdapat juga LCD 16x2 yg berfungsi untuk menampilkan denyut nadi dalam bentuk angka dengan satuan BPM.

Sedangkan *software* yang digunakan sebagai model rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE sebagai media untuk melakukan perhitungan denyut nadi permenit melalui data yang didapat dari sensor dan *software protocol* CoAP dengan *platform Thinkboard* sebagai media penerima dan penampil data denyut nadi yang dikirim dari Node MCU.

#### 3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini meliputi NodeMCU ESP8266, pulse sensor, LCD 16x2 dan lain – lain dapat dilihat pada table 3.1 berikut.

**Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Penelitian**

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	NodeMCU ESP8266	1
3	Pulse Sensor	1
4	LCD 16x2	1
5	Arduino IDE Versi 1.8.15for Windows 64 bit	1
6	Wireshark Versi 3.4.6 for Windows 64 bit	1
7	Browser Goole Chrome	1

8	Browser extension CoAP Client: Copper	1
---	---------------------------------------	---

### 3.1.1 Laptop

Laptop yang digunakan untuk melakukan penelitian ini menggunakan laptop *HP Notebook AMD A8-7410 APU* dengan *Windows 10 Enterprise LTSC 64-bit*. Pada penelitian ini fungsi laptop digunakan sebagai alat untuk menjalankan *software Wireshark* dan juga untuk menampilkan hasil data denyut nadi pada *Thingsboard* dan hasil data pengujian *Wireshark*.

### 3.1.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pengendali seluruh rangkaian, menyimpan program yang digunakan dalam rangkaian tersebut dan sebagai penyedia media komunikasi antara NodeMCU ESP 8266 dengan protokol CoAP melalui laptop. NodeMCU ESP8266 dapat dikatakan sebagai otak pengendali dari sistem yang dibuat. Nantinya NodeMCU ESP8266 akan menolah data yang dikirimkan oleh pulse sensor dan akan menampilkan data pada komunikasi serial secara real time.

### 3.1.3 Pulse Sensor

Pulse Sensor digunakan untuk mendeteksi dan mengukur denyut nadi yang nantinya diletakkan pada jari tangan manusia. Rangkaian pulse sensor terdiri dari gelombang *infrared*, *photodiode*, *band pass filter*, *non inverting amplifier*, dan *Op-Amp*. Rangkaian gelombang *infrared* berfungsi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik, sedangkan rangkaian *photodiode* berfungsi untuk menerima pantulan gelombang *infrared* yang dilakukan oleh aktivitas laju darah. Rangkaian *band pass filter* berfungsi untuk melewatkan frekuensi yang diinginkan dan menghilangkan frekuensi yang tidak diinginkan. Rangkaian *non inverting amplifier* berfungsi sebagai penguat sinyal dan penguat *Op-Amp* yang diperkuat beberapa kali berfungsi agar menghasilkan sinyal yang dapat diolah.

### 3.1.4 LCD 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) digunakan untuk menampilkan hasil nadi yang dibaca oleh sensor berupa angka dalam satuan bit per menit / BPM.

### **3.1.5 Software Wireshark**

Pada penelitian ini menggunakan *software Wireshark 3.4.6 Windows 64 bit* yang berfungsi untuk melakukan pengukuran dan menganalisa parameter QOS seperti *delay, throughput*, dan *packet loss*.

## **3.2 ALUR PENELITIAN**

Dalam implementasi sistem pengukur detak jantung berbasis Internet of Things ini dilakukan dengan beberapa tahap, tahap pertama adalah perancangan perangkat keras / hardware, tahap kedua perancangan perangkat lunak / software, tahap ketiga yaitu pengujian sistem dan tahap terakhir adalah Analisa hasil penujian.

### **3.2.1 Pengumpulan Bahan dan Referensi**

Bahan yang digunakan pada penelitian dan perancangan sistem ini adalah pulse sensor, NodeMCU ESP8266, dan LCD 16x2. Sedangkan untuk referensi pada penelitian ini berasal dari jurnal dan buku yang terkait dengan judul sebagai landasan dan pemecahan masalah.

### **3.2.2 Perancang Sistem**

Perancangan sistem dalam penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang akan dirancang yaitu *NodeMCU ESP8266, Pulse Sensor*, dan LCD. Lalu perangkat lunak yang akan dirancang yaitu sistem dan cara kerja dari pengukuran denyut nadi berbasis *Internet of Things*.

### **3.2.3 Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dilakukan setelah perancangan sistem selesai yang nantinya akan dilanjutkan dengan pengujian apakah rangkaian sudah benar dan dapat diimplementasikan serta bisa memberikan output / hasil sesuai yang diharapkan. Pengujian sistem dilakukan beberapa pengujian yaitu:

#### *1. Pengujian Pulse Sensor*

Pengujian pada *pulse sensor* dilakukan untuk menilai dan mengetahui performa dari sensor tersebut terutama dalam hal pembacaan data denyut

nadi. Pada pengujian ini akan dilakukan 10 kali pengujian pada orang yang berbeda.

2. Pengujian NodeMCU ESP8266

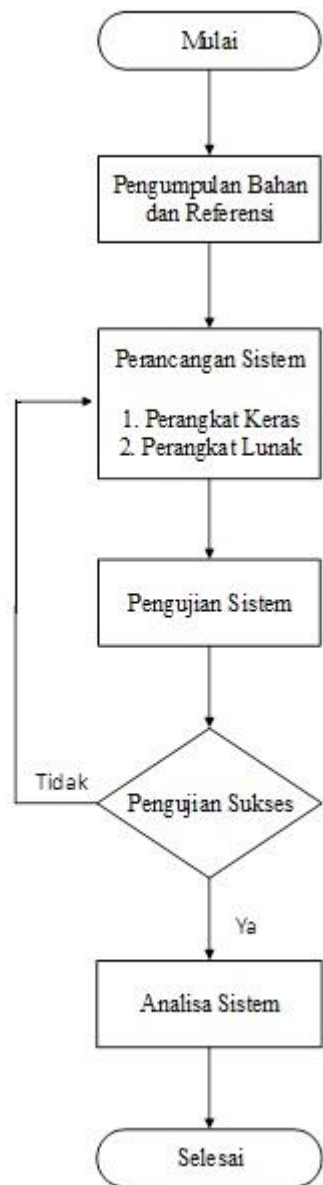
Pengujian NodeMCU ESP8266 dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja dari modul wifi dan proses pengiriman data yang dilakukan modul wifi. Sedangkan komunikasi dilakukan secara *wireless* dengan menggunakan wifi pada jaringan local.

3. Pengujian Sistem Komunikasi

Pengujian ini menggunakan *software wireshark* yang mana merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengukur dan menganalisa protokol jaringan. *software Wireshark* dapat merekam suara paket yang lewat serta menyeleksi dan menampilkan data sedetail mungkin.

#### **3.2.4 Analisa Sistem**

Analisa sistem meliputi parameter – parameter yang sudah ditentukan agar nantinya dapat dikembangkan.

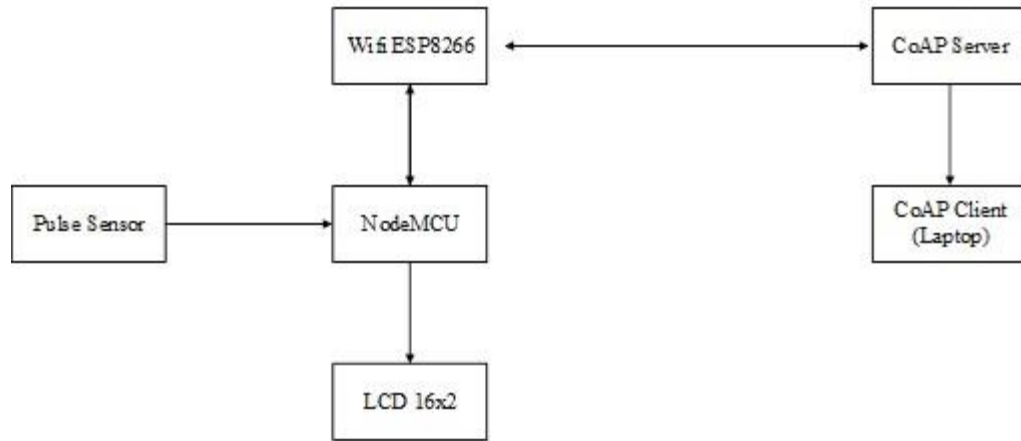


**Gambar 3. 1 Alur Penelitian**

### **3.3 PERANCANGAN SISTEM**

Perancangan sistem monitoring pengukur denyut nadi, terdapat blok diagram yang dijadikan sebagai gambaran bagaimana cara kerja dari sistem tersebut. Pemodelan sistem dapat membantu penulis dalam menganalisa permasalahan yang akan terjadi sehingga dapat diperbaiki jika terdapat masalah pada perancangan sistem monitoring pengukur denyut nadi. Dalam perancangan sistem tersebut dibagi menjadi dua yaitu perancangan sistem perangkat keras dan perancangan sistem perangkat lunak.

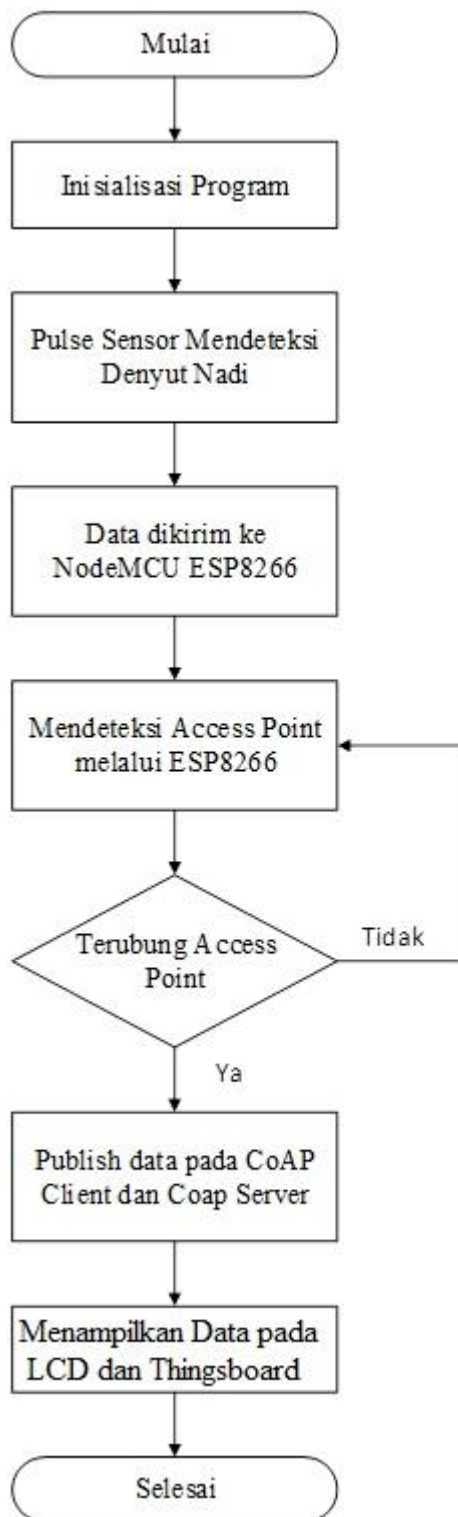
### a. Blok Diagram Sistem



**Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem**

Pada blok diagram sistem diatas dapat dilihat bahwa cara kerja sistem menggunakan pulse sensor untuk mendeteksi denyut nadi. Selanjutnya data diambil melalui NodeMCU berupa data digital yang sudah diubah sebelumnya karena data dari pulse sensor berupa data analog. Setelah data diproses oleh NodeMCU kemudian dikirim ke protokol CoAP dengan *platform Thingsboard* melalui Wifi ESP8266 yang berfungsi sebagai koneksi TCP/IP dengan memanfaatkan internet *access point*. Pada CoAP *client* NodeMCU berfungsi sebagai pengambil data dan terdapat data yang telah diprogram seperti sensor yang akan mendeteksi denyut nadi dan akan ditampilkan ketika data sudah mencapai satuan BPM (*Beat per Minute*) yang disimpan di *library* dengan pemrograman bahasa C. Kemudian NodeMCU akan mengirim data denyut nadi tersebut dengan satuan bpm melalui Wifi ESP8266 kepada CoAP *server* dengan *platform Thingsboard* lalu sensor akan menyesuaikan nilai keluaran yang sudah ditentukan dalam *library* CoAP *client* NodeMCU.

### b. Flowchart Sistem Kerja Alat



**Gambar 3. 3** *Flowchart* Alur Sistem

Perancangan perangkat lunak sistem dari sistem monitoring pengukur denyut nadi berbasis *Internet of Things* ini akan bekerja sesuai dengan sistem kerja yang dibuat dalam bentuk *flowchart*. Pada gambar 3.3 terdapat alur sistem kerja alat secara keseluruhan. Sistem kerja alat yang pertama yaitu pada saat program dimulai akan terjadi inisialisasi program Arduino Uno di Arduino IDE yaitu Arduino IDE akan memulai menjalankan program, setelah itu lalu terhubung dan terdeteksi *access point* melalui NodeMCU ESP8266. Jika terhubung ke internet maka proses akan dilanjutkan, sebaliknya jika tidak terhubung ke internet maka program akan kembali mencari wifi *access point*. Setelah terhubung ke internet, Node MCU akan mengirim data dari pulse sensor ke *platform thingsboard* menggunakan protokol CoAP. Kemudian data dikirim ke *CoAP Client* selanjutnya data akan ditampilkan pada grafik *field* di *platform thingsboard*.

Platform yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini yaitu Thingsboard. Thingsboard merupakan platform analisi IoT berbasis cloud yang memungkinkan penggunanya dapat mengumpulkan, menampilkan, dan menganalisa aliran data. Platform Thingsboard juga menyediakan akses fitur – fitur Arduino yang akan digunakan dengan sistem Internet of Things dan menjadi board alternatif internet of things. Dalam pengirimannya Thingsboard menyediakan protocol MQTT, CoAP, dan HTTP(s). Dalam menampilkan hasil data yang sudah dikirimkan dari Node MCU, Thingsboard telah menyediakan grafik sebagai media menampilkan hasil data pengukur denyut nadi.

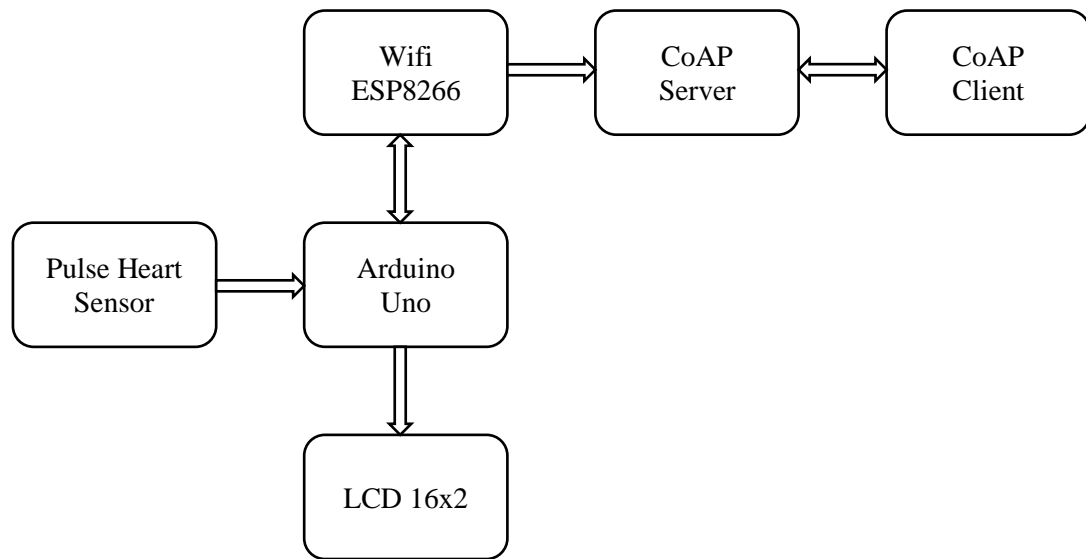
Dalam mengimplementasikan protocol CoAP server menggunakan platform thingsboard Untuk membuka web Thingsboard dapat diakses melalui link <https://cloud.thingsboard.io/>. Setelah membuka web Thingspeak ini maka dapat mengakses dan melihat fitur – fitur yang ada di dalam platform Thingsboard tersebut.



### 3.3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam perancangan sistem monitoring pengukuran denyut nadi, terdapat blok diagram yang dijadikan sebagai gambaran tentang cara kerja dari sistem tersebut. Adanya pemodelan sistem dapat membantu penulis dalam menganalisis permasalahan yang akan terjadi sehingga dapat diperbaiki jika terdapat permasalahan pada perancangan tersebut

Pada blok diagram dibawah ini dapat dilihat cara kerja sistem menggunakan pulse sensor. Selanjutnya data yang diambil melalui pulse sensor akan diolah didalam NodeMCU. Setelah data diproses oleh NodeMCU, data akan dikirim ke protokol CoAP dengan platform Blynk melalui Wifi ESP8266-01 yang berfungsi sebagai pembuat koneksi TCP/IP dengan memanfaatkan internet access point. Wifi ESP8266 juga menjadi penghubung antara alat, internet dan CoAP *server*. Sedangkan pada CoAP *client* Mikrokontroler berfungsi sebagai pengambilan data dan sebagai perintah kepada sensor – sensor yang terhubung. Dibagian CoAP client Mikrokontroler terdapat data yang telah diprogram seperti sensor yang akan mendeteksi denyut nadi dan akan ditampilkan ketika data sudah mencapai satuan BPM (Beat per Minute) yang disimpan berada di *library* dengan pemrograman bahasa C. Setelah data mencapai satuan BPM data akan ditampilkan pada software Thingspeak dalam bentuk grafik dan LCD dalam bentuk angka.

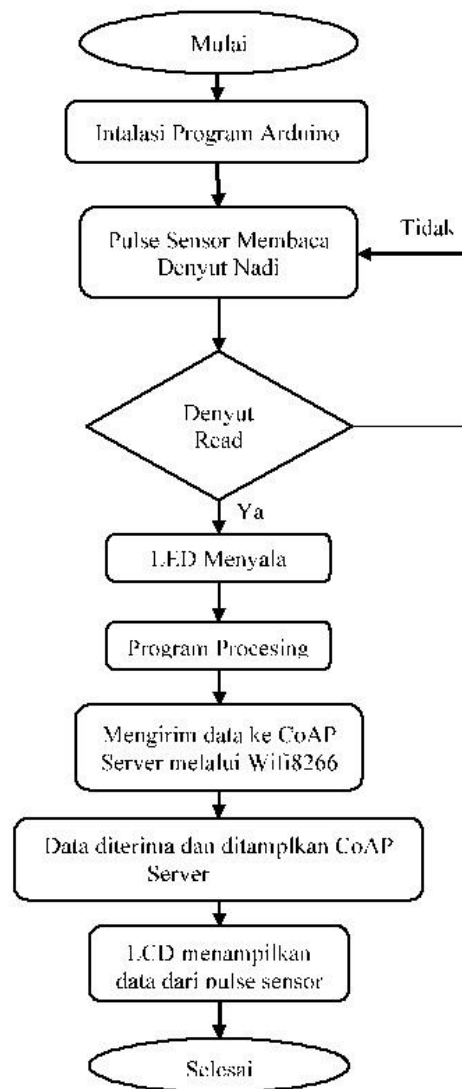


**Gambar 3. 4 Skematik Sistem**

Pada intinya alat ini akan bekerja dengan mengambil data dari sensor yang bekerja kemudian akan mengirimkan data denyut nadi dengan satuan bpm kepada CoAP server dengan platform Thingsboard lalu Thingsboard akan menyampaikan ke CoAP client Mikrokontroller. Sensor tersebut akan menyesuaikan nilai keluaran yang sudah ditentukan dalam library CoAP client Mikrokontroller, jika nilai data yang diperoleh belum mencapai satuan angka bpm ataupun satuan angka tersebut melebihi batas maksimal yang sudah ditentukan maka proses pengambilan data akan terus berulang - ulang.

### **3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)**

Sistem dari alat monitoring pengukuran denyut nadi berbasis *Internet of Things* ini akan bekerja sesuai dengan sistem kerja yang dibuat dalam bentuk flowchart.



**Gambar 3.5 Flowchart Node MCU ESP8266**

Pada gambar 3.1 di atas ini terdapat alur sistem kerja alat secara keseluruhan. Sistem kerja alat yang pertama yaitu pada saat program dimulai akan terjadi inisialisasi program Arduino uno, lalu *pulse sensor* akan membaca denyut nadi. Namun jika denyut nadi belum terbaca oleh *pulse sensor* dan belum mencapai satuan bpm maka alat akan bekerja berulang – ulang dan akan memulai kembali inisialisasi program pada Arduino uno. Setelah denyut nadi terbaca oleh *pulse sensor* maka LED akan menyala dan data akan diproses oleh Arduino uno. Kemudian data akan dikirim ke CoAP server melalui modul wifi

ESP8266 dan selanjutnya akan diproses didalam CoAP *server*. Setelah diproses didalam CoAP *server*, data akan ditampilkan pada platform Thingsboard. Selain itu data juga akan diterima dan ditampilkan oleh LCD.

### **3.4 PARAMETER PENGUJIAN**

Dari perancangan system tersebut, dilakukan pengujian beberapa parameter untuk menganalisis hasil data yang diperoleh dari proses pengujian. Seperti respon waktu alat dalam menerima perintah dan juga menjalankan perintah, keakurasian sistem dalam mendeteksi denyut nadi. Dibawah ini ada beberapa skema pengujian sistem.

#### **3.4.1 Pengujian Performa *Pulse Sensor***

Pada skenario pengujian performa *pulse sensor* untuk pengujian denyut nadi dilakukan dengan menguji kinerja dari *pulse sensor* dibandingkan dengan pengujian secara manual yang dilakukan dengan cara menghitung denyut nadi selama dua menit. Pengujian manual bertujuan untuk melihat tingkat akurasi dari *pulse sensor* tersebut. Dalam penelitian ini *pulse sensor* memegang peranan yang sangat penting. *Pulse sensor* bekerja dengan memanfaatkan sebuah cahaya *infrared*. Sistem kerja sensor ini diletakkan pada permukaan kulit, karena sebagian besar cahaya akan dipantulkan dan diserap oleh organ dan jaringan (kulit tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya juga akan melewati bagian tubuh yang cukup tipis. Pada saat jantung memompa darah melalui tubuh maka dari setiap denyut yang terjadi akan muncul gelombang pulsa (jenis seperti gelombang kejut) yang bergerak disepanjang arteri dan menjalar ke jaringan kapiler dimana *pulse sensor* terpasang.

Pengujian pada sistem ini dilakukan dengan menggunakan salah satu jari tangan manusia. Pada penelitian ini hasil data yang akan diambil yaitu dengan jumlah objek uji sebanyak 10 orang. Pengambilan data yang dilakukan selama 120 detik. Hasil data yang dihasilkan oleh *pulse sensor* akan diolah arduino dan ditampilkan pada LCD berupa data digital. Setelah data ditampilkan oleh LCD, data akan dibandingkan dengan pengujian sensor dengan pengujian manual yang sehingga dari kedua data tersebut dapat

dianalisa. Data yang dihasilkan oleh pulse sensor ini merupakan nilai denyut nadi pada manusia, dengan nilai yang dikeluarkan berupa nilai digital.

### 3.4.2 Pengujian QoS (*Quality of Service*) Pada Protokol CoAP

Adapun metodologi pengukuran dilakukan untuk mengukur delay, throughput, dan packet loss dengan menggunakan software wireshark sebagai network protocol analyzer yaitu ketika antar client saling berkomunikasi, lalu paket dikirimkan dari *client1* (sumber) kepada *client2* (tujuan) dan sebaliknya melalui *server*. Pengambilan data diambil didalam posisi *client1* dan *client2*. Untuk perhitungan *delay* yaitu dengan dilakukan *capture* pada *interface* yang terdapat pada *client* lalu *filter*. Perhitungan *delay* diambil dengan memfilter paket yang lewat dari ip sumber ke ip tujuan (*1-way*) dan sebaliknya dengan menggunakan TCP/UDP yang berguna agar terlihat apa yang difilter. Setelah proses filter akan didapatkan nilai dari masing – masing client, baik itu upstream maupun downstream. Begitu pula dengan *packet loss* yang didapatkan yaitu dengan persentase dari paket yang dikirim dengan paket yang diterima. Sedangkan untuk nilai *throughput* juga didapat dari summary pada *wireshark* yaitu jumlah bit yang sukses terkirim.

Pada pengujian *software wireshark* dengan sistem dilakukan pengambilan data 3 kali sample. Pengujian dilakukan pada malam selama 20 menit. Untuk perhitungan *delay*, *throughput*, dan *packet loss* dengan dilakukan filter protokol CoAP kemudian pilih *capture*. Selanjutnya pada capturan tersebut terdapat kolom-kolom yang dapat digunakan untuk menghitung *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Pengujian *delay* dapat dilakukan pada kolom *displayed* dengan melihat nilai *time span* dibagi dengan jumlah *packets* yang terkirim. Selanjutnya pengujian *throughput* yang merupakan kebalikan dari pengujian *delay* yaitu dilakukan dengan melihat pada *display* jumlah *packets* dibagi dengan nilai *time span*. Sedangkan untuk pengujian *packet loss* tidak perlu menghitung karena sudah terdapat pada kolom *dropped packets* dengan satuan %.