

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan beberapa hasil pengujian dari hasil penelitian tugas akhir ini. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat lunak (*software*) dan kinerja keseluruhan sistem, serta analisa hasil transmisi data dari *node* ke *coordinator*.

4.1 Pengujian Xbee

Pengujian Xbee dilakukan dengan menggunakan program X-CTU. Program X-CTU merupakan *open source* yang digunakan untuk menkonfigurasi awal Xbee.

4.1.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Xbee yang digunakan dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

4.1.2 Alat yang digunakan

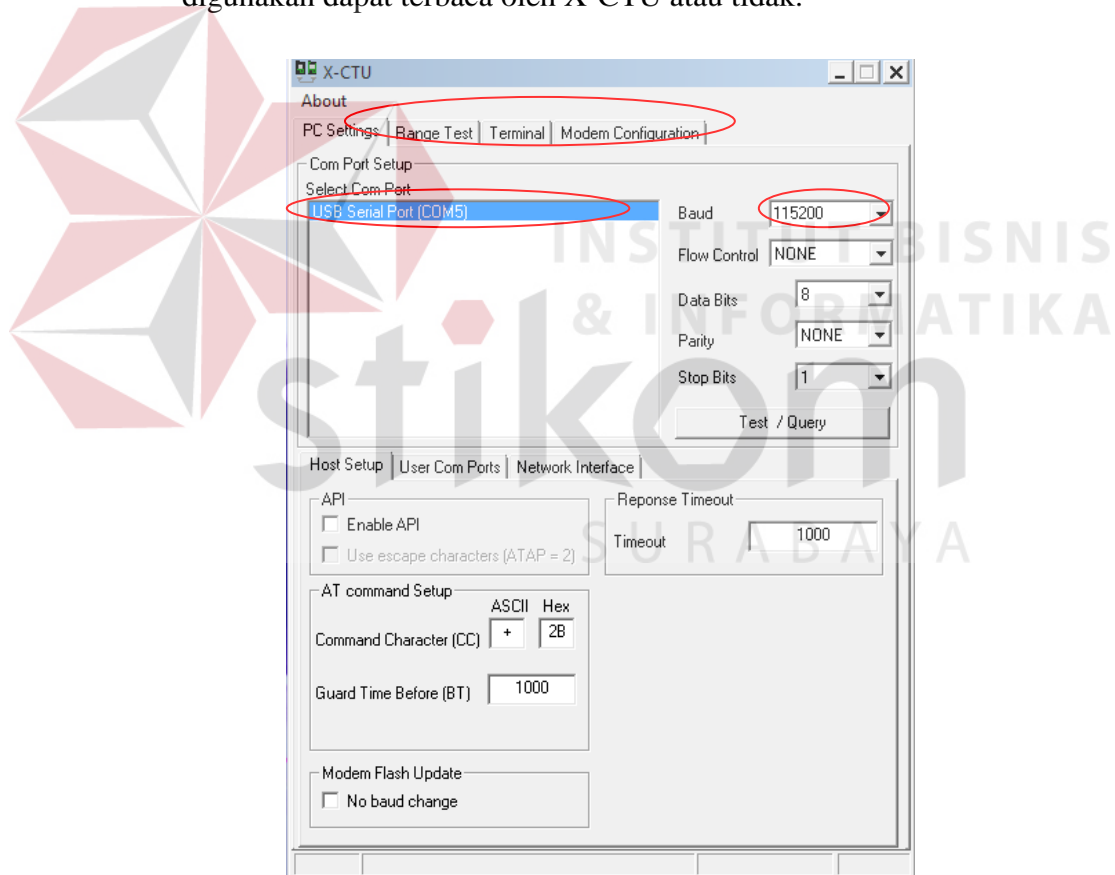
Untuk melakukan percobaan ini maka diperlukan beberapa alat sebagai berikut.

- a. Usb adapter
- b. Xbee adapter
- c. Xbee
- d. Komputer/ laptop
- e. *Software* X-CTU

4.1.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian alat :

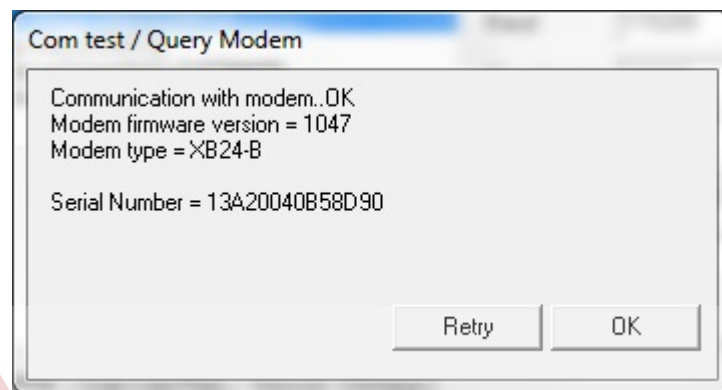
- a. Hubungkan xbee adapter dengan kabel usb adapter.
- b. Nyalakan komputer kemudian hubungkan kabel usb adaptornya ke komputer/laptop.
- c. Buka *software* X-CTU dan tekan tombol “ Test / Query” pada tab “PC Setting”.
- d. Maka akan muncul dialog yang dapat mengetahui apakah Xbee yang digunakan dapat terbaca oleh X-CTU atau tidak.



Gambar 4.1 Tampilan *Software* X-CTU

4.1.4 Hasil Pengujian

Pada Gambar 4.2 tertulis “*Communication with Modem OK*” hal ini menandakan bahwa Xbee yang digunakan dapat berkomunikasi dengan X-CTU. Dengan demikian maka Xbee dapat digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini.



Gambar 4.2 Kondisi Xbee normal

4.2 Pengujian Komunikasi Xbee

Pengujian komunikasi Xbee dilakukan dengan mengatur PAN ID, DL, DH sesuai dengan yang telah dijelaskan pada BAB III. Komunikasi yang baik ketika Xbee yang digunakan menjadi *coordinator* dapat menerima pesan dari Xbee yang menjadi *end device*

4.2.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Xbee yang digunakan dapat berkomunikasi dengan baik.

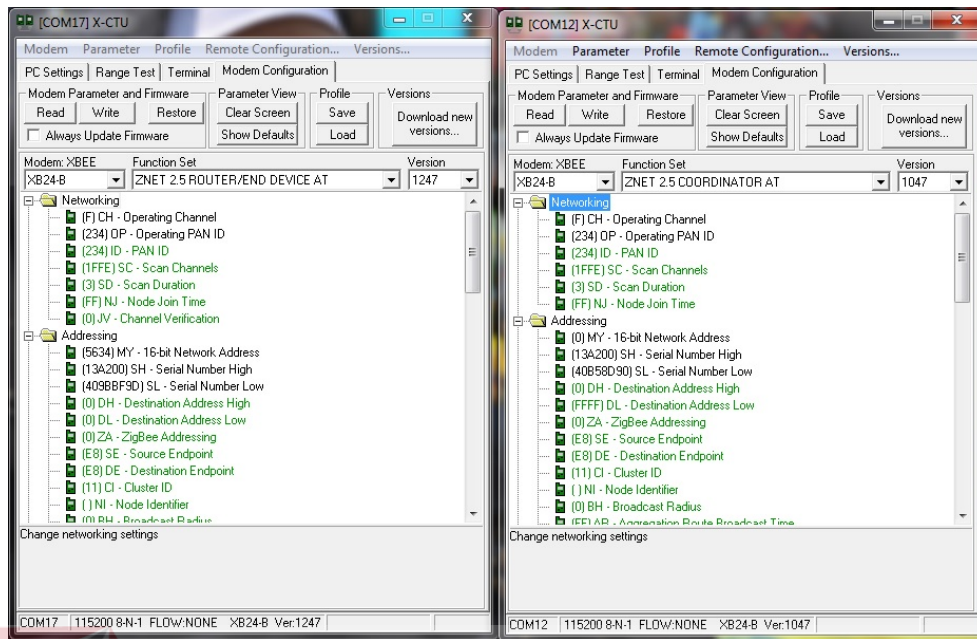
4.2.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian antara lain :

- a. Usb adapter
- b. Xbee adapter
- c. Xbee
- d. Komputer/ laptop
- e. *Software X-CTU*

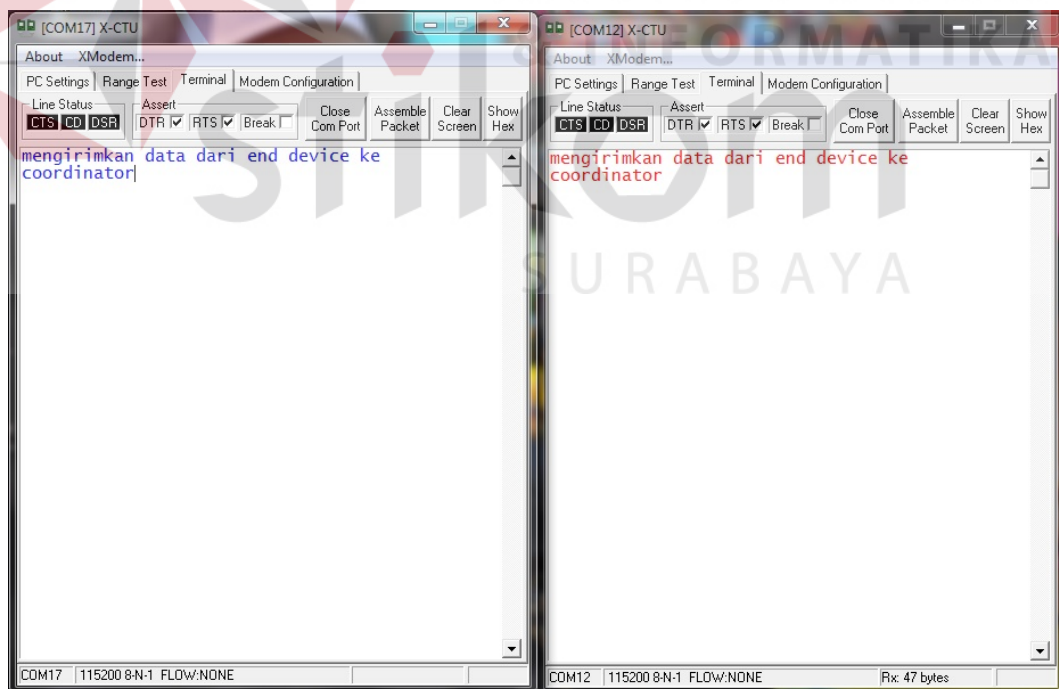
4.2.3 Prosedur Pengujian

PAN ID keempat Xbee di samakan nilainya yaitu dengan nilai 234, kemudian salah satu Xbee di setting sebagai *coordinator* dengan memilih jenis modem XB24-B lalu *setting* sebagai ZNET 2.5 COORDINATOR AT sedangkan yang lainnya disetting sebagai ZNET 2.5 ROUTER/END DEVICE dengan konfigurasi tersebut maka secara otomatis akan terbentuk sebuah topologi *mesh* dimana *router/end device* dan mengirimkan secara langsung data kepada *coordinator* atau hanya meneruskan data yang dikirim *router/end device* lain untuk dikirimkan kepada *coordinator*. pada Gambar 4.3 merupakan konfigurasi yang terdapat pada Xbee.



Gambar 4.3 Konfigurasi untuk Xbee

4.2.4 Hasil Pengujian



Gambar 4.4 Komunikasi Xbee

Pada Gambar 4.4 di atas, kalimat dengan warna biru menunjukkan bahwa *xbee* sedang mengirim data kepada *xbee* yang menjadi *coordinator*, sedangkan kalimat dengan warna text merah menandakan bahwa *xbee* sedang menerima kiriman data. Pada Gambar 4.4 tersebut terlihat *xbee coordinator* dapat menerima dengan baik data dari *xbee* yang digunakan sebagai *router/end device*. Hal ini ditandai dengan data yang diterima oleh *xbee coordinator* sama dengan data yang dikirim oleh *xbee router/end device*.

4.3 Pengujian Arduino

Pengujian arduino dilakukan dengan memasukan skrip program sederhana pada arduino menggunakan aplikasi arduino IDE. Arduino yang baik dapat mengeksekusi program dengan baik.

4.3.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah arduino yang digunakan tidak mengalami kerusakan. Sehingga saat arduino digunakan pada sistem dapat membantu sistem berjalan dengan baik.

4.3.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian antara lain :

- a. Kabel usb
- b. Arduino Mega 2560
- c. Komputer/laptop
- d. *Software* Arduino IDE

4.3.3 Prosedur Pengujian

- a. Hubungkan Arduino dengan kabel usb
- b. Nyalakan komputer kemudian hubungkan kabel usb tadi dengan komputer.
- c. Buka *software* Arduino IDE dan isi perintah dalam bahasa C. Sebagai contoh penulis memasukkan perintah sebagai berikut :

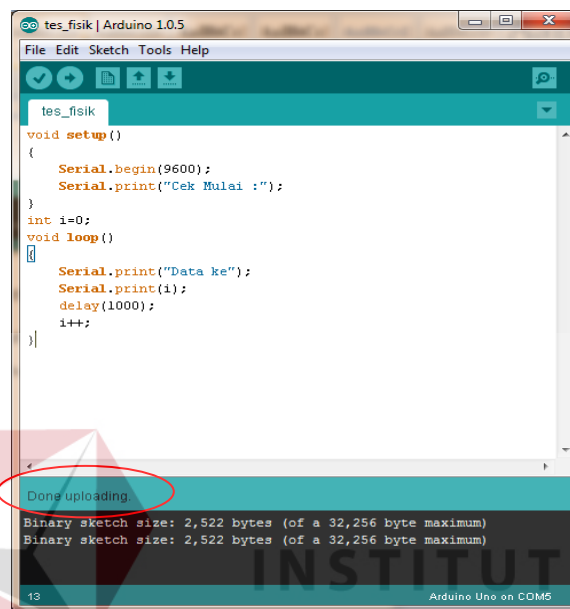
```
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("Cek Mulai :");
}
int i=0;

void loop()
{
    Serial.print("Data ke");
    Serial.println(i);
    delay(1000);
    i++;
}
```

- d. Apabila telah selesai untuk mengisi perintah, maka tekan “*Verify*” untuk mengecek apabila terdapat perintah yang salah dalam bahasa C. Dan tekan “*Upload*” untuk memasukkan perintah tersebut ke dalam Arduino Mega 2560.
- e. Setelah *program* telah berhasil dimasukkan, maka tekan *icon Serial monitor* pada kanan atas. Maka akan muncul tampilan serial monitor.
- f. Setelah window serial monitor muncul, amati kiriman data serial oleh arduino.

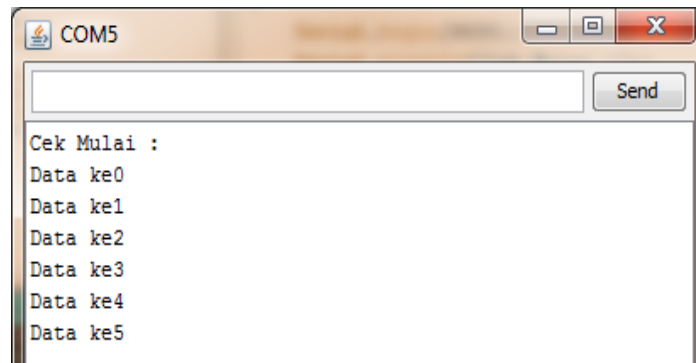
4.3.4 Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian pengisian program ke arduino dapat dilihat pada Gambar 4.5. Lingkaran merah menunjukkan bahwa arduino yang digunakan berhasil diisi dengan program yang telah ditulis dalam *software* arduino IDE.



Gambar 4.5 upload program berhasil

Program yang dimasukkan kedalam arduino merupakan program untuk mengirimkan data menggunakan serial. Proses pengiriman ini apabila arduino masih dihubungkan dengan USB PC maka kita dapat menerima data yang dikirim menggunakan menu serial monitor pada *software* arduino IDE. Hasil dari serial monitor dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Program berhasil berjalan

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa data dikirimkan sesuai dengan perintah program yang telah diisi pada arduino. Dengan begitu arduino ini dapat bekerja dengan baik, dan dapat digunakan untuk sistem.

4.4 Pengujian tampilan penerimaan data pada *end device*

Pengujian ini merupakan pengujian penerimaan pada aplikasi visual basic berjalan dengan baik dan dapat menerima sinyal jantung dan dapat menampilkan hasil sinyal dengan baik.

4.4.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi dapat menerima sinyal jantung dengan baik. Dan dapat mempresentasikan sinyal jantung dengan baik ke dalam grafik. Dan dapat menyimpan hasil sinyal jantung pada sebuah file.

4.4.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian sistem ini antara lain:

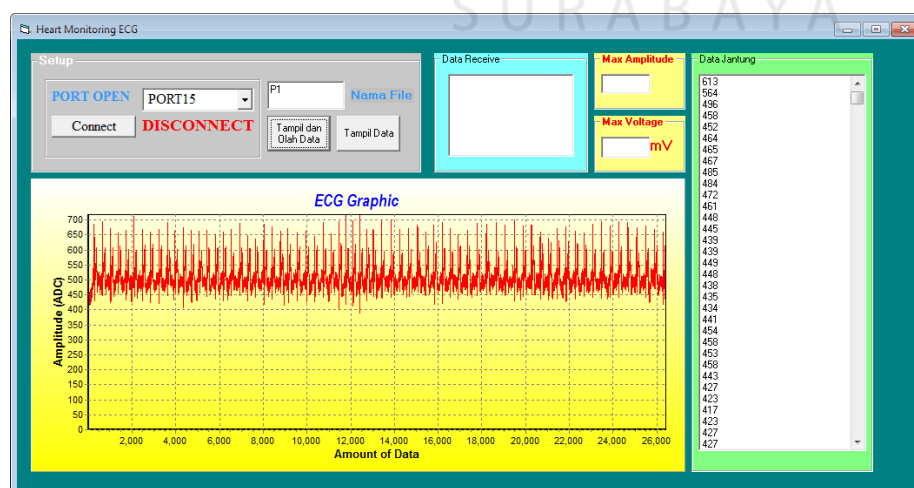
- a. Arduino Mega 2560
- b. Instrumen Amplifier dan Filter
- c. Kabel USB

- d. Komputer/laptop
- e. *Software* Arduino IDE
- f. *Software* Visual Basic
- g. *Stopwatch*

4.4.3 Prosedur Pengujian

- a. Hubungkan Arduino dan komputer dengan menggunakan kabel USB.
- b. Aktifkan komputer dan buka program Arduino IDE.
- c. Upload skrip yang digunakan untuk pengiriman data.
- d. Buka aplikasi ECG pada *router/end device* dari Visual Basic.
- e. Letakkan sensor pada pergelangan tangan dan kaki
- f. Lakukan pengambilan data selama 30 detik, untuk memperoleh sinyal jantung.
- h. Amati data, apakah data dapat diterima oleh aplikasi dan sinyal yang ditangkap merupakan sinyal jantung.

4.4.4 Hasil Pengujian



Gambar 4.7 Tampilan pengambilan data pada *end device*

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa sinyal jantung dapat diterima oleh komputer dengan baik. Penerimaan sinyal pada komputer dilakukan dengan cara pembacaan data secara serial melalui komponen pada Visual Basic.

Dari Gambar 4.7 dapat dilihat pada grafik sinyal auskultasi yang diperoleh dari *user*. Nama file tersimpan merupakan nama file untuk data yang sudah terambil. Sebelum data diolah, data yang diterima seperti yang terlihat pada kolom "Data Receive", karena data yang diterima belum tentu sesuai dengan data yang dikirimkan karena terdapat data yang *Loss*.

Hasil sinyal auskultasi yang dipresentasikan kedalam grafik merupakan hasil sinyal setelah dirubah kedalam tegangan. Cara mengubah data menjadi tegangan adalah dengan cara memasukkan rumus :

$$x = \text{data} / 1024 * 5$$

berikut adalah penjelasan dari rumus merubah data menjadi data tegangan :

- a. Pembagian 1024 : dilakukan karena sinyal auskultasi jantung telah dikonversi menjadi data ADC dengan resolusi 10 bit.
 - b. Perkalian 5 : dikarenakan data diambil dari tegangan antara 0V – 5V
- Pada saat pengambilan data jantung selain posisi jantung yang tepat, hasil dari sinyal auskultasi jantung juga terpengaruh oleh gerakan yang dilakukan oleh subject percobaan. Hal tersebut akan membuat banyak noise, dan sinyal jantung tidak akan terbentuk dengan baik.

4.5 Pengujian tampilan penerimaan data pada *coordinator*

Pengujian ini merupakan pengujian prediksi pada aplikasi Visual Basic pada *coordinator* berjalan dengan baik dan dapat menerima sinyal jantung yang berasal dari *router/end device* dengan baik dan dapat mempresentasikan hasil sinyal jantung pada grafik dengan baik.

4.5.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi pada *coordinator* dapat menerima sinyal jantung dengan baik. Dan dapat mempresentasikan sinyal jantung dengan baik ke dalam grafik. Dan dapat menyimpan hasil sinyal jantung pada sebuah file.

4.5.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian sistem ini antara lain:

- a. Arduino Mega 2560
- b. Instrumen Amplifier dan Filter
- c. Kabel USB
- d. Komputer/laptop
- e. *Software* Arduino IDE
- f. *Software* Visual Basic
- g. *Timer*

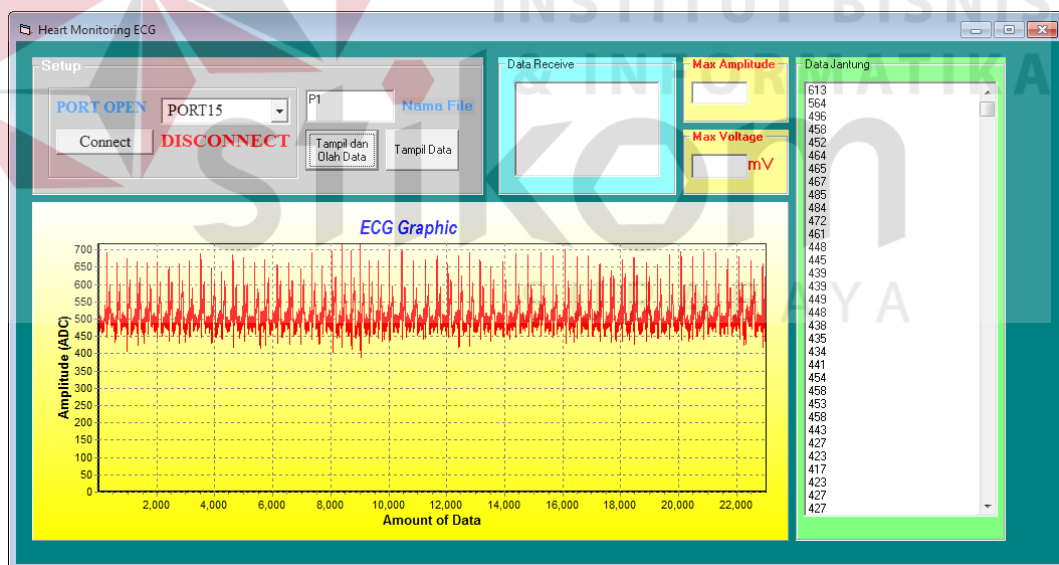
4.5.3 Prosedur Pengujian

- a. Hubungkan Arduino dan komputer dengan menggunakan kabel USB.
- b. Aktifkan komputer dan buka program Arduino IDE.

- c. Upload skrip yang digunakan untuk pemberian data.
- d. Buka aplikasi ECG pada *router/end device* dari Visual Basic.
- e. Buka aplikasi ECG pada *coordinator* dari visual basic.
- f. Letakkan sensor pada pergelangan tangan dan kaki
- f. Lakukan pengambilan data selama 30 detik, untuk memperoleh sinyal jantung.
- h. Amati data, apakah data dapat diterima oleh aplikasi dan sinyal yang ditangkap merupakan sinyal jantung.

4.5.4 Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian penerimaan data pada *coordinator* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan penerimaan data pada coordinator

4.6 Pengujian Sistem

Pengujian ini merupakan pengujian untuk pengambilan data, agar data yang telah diambil dapat dianalisa *Loss* data, dan juga *delay* yang terjadi ketika proses pentransmisi data sinyal auskultasi jantung dari *node end device* ke *node coordinator*. Analisis dilakukan dengan melakukan beberapa pengujian.

4.6.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan data hasil transmisi sinyal auskultasi jantung. Dan dapat menganalisa berapa besar *bandwidth* yang dibutuhkan dalam mentransmisikan sinyal auskultasi jantung, persen data yang hilang saat pengiriman sinyal auskultasi berlangsung, serta *delay* yang dibutuhkan agar data sinyal auskultasi jantung dapat diterima oleh titik *coordinator*. Sehingga dapat disimpulkan apakah pengiriman sinyal auskultasi jantung dengan protokol yang dibuat berjalan dengan baik.

4.6.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian sistem ini antara lain:

- a. Arduino Mega 2560
- b. *Heart rate Sensor*
- c. Kabel USB
- d. Komputer/laptop
- e. *Software Visual Basic*
- f. *Timer*
- g. *Software Microsoft Excel*

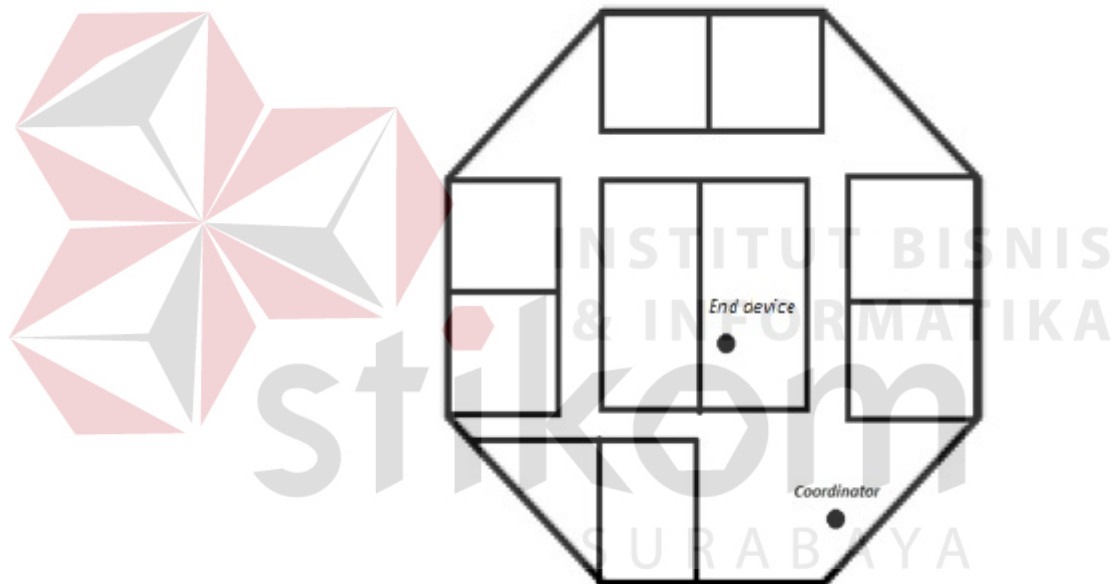
4.6.3 Prosedur Pengujian

- a. Penentuan lokasi untuk pengambilan data.
- b. Hubungkan Arduino dan komputer dengan menggunakan kabel USB.
- c. Buka aplikasi ECG pada *router/end device* dari Visual Basic.
- d. Buka aplikasi ECG pada *coordinator* dari visual basic.
- e. Letakkan sensor pada pergelangan tangan dan kaki pada *subject* uji agar mendapatkan sinyal jantung yang tepat dan sambungkan pada komputer *end device*.
- f. pilih port yang digunakan arduino pada masing-masing program Visual Basic lalu pilih connect
- g. Lakukan pengambilan data selama 30 detik, untuk memperoleh sinyal jantung.
- h. Amati data, apakah data dapat diterima oleh aplikasi dan sinyal yang ditangkap merupakan sinyal jantung.
- i. Pada *coordinator* amati hasil pengiriman data yang dilakukan dan disimpan lewat aplikasi Visual Basic.
- j. Kumpulkan data auskultasi jantung dari *router/end device* dan *coordinator* yang telah didapat kedalam sebuah komputer agar dapat dianalisa.
- k. *Copy* data yang tersimpan pada file ke dalam file Excel untuk melihat jumlah data yang dikirimkan oleh *transmitter* dan diterima oleh *receiver*.
- l. *Sorting* data yang berasal dari aplikasi untuk dibandingkan antara *transmitter* dan *reciever* lalu di analisa.

4.6.4 Hasil Pengujian

Pada penelitian transmisi sinyal auskultasi jantung dilakukan beberapa kali variasi perobaan untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Percobaan tersebut diantaranya adalah :

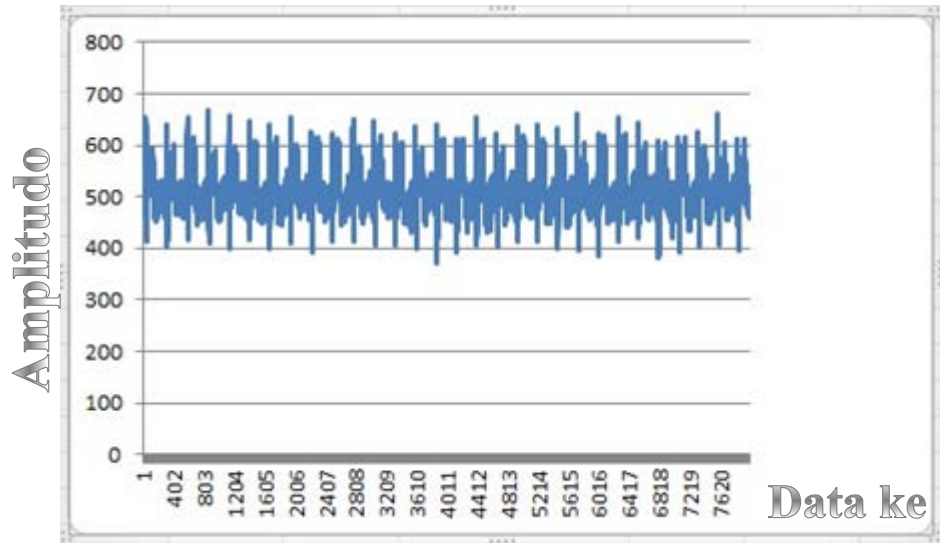
1. Pengiriman Data Menggunakan *Baudrate* 115200 *point to point* tanpa menggunakan topologi *mesh network*. Adapun peta lokasi pengambilan data seperti pada Gambar 4.9.



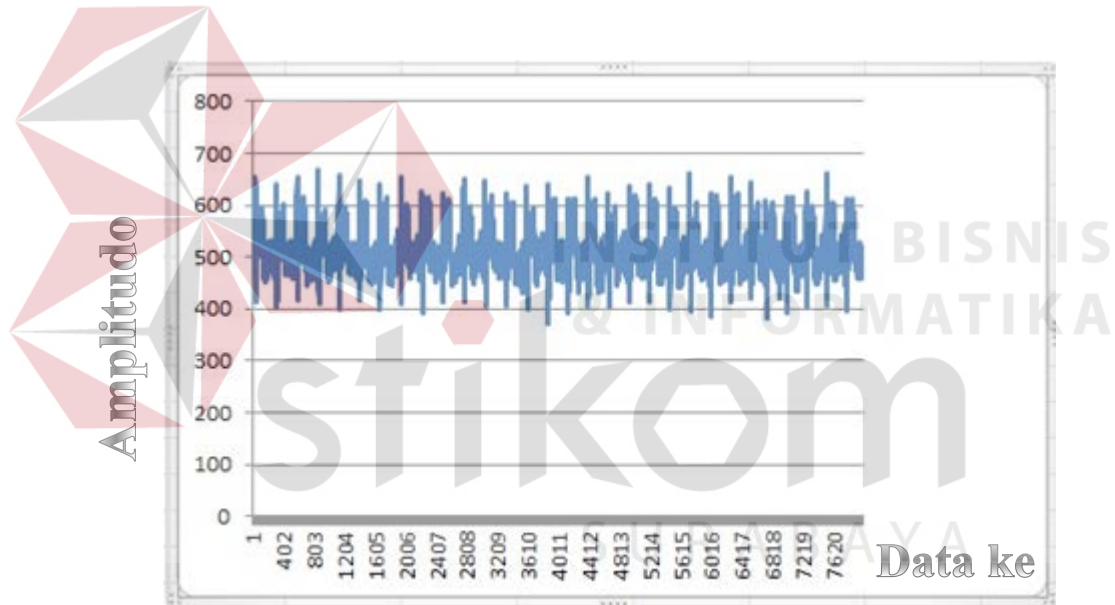
Gambar 4.9 Denah pengambilan data 1

- a. Percobaan 1 dengan Subyek A

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.



Gambar 4.10 Data percobaan 1 pada *node end device* Subyek A (*point to point*)



Gambar 4.11 Data percobaan 1 pada *node coordinator* subyek A (*point to point*)

Dari Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Percobaan 1 dengan *baudrate* 115200 subyek A (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 7,096s | 0,8125 % |

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{21910 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1095500}{60} = 18258,3 \text{ bps}$$

b. Percobaan 2 dengan Subyek A

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Percobaan 2 dengan *baudrate* 115200 subyek A (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 8,67s | 8,4875 % |

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{28177 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1408850}{60} = 23480,8 \text{ bps}$$

c. Percobaan 3 dengan Subyek A

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.3 di bawah ini.

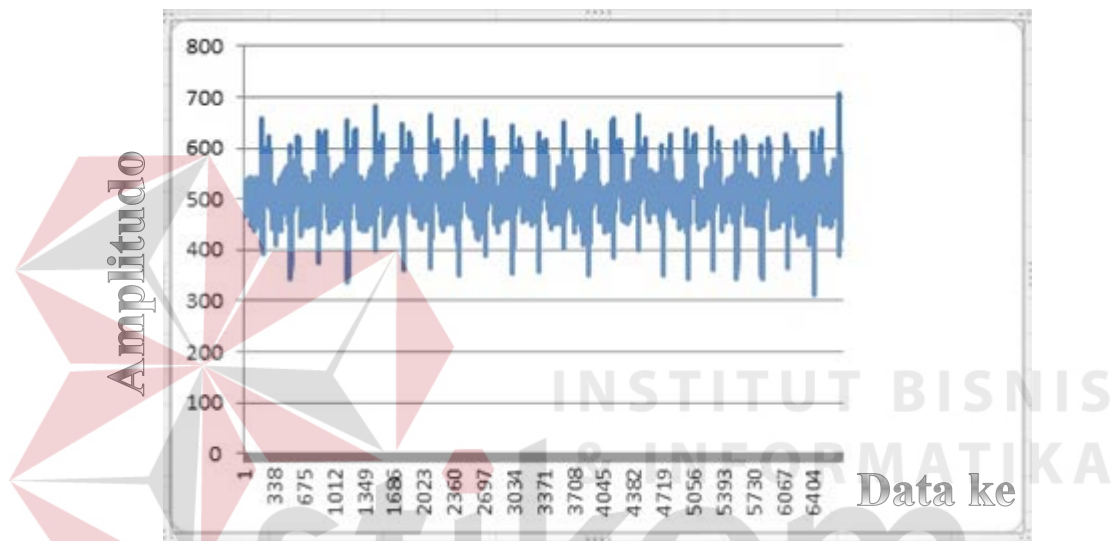
Tabel 4.3 Hasil Percobaan 3 dengan *baudrate* 115200 subyek A (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,662s | 1,8875 % |

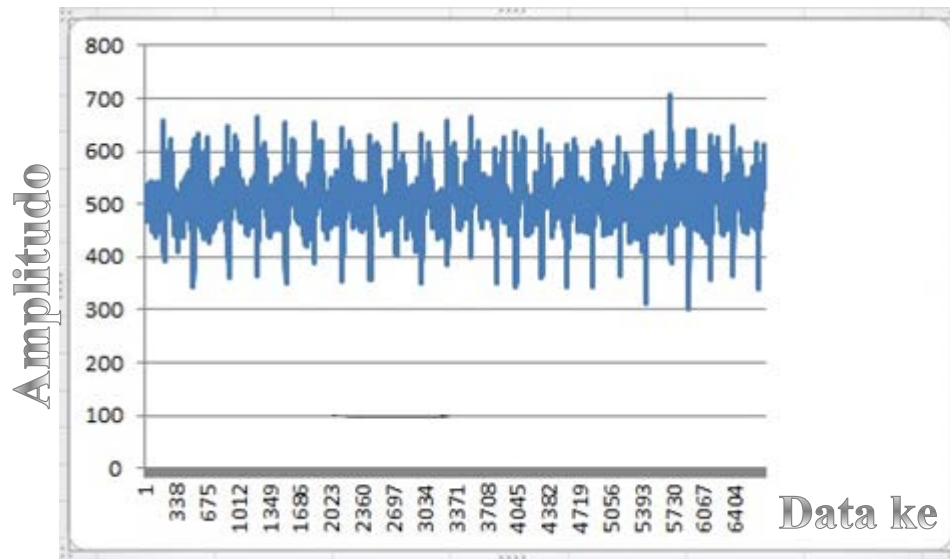
$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{22985 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1149250}{60} = 19154,2 \text{ bps}$$

d. Percobaan 1 dengan Subyek B

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.



Gambar 4.12 Data percobaan 1 pada *node end device* subyek B (*point to point*)



Gambar 4.13 Data percobaan 1 pada *node coordinator* subyek B (*point to point*)

Dari Gambar 4.12 dan Gambar 4.13 didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Percobaan 1 dengan *baudrate* 115200 Subyek B (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 5,482s | 15,2648 % |

$$throughput = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{23641 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1182050}{60} = 19700,8 \text{ bps}$$

e. Percobaan 2 dengan Subyek B

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Percobaan 2 dengan *baudrate* 115200 subyek B (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 10,484s | 7,528775 % |

$$throughput = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{20046 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1002300}{60} = 16705 \text{ bps}$$

f. Percobaan 3 dengan Subyek B

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.6 di bawah ini.

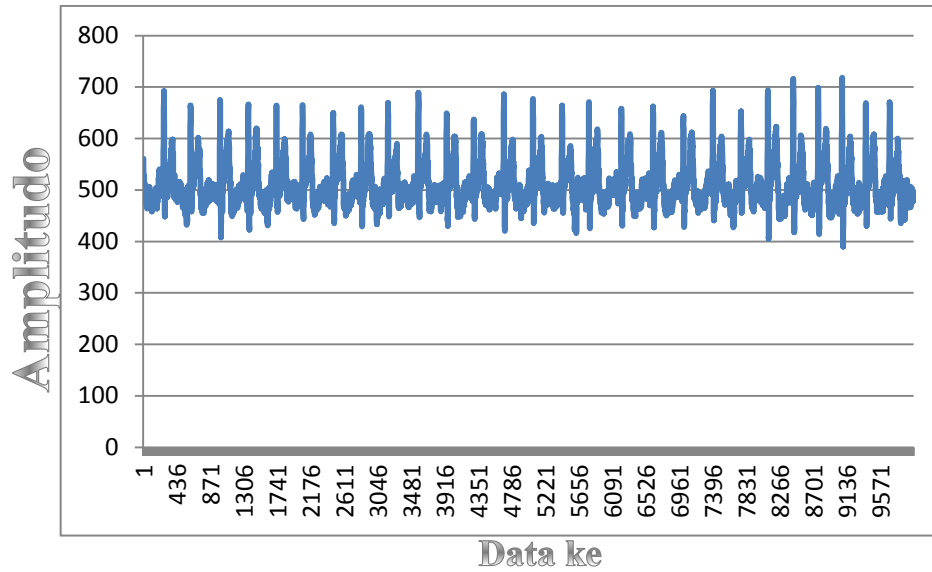
Tabel 4.6 Hasil Percobaan 3 dengan *baudrate* 115200 subyek B (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 5,574 s | 0 % |

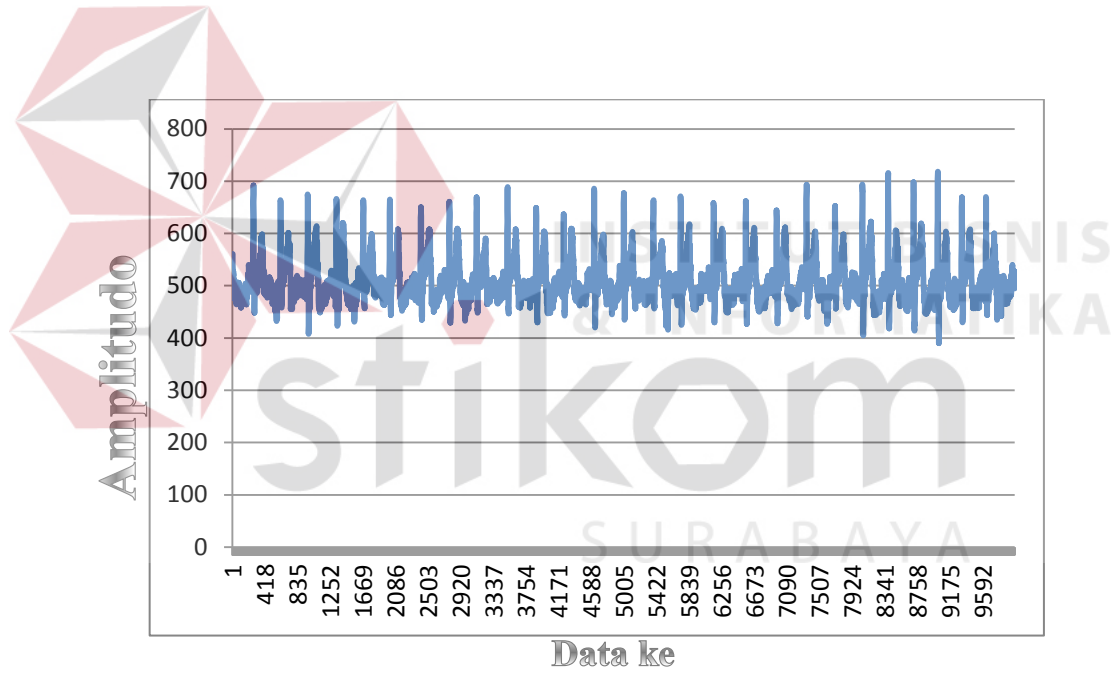
$$throughput = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{27064 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1353200}{60} = 22553,3 \text{ bps}$$

g. Percobaan 1 dengan Subyek C

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.



Gambar 4.14 Data percobaan 1 pada *node end device* subyek C (*point to point*)



Gambar 4.15 Data percobaan 1 pada *node coordinator* subyek C (*point to point*)

Dari Gambar 4.13 dan Gambar 4.15 didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Percobaan 1 dengan *baudrate* 115200 Subyek C (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,676 s | 0,57 % |

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{23008 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1150400}{60} = 19173,3 \text{ bps}$$

h. Percobaan 2 dengan Subyek C

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Hasil Percobaan 2 dengan *baudrate* 115200 subyek C (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,566 s | 0 % |

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{21139 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1056950}{60} = 17615,8 \text{ bps}$$

i. Percobaan 3 dengan Subyek C

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.9 Hasil Percobaan 3 dengan *baudrate* 115200 subyek C (*point to point*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,242 s | 0,11 % |

$$throughput = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{22299 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1114950}{60} = 18582,5 \text{ bps}$$

Dari beberapa percobaan di atas dapat diambil rata-rata dari hasil pengiriman sinyal jantung dengan menggunakan metode *point to point* tanpa menggunakan topologi *mesh* dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut ini.

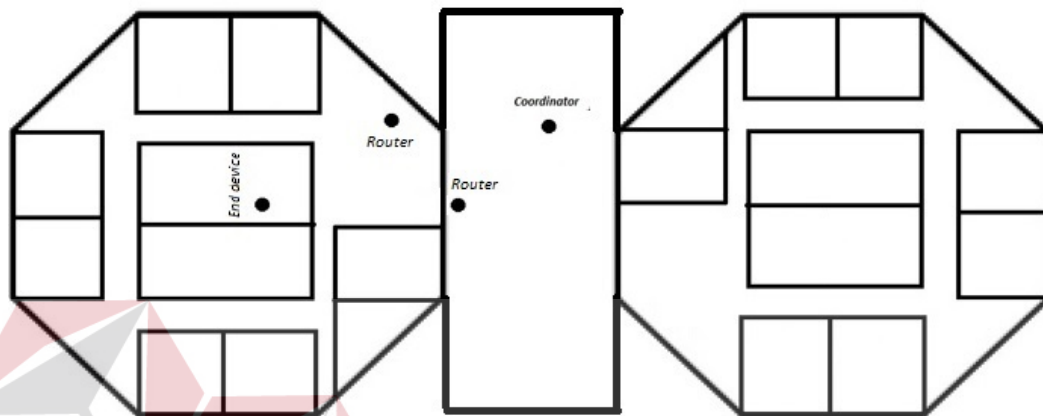
Tabel 4.10 Hasil rata-rata *point to point* dengan *baudrate* 115200

| Parameter perbandingan | Subyek A | Subyek B | Subyek C | Total Rata-Rata |
|----------------------------|----------|----------|----------|-----------------|
| Rata-Rata Delay (s) | 7,476 | 7,18 | 6,495 | 7,05 |
| Rata-Rata Packet loss (%) | 3,729 | 7,5978 | 0,226 | 3,85 |
| Rata-Rata Throughput (bps) | 20297,76 | 19653,03 | 18457,2 | 19469,33 |

Berdasarkan hasil Tabel 4.10 menunjukkan bahwa pengiriman data secara langsung (*point to point*) antara dua node menghasilkan Rata-rata delay sebesar 7,05 s dengan rata-rata *packet loss* sebanyak 3,85 % dengan besaran keluaran *throughput* rata-rata 19469,33 bps.

2. Pengiriman Data Menggunakan *Baudrate* 115200 dengan menggunakan topologi *mesh* network sesuai dengan perancangan sistem. Dalam percobaan ini *end device* dan *coordinator* ditarik sejauh sampai *end device* tidak bisa mengirim data kepada *coordinator*, kemudian

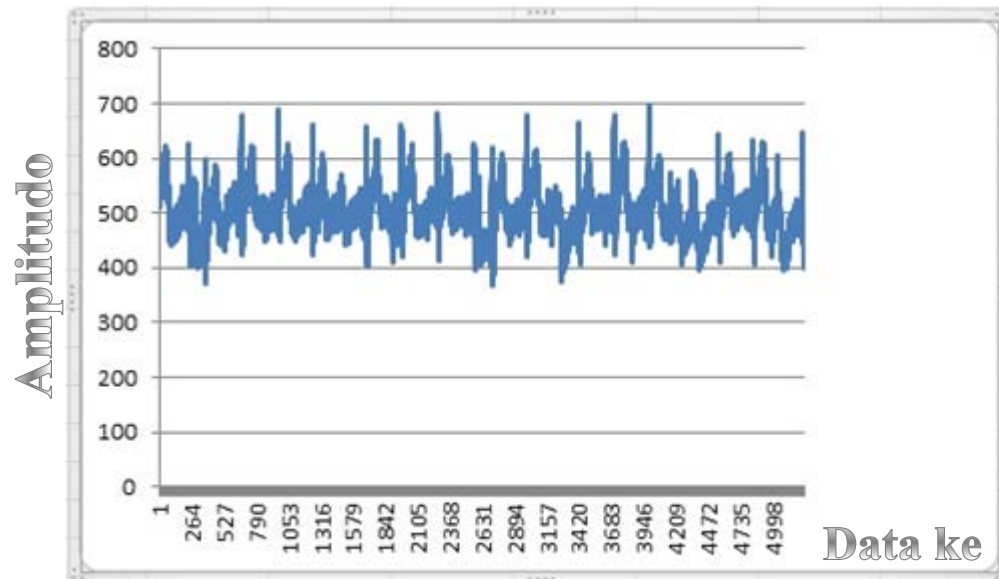
diantaranya dipasang dua buah *router* untuk bisa menghubungkan dua *node* tersebut menjadi sebuah topologi *mesh network*. Adapun peta lokasi pengambilan data seperti pada Gambar 4.16.



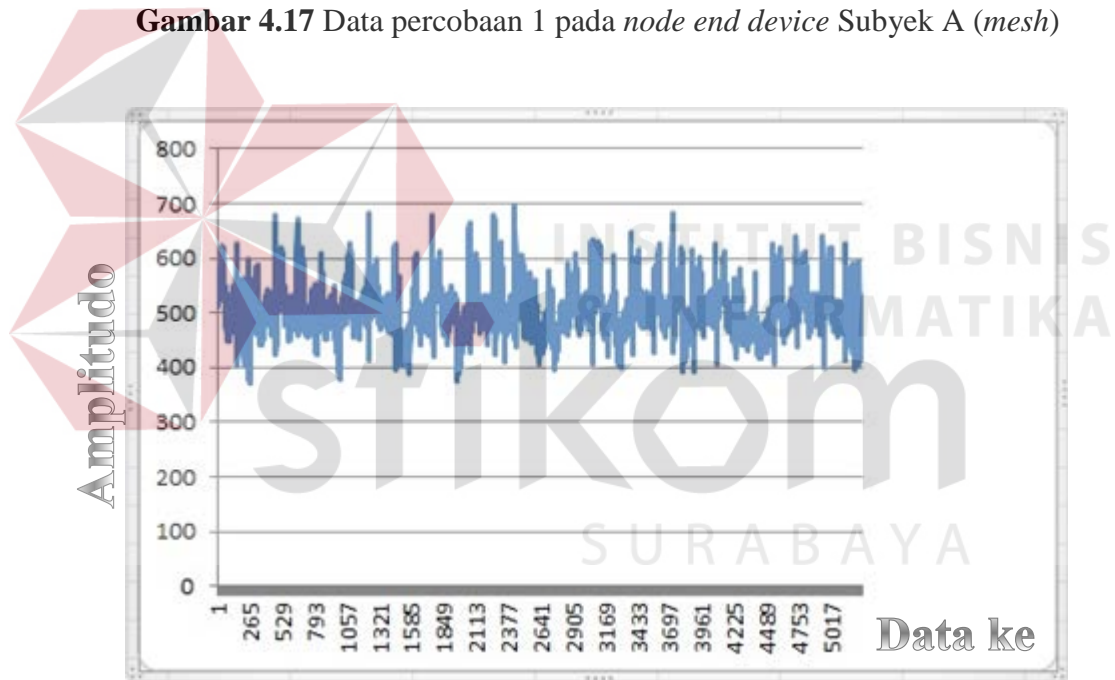
Gambar 4.16 Denah pengambilan data 2

a. Percobaan 1 dengan Subyek A

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.



Gambar 4.17 Data percobaan 1 pada *node end device* Subyek A (*mesh*)



Gambar 4.18 Data percobaan 1 pada *node coordinator* subyek A (*mesh*)

Dari Gambar 4.17 dan Gambar 4.18 didapatkan hasil perhitungan *packet Loss* dan *delay* seperti Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.11 Hasil Percobaan 1 dengan *baudrate* 115200 subyek A (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 5,796 s | 35,4575 % |

$$throughput = \frac{jumlah\ data\ masuk}{lama\ pengamatan} = \frac{8017 \times 5 \times 10}{60} = \frac{400850}{60} = 6680,83\ bps$$

b. Percobaan 2 dengan Subyek A

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12 Hasil Percobaan 2 dengan *baudrate* 115200 subyek A (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 5,95s | 28,05931 % |

$$throughput = \frac{jumlah\ data\ masuk}{lama\ pengamatan} = \frac{10765 \times 5 \times 10}{60} = \frac{538250}{60} = 8970,8\ bps$$

c. Percobaan 3 dengan Subyek A

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.13 di bawah ini.

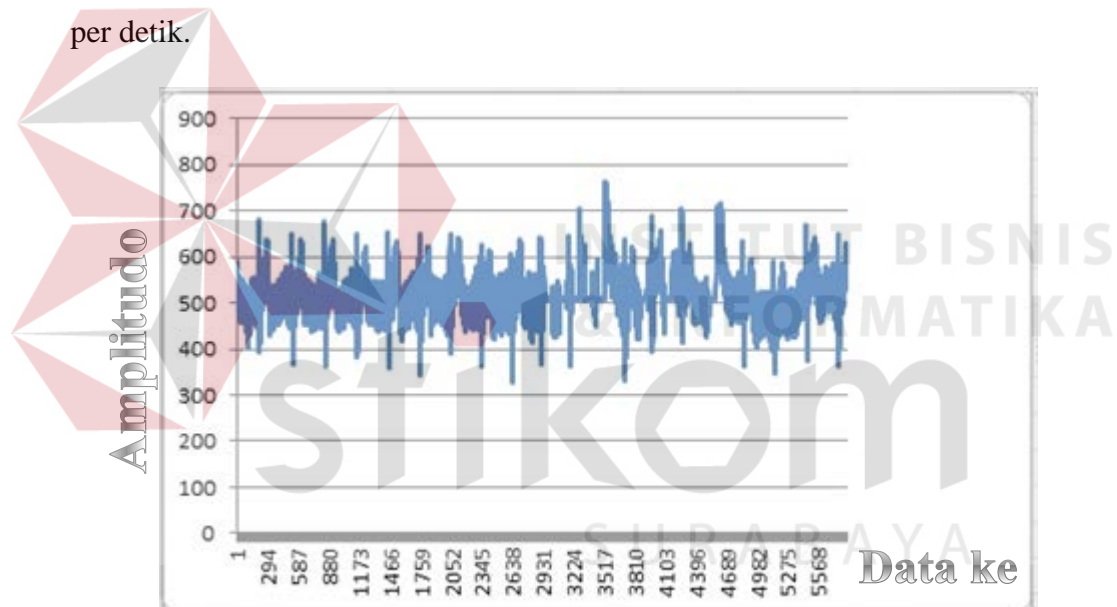
Tabel 4.13 Hasil Percobaan 3 dengan *baudrate* 115200 subyek A (*mesh*)

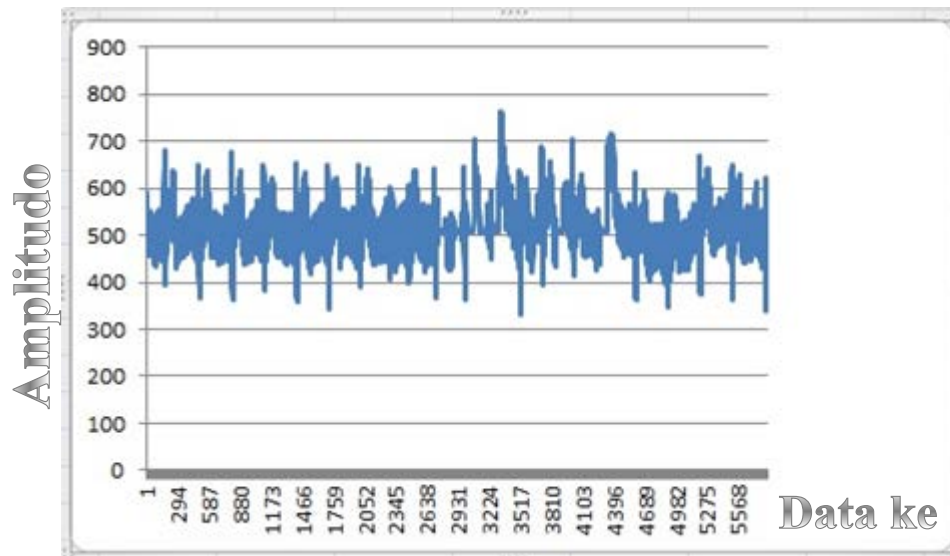
| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,35s | 25,818 % |

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{8451 \times 5 \times 10}{60} = \frac{422550}{60} = 7042,5 \text{ bps}$$

d. Percobaan 1 dengan Subyek B

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

**Gambar 4.19** Data percobaan 1 pada *node end device* subyek B (*mesh*)



Gambar 4.20 Data percobaan 1 pada *node coordinator* subyek B (*mesh*)

Dari Gambar 4.19 dan Gambar 4.20 didapatkan hasil perhitungan *packet Loss* dan *delay* seperti Tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4.14 Hasil Percobaan 1 dengan *baudrate* 115200 Subyek B (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 3,31s | 4,398 % |

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{22851 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1142550}{60} = 19042,5 \text{ bps}$$

e. Percobaan 2 dengan Subyek B

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4.15 Hasil Percobaan 2 dengan *baudrate* 115200 subyek B (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 5,68s | 26,49 % |

$$throughput = \frac{jumlah\ data\ masuk}{lama\ pengamatan} = \frac{8410 \times 5 \times 10}{60} = \frac{420500}{60} = 7008,33\ bps$$

f. Percobaan 3 dengan Subyek B

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.16 di bawah ini.

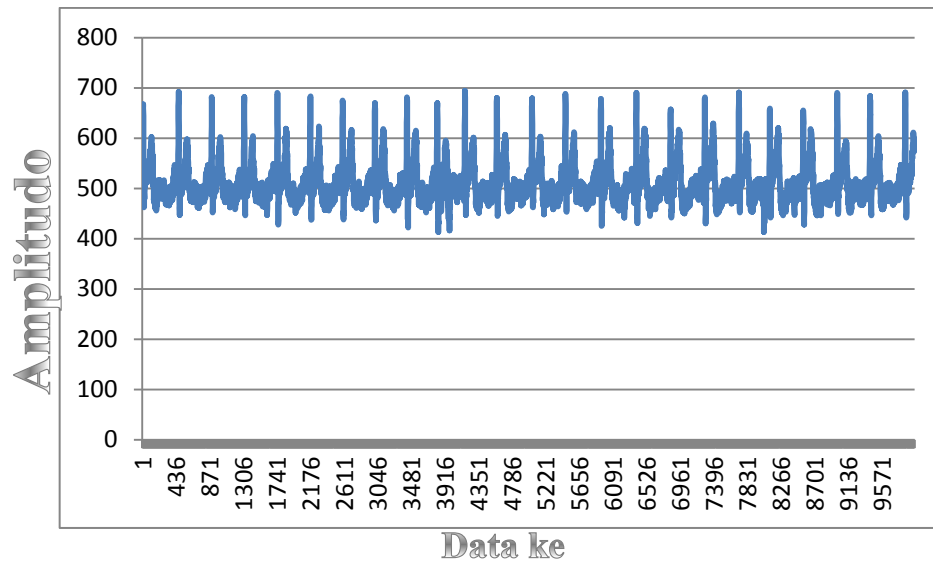
Tabel 4.16 Hasil Percobaan 3 dengan *baudrate* 115200 subyek B (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 4,316 s | 28,89 % |

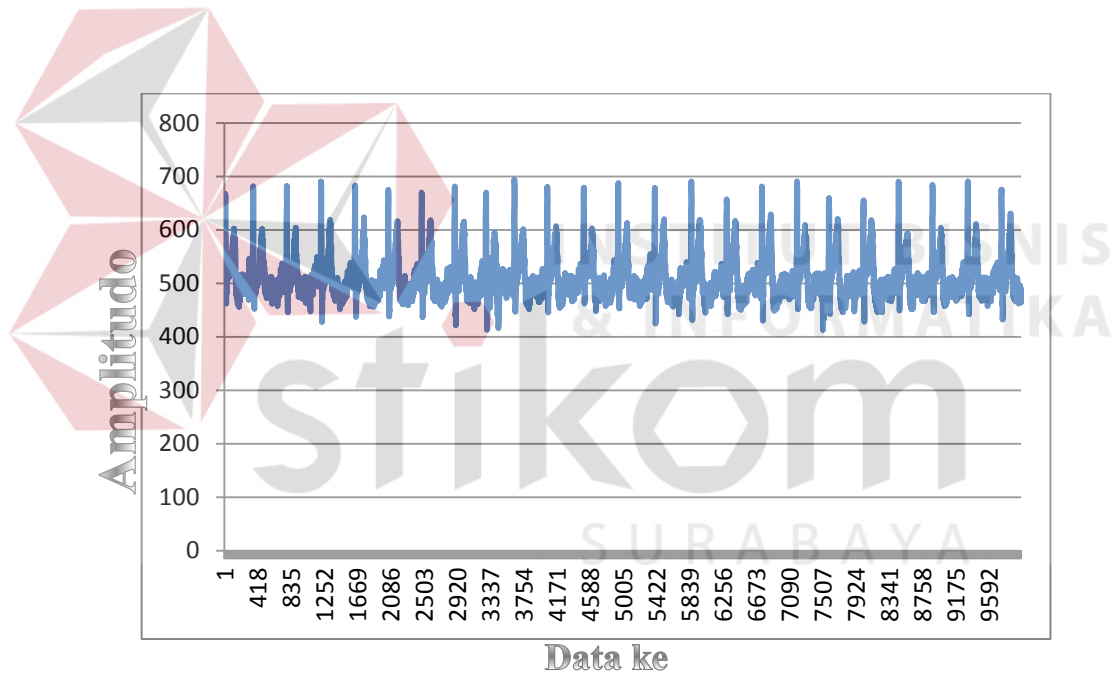
$$throughput = \frac{jumlah\ data\ masuk}{lama\ pengamatan} = \frac{8483 \times 5 \times 10}{60} = \frac{424150}{60} = 7069,16\ bps$$

g. Percobaan 1 dengan Subyek C

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.



Gambar 4.21 Data percobaan 1 pada *node end device* subyek C (*mesh*)



Gambar 4.22 Data percobaan 1 pada *node coordinator* subyek C (*mesh*)

Dari Gambar 4.21 dan Gambar 4.22 didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.17 di bawah ini.

Tabel 4.17 Hasil Percobaan 1 dengan *baudrate* 115200 Subyek C (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,724 s | 0 % |

$$throughput = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{20066 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1003300}{60} = 16721,6 \text{ bps}$$

h. Percobaan 2 dengan Subyek C

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.18 di bawah ini.

Tabel 4.18 Hasil Percobaan 2 dengan *baudrate* 115200 subyek C (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,87 s | 23,89 % |

$$throughput = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{16154 \times 5 \times 10}{60} = \frac{807700}{60} = 13461,6 \text{ bps}$$

i. Percobaan 3 dengan Subyek C

Percobaan dilakukan dengan waktu 60 detik, dengan *delay* pengiriman data dilakukan setiap frekuensi pengambilan data sebesar 500 pengambilan data per detik.

Didapatkan hasil perhitungan *packet loss* dan *delay* seperti Tabel 4.19 di bawah ini.

Tabel 4.19 Hasil Percobaan 3 dengan *baudrate* 115200 subyek C (*mesh*)

| <i>Delay</i> | <i>Packet Loss</i> |
|--------------|--------------------|
| 6,058 s | 0 % |

$$throughput = \frac{\text{jumlah data masuk}}{\text{lama pengamatan}} = \frac{21723 \times 5 \times 10}{60} = \frac{1086150}{60} = 18102,5 \text{ bps}$$

Dari beberapa percobaan di atas dapat diambil rata-rata dari hasil pengiriman sinyal jantung dengan menggunakan metode topologi *mesh* yang dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut ini.

Tabel 4.20 Hasil rata-rata topologi *mesh* dengan *baudrate* 115200

| Parameter perbandingan | Subyek A | Subyek B | Subyek C | Total Rata-Rata |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| Rata-Rata <i>Delay</i> (s) | 6,032 | 4,435 | 6,55 | 5,67 |
| Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) | 29,778 | 19,926 | 7,96 | 19,22 |
| Rata-Rata <i>Througput</i> (bps) | 7564,71 | 11039,99 | 16095,23 | 11566,6 |

Berdasarkan hasil Tabel 4.20 menunjukkan bahwa pengiriman data dengan menggunakan topologi *mesh* dan pengiriman data secara langsung dengan menggunakan empat node yang saling terhubung, menghasilkan Rata-rata delay sebesar 5,67 s dengan rata-rata *packet loss* sebanyak 19,22% dengan besaran keluaran *throughput* rata-rata 11566,6 bps.

4.7 Hasil Analisa Keseluruhan Sistem

Setelah melakukan percobaan – percobaan dengan menggunakan topologi *point to point* dan dengan menggunakan topologi *mesh* maka dapat disimpulkan bahwa pengiriman sinyal auskultasi jantung bisa dikirimkan dengan menggunakan topologi *mesh* meskipun berada dalam jarak pengiriman yang jauh dan lokasi yang terdapat banyak halangan tembok, sinyal masih bisa terkirim. Lokasi penempatan *router/end device* sangat mempengaruhi besarnya *packet loss* dan *delay* pengiriman data, selain itu lalu lalang orang yang lewat juga mempengaruhi hal tersebut.

Dari hasil beberapa percobaan di atas didapatkan hasil dimana rata-rata *packet Loss* pada topologi *point to point* lebih kecil dibandingkan dengan topologi *mesh* hal ini bisa terjadi karena adanya proses *routing* pada topologi *mesh* sehingga dimungkinkan terjadinya *packet Loss* karena pengiriman data yang terlalu cepat dengan *delay* 2 ms. Sedangkan nilai *throughput* akan dipengaruhi oleh besarnya *packet loss*, dimana semakin kecil *packet loss* maka nilai *throughput* akan semakin besar dan semakin besar *packet Loss* maka *throughput* akan semakin sedikit. Hal ini terlihat seperti pada Tabel 4.21 di bawah ini.

Tabel 4.21 Hasil rata-rata topologi *point to point* dan topologi *mesh*

| Parameter perbandingan | <i>Point to point</i> | <i>Mesh</i> |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------|
| Rata-Rata <i>Delay</i> (s) | 7,05 | 5,67 |
| Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) | 3,85 | 19,22 |
| Rata-Rata <i>Throughput</i> (bps) | 19469,33 | 11566,33 |