

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Perancangan**

Setelah melakukan perancangan, selanjutnya adalah menganalisa hasil alat yang telah dibuat. Dalam pembuatan alat ini terbagi menjadi dua bagian pembuatan, yaitu pembuatan *hardware* yang prototipe pengendali darurat sebagai transmitter dari kendaraan dan pembuatan *hardware* yang prototipe lampu lalu lintas sebagai *receiver*. Adapun hasil pembuatan alat prototipe pengendali darurat dan prototipe lampu lalu lintas adalah sebagai berikut :

##### **A. Hasil Pembuatan Prototipe Pengendali Darurat**

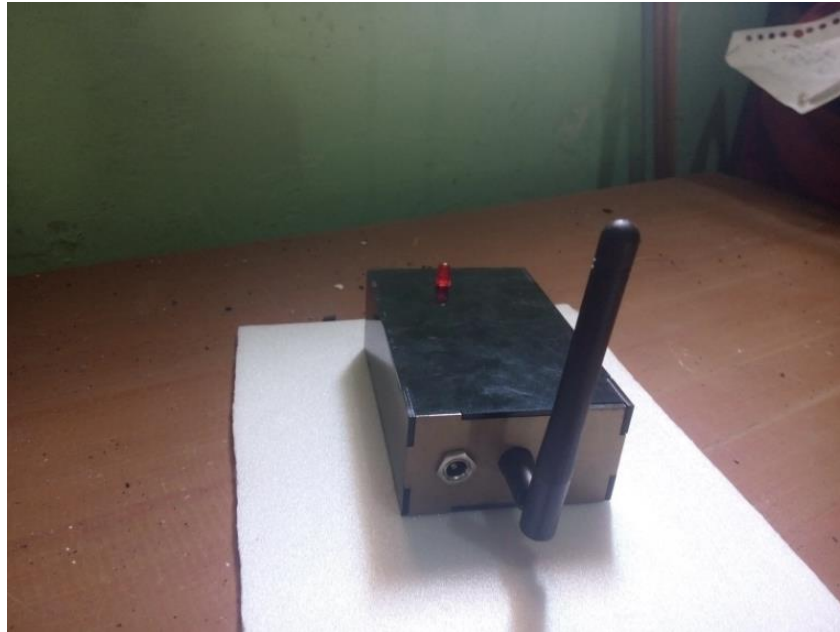
Pebuatan prototipe pengendali darurat ini di desain berbentuk *box* yang digunakan sebagai perangkat pengendali. Desain *box* sendiri difungsikan agar rangkaian utama prototipe pengendali darurat tidak mendapat gangguan dari luar sehingga bisa meminimalisir kerusakan. Desain prototipe pengendali darurat dibuat kecil agar ketika diSoftwarekan di kendaraan darurat, prototipe pengendali darurat ini tidak mengganggu pandangan pengemudi saat menjalankan tugasnya. Adapun desain prototipe pengendali darurat yang telah selesai dirakit adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.1** Pengendali Darurat Tampak Depan.



**Gambar 4.2** Pengendali Darurat Tampak Samping.



**Gambar 4.3** Pengendali Darurat Tampak Belakang.

Pada bagian depan prototipe pengendali darurat terdapat 1 saklar dan 1 tombol, fungsi saklar tersebut adalah untuk mengaktifkan prototipe pengendali darurat ketika hendak digunakan, sedangkan fungsi dari tombol tersebut adalah sebagai tombol reset reset dari prototipe pengendali darurat apabila terjadi gangguan.

Di bagian atas terdapat lampu LED yang berfungsi sebagai indikator dari prototipe pengendali darurat aktif dan mengirimkan data berupa karakter untuk selanjutnya diterima dan di proses lampu lalu lintas ketika memasuki jangkauannya. Terakhir di bagian belakang terdapat antena dari telemetri dan *jack DC female* sebagai input sumber dari rangkaian.

#### **B. Hasil Pembuatan Prototipe Lampu Lalu Lintas**

Pebuatan prototipe lampu lalu lintas ini di desain miniatur lampu lalu lintas yang digunakan sebagai simulasi lampu lalu lintas. Desain prototipe lampu lalu lintas sendiri difungsikan agar rangkaian utama prototipe pengendali darurat tidak mendapat gangguan dari luar sehingga bisa meminimalisir kerusakan dan ketika menjalankan simulasi sistem lampu lalu lintas untuk kendaraan darurat akan terlihat lebih nyata. Adapun desain prototipe lampu lalu lintas yang telah selesai dirakit adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.4** Lampu Lalu Lintas Tampak Depan.



**Gambar 4.5** Lampu Lalu Lintas Tampak Samping.



**Gambar 4.6** Lampu Lalu Lintas Tampak Belakang.

Pada bagian depan prototipe pengendali darurat terdapat 1 saklar dan 2 tombol, fungsi saklar tersebut adalah untuk mengaktifkan prototipe lampu lalu lintas ketika hendak digunakan, sedangkan fungsi dari tombol tersebut adalah sebagai tombol reset dari prototipe pengendali darurat apabila terjadi gangguan untuk tombol berwarna merah dan tombol tes untuk tombol berwarna kuning.

Di bagian atas terdapat lampu LED yang berfungsi sebagai indikator dari prototipe lampu lalu lintas baik pada saat menjalankan mode normal maupun darurat dan *7-Segment* yang berfungsi sebagai *timer* yang menampilkan nilai waktu mundur sebelum lampu lalu lintas berganti.

Di bagian atas juga terdapat antena dari telemetri yang nantinya menerima data karakter dari prototipe pengendali darurat saat memasuki jangkauannya dan langsung mengirimkan ke rangkaian utama untuk selanjutnya di proses. Terakhir di bagian belakang terdapat antena dari *jack DC female* sebagai input sumber dari rangkaian.

## **4.2 Analisis dan Pengujian**

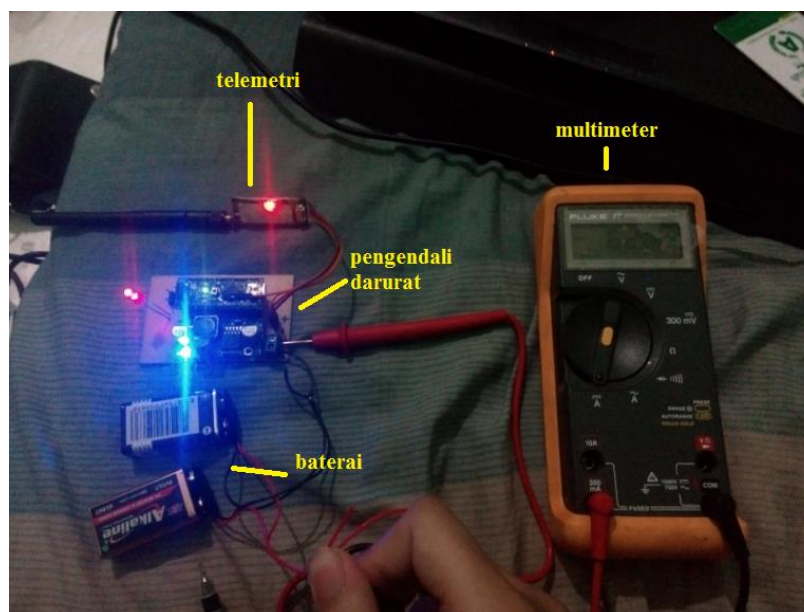
Setelah melakukan perancangan sesuai dengan teori, selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk mengetahui hasil yang didapatkan sudah bekerja sesuai dengan yang di harapkan atau belum. Pengujian yang dilakukan terbagi menjadi beberapa bagian dari pengujian per blok sampai pengujian secara keseluruhan dari sistem.

#### 4.2.1 Pengujian Arus Total Dari Prototipe

Pengujian yang pertama adalah pengujian arus pada setiap rangkaian untuk mengetahui berapa arus yang masuk pada rangkaiannya. Dalam pengujiannya rangkaian ini diukur setiap prototipenya dengan masing-masing rangkaiannya dipasang sumber dari 2 baterai 9 Volt yang dipasang paralel. Pengujian dilakukan menggunakan bantuan alat *multimeter* yang di *setting* agar bisa mengukur arus DC dengan menghubungkan *port* (+) dan *com* pada bagian *ground* rangkaian secara serial. Nilai yang di dapatkan nantinya adalah nilai yang terukur pada *multimeter*.

##### 4.2.1.1 Besar Arus Total Rangkaian Pengendali Darurat.

Pengujian Arus total pada setiap rangkaian yang pertama dilakukan pada rangkaian pengendali darurat. Rangkaian pengendali darurat pertama-tama dihubungkan terlebih dahulu dengan sumber dan diukur dengan *multimeter*.

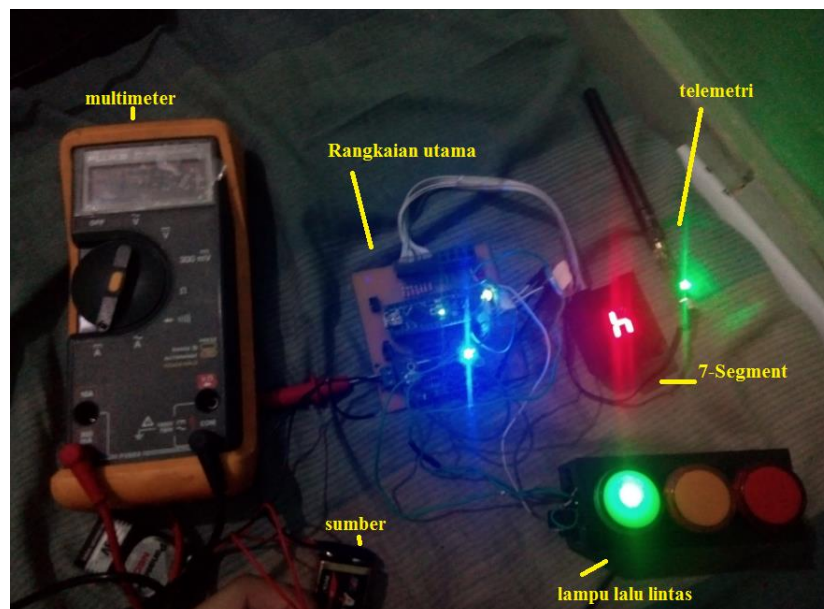


**Gambar 4.7** Pengujian Arus Total Pengendali Darurat.

Hasil yang terukur pada multimeter adalah sebesar 64,7 mA. Rangkaian pengendali darurat membutuhkan arus sebesar 64,7 mA untuk bekerja secara optimal. Dari data tersebut bisa diambil kesimpulan bahwa dengan menggunakan sumber yang kapasitas mAh nya diatas 64,7 mAh, Rangkaian ini akan bertahan lebih dari 1 jam.

#### 4.2.1.2 Besar Arus Total Rangkaian Lampu Lalu Lintas.

Pengujian Arus total pada setiap rangkaian yang kedua dilakukan pada rangkaian pengendali darurat. Rangkaian pengendali darurat pertama-tama dihubungkan terlebih dahulu dengan sumber dan diukur dengan *multimeter*. Pengukuran dilakukan pada 2 kondisi, kondisi pertama diukur pada saat rangkaian pengendali darurat berada pada kondisi mati dan kondisi kedua diukur pada saat rangkaian pengendali darurat berada pada kondisi aktif (mode darurat).



**Gambar 4.8** Pengujian Arus Total Lampu Lalu Lintas Saat Pengendali Darurat

Tidak Aktif.





**Gambar 4.9** Pengujian Arus Total Lampu Lalu Lintas Saat Pengendali Darurat Aktif.

Adapun hasil pengukuran Arus total yang didapatkan bisa di lihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

**Tabel 4.1** Besar Arus Total Rangkaian Lampu Lalu Lintas.

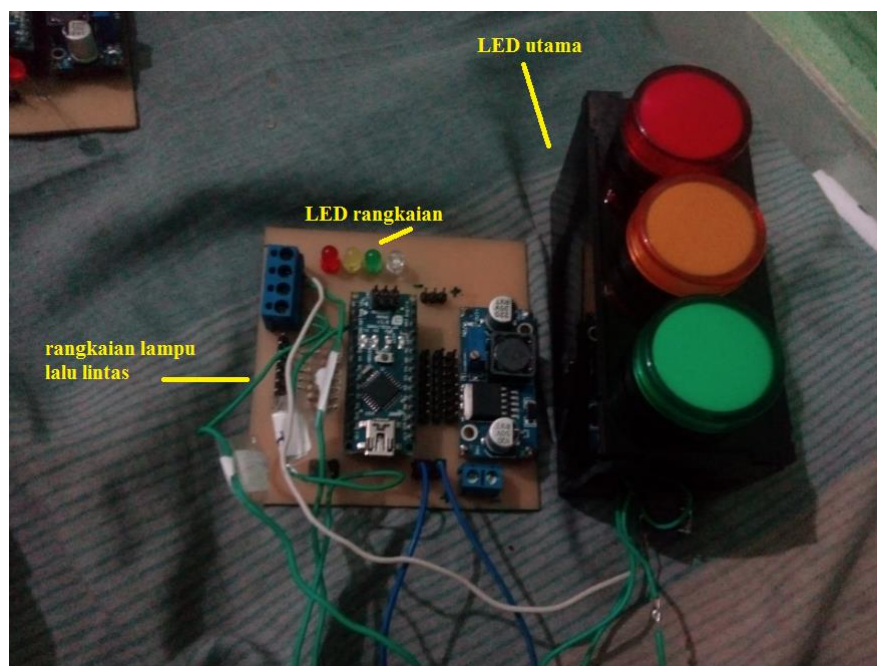
NO.	Kondisi Pengendali Darurat	Arus total Lampu Lalu Lintas
1	Tidak Aktif	125.1 mA
2	Aktif	156,7 mA

Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa rangkaian lampu lalu lintas membutuhkan arus sebesar 125,1 mA untuk bekerja secara optimal saat kondisi normal dan 156,7 mA untuk bekerja secara optimal saat kondisi darurat. Dari data tersebut bisa diambil kesimpulan bahwa dengan mengambil nilai terbesar yaitu

pada saat pengendali darurat aktif (156,7 mA), lampu lalu lintas akan bertahan lebih dari 1 jam ketika kapasitas mAh sumbernya diatas 156,7 mAh.

#### 4.2.2 Pengujian LED Utama Pada Lampu Lalu Lintas

Pengujian yang kedua adalah pengujian LED utama pada lampu lalu lintas. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LED bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan menghubungkan rangkaian LED utama dengan rangkaian lampu lalu lintas dan melakukan pengujian kesesuaian antara LED utama dengan LED yang ada pada rangkaian lampu lalu lintas.



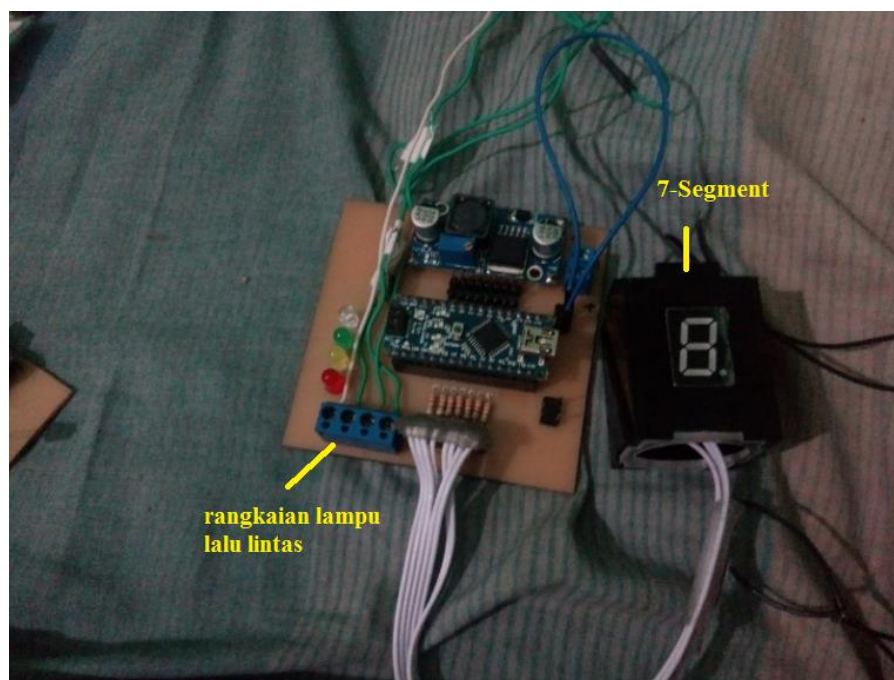
**Gambar 4.10** Pengujian LED Utama Pada Lampu Lalu Lintas.

Dari pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa LED utama bekerja dengan baik dan layak untuk digunakan. Hal tersebut dibuktikan pada saat

mikrokontroller diaktifkan dan LED yang ada pada rangkaian mikro aktif, LED utama yang terhubung aktif dan menyala sesuai dengan warna pada LED rangkaian.

#### 4.2.3 Pengujian 7-Segment Pada Lampu Lalu Lintas

Pengujian yang kedua adalah pengujian 7-Segment pada lampu lalu lintas. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah 7-Segment bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan menghubungkan 7-Segment dengan rangkaian lampu lalu lintas dan melakukan pengujian kesesuaian antara warna LED yang aktif dengan pewaktuan yang muncul pada 7-Segment.



**Gambar 4.11** Pengujian 7-Segment Pada Lampu Lalu Lintas.

Dari pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa 7-Segment bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan penulis dan layak untuk digunakan.

Hal tersebut dibuktikan pada saat mikrokontroller diaktifkan dan led yang ada pada rangkaian mikro aktif, *7-Segment* menampilkan nilai waktu yang tersisa sebelum LED berganti. Adapun nilai yang muncul pada *7-Segment* yaitu nilai waktu mundur dari angka 5 sampai 0 yang berganti setiap 1 detik ketika berada pada lampu hijau, nilai 0 selama 1 detik ketika berada pada lampu kuning dan nilai waktu mundur dari angka 5 sampai 0 yang berganti setiap 1 detik ketika berada pada lampu merah.

#### **4.2.4 Pengujian Komunikasi Serial**

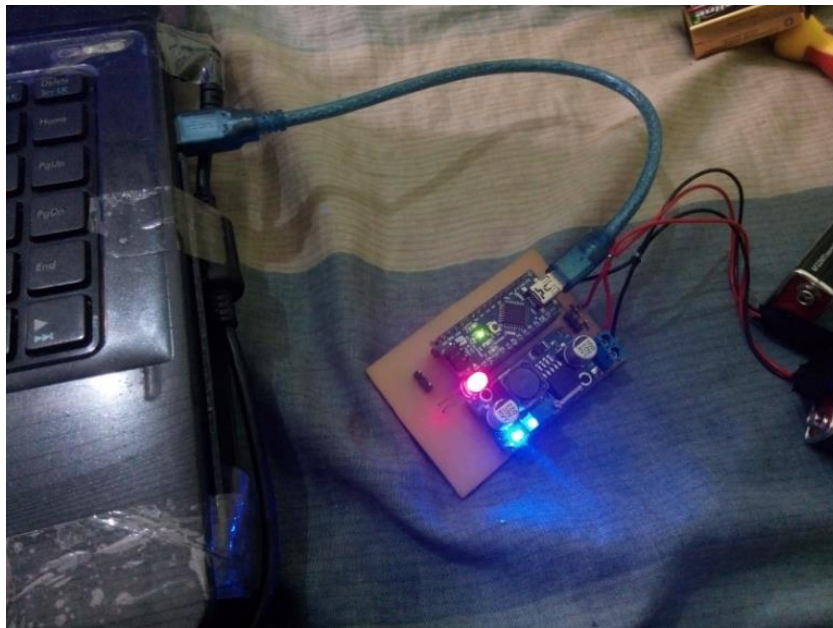
Pengujian yang keempat adalah pengujian komunikasi serial setiap rangkaian. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian dapat melakukan proses komunikasi serialnya apa tidak. Komunikasi serial diuji menggunakan 2 *software* agar memastikan komunikasi serial pada rangkaian tersebut berjalan dengan baik. *Software* yang dipakai adalah Software Arduino IDE dan *Code Vision AVR*.

*Software Code Vision AVR* sebenarnya merupakan *software* untuk membuat sebuah program mikrokontroler, tetapi dalam *software* tersebut terdapat fitur komunikasi serial yang bisa digunakan oleh mikrokontroler sebagai salah satu media untuk melakukan pengujian.

##### **4.2.4.1 Pengujian Komunikasi Serial Pengendali Darurat**

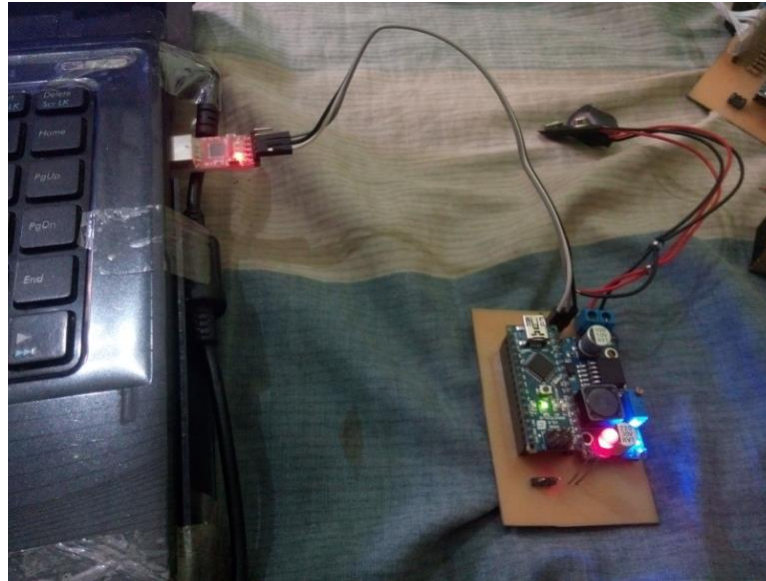
Pengujian komunikasi serial pada setiap rangkaian yang pertama dilakukan pada rangkaian pengendali darurat. Uji cobanya dilakukan dua kali dengan menggunakan *software* Arduino IDE dan *Code Vision AVR*. Dalam pengujian

dengan *software* Arduino IDE, rangkaian cukup dipasang langsung ke laptop dengan bantuan kabel USB kemudian pada *software* nya masuk ke *serial monitor* dengan cara klik *Tools -> Serial Monitor*.



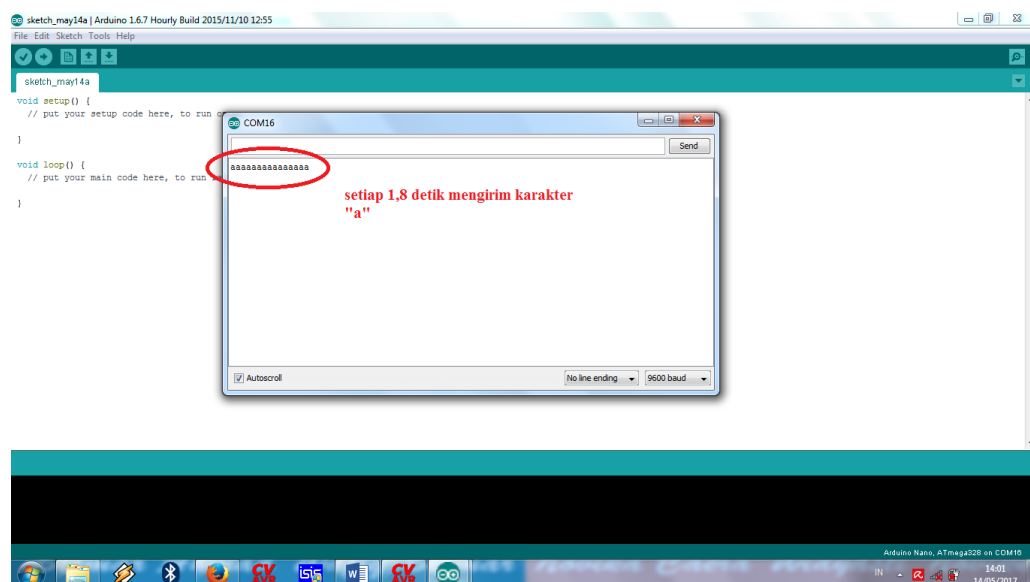
**Gambar 4.12** Pengujian Komunikasi Serial Pengendali Darurat Dengan *Software* Arduino IDE.

Pengujian komunikasi serial selanjutnya menggunakan *software Code Vision AVR*,.Dalam pengujian dengan *software Code Vision AVR*, rangkaian dipasang langsung ke laptop dengan bantuan modul USB to TTL, caranya dengan menghubungkan port VCC pengendali darurat dengan port VCC USB to TTL, port *ground* pengendali darurat dengan port *ground* USB to TTL dan port TX pengendali darurat dengan port RX USB to TTL kemudian pada *software* nya masuk ke *terminal* dengan cara klik *Tools -> Terminal* kemudian klik *connect*.

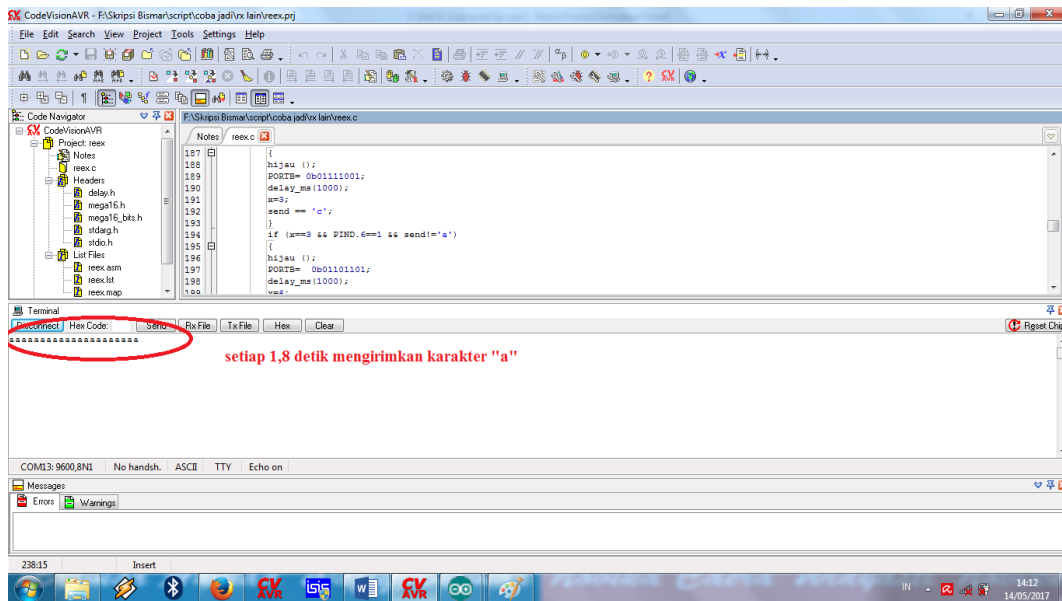


**Gambar 4.13** Pengujian Komunikasi Serial Pengendali Darurat Dengan *Software Code Vision AVR*.

Hasil dari pengujian komunikasi serial pengendali darurat dengan *software* Arduino IDE dan *Code Vision AVR* dapat dilihat pada gambar 4.14 dan 4.15 dibawah ini.



**Gambar 4.14** Hasil Pengujian Komunikasi Serial Pengendali Darurat Dengan *Software* Arduino IDE.



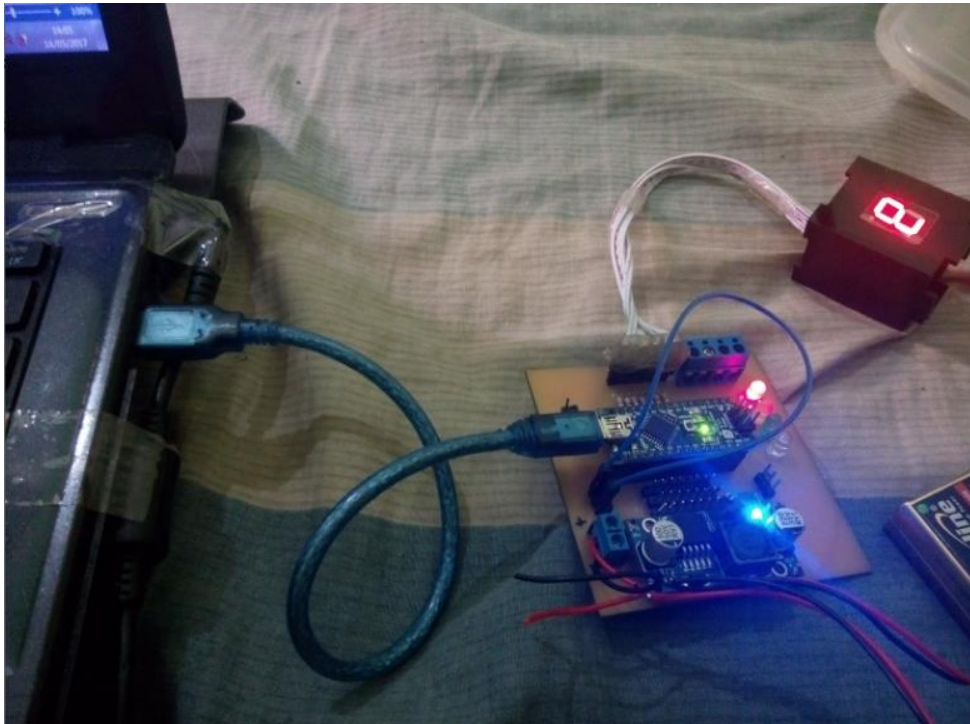
**Gambar 4.15** Hasil Pengujian Komunikasi Serial Pengendali Darurat Dengan *Software Code Vision AVR*.

Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa rangkaian berjalan dengan baik dibuktikan rangkaian pengendali darurat ini bisa mengirimkan karakter “a” setiap 1,8 detik setelah di uji coba baik menggunakan fitur komunikasi serial pada *software* Arduino IDE maupun fitur komunikasi serial pada *software Code Vision AVR*.

#### 4.2.4.2 Pengujian Komunikasi Serial Lampu Lalu Lintas

Pengujian komunikasi serial pada setiap rangkaian yang kedua dilakukan pada rangkaian lampu lalu lintas. Uji cobanya dilakukan dua kali dengan menggunakan *software* Arduino IDE dan *Code Vision AVR*. Dalam pengujian dengan *software* Arduino IDE, rangkaian cukup dipasang langsung ke laptop

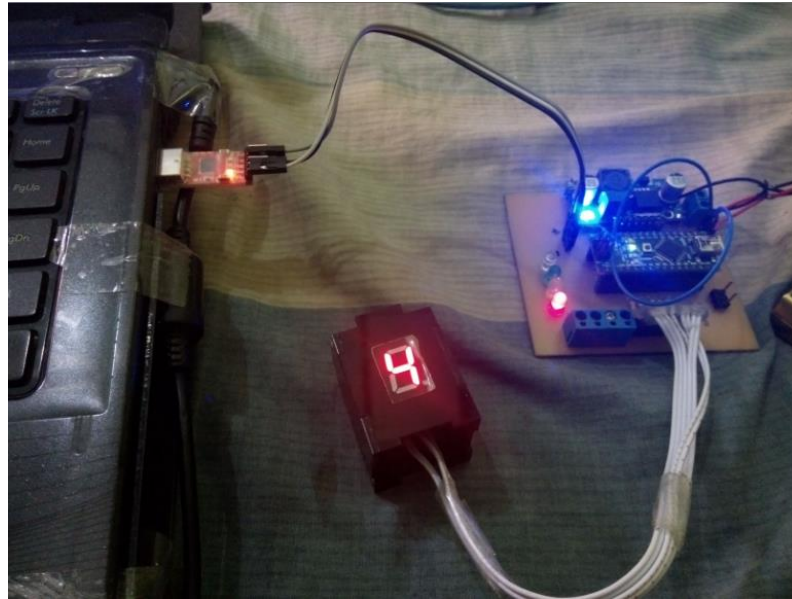
dengan bantuan kabel USB kemudian pada *software* nya masuk ke *serial monitor* dengan cara klik *Tools -> Serial Monitor*.



**Gambar 4.16** Pengujian Komunikasi Serial Lampu Lalu Lintas Dengan *Software* Arduino IDE.

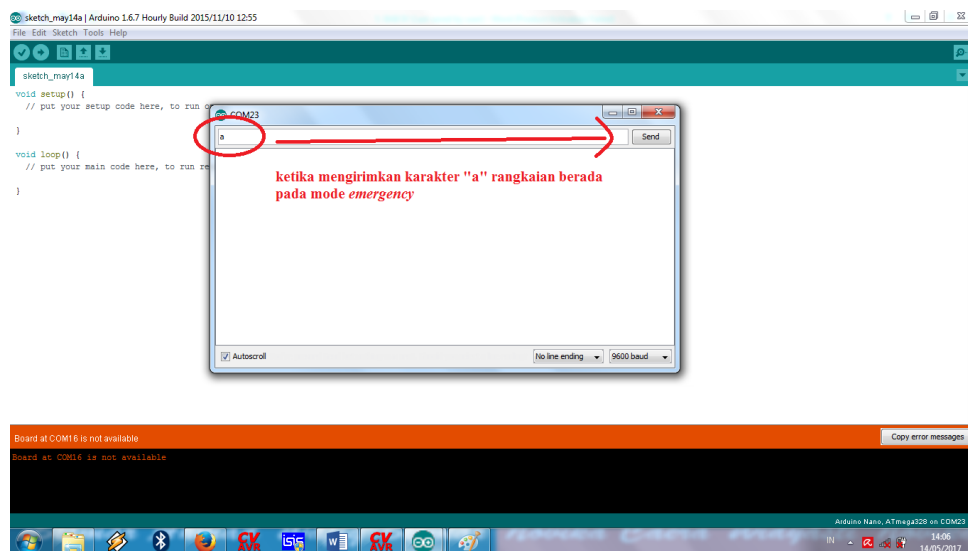
Dalam pengujian dengan *software Code Vision AVR*, rangkaian dipasang langsung ke laptop dengan bantuan modul USB to TTL, caranya dengan menghubungkan port VCC lampu lalu lintas dengan port VCC USB to TTL, port *ground* lampu lalu lintas dengan port *ground* USB to TTL dan port RX lampu lalu lintas dengan port TX USB to TTL kemudian pada *software* nya masuk ke *terminal* dengan cara klik *Tools -> Terminal* kemudian klik *connect*.



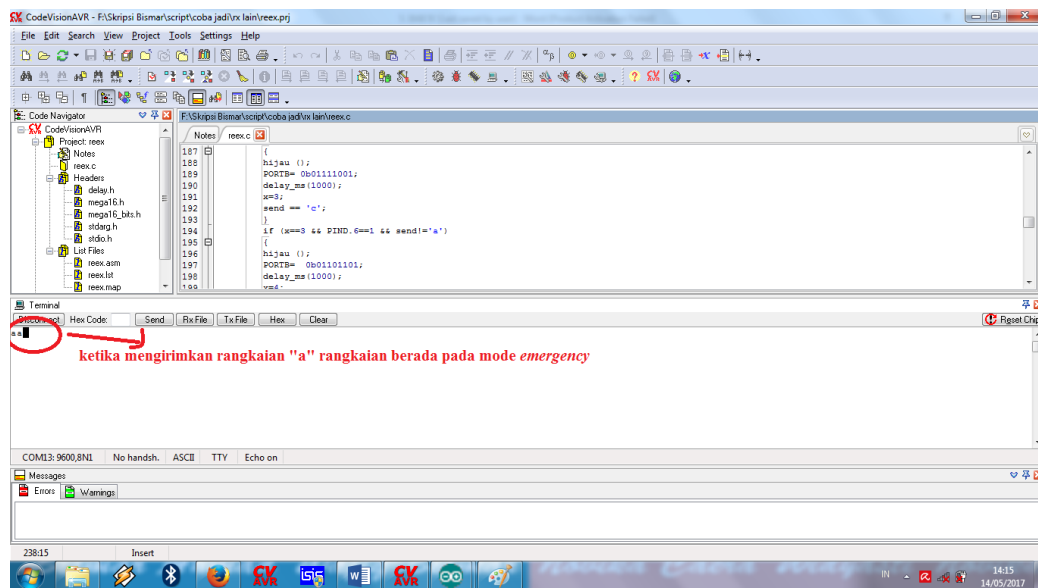


**Gambar 4.17** Pengujian Komunikasi Serial Lampu Lalu Lintas Dengan *Software Code Vision AVR*.

Hasil dari pengujian komunikasi serial pengendali darurat dengan *software* Arduino IDE dan *Code Vision AVR* dapat dilihat pada gambar 4.16 dan 4.17 dibawah ini.



**Gambar 4.18** Hasil Pengujian Komunikasi Serial Lampu Lalu Lintas Dengan *Software* Arduino IDE.



**Gambar 4.19** Hasil Pengujian Komunikasi Serial Lampu Lalu Lintas Dengan *Software Code Vision AVR*.

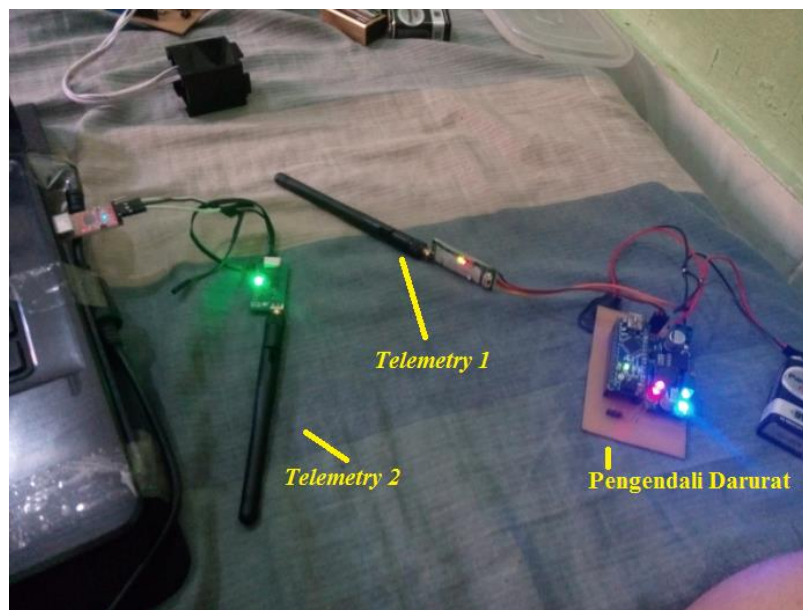
Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa rangkaian berjalan dengan baik. Hal tersebut dibuktikan rangkaian lampu lalu lintas ini merubah modenya dari mode normal menjadi mode darurat ketika rangkaian lampu lalu lintas menerima karakter “a” setelah di uji coba baik menggunakan fitur komunikasi serial pada *software* Arduino IDE maupun fitur komunikasi serial pada *software Code Vision AVR*.

#### 4.2.5 Pengujian Telemetri

Pengujian yang kelima adalah pengujian telemetri setiap rangkaian. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah telemetri bekerja dengan baik atau tidak. Telemetri diuji cobakan menggunakan *software Code Vision AVR*. *Software Code Vision AVR* sebenarnya merupakan *software* untuk membuat sebuah program mikrokontroler, tetapi dalam *software* tersebut terdapat fitur

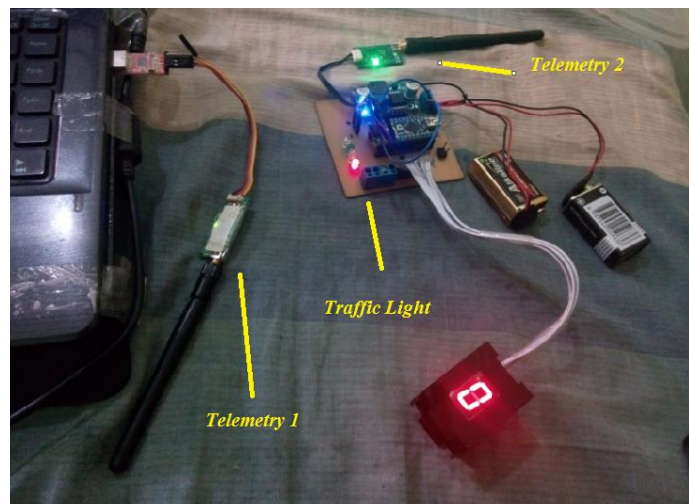
komunikasi serial yang bisa digunakan oleh mikrokontroler sebagai salah satu media untuk melakukan pengujian. Uji coba dilakukan dua kali yaitu pada saat telemetri terhubung dengan rangkaian pengendali darurat dan yang kedua adalah saat telemetri terhubung dengan rangkaian lampu lalu lintas.

Dalam pengujian pada saat telemetri terhubung dengan rangkaian pengendali darurat dengan *software Code Vision AVR*, rangkaian pengendali darurat dipasang langsung ke telemetri dengan menghubungkan port VCC pengendali darurat dengan port VCC telemetri, port *ground* pengendali darurat dengan port *ground* telemetri dan port TX pengendali darurat dengan port RX telemetri. Kemudian di bagian satunya telemetri dihubungkan dengan bantuan modul USB to TTL, caranya dengan menghubungkan port VCC telemetri dengan port VCC USB to TTL, port *ground* telemetri dengan port *ground* USB to TTL dan port TX telemetri dengan port RX USB to TTL kemudian pada *software* nya masuk ke *terminal* dengan cara klik *Tools -> Terminal* kemudian klik *connect*.



**Gambar 4.20** Pengujian Telemetri Pengendali Darurat.

Sedangkan dalam pengujian pada saat telemetri terhubung dengan rangkaian lampu lalu lintas dengan *software Code Vision AVR*, rangkaian lampu lalu lintas dipasang langsung ke telemetri dengan menghubungkan port VCC pengendali darurat dengan port VCC telemetri port *ground* pengendali darurat dengan port *ground* telemetri dan port RX pengendali darurat dengan port TX telemetri. Kemudian di bagian satunya telemetri dihubungkan dengan bantuan modul USB to TTL, caranya dengan menghubungkan port VCC telemetri dengan port VCC USB to TTL, port *ground* telemetri dengan port *ground* USB to TTL dan port RX telemetri dengan port TX USB to TTL kemudian pada *software* nya masuk ke *terminal* dengan cara klik *Tools -> Terminal* kemudian klik *connect*.



**Gambar 4.21** Pengujian Telemetri Lampu Lalu Lintas.

Hasil pengujian telemetri yang didapatkan bisa di lihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

**Tabel 4.2** Pengujian Telemetri.

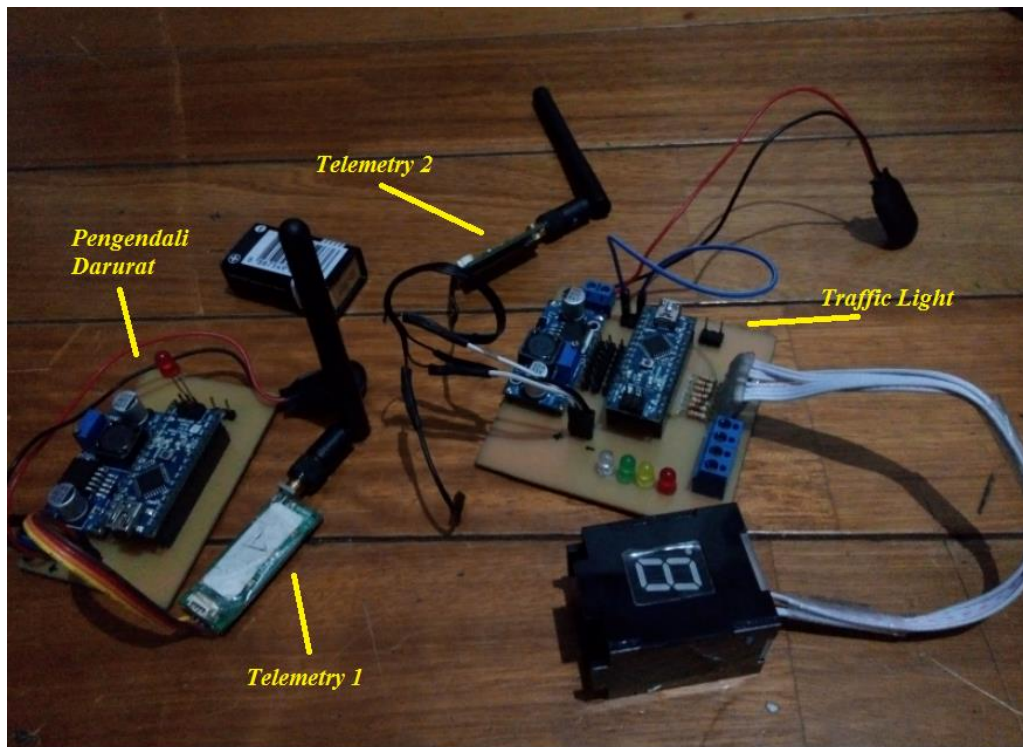
<b>Software</b>	<b>Tes Telemetri</b>
Pengendali Darurat	Terkoneksi
Lampu Lalu Lintas	Terkoneksi

Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa telemetri dapat terkoneksi dengan baik. Hal tersebut dibuktikan rangkaian pengendali darurat ini bisa mengirimkan karakter “a” setiap 1,8 detik saat dikoneksikan dengan telemetri, begitu juga rangkaian lampu lalu lintas ini merubah modenya dari mode normal menjadi mode darurat ketika rangkaian lampu lalu lintas menerima karakter “a” saat dikoneksikan dengan telemetri.

#### **4.2.6 Pengujian Prototipe Sistem Lampu Lalu Lintas Untuk Kendaraan Darurat**

Pengujian yang terakhir adalah pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan di jalan yang lurus dengan kondisi lampu lalu lintas normal dengan cara mengecek sejauh mana lampu lalu lintas merubah modenya menjadi mode darurat.

Pengujian jarak dilakukan dengan menggunakan Software *Google Maps*. Rangkaian akan di cek setiap 10 meter sampai lampu lalu lintas tidak merespon ketika pengendali darurat diaktifkan.



**Gambar 4.22** Pengujian Keseluruhan Sistem.

#### 4.2.6.1 Pengujian Prototipe Sistem Lampu Lalu Lintas Untuk Keadaan Darurat Dengan Pembanding Daya Keluarannya

##### A. Pengujian Jarak Dengan TX Output 1 dBm.

Pengujian pertama dilakukan dengan melakukan settingan TX output pada *telemetry* sebesar 1 dBm kemudian sistem di cek setiap 10 meter dan dilakukan sebanyak 5 kali pengujian karena dengan melakukan 5 kali pengujian sudah bisa mewakili keseluruhan dari data yang dibutuhkan. Hasil pengujian sistem tersebut yang didapatkan bisa di lihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

**Tabel 4.3** Pengujian Jarak Dengan TX Output 1 dBm.

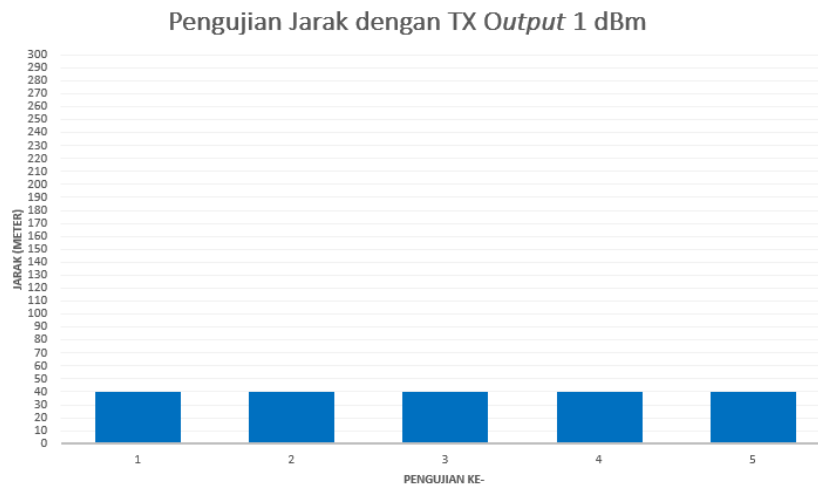
<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 1 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
20	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
30	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
40	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
50	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
60	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
70	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
80	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
90	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
100	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
110	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
120	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
130	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
140	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
150	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
160	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
170	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
180	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>

<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 1 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
190	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
200	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
210	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
220	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
230	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
240	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
250	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
260	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
270	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
280	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
290	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
300	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>

Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa dengan settingan *power output* telemetri sebesar 1 dBm, sistem lampu lalu lintas akan merubah menjadi mode darurat pada jarak maksimal 40 meter dari lampu lalu lintas. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil dari 5 kali pengujian yang menunjukkan bahwa jarak maksimal yang dapat dijangkau ketika settingan tegangan sebesar 1 dBm adalah 40 meter.

Adapun grafiknya dapat dilihat pada gambar 4.23 di bawah ini.





**Gambar 4.23** Pengujian Jarak dengan TX Output 1 dBm.

**B. Pengujian Jarak Dengan TX Output 11 dBm.**

Pengujian kedua dilakukan dengan melakukan settingan TX output pada *telemetry* sebesar 11 dBm kemudian sistem di cek setiap 10 meter dan dilakukan sebanyak 5 kali pengujian karena dengan melakukan 5 kali pengujian sudah bisa mewakili keseluruhan dari data yang dibutuhkan. Adapun hasil pengujian sistem tersebut yang didapatkan bisa di lihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

**Tabel 4.4** Pengujian Jarak dengan TX Output 11 dBm.

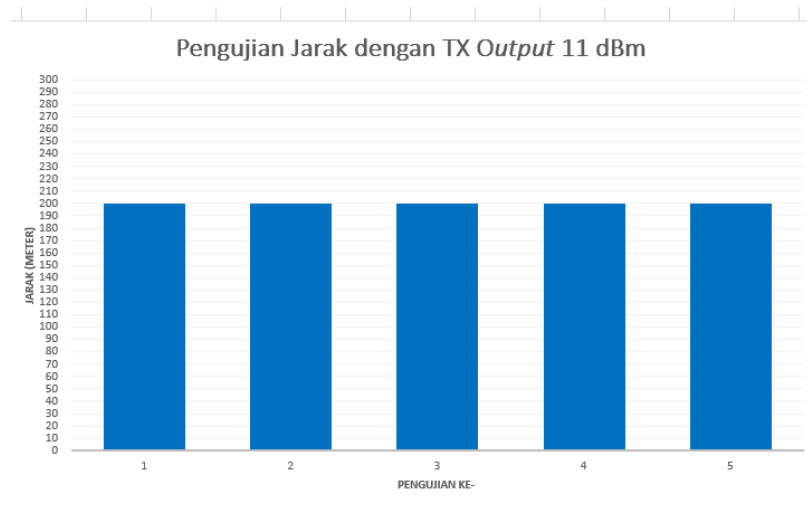
<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 11 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
20	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>

<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 1 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
30	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
40	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
50	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
60	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
70	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
80	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
90	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
100	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
110	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
120	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
130	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
140	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
150	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
160	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
170	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
180	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
190	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
200	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
210	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>

<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 1 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
220	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
230	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
240	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
250	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
260	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
270	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
280	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
290	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
300	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>

Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa dengan settingan *power output* telemetri sebesar 11 dBm, sistem lampu lalu lintas akan merubah menjadi mode darurat pada jarak maksimal 200 meter dari lampu lalu lintas. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil dari 5 kali pengujian yang menunjukkan bahwa jarak maksimal yang dapat dijangkau ketika settingan tegangan sebesar 11 dBm adalah 200 meter.

Adapun grafiknya dapat dilihat pada gambar 4.23 di bawah ini.



**Gambar 4.24** Pengujian Jarak dengan TX Output 11 dBm.

### C. Pengujian Jarak dengan TX Output 20 dBm.

Pengujian terakhir dilakukan dengan melakukan settingan TX output pada telemetri sebesar 20 dBm kemudian sistem di cek setiap 10 meter dan dilakukan sebanyak 5 kali pengujian karena dengan melakukan 5 kali pengujian sudah bisa mewakili keseluruhan dari data yang dibutuhkan. Adapun hasil pengujian sistem tersebut yang didapatkan bisa di lihat pada tabel 4.5 di bawah ini.

**Tabel 4.5** Pengujian Jarak dengan TX Output 20 dBm.

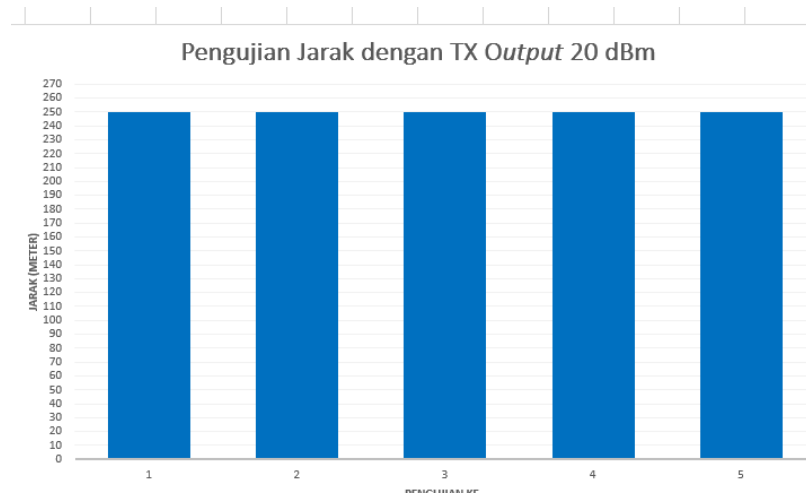
<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 20 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
20	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>

<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 1 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
30	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
40	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
50	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
60	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
70	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
80	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
90	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
100	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
110	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
120	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
130	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
140	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
150	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
160	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
170	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
180	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
190	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
200	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
210	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>

Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 1 dBm					
Jarak (m)	Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -				
	1	2	3	4	5
220	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
230	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
240	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
250	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
260	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
270	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
280	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
290	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
300	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>

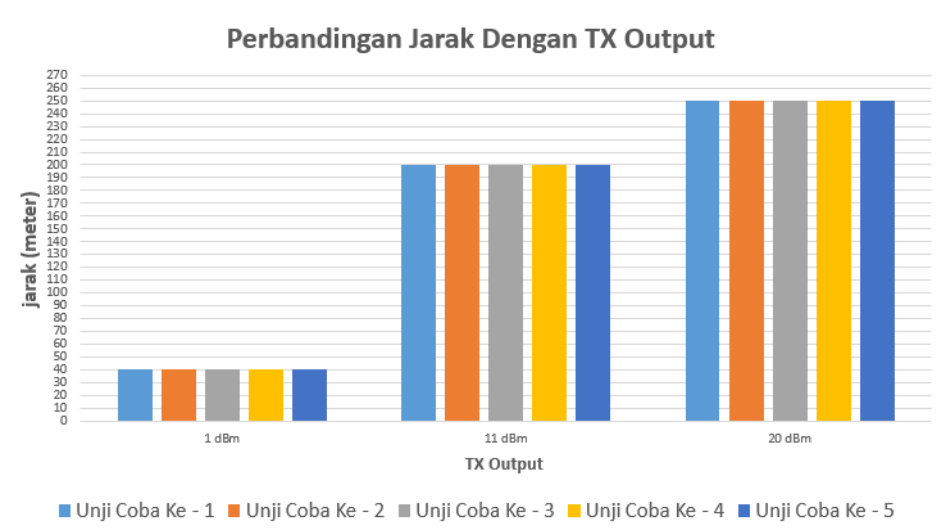
Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa dengan settingan *power output* telemetri sebesar 20 dBm, sistem lampu lalu lintas akan merubah menjadi mode darurat pada jarak maksimal 250 meter dari lampu lalu lintas. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil dari 5 kali pengujian yang menunjukkan bahwa jarak maksimal yang dapat dijangkau ketika settingan tegangan sebesar 20 dBm adalah 250 meter.

Adapun grafiknya dapat dilihat pada gambar 4.23 di bawah ini.



**Gambar 4.25** Pengujian Jarak dengan TX Output 20 dBm.

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat dianalisis bahwa semakin besar power output yang diberikan maka semakin jauh pula jangkauan yang dapat ditempuh oleh rangkaian sistem lampu lalu lintas untuk keadaan darurat. Dan sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan, settingan *power output* sebesar 20 dBm adalah settingan yang paling cocok untuk diterapkan pada prototipe sistem lampu lalu lintas untuk keadaan darurat.



**Gambar 4.26** Pengujian Keseluruhan.

#### 4.2.6.1 Pengujian Prototipe Sistem Lampu Lalu Lintas Untuk Keadaan

##### Darurat Dengan Pembanding Arus Lalu Lintas

Pengujian sistem lampu lalu lintas untuk keadaan darurat dengan pembanding arus lalu lintas terakhir dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah keramaian arus lalu lintas akan berpengaruh terhadap jangkauan dari jarak yang dapat dijangkau atau tidak. Cara pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan settingan TX *output* pada telemetri sebesar 20 dBm kemudian sistem di cek setiap 10 meter dan dilakukan sebanyak 3 kali pengujian, yaitu pada saat kondisi arus lalu lintas sepi, normal dan ramai. Adapun hasil pengujian sistem tersebut yang didapatkan bisa di lihat pada tabel 4.6 di bawah ini.

**Tabel 4.6** Pengujian Jarak dengan Arus Lalu Lintas.

<b>Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 20 dBm</b>					
<b>Jarak (m)</b>	<b>Volt</b>	<b>RX Volt</b>	<b>Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -</b>		
			<b>Sepi</b>	<b>Normal</b>	<b>Ramai</b>
10	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
20	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
30	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
40	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
50	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
60	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>



Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 20 dBm					
Jarak (m)	Volt	RX Volt	Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -		
			Sepi	Normal	Ramai
70	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
80	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
90	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
100	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
110	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
120	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
130	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
140	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
150	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
160	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
170	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
180	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
190	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
200	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
210	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
220	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
230	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
240	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>
250	5 V	5 V	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>	<i>Emergency</i>

Tabel Pengujian Jarak dengan TX Output 20 dBm					
Jarak (m)	Volt	RX Volt	Keadaan Lampu Lalu Lintas Uji Coba ke -		
			Sepi	Normal	Ramai
260	5 V	5 V	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
270	5 V	5 V	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
280	5 V	5 V	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
290	5 V	5 V	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
300	5 V	5 V	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>



**Gambar 4.27** Pengujian Jarak Dengan Pembanding Arus Lalu Lintas.

Dari pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa dengan settingan *power output* telemetri sebesar 20 dBm, sistem lampu lalu lintas akan berubah menjadi

mode darurat pada jarak maksimal 250 meter dari lampu lalu lintas dalam kondisi apapun. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil dari 3 kali pengujian dengan kondisi berbeda, hasil yang didapatkan tidak berubah. Adapun gangguan sinyal yang terjadi tidak mengganggu sistem dan juga tidak merubah jangkauan sistem sampai 10 meter.