

Perancangan *Smart Traffic Light* dengan *Wireless Module*

Alfith

Institut Teknologi Padang, Padang
E-mail: alfith.st.tumangguang@gmail.com

ABSTRACT

The main function of the highway is used as a means to facilitate transportation, but today is often challenging due to all penggunaatau road users wanting more quickly reach its destination and precede each other. On the other hand, there is also a special car or entourage effect on traffic density, which in turn impact on congestion. To cope with this is actually the duty of the Traffic Police is not every day get in the way to manage traffic, and will not be able to count the number of passing vehicles. To direct the traffic at any place such as a T-junction, an intersection, or perlimaan solid pace of the traffic, the necessary traffic arrangements multifunctional tool called Smart Traffic Light. Called smart because the traffic light is deemed able to overcome three problems, such detect traffic density which affects the green light sensor uses the object infrared, able to detect the presence of specific signal from cars special like ambulance or fire engine or police car or the like are automatically will change traffic lights red to green light using the XBee wireless module Pro and GPS, and seeks the traffic lights stay lit even though the supply of PLN extinguished using a spare battery. The system is capable of regulating the rate of traffic by arranging alternately road vehicle that passes a certain spot every day for nearly 24 hours a day and on these tools need to pair every day.

Keywords: *traffic light, infrared sensor, Xbee pro, GPS, battery, microcontroller*

ABSTRAK

Fungsi utama dari jalan raya digunakan sebagai sarana untuk memperlancar transportasi, namun dewasa ini sering mengalami hambatan disebabkan semua penggunaatau pemakai jalan raya menginginkan lebih cepat sampai pada tujuannya dan saling mendahului. Disisi lain, ada juga mobil khusus atau rombongan yang berpengaruh pada kepadatan lalu lintas yang pada akhirnya berimbas pada kemacetan. Untuk menanggulangi hal ini sebenarnya merupakan tugas dari Polisi Lalu Lintas yang tidak setiap hari berada dijalan untuk mengatur lalu lintas, dan tidak akan sanggup untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat. Untuk mengatur lalu lintas di setiap tempat seperti pertigaan, perempatan, maupun perlimaan yang padat laju lalu lintasnya, diperlukan alat pengaturan lalu lintas multifungsi yang disebut Smart Traffic Light. Disebut smart karena traffic light ini dirasa mampu mengatasi 3 problem, diantaranya mendeteksi kepadatan lalu lintas yang berpengaruh pada nyala lampu hijau menggunakan sensor objek infrared, mampu mendeteksi adanya sinyal khusus dari mobil-mobil istimewa seperti ambulance atau pemadam kebakaran atau polisi atau mobil semacamnya yang secara otomatis akan merubah nyala lampu traffic light merah menjadi hijau dengan menggunakan wireless module Xbee Pro dan GPS , serta mengusahakan lampu lalu lintas tetap menyala meski suply dari PLN padam dengan menggunakan baterai cadangan. Sistem ini mampu mengatur laju lalu lintas dengan mengatur jalan kendaraan secara bergantian yang melewati tempat tertentu setiap hari selama hampir 24 jam sehari dan pada alat ini perlu dipasang setiap harinya.

Kata kunci: lampu lalu lintas, sensor inframerah, Xbee pro, GPS, baterai, mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di zaman sekarang ini berjalan dengan sangat cepat. Berbagai macam karya teknologi diciptakan untuk memudahkan manusia dalam menjalankan segala macam bentuk aktivitas sehari-hari. Di Indonesia, khususnya pengguna kendaraan bermotor semakin meningkat, akibatnya jumlah kendaraan naik tetapi jumlah jalan tetap sehingga menambah jumlah kepadatan lalu lintas yang mengakibatkan kemacetan. Kemacetan yang muncul tersebut dapat disebabkan dari beberapa faktor, salah satunya adalah faktor pengatur lampu lalu lintas.

Saat ini di Indonesia teknologi kendali lampu lalu lintas terus dikembangkan sedemikian rupa, sehingga peran lampu lalu lintas bukan hanya untuk menghindari kemacetan saja tetapi juga berperan

meningkatkan keselamatan lalu lintas. Lampu lalu lintas yang saat ini diterapkan dianggap belum optimal mengatasi kemacetan lalu lintas, belum lagi ada mobil khusus atau rombongan yang berpengaruh pada kepadatan lalu lintas yang berimbas pada kemacetan. Untuk menanggulangi hal ini sebenarnya merupakan tugas dari polisi yang tidak setiap hari berada dijalan untuk mengatur lalu lintas dan tidak akan sanggup untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat.

Oleh karena itu, diperlukan alat pengaturan lalu lintas multifungsi. Alat ini mampu mengatur laju lalu lintas dengan mengatur jalan kendaraan secara bergantian yang melewati tempat tertentu setiap hari selama hampir 24 jam sehari.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dirancang suatu plan lalu lintas yang smart. Dari sini,

muncul ide untuk mengatasi hal tersebut sehingga terencana suatu sistem plan lalu lintas mini yang berjudul *smart traffic light* Dengan *wireless module* yang digunakan sebagai judul Penelitian ini. Pada plan ini dapat di atur lama penyalaan lampu hijau berdasar distribusi kepadatan objek yang akan di sensor. Aturan lama penyalaan lampu hijau jalur yang telah ditentukan.

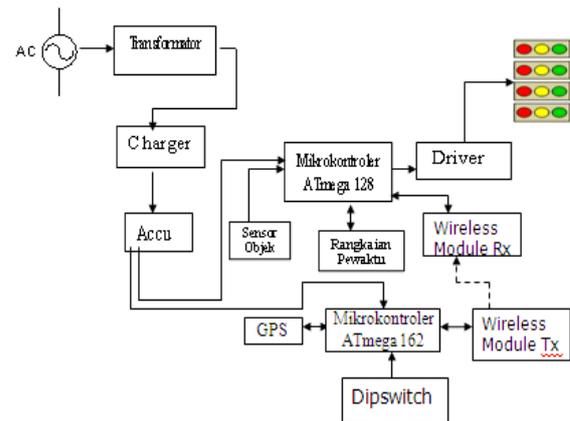
Serta mengusahakan lampu lalulintas tetap menyala meski suply dari PLN padam dengan menggunakan baterai cadangan dengan sistem charging baterai. Dengan adanya sistem ini, diyakinkan akan bisa mereduksi beberapa macam masalah yang mendera sistem ke-lalu lintasan yang terjadi saat ini.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan studi lapangan mengenai aktifitas lalu lintas secara ril yang kemudian akan diubah menjadi bentuk kecilnya berupa *sample* maket mengikuti bentuk sebenarnya. Semua aktifitas lalu lintas pada miniatur tersebut semuanya akan terprogram melalui mikrokontroler menggunakan *software Code Vision AVR*.

Selain menggunakan program, metode yang digunakan dalam penelitian ini juga mensimulasikan salah satu bagian dari blok sistem yaitu penyearah satu fasa gelombang penuh. Simulasi ini dilakukan untuk mendapatkan hasil gelombang DC murni setelah melalui filter C. Gelombang murni tersebut digunakan untuk *supplay driver* agar tidak menimbulkan *ripple* yang dapat membuat keluaran suatu rangkaian kurang bagus. *Software* yang digunakan adalah Power Simulator (PSIM) untuk melihat hasil gelombang *input* maupun *output* suatu rangkaian.

Selengkapnya dari sistem secara keseluruhan, dapat dilihat dalam blok diagram yang ditunjukkan pada gambar 1. Tegangan dari trafo, sebagian digunakan untuk sumber dari penyearah, sebagian lagi digunakan untuk sumber charger accu. Dalam proyek ini, digunakan dua mikrokontroler untuk kebutuhan yang berbeda. Yang pertama menggunakan ATmega 128, port dalam mikrokontroler ini digunakan untuk display 7 segment, rangkaian *push button*, LCD, *Xbee Pro (client)*, sensor objek, dan beban lampu. Dan mikrokontroler kedua menggunakan ATmega 162, port dalam mikrokontroler ini digunakan untuk *GPS*, *Xbee Pro (server)*, dan *dipswitch*. Kedua mikrokontroler ini mendapat sumber dari baterai aki agar pada saat *main supply* padam, kerja dari kedua mikrokontroler ini akan tetap berjalan dengan mendapat *backup*-an dari baterai sehingga system kerja plan tetap berjalan.



Gambar 1 Blok diagram sistem

Wireless module pada penelitian ini digunakan untuk komunikasi data antar *xbee* yang didapat dari *GPS* sebagai penentu keberadaan mobil-mobil khusus yang melaju, seperti ambulance atau pemadam kebakaran atau polisi atau sejenisnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dirancang penyearah gelombang penuh satu fasa, *charger* baterai, *display seven segment*, *xbee pro RF* modul, dan *GPS* dengan pembahasan seperti di bawah ini.

3.1 Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa

Penyearah pada penelitian ini digunakan sebagai sumber *battery charger* yang bekerja secara *online* untuk terus menyuplai mikrokontroler agar tetap menyala walaupun sumber utama padam.

Untuk mendesain rangkaian penyearah gelombang penuh 1 phase yang baik diperlukan perhitungan nilai komponen-komponen yang tepat. Karena nilai komponen yang tidak tepat, dapat menyebabkan hasil output yang kurang baik, seperti keluarannya *ripple* tegangan dan tegangan output yang terlalu besar. Untuk mendesain rangkaian ini, perlu ditetapkan beberapa variable, yaitu:

- Tegangan input : 12 V
- Kapasitor : 4700 uF 50 V

Dari data yang ditetapkan di atas, dapat dihitung nilai-nilai komponen yang digunakan, yaitu:

- Nilai V_m

$$V_s = \frac{N_s}{N_p} \times V_p$$

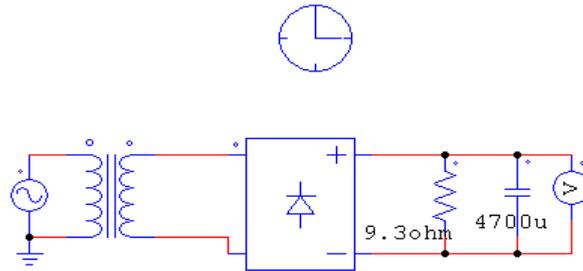
$$V_s = \frac{3}{55} \times 220$$

$$V_s = 12 \text{ Volt}$$

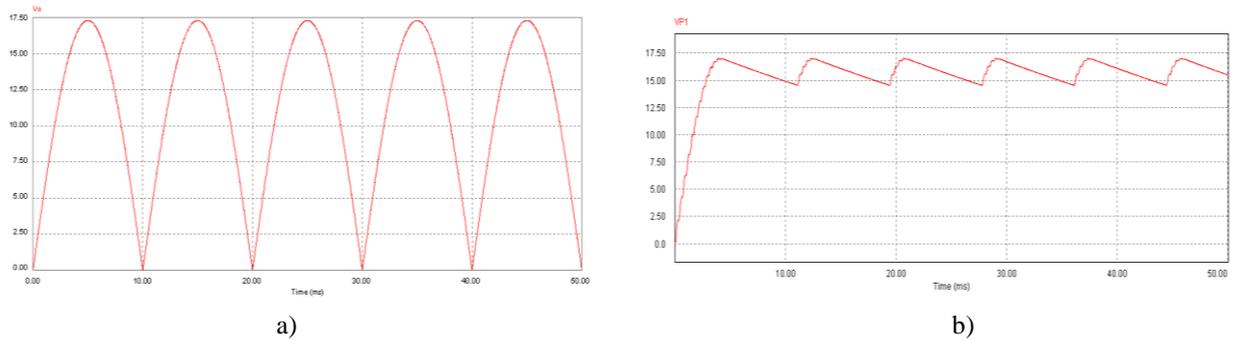
$$V_m = \sqrt{2} \times V_s$$

$$V_m = \sqrt{2} \times 12$$

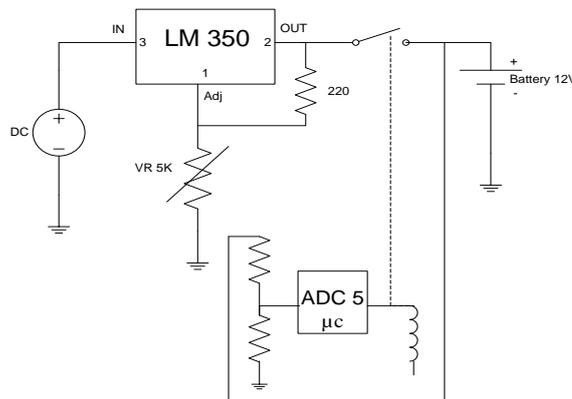
$$V_m = 16.97 \text{ Volt}$$



Gambar 2 Rangkaian simulasi penyearah satu fasa gelombang penuh



Gambar 3 Gelombang keluaran penyearah satu fasa gelombang penuh, a) tanpa filter C; b) dengan filter C



Gambar 4 Rangkaian battery charger

- Tegangan Keluaran

$$V_{dc} = V_m \left(1 - \frac{1}{4fRC} \right)$$

$$V_{dc} = 16.97 \left(1 - \frac{1}{4 \times 50 \times 9.3 \times 4700 \mu F} \right)$$

$$V_{dc} = 15.029 \text{ Volt}$$

- Nilai Ripple Factor

$$RF = \frac{1}{4\sqrt{3}fRC}$$

$$RF = \frac{1}{4\sqrt{3} \times 50 \times 9.3 \times 4700 \mu}$$

$$RF = 0.0976 \text{ Volt}$$

Dari nilai-nilai komponen di atas, dapat disimulasikan penyearah gelombang dengan menggunakan PSIM seperti terlihat pada gambar 2 dan gambar 3.

3.2 Charger Battery

Battery Charger disini berfungsi untuk mengisi baterai dengan arus konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Bila level tegangan yang ditentukan itu telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis ke level yang aman tepatnya yang telah ditentukan dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga indikator led menyala menandakan baterai telah terisi penuh. Rangkaian pengisian baterai yang

digunakan dalam Penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4 dan hasil pengujian *battery charger* ditunjukkan pada tabel 1.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan aki 12 Volt 5 Ah dengan hasil :

- Tegangan Pengisian : 12.87 Volt
- Arus Pengisian : 1 Ampere
- Lama Pengisian (Ta)

$$T_a = \frac{Ah}{A} = 5jam$$

Lamanya waktu pengisian aki yang diperkirakan hanya 3 jam ternyata dalam prakteknya 5 jam, dikarenakan tegangan input yang digunakan masih kurang besar. Namun, dalam pengisian aki, standar arus pengisian aki berkisar 10% - 30% dari Ah aki, yang lebih baik digunakan adalah kisaran 10% dari Ah aki karena tidak akan merusak aki. Dalam praktik ini ternyata kisaran yang digunakan adalah:

$$I = \frac{a}{5} \times 100\%$$

$$5a = 100\% = 20\%$$

3.3 Display Seven Segment dan Rangkaian D-Latch

Rangkaian yang digunakan adalah rangkaian *BCD to 7 segment* untuk *display seven segment* pada tiap-tiap sisi perempatan. *Seven segment* yang digunakan adalah *common anoda*. Tiap *seven*

segment di drive oleh 1 buah IC 7447 sehingga total keseluruhan untuk rangkaian *BCD to 7 segment* membutuhkan 4 port mikrokontroler. Adapun rangkaian *BCD to 7 segment* yang digunakan pada Penelitian ini ditunjukkan pada gambar 5.

Rangkaian *d-latch* ini digunakan untuk meminimalisir port yang digunakan pada mikrokontroler. Jika tidak menggunakan rangkaian ini, port yang digunakan untuk *seven segment* sendiri berjumlah 4 port. Karena terbatasnya jumlah port dengan kebutuhan port yang diperlukan, maka rangkaian ini digunakan sehingga hanya satu setengah port saja yang dipakai. 1 port penuh untuk output dan 4 bit untuk kontrol tiap IC-nya. IC yang digunakan adalah IC D-Latch tipe 74LS373N. Skematik rangkaian driver yang digunakan dapat dilihat pada gambar 6.

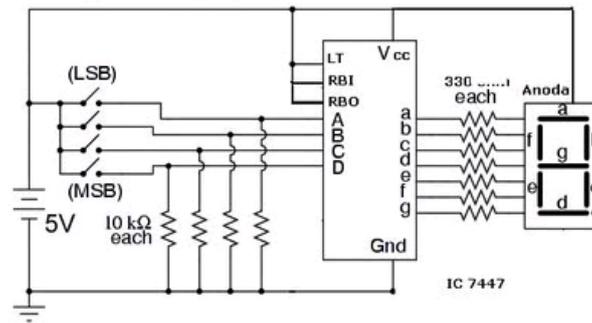
Dari skematik rangkaian tersebut, dapat dilihat bahwa inputan berasal dari board seven segment sendiri yang menggunakan rangkaian BCD dengan IC 7447. Tiap inputan BCD, disambungkan dengan input masing-masing IC *d-latch* 74LS373N. Semua output IC 74LS373N dirangkai paralel pada konektor untuk masuk ke port mikrokontroler yang membutuhkan satu port penuh, kemudian Vcc tiap IC dirangkai dalam konektor tersendiri sebagai kontrolnya yang juga masuk dalam port mikrokontroler namun hanya empat bit saja yang digunakan.

Tabel 1 Hasil pengisian aki

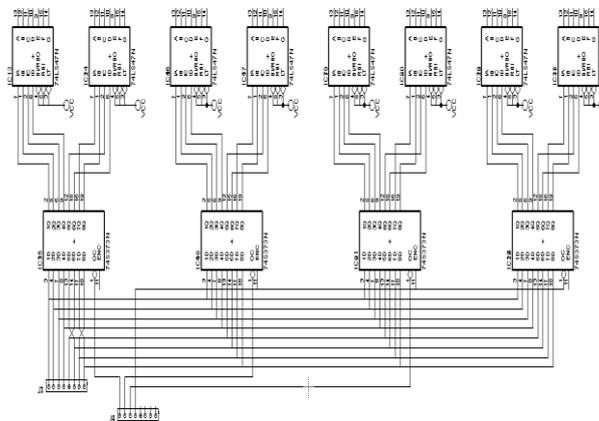
No	Tegangan Input (volt)	Sebelum terhubung ke aki Tegangan Output (volt)	Setelah terhubung ke aki Tegangan Output (volt)
1	15	13.49	12.87
2	16	14.05	13.01
3	17	14.05	13.01
4	18	14.05	13.01
5	19	14.05	13.01
6	20	14.05	13.01
7	21	14.05	13.01

Tabel 2 Data pengujian kerja relay

No	Referensi Tegangan Aki	Pembacaan ADC (5)	Kondisi
1	13 volt	255	Relay NO (Fully Charging)
2	12.8 volt	231	Relay NC (Charging)



Gambar 5 Rangkaian BCD to 7 segment



Gambar 6 Skematik rangkaian D-Latch

3.4 Xbee pro RF Module

Pada perancangan ini, *wireless module* Xbee pro digunakan untuk komunikasi antar Xbee dalam pengiriman data dari GPS. Data yang di dapat dari GPS, diterima oleh Xbee *transmitter* (*server*) pada mikrokontroler ATMega 162 dan akan dikirim ke *wireless module* ke dua sebagai Xbee *receiver* (*client*) pada mikrokontroler ATMega 128.

Komunikasi yang terjadi dalam modul ini adalah komunikasi antar *xbee server-client* tanpa monitoring melalui PC melainkan hasil pengiriman maupun penerimaan data ditampilkan melalui LCD. Proses pengiriman data tersebut dapat dilihat melalui *hyperterminal* menggunakan kabel serial.

Sebelum menggunakan modul xbee pro, disarankan men-setting baudrate modul (gambar 7) terlebih dahulu dan men-cek apakah rangkaian yang digunakan sudah benar. Kedua langkah tersebut dapat dilakukan melalui *software* X-CTU. Setelah *baud rate* di atur, dapat mengetes rangkaian dengan “*test/query*”.

- *Transmitter mode* : Asynchronous
- *Baud rate* : 9,600 bps
- *Data bit* : 8 bits
- *Stop bit* : 1 bit
- *Parity bit* : none

Bila *comment* tersebut menyatakan “OK” maka rangkaian yang kita disain sudah benar. Selanjutnya proses pengalamanan diri *module*, sudah bisa dilakukan dengan menggunakan instruksi *comment* pada form X-CTU pula. Setelah pengetesan dan pengalamanan diri sudah berhasil, tes komunikasi antar *wireless module* bisa dilakukan. Hasil komunikasi ditampilkan dalam *hyperterminal*.

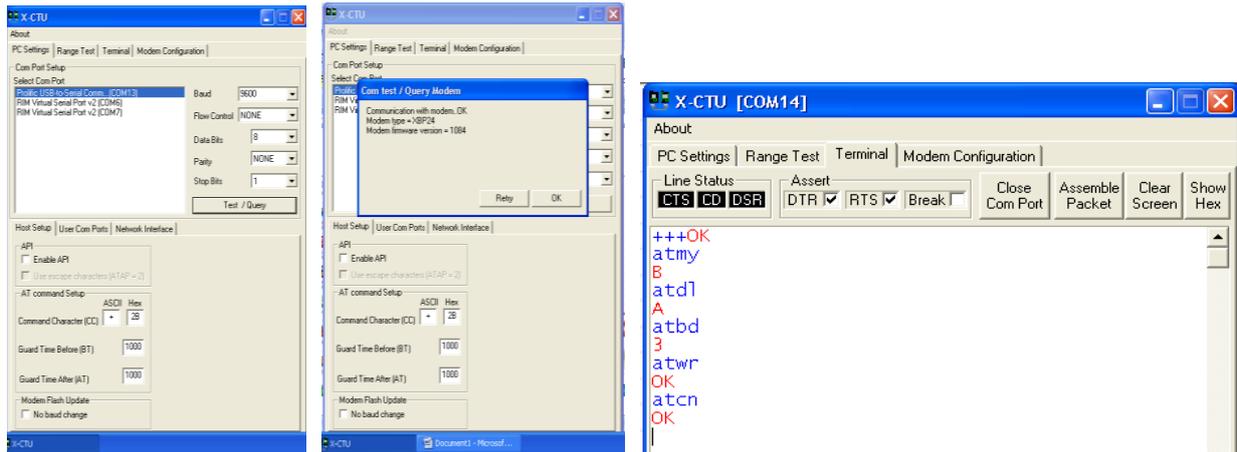
3.5 GPS

Pengujian GPS dilakukan untuk mengambil data tentang lokasi atau keberadaan objek yang ditampilkan dalam koordinat lintang dan bujur pada layar LCD (gambar 8). Pengujian GPS dilakukan di depan Gedung E lantai 1 (Labor Dasar Teknik Elektro ITP), tepatnya di depan gedung A yang menghadap ke pintu masuk ITP.

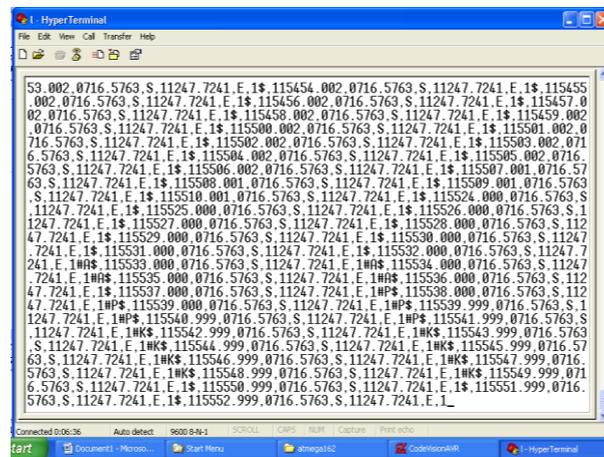
4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses perencanaan, pembuatan dan pengujian alat serta dengan membandingkan dengan teori-teori penunjang dan dari data yang didapat maka dapat diambil kesimpulan berupa:

- 1) Output tegangan dari sensor inframerah dapat bekerja secara baik dalam mendeteksi objek,



Gambar 7 Setting baudrate modul



Gambar 8 Pengujian GPS

namun dalam pengepasan antara receiver dan transmitter sensor perlu ketepatan yang super untuk mendapatkan hasil output yang sesuai.

- 2) Battery dapat memback up kerja main supply ketika padam dengan sistem online battery.
- 3) Untuk pengambilan data GPS dan xbee pro, harus dilakukan diruangan yang terbuka, tanpa penghalang. Karena sensitifitas dari GPS dan xbee pro yang digunakan terbatas. Saat pengujian xbee pro, posisi antar xbee harus lurus dan tanpa penghalang sedikitpun, karena dapat menyebabkan hasil output kacau. Begitu pula dengan GPS, antenna harus menghadap langsung ke langit dan tanpa penghalang apapun. Data Lintang dan Bujur yang didapat dari GPS mampu menentukan lokasi dan dari mana arah datang suatu objek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfith, Alfith. "Perancangan Smart Traffic Light Berbasis Microcontroller." *Jurnal Momentum ISSN: 1693-752X* 16.2 (2014).
- [2] Alfith, Alfith. "Perancangan Traffic Light Berbasis Microcontroller Atmega 16." *Jurnal Momentum ISSN: 1693-752X* 17.1 (2015).
- [3] Alfith, Alfith. "Konfigurasi Battery Pada Pembangkit Renewable Energi" *Jurnal Teknik Elektro ITP ISSN 2252-3472* 4.1 (2015).
- [4] www.google.com/teknik_dasar_rectifier_dan_inverter.pdf (1-April-2016)
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_light.htm (11-April-2016)
- [6] www.google.com/skema-rangkaian.html (7-Maret-2016) www.alldatasheet.com (7-Maret-2016)