

SMART TRAFFIC LIGHT BERBASIS MIKROKONTROLER

M. Safrodin², Ainur Rofiq Nansur², Deassy Dwi Permatasari¹,

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Industri

²Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

E-mail: permatasari.deassy@gmail.com

ABSTRAK

Jalan raya sebagai sarana untuk memperlancar transportasi, dewasa ini sering mengalami hambatan karena semua pengguna jalan raya menginginkan lebih cepat sampai tujuan dan saling mendahului 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 di jalan 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 perempatan yang padat 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 supply dari PLN padam dengan menggunakan baterai cadangan. Sistem ini mampu mengatur lalu lintas dengan mengatur jalan kendaraan secara bergantian yang melewati tempat tertentu setiap hari selama hampir 24 jam sehari dan pada alat ini perlu dipasangkan setiap harinya.

Kata kunci : Traffic light, Sensor Infrared, XBee Pro, GPS, Mikrokontroler

ABSTRACT

Highway was created to facilitate transportation, nowadays people have often experienced difficulty because of all highway users want more quickly to the purpose and precede each other, and also there is a special car or a group which affects the density of traffic which impact on congestion. To overcome this fact, actually it is a duty of the police but because of their presence is not every day get in the way to regulate traffic and will not be able to count the number of vehicles passing by. Then, to regulate traffic in any place like the T-junction, intersection, and the rate of traffic of densely fifth-section necessary need traffic arrangements multifunctional plan called Smart Traffic Light. This plan called smart because the traffic light is able to solve three problems, including traffic density detecting that affect the green light using infrared sensors, able to detect any specific signal of special vehicles such as ambulances or firefighters or police or others that will automatically change the traffic light leds red to green using wireless module XBee Pro and GPS, and seek remain traffic lights on even though the supply from electricity outages by using backup battery. This system is able to regulate the traffic rate to adjust in turn road vehicles that pass a certain place every day for nearly 24 hours a day and on this tool needs to be paired every day.

Keywords : Traffic light, Infrared Sensors, Xbee Pro, GPS, Microcontroller

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 di jalan 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.

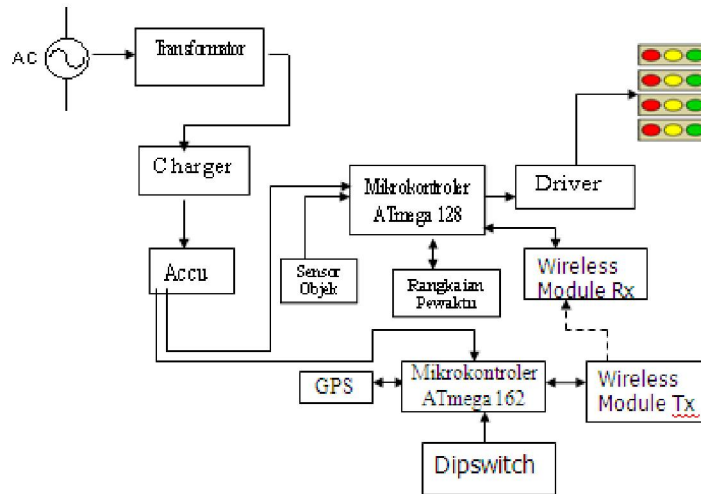
Berdasarkan alasan diatas, maka perlu dirancang suatu plan lalu lintas yang smart. Dari sini, muncul ide untuk mengatasi hal tersebut sehingga terencana suatu sistem plan lalu lintas mini yang berjudul Smart Traffic Light Berbasis Mikrokontroler yang digunakan sebagai judul Proyek Akhir ini. Pada plan ini dapat di atur lama penyalan lampu hijau berdasar distribusi kepadatan objek yang akan di sensor. Aturan lama penyalan lampu hijau jalur yang telah ditentukan. Aturan lama penyalan lampu hijau adalah jika persentase kepadatan kendaraan pada jalur tersebut kurang dari 30% maka lama penyalan lampu hijau adalah 10 detik. Jika persentase kepadatan kendaraan pada jalur tersebut lebih besar dari 30% dan kurang dari 60% maka lama penyalan lampu hijau adalah 20 detik. Dan jika persentase kepadatan kendaraan pada jalur tersebut lebih besar dari 60% maka lama penyalan lampu hijau adalah 30 detik.

Dengan adanya sistem ini, diyakinkan akan bisa mereduksi beberapa macam masalah yang mendera sistem ke-lalu lantasan yang terjadi saat ini.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan studi lapangan mengenai aktifitas lalu lintas secara riil yang kemudian akan diubah menjadi bentuk kecilnya berupa sample maket mengikuti bentuk sebenarnya. Semua aktifitas lalu lintas pada miniature tersebut semuanya akan terprogram melalui mikrokontroler menggunakan software CodeVision AVR. Selain menggunakan program, metode yang digunakan dalam penelitian ini juga mensimulasikan salah satu bagian dari blok system yaitu penyearah satu fasa gelombang penuh. Simulasi ini dilakukan untuk mendapatkan hasil gelombang dc murni setelah melalui filter C. Gelombang murni tersebut digunakan untuk *supply 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 back-up-an dari baterai sehingga sistem kerja plan tetap berjalan.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Wireless module pada proyek 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 PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

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

3.1 Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa

Penyearah pada proyek akhir 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 keluarnya 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 diatas, dapat dihitung nilai-nilai komponen yang digunakan, yaitu:

• **Nilai Vm**

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

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

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

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

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

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

• **Tegangan Keluaran**

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

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

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

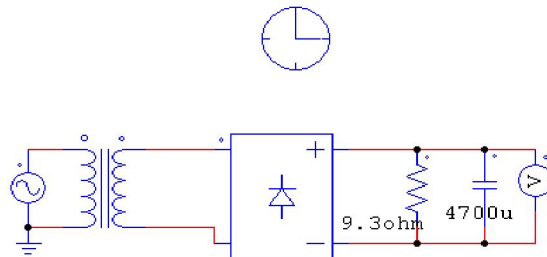
• **Nilai Ripple Factor**

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

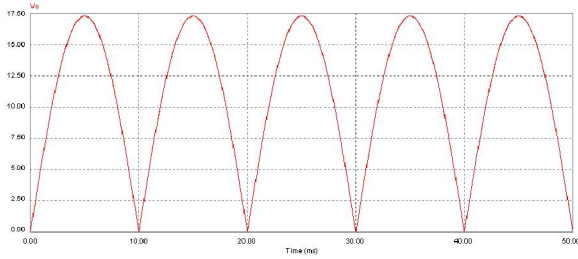
$$RF = \frac{1}{4\sqrt{3} \times 50 \times 9.3 \times 4700 \mu}$$

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

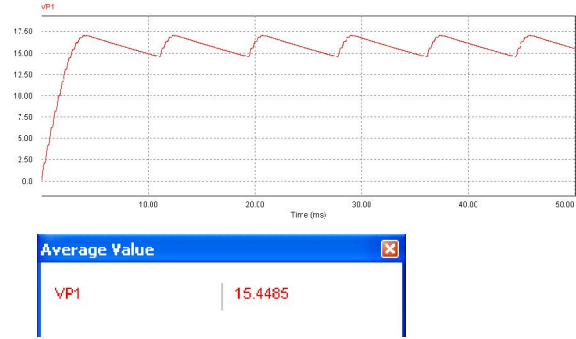
Dari nilai-nilai komponen di atas, dapat disimulasikan penyearah gelombang dengan menggunakan PSIM seperti terlihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** di bawah ini.



Gambar 2. Rangkaian Simulasi Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa



Gambar 3. (a)

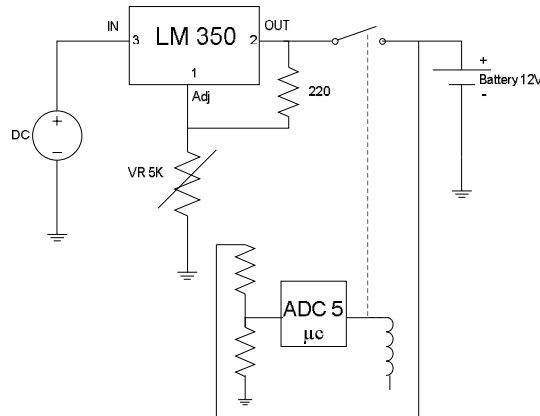


Gambar 3. (b)

Gambar 3. (a) Hasil Simulasi Penyearah Gelombang Penuh Tegangan Keluaran tanpa Filter C
 (b) Hasil Simulasi Penyearah Gelombang Penuh Tegangan Keluaran dengan Filter C

3.2 Charger Battery

Battery Charger di sini 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 menjadi lebih lambat sehingga indikator led menyala menandakan baterai telah terisi penuh. Rangkaian pengisian baterai yang digunakan dalam proyek akhir ini ditunjukkan pada Gambar 4 dan hasil pengujian battery charger ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.



Gambar 4. Rangkaian Battery Charger

Tabel 1. Hasil Pengisian Accu

No	Tegangan Input (Vin)	Tegangan Output sebelum terhubung aki (Vout)	Tegangan Output sesudah terhubung aki (Vout)
1	15 volt	13.49 volt	12.87 volt
2	16 volt	14.05 volt	13.01 volt
3	17 volt	14.05 volt	13.01 volt
4	18 volt	14.05 volt	13.01 volt
5	19 volt	14.05 volt	13.01 volt
6	20 volt	14.05 volt	13.01 volt
7	21 volt	14.05 volt	13.01 volt

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

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

$$Ta = \frac{Ah}{A} = 5 \text{ jam}$$

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 :

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

$$5\alpha = 100\% = 20\%$$

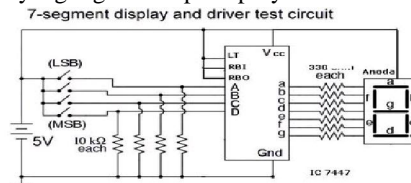
Tabel 2. Data Pengujian Kerja Relay

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

3.3 Display Seven Segment dan Rangkaian D-Latch

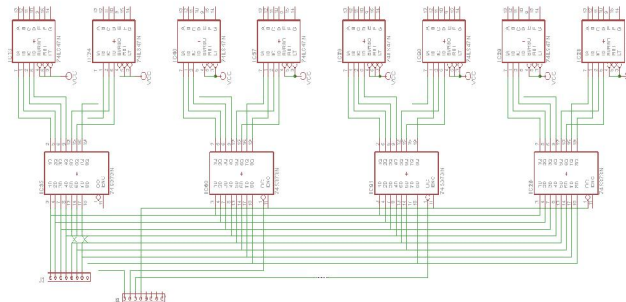
Rangkaian yang digunakan adalah rangkaian *BCD to 7 segment* untuk *display seven segment* pada tiap-tiap sisi perempatan. *Seven segment* yang digunakan adalah *common anoda*. Tiap *seven segment* di drive oleh 1 buah IC 7447 sehingga total keseluruhan untuk rangkaian *BCD to 7 segment* membutuhkan 4 port mikrokontroler.

Adapun rangkaian *BCD to 7 segment* yang digunakan pada proyek akhir ini ditunjukkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Rangkaian *BCD to 7 Segment*

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**.



Gambar 6. Skematik Rangkaian *D-Latch*

Dari skematik rangkaian tersebut, dapat dilihat bahwa inputan berasal dari board seven segment sendiri yang menggunakan rangkaian BCD dengan IC 7447. Tiap inputan BCD, disambung kan 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.

3.4 Xbee Pro RF Module

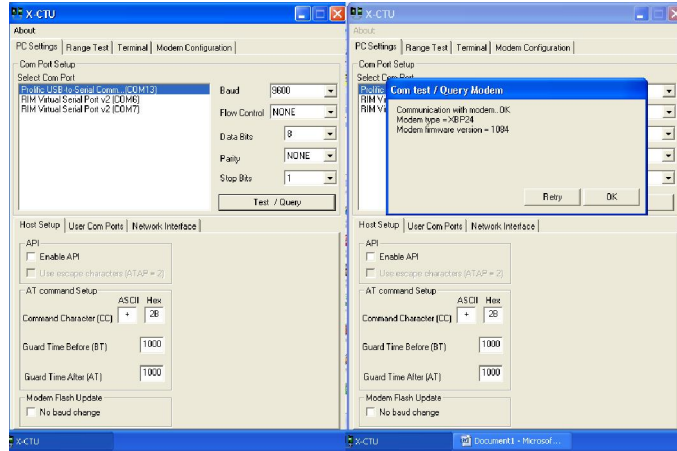
Pada perancangan ini, wireless module xbee pro digunakan untuk komunikasi antar xbee dalam pengiriman data dari gps. Data yang di dapat dari gps, diterima oleh xbee transmitter (server) pada mikrokontroler ATmega 162 dan akan di kirim ke wireless module ke dua sebagai xbee receiver (client) pada mikrokontroler 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.

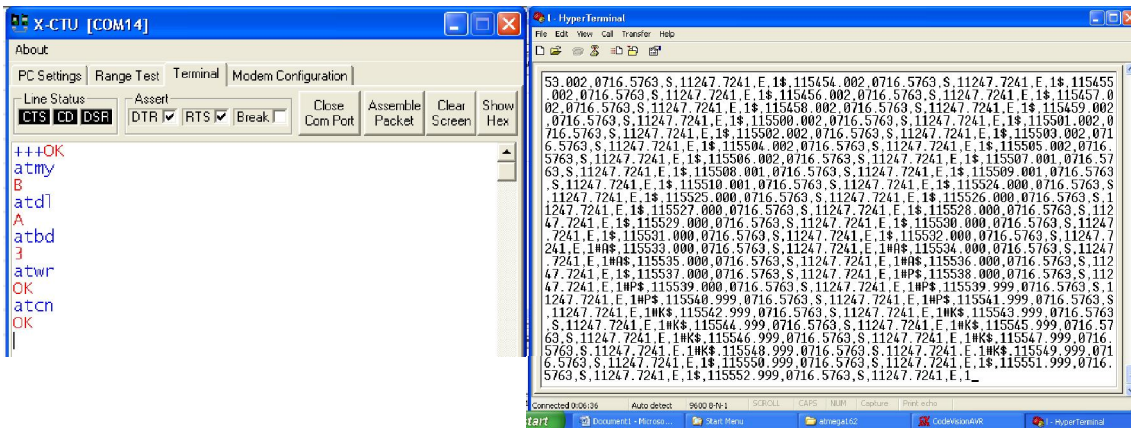
Sebelum menggunakan modul xbee pro, disarankan men-setting baudrate modul terlebih dahulu dan men-cek apakah rangkaian yang digunakan sudah benar. Kedua langkah tersebut dapat dilakukan melalui software X-CTU. Setelah baud rate di atur, dapat mengetes rangkaian dengan “test/query”.

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*.



3.4 GPS

Pengujian GPS dilakukan untuk mengambil data tentang lokasi atau keberadaan objek yang ditampilkan dalam koordinat lintang dan bujur pada layar LCD. Pengujian GPS dilakukan di gedung Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS, lebih tepatnya di depan gedung TC pada pukul 20.00 WIB pada hari Jumat yang didapat data lintang dan bujur pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Pengujian GPS

No	Koordinat Lintang	Koordinat Bujur	Lokasi
1	7.165634 S	112.476608 E	Titik Pusat
2	7.165560 S	112.476585 E	TC (Utara)
3	7.165935 S	112.476531 E	Bengkel Elmek (Selatan)
4	7.165665 S	112.476257 E	Parkiran (Barat)
5	7.165651 S	112.476852 E	Post D4 (Timur)

Karena sensitifitas GPS terbatas dan sangat berpengaruh terhadap faktor cuaca/kondisi alam, maka setiap kali pengambilan data terdapat error berupa titik yang menggeser, di sini diambil sample menggesernya koordinat titik pusat setelah beberapa saat GPS dipindahkan dan dikembalikan ke tempat semula yang digunakan sebagai titik acuan.

Tabel 4. Pergeseran Data GPS

No	Koordinat Lintang	Koordinat Bujur	Lokasi
1	7.165659 S	112.476600 E	Titik Pusat

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, 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 k langit dan tanpa penghalng apapun. Data Lintang dan Bujur yang didapat dari GPS mampu menentukan lokasi dan dari mana arah datang suatu objek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Triyana, Ika. 2007. *Sistem Kontrol Lampu Lalu Lintas Otomatis dengan Menggunakan Kamera Berdasarkan Distribusi Kepadatan*. Proyek Akhir PENS-ITS.
- [2] Rashid, H.M. 2001. *"Power Electronics Handbook"*. Academic Press. USA.
- [3] Prastowo, Eko dan Idzati, Tania Rizqie. 2007. *Monitoring System the Existance of Private Suitcase with GPS Information*. Tugas Akhir ITS.
- [4] Arrosyid, Moch. Harun. 2009. *Implementation of Wireless Sensor Network for Monitoring Parameters as Good Services Electrical Distributor*. Proyek Akhir PENS-ITS.
- [5] [www.google.com/teknik dasar rectifier dan inverter.pdf](http://www.google.com/teknik_dasar_rectifier_dan_inverter.pdf) (1-Juni-2010)
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_light.htm (11-Juni-2010)
- [7] www.google.com/skema-rangkaian.html (7 -Maret-2011)
- [8] www.alldatasheet.com