

PENGAMAN SEPEDA MOTOR BERBASIS *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) DAN *GLOBAL POSITIONING SYSTEM* (GPS)

Harun Irkhamsyah¹⁾, Muhammad Lutfi²⁾, Baso Marruddani³⁾
^{1,2,3)} DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
 Email: Irkhamsyahharun@ymail.com, basomaruddani@unj.ac.id

Abstract

The making of final project created, designed and intended to make the system Motorcycle Safety based RFID and GPS. System security tool has 2 key contacts key contacts and that doubles the RFID. Knowing which functions on GPS positioning motorcycle via a Google Map as well as an alarm. The research method used was experiment. Motorcycle Safety-based RFID and GPS consists of three blocks of the system, that is the input blocks, blocks and blocks the process output. The input consists of a block Tag RFID Card, RFID and GPS, MFRC522 SJ-301 SiRF III, blocks the process consists of a microcontroller; Arduino Atmega2560 and blocks the output consists of GSM/GPRS SIM900 shield and relay. Manufacture of motorcycle safety based RFID and GPS use RFID as a active relay contact that serves to disconnect or connect the cable contact the motorcycle, the GPS function first function searches for the point coordinates and any point sending 900 sim coordinates to the mobile user; the second function of the GPS when RFID is not affixed to the GPS will lock the last coordinates are then compared, if the motor moves as far as 10 meters active alarm relay then enable buzzer.

Keywords: *RFID MFRC522, SJ-301 GPS Sirf III, Arduino Atmega2560*

Abstrak

Pembuatan tugas akhir dibuat, dirancang dan dimaksudkan untuk membuat sistem keselamatan sepeda motor berbasis RFID dan GPS. sistem keamanan ini memiliki 2 kunci, yaitu kunci kontak dan kunci ganda kartu RFID. Fungsi GPS untuk mengetahui posisi sepeda motor melalui *Google Map* dan sistem ini dilengkapi dengan alarm. Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan. *RFID Motorcycle Safety* berbasis GPS terdiri dari tiga blok dari sistem, yang merupakan masukan blok, blok dan blok *output* proses. *Input* terdiri dari blok *Tag* RFID Card, RFID dan GPS, MFRC522 SJ-301 SiRF III, blok proses terdiri dari mikrokontroler, *Arduino Atmega2560* dan blok *output* terdiri dari GSM / GPRS SIM900 perisai dan *relay*. Industri keamanan sepeda motor berbasis RFID dan penggunaan GPS RFID sebagai *contact that estafet* aktif berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan kontak kabel sepeda motor, fungsi GPS pencarian fungsi pertama untuk koordinat titik dan titik pengiriman 900 koordinat sim untuk pengguna *mobile*, yang kedua fungsi GPS saat RFID tidak ditempelkan di GPS akan mengunci koordinat terakhir kemudian dibandingkan, jika motor bergerak sejauh 10 meters *estafet* alarm aktif kemudian mengaktifkan *buzzer*.

Kata kunci: *RFID MFRC522, SJ-301 GPS Sirf III, Arduino Atmega2560*

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi khususnya pada kehidupan sehari-hari, masyarakat seakan-akan tidak mau mengeluarkan keringat sedikitpun untuk menempuh perjalanan jauh baik bepergian, berbelanja, bekerja, maupun bersekolah. Oleh karena itu pada saat sekarang ini kendaraan menjadi kebutuhan vital karena sangat berperannya dalam kehidupan, mulai dari roda dua hingga roda empat. Dengan peminatan yang begitu banyak terhadap kendaraan maka perusahaan-perusahaan di bidang transportasi juga berlomba-lomba memproduksi dan meningkatkan kualitas produk mereka dengan melakukan inovasi terhadap kendaraan yang mereka produksi. Tercatat sudah ribuan bahkan ratusan ribu unit kendaraan diproduksi tiap tahunnya. Ini menggambarkan betapa pentingnya kendaraan bagi setiap orang.

Inovasi-inovasi yang dilakukan oleh perusahaan dibidang transportasi hanya sebatas tampilan, mesin serta keamanan dan kenyamanan pengendara kendaraan tersebut. Sedangkan dalam hal keamanan tidak begitu dipikirkan, sehingga bagi beberapa orang yang mempunyai pola berpikir pendek karena faktor ekonomi hal itu dijadikan kesempatan melakukan pencurian kendaraan untuk meraih keuntungan yang cepat tapi beresiko, contoh utamanya sering kali terjadi yaitu pencurian kendaraan bermotor atau lebih dikenal dengan istilah “*curanmor*”.

Sudah banyak kriminalitas yang kerap terjadi, terutama pada sepeda motor. Dalam kesempatan dan keadaan apapun pencurian kendaraan bermotor dapat terjadi. Pernah ada Mahasiswa

yang membuat sistem keamanan yang berjudul “*Multiple Securing System Pada Sepeda Motor Berbasis RFID*” dibuat oleh Ade Ilman Hakim dan Khoeruddin dari D3 Elektronika Fakultas Elektro Universitas Negeri Jakarta, sedangkan teknologi terbaru AHM meluncurkan sepeda motor matik baru berteknologi PGM-FI, *New Honda Vario FI*, yang berperan penting dalam pemenuhan komitmen injeksi Honda. Selain mengimplementasikan teknologi PGM-FI, model ini tampil dengan desain baru dan memelopori pengaplikasian fitur-fitur canggih, yaitu *Answer Back System* dan *Dual keen eyes LED Headlight*. Fitur *Answer Back system* yang baru pertama kali diaplikasikan pada sepeda motor yang diproduksi di Indonesia ini memberi kemudahan bagi pengendara untuk mencari motor di lokasi parkir.

Agar permasalahan yang diteliti lebih fokus maka harus ada batasan-batasan masalah, batasan masalah yang akan diuraikan adalah sebagai berikut :

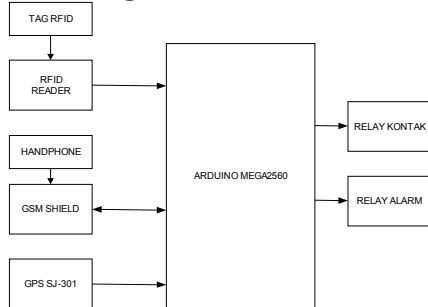
1. Sistem alat ini hanya mengamankan dari sumber utama listrik pada sepeda motor.
2. Perangkat yang digunakan yaitu RFID (*Radio Frequency Identification*) dan GPS (*Global Positioning System*).
3. Masih menggunakan kunci kontak sepeda motor sebagai saklar utama rangkaian.
4. Pada sistem alat kami menggunakan GPS (*Global Positioning System*) perlu membutuhkan tempat dari area luar gedung untuk mendapatkan sinyal kordinat pada satelit.
5. Pada rancangan dalam pembuatan tugas akhir ini kami menggunakan sistem modul semua seperti RFID

MFRC522, *Arduino Mega2560*, *Relay 5volt DC*, dan *DC Coverter*.

METODE

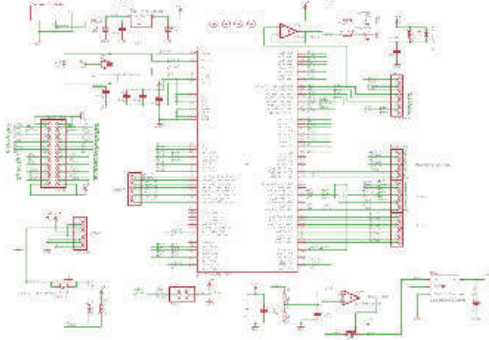
Pengaman sepeda motor berbasis *Radio Frequency Indentification (RFID)* dan *Global Positining System (GPS)* dengan menggunakan sistem kendali mikrokontroler *Arduino ATmega2560* yang berfungsi sebagai sistem keamanan ganda sepeda motor yang bertumpu pada sumber listrik motor guna mengurangi angka kriminalitas pencurian kendaraan bermotor. Jika kode yang terbaca oleh RFID salah, maka mesin sepeda motor tidak dapat menyala. Apabila motor dibawa oleh pencuri posisi sampe jarak 10 meter dalam kontak posisi *off* maka GPS memberi titik kordinat yang berfungsi mengaktifkan *relay* alarm dan alarm berbunyi terus-menerus.

Blok Diagram Sistem



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Perancangan *Arduino Mega 2560*

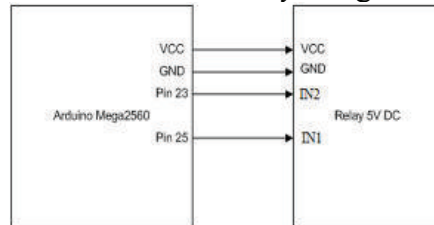


Gambar 2. Skema Rangkaian *Arduino Mega 2560*

Perancangan Rangkaian *Relay*

Disini kami memakai 2 *relay* yaitu *relay* kontak dan *relay* alarm. *Relay* kontak sebagai pemutus/penyambung arus pada kontak yang dikontrol menggunakan RFID dan *relay* alarm berfungsi sebagai pemutus atau penyambung *output* alarm yang dipasang pada klakson, *relay* ini digerakan oleh GPS yang bekerja apabila ketika motor diparkir (*RFID off*) bergerak sejauh kurang lebih 10 meter. Dua *relay* ini pada saat *standby* keadaannya dalah NC.

Koneksi antara *Relay* dengan *Arduino*:



Gambar 3. Konfigurasi *Arduino* dengan *Relay*

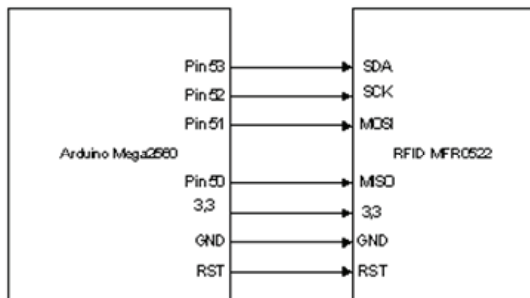
Tabel 1. Konfigurasi *Pin Arduino* dengan *Relay*

<i>Pin Relay</i>	<i>Pin Arduino</i>
VCC	5V
GND	GND
IN 1	25
IN 2	23

Perancangan RFID

Sebagai pengaman yang bekerja menempelkan *tag reader RFID*. Apabila sesuai maka RFID mengirim data ke mikrokontroler lalu diolah untuk mengaktifkan *relay* kontak. RFID ini bekerja dengan diberi catudaya yang stabil sebesar +5Volt. Pada saat *RFID Tag Card* mendekati *RFID Reader* pada jarak kurang lebih 5 cm, *RFID Tag Card* akan tercatu daya oleh *RFID Reader*, lalu *RFID Tag Card* akan mengeluarkan gelombang RF yang berisikan data *analog* yang

selanjutnya akan ditangkap oleh *RFID Reader*. Koneksi *RFID* dengan *Arduino*.



Gambar 4. Konfigurasi *Arduino* dengan *RFID*

Tabel 2. Konfigurasi *Pin Arduino* dengan *RFID*

<i>Pin RFID</i>	<i>Pin Arduino</i>
SDA	53
SCK	52
MOSI	51
MISO	50
RQ	-
GND	GND
RST	RST
3,3V	3,3V

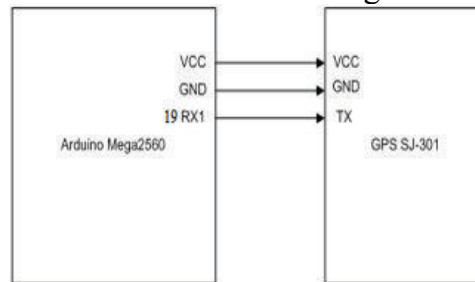
Perancangan GPS

Selalu aktif atau bias dibilang jika Mikrokontroler aktif maka GPS pun aktif. GPS ini mempunyai 2 fungsi, yaitu:

1. Pendeteksi keberadaan dimana posisi motor berada dengan cara menerima data kordinat dari satelit yang ditangkap dan mengirim data tersebut ke mikrokontroler lalu diteruskan ke GSM sampai akhirnya diterima oleh hp yang ditunjukkan.
2. Alarm ketika motor diparkir atau keadaan *RFID off* maka GPS akan mencocokan data yang diterima dari satelit apabila jauh berbeda maka GPS akan mengirim perintah ke

mikrokontroler untuk mengaktifkan *relay* alarm.

Koneksi antara *GPS* dengan *Arduino*



Gambar 5. Konfigurasi *Arduino* dengan *GPS*

Tabel 3. Konfigurasi *Pin Arduino* dengan *RFID*

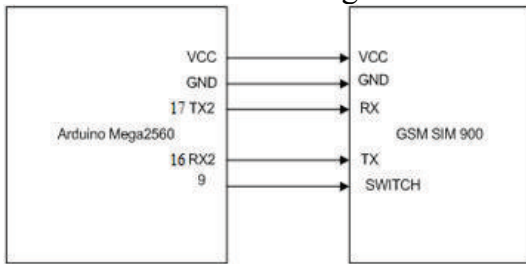
<i>Pin GPS</i>	<i>Pin Arduino</i>
5V	5V
REN	-
TXA	19 RX1
RXA	-
TST	-
GND	GND
BOOT	-

Perancangan GSM

Sebagai sarana pengirim informasi melalui sms. GSM mempunyai 2 cara kerja, yaitu:

1. Ketika *relay* alarm bekerja atau dalam posisi *RFID off* tetapi motor bergerak 10 meter maka GSM diperintah untuk mengirim informasi peringatan bahwa motor bisa dibilang dicuri, tidak hanya informasi peringatan GSM juga mengirim lokasi dimana motor berada.
2. Kita bisa mengecek keberadaan motor, fungsi ini bekerja ketika kita mengirim sms dengan nomer dan format sms yang telah ditentukan “Misal : Dimana?” maka GSM akan memberikan posisi keberadaan motor yang didapat dari GPS.

Koneksi antara GSM dengan *Arduino*:



Gambar 6. Konfigurasi *Arduino* dengan GSM

Tabel 4. Konfigurasi *Pin Arduino* dengan *RFID*

Pin GSM	Pin Arduino
SW	9
GND	-
VCC	5V
RX	16 TX2
TX	17 RX2
RING	-
GND	GND

Perancangan PSU

Catu daya *variable* yang dapat ditentukan tegangan *output*, kami memakai catu daya ini karena *SISMIN arduino* membutuhkan *supply* tegangan kurang lebih 7 volt sedangkan dari *accu* adalah 12 volt.

Koneksi antara PSU dengan *Arduino*

Tabel 5. Konfigurasi *Pin Arduino* dengan *RFID*

Pin PSU	Pin Arduino
<i>OUT +</i>	Jack yang masuk ke in ke Arduino
<i>OUT -</i>	

Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik atau bisa juga disebut sebagai pembuatan maket untuk penyimpan serta pelindung alat yang berisi komponen-komponen seperti *sismin AT Mega 2560, GSM, GPS, dan RFID*. Pembuatan maket ini sederhana hanya berbentuk persegi panjang yang dibuat sekecil mungkin karena maket ini akan diletakan

didalam sepeda motor.

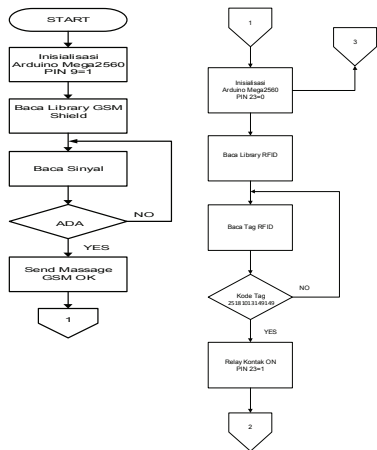
Perancangan Perangkat Lunak (software)

Perancangan perangkat lunak pada sistem dilakukan oleh pengguna, perangkat lunak akan digunakan sebagai sarana untuk membuat program atau bagaimana cara kerja yang kita mau dan akan dihubungkan ke *system minimum* mikrokontroler.

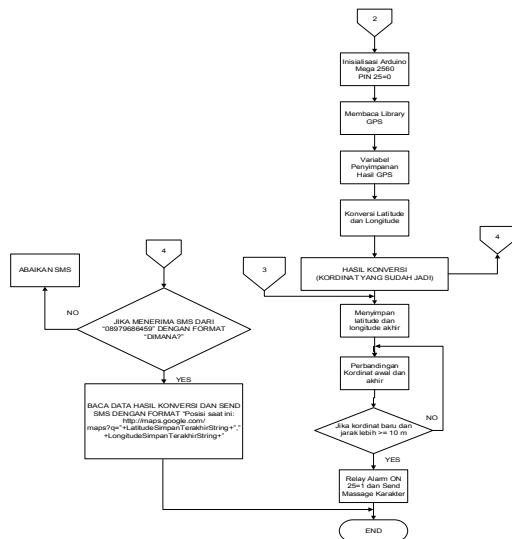
Mikrokontroler harus di program supaya bisa menjalankan atau mengaktifkan komponen-komponen yang digunakan sesuai kemauan kita. Kami menggunakan *software Arduino*, karena sistem minimum yang kami gunakan berupa modul mikrokontroler *ATMega2560* yang telah dikemas khusus dan diproduksi oleh *arduino*. Instalasi *software* ini sungguh mudah dengan cara membuka link <http://www.arduino.cc> untuk *download file arduino*.

1. Membuat diagram alir (*flowchart*) dari program yang akan dibuat.
2. Membuat program menggunakan pemrograman *Arduio* dengan *referensi* diagram alir.
3. Mengkompilasi program yang telah dibuat sampai tidak terjadi kesalahan.
4. Pengisian program.

Flowchart



Gambar 7. Flowchart Sistem



Gambar 8. Flowchart Sistem Keseluruhan

Prinsip Kerja Alat

Cara kerja alat yang akan kami buat adalah:

1. Tetap menggunakan kunci kontak sebagai pengaman utama.
2. *Arduino ATmega 2560, RFID, GPS, GSM standby.*
3. *Reader* disini berfungsi sebagai kunci ganda, apabila kunci kontak sudah dijebol tetapi *tag RFID* belum

ditempelkan maka motor tidak akan bisa menyala.

4. Maka dari itu tempelkan *tag RFID* pada *reader* yang telah disediakan untuk bisa mengaktifkan motor. Disini kami menggunakan pengapian motor sebagai pengaktifan motor, jika *tag RFID* dan *reader* cocok maka RFID mengirim data masuk ke sistem minimum lalu keluaran sistem minimum masuk ke *relay*, *relay* disini akan bekerja menyambungkan pengapian motor (keadaan normal). Jadi RFID berfungsi untuk menggerakkan *relay* yang akan memutus sambungan sistem pengapian motor.
5. Ketika *tag* dan *reader RFID* tidak cocok, maka *relay* kontak tidak akan bekerja dan sistem pengapian masih terputus.
6. GPS dalam sistem ini berfungsi sebagai pendeteksi lokasi motor dengan cara menemukan koordinat saat ini.
7. Data dari GPS akan dikirim menuju mikrokontroler dan diproses sedemikian rupa untuk dikirim menuju *GSM shield*.
8. *GSM shield*, berfungsi mengirim data yang diterima dari mikrokontroler kepemilik motor melalui sms dan juga mengirim data sms yang dikirim oleh pemilik motor ke mikrokontroler (sebagai kontrol).
9. GPS tidak cuma berfungsi sebagai pendeteksi lokasi saja, disini GPS dapat juga menjadi alarm dengan

cara saat tag RFID tidak ditempelkan dengan reader maka GPS menyamakan kordinat yang didapat apabila kordinat berbeda jauh GPS mengirim data ke mikrokontroler memberi perintah untuk menyalakan relay alarm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Alat

Pengujian alat pengaman sepeda motor dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai yang dihasilkan. Pengamatan pada tiap-tiap bagian pada peralatan, dilakukan pengukuran pada masing-masing blok sistem ataupun komponen yang digunakan sehingga dapat dilakukan perbandingan antara teoritis dan secara praktiknya.

Hasil Pengukuran DC Converter

DC converter dalam rangkaian berfungsi untuk mengubah tegangan DC sumber menjadi lebih kecil, rangkaian DC converter yang dipakai jenisnya variable menggunakan input dari 3V sampai dengan 32V. Sumber DC yang digunakan adalah accu sepeda motor, untuk pengukuran catu daya dapat dilihat pada tabel 6.

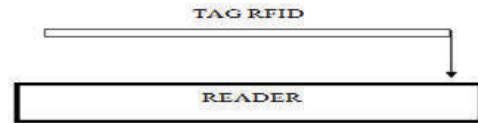
Tabel 6. Pengukuran Tegangan Regulator

INPUT	OUTPUT
Accu 12VDC	6,7 VDC

Pengujian jarak RFID

Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui berapa jarak pendeteksian RFID Tag Card yang dapat dilakukan oleh RFID Reader. Pengujian dilakukan dengan mendekatkan RFID Tag Card ke RFID Reader dengan jarak tertentu dan kemudian diukur

oleh mistar ukur.



Gambar 9. Gambar Pengambilan Data Jarak

Tabel 6. Hasil pengukuran jarak baca RFID

Jarak	Kondisi
1 cm	Terbaca
2 cm	Terbaca
3 cm	Terbaca
3,5 cm	Terbaca
4 cm	TidakTerbaca
5 cm	Tidak Terbaca
6 cm	Tidak Terbaca

Pengujian Relay

Relay disini digunakan sebagai output dari input, input relay memerlukan tegangan sebesar 5 Volt untuk mengaktifkan koil dan keluaran Mikrokontroler sebesar 4,8 Volt sebagai trigger untuk saklar otomatis. Berikut merupakan hasil pengukuran rangkaian relay.

Tabel 7. Hasil Pengujian Relay

Titik Pengujian	Tegangan Masuk
Relay 1 (Kontak)	5 volt
Relay 2 (alarm)	5 volt

Tabel 8. Hasil Pengujian Input Relay

Logic		Ket.
Relay 1 (kontak)	Relay2 (alarm)	
1	0	Lampu nyala
0	1	Lampu nyala dan buzzer

Dari tabel diatas menunjukkan logic 1 bernilai 0,7 V dimana inputan ini didapat dari keluaran mikrokontroler port 23 dan 25, jika berlogic 0 bernilai 4,8 V. Dapat ditarik kesimpulan bahwa

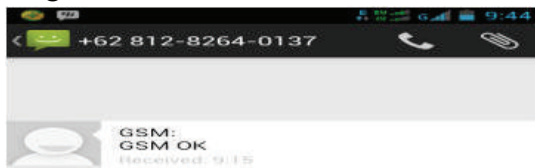
relay ini aktif *low*. Relay ini berfungsi untuk mengaktifkan lampu dan *buzer*.

Pengujian GSM

Pada pengujian gsm dapat digunakan fungsi *software arduino*, yaitu serial monitor. Penggunaan GSM dapat langsung dimasukan pada *port* di mikrokontroler berbeda dengan *wavecom* yang harus menggunakan RS232 to TTL sebagai *interface*. *AT-Command* adalah perintah yang dapat diberikan kepada *handphone* atau GSM/CDMA modem untuk melakukan sesuatu hal, termasuk untuk mengirim dan menerima SMS. Dengan memprogram pemberian perintah ini di dalam komputer/mikrokontroler maka perangkat kita dapat melakukan pengiriman atau penerimaan SMS secara otomatis untuk mencapai tujuan tertentu.

Langkah-langkah mengaktifkan GSM:

1. Hubungkan Sumber dengan *Arduino*.
2. Ketika GSM sudah menangkap sinyal dan siap digunakan maka ada pemberitahuan ke *handphone* kita dengan format "GSM OK", seperti gambar berikut:



Gambar 10. Pengujian GSM

Pengujian GPS



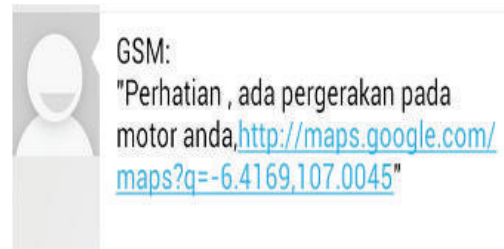
Gambar 11. Pengujian GPS

GPS digunakan untuk mencari kordinat, kordinat GPS didapatkan dari satelit-satelit yang bekerja, pada saat awal mengaktifkan GPS biasanya pencarian untuk penerimaan data dari satelit pasti memerlukan tenggang waktu. GPS yang kami pakai memerlukan waktu untuk menerima kordinat dari satelit setelah kami uji coba kurang lebih 30 detik.



Gambar 12. Pengujian Pada Serial Monitor

Tetapi langkah diatas hanya bisa kita lihat di serial monitor saja, apabila ingin mengetahui kordinat saat ini dengan cara mengirim sms kepada nomor yang diletakan pada modul GSM dengan format "Dimana?" maka modul GSM akan memberikan kordinat yang didapat dari GPS, seperti gambar berikut:



Gambar 13. Pengujian Tampilan GSM

Apabila sudah menemukan kordinat sekarang dan *tag RFID* tidak ditempelkan (keadaan parkir), GPS akan membandingkan kordinat sekarang dengan kordinat terakhir ketika *tag RFID* dicabut, jika hasil perbandingan berbeda jauh kurang

lebih 10 meter maka GSM akan mengirim sms dengan format "Posisi saat ini: [http://maps.google.com/maps?q="+LatitudeSimpanTerakhirString+", "+LongitudeSimpanTerakhirString](http://maps.google.com/maps?q=)", seperti gambar berikut :

Kelemahan Alat

Kelemahan dari alat pengaman sepeda motor berbasis RFID dan GPS adalah sistem GPS yang masih kurang stabil dalam menemukan titik kordinat, serta tidak bisa menangkap kordinat apabila berada didalam sebuah ruangan atau gedung. Jarak RFID yang hanya 3,5cm tidak dapat lebih apabila lebih maka *tag RFID* tidak terbaca oleh *reader*.

Kelebihan Alat

Kelebihan dari alat pengaman sepeda motor berbasis RFID dan GPS adalah kita dapat meminta posisi dimana motor berada saat ini dengan cara melakukan sms, lalu sms akan dibalas oleh GSM dengan informasi titik kordinat yang didapat dari GPS dan RFID sebagai kunci ganda agar motor tidak mudah dicuri. menurut kami cara kerja alat seperti itu sangat berguna karena sepeda motor itu adalah benda bergerak siapa saja bisa memakai atau bahkan dengan mudah mencurinya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah membuat alat pengaman sepeda motor berbasis RFID dan GPS kami mendapatkan alat dengan cara kerja: RFID sebagai pengaktif *relay* kontak yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan kabel kontak sepeda motor, fungsi pertama GPS yang berfungsi mencari titik kordinat

dan sim 900 pun mengirimkan titik kordinat tersebut ke *handphone* pengguna, fungsi kedua GPS ketika RFID tidak ditempelkan maka GPS akan mengunci kordinat terakhir lalu dibandingkan, apabila motor bergerak sejauh 10 meter maka *relay* alarm aktif mengaktifkan *buzzer*. Setelah membaca cara kerja alat dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaman motor ini dapat mengurangi tindak kejahatan, karena disini ditanamkan kunci ganda serta alarm otomatis.
2. RFID akan menjadi kunci ganda ketika tidak menempel maka walaupun kontak motor sudah *on* tetap tidak bisa dinyalakan.
3. GPS menginformasikan dimana keberadaan motor, oleh karena itu kita dapat mengetahui apabila merasa khawatir terhadap keberadaan motor.
4. GPS juga dapat menjadi alarm ketika motor diparkir dan berpindah tempat maka alarm berfungsi dan mengirim sms lokasi motor, hal ini membuat pemilik motor merasa aman walaupun memarkirkan motor di tempat yang tidak aman.

Saran

Pembuatan alat tugas akhir alat pengaman sepeda motor berbasis RFID dan GPS mempunyai beberapa saran untuk mengatasi kelemahan, yaitu sebagai berikut:

1. Memperbaiki lagi sistem GPS, karena GPS pada alat ini belum bisa stabil karena banyak faktor sehingga akurasi kurang tepat dan GPS membutuhkan area luar

gedung agar mendapatkan titik koordinat dari satelit.

2. Dapat ditingkatkan lagi untuk teknologi RFID agar tidak perlu mendekatkan kartu RFID untuk mengakses tetapi dari jauh pun dapat diakses.
3. Memprogram secara baik dengan kemampuan sistem kerja rangkaian agar tidak terjadi kesalahan pada kerja rangkaian.

DAFTAR RUJUKAN

_2006. Cossalter, Vittore. *Motorcycle Dynamics*.

Lulu. Ottologi. “Definisi Kunci Kontak”.
<http://ottologi.blogspot.com/2013/03/komponen-motor-starter-dan-fungsinya.html> (diakses pada Juni 2013)

_2013. Cleno. “Listrik Pada Sepeda Motor”.
<http://cleno-jet.blogspot.com/2013/05/sistem-kelistrikan-pada-sepedamotor.html>
(diakses pada tanggal 12 Mei 2013)

NXP. “Data sheet MFRC522”
http://www.nxp.com/documents/data_sheet/MFRC522.pdf

Jameco. “Data sheet Mega2560”

<https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/2152366.pdf>

Arduino. “Pin Mapping 2560”.
<http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>

Ali Express. “Relay 2 Channel”.
<http://www.aliexpress.com/item/F481-Two-2-Channel-5V-Relay-Module>

Sja. “Spesifikasi GPS”.
<http://www.sja.com.tw/doc/SJ301%20SiRF%20III%20Module%20specification.pdf>

Propox. “Spesifikasi Sim 900”.
<http://www.propox.com/download/docs/SIM900.pdf>