

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara yang memiliki kepadatan penduduk terbesar ke-4 di dunia. Sebagai negara berkembang yang memiliki populasi penduduk cukup padat mengharuskan penduduknya memiliki mobilitas tinggi demi tuntutan pekerjaan ataupun aktivitas sehari-hari. Transportasi darat merupakan transportasi utama yang sering dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Angka kecelakaan transportasi darat di Indonesia dapat dikatakan tinggi. Data Korlantas Polri pada 2010 mencatat korban tewas akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia berjumlah 31.234 jiwa atau 85-86 jiwa terenggut nyawanya setiap hari. 60% korban berada pada usia produktif. Yang lebih memprihatinkan lagi, faktor penyebab terjadinya kecelakaan 90% diakibatkan oleh kelalaian manusia, sementara faktor lainnya seperti kondisi kendaraan, rambu lalu lintas dan infrastruktur jalan hanya 10%. (lampost.co)

Indonesia dengan tradisi mudik tiap tahunnya berpotensi menyumbang angka kecelakaan yang cukup tinggi terutama untuk transportasi massal seperti bus. Kendaraan dengan julukan singa jalan raya ini sering berbuat semauanya sehingga membahayakan pengendara lain. Kurangnya pengawasan dan tindakan yang tegas dari pihak kementerian perhubungan membuat sopir berbuat semauanya saat di jalan. Upaya untuk menekan *unsafe behaviour* sopir sudah dilakukan dengan menempelkan stiker peringatan yang menginstruksikan kepada pengguna jalan maupun penumpang yang merasa keselamatannya terancam akibat ulah sopir bus untuk melapor ke nomor telepon yang tercantum di stiker tersebut. Hal ini sepertinya kurang efisien karena pada kenyataannya banyak yang mengabaikan peringatan ini.

Pesatnya perkembangan industri komunikasi dapat dimanfaatkan untuk sarana pengiriman data. Salah satu fasilitas pengiriman data yang terjangkau dan handal adalah SMS (*Short Message Service*). Berbagai macam *provider* telepon seluler berlomba-lomba menyediakan paket yang menarik dan semurah mungkin.

Tentu hal ini dapat dimanfaatkan untuk sistem monitoring dengan SMS sebagai media transmisi.

Untuk menekan angka kecelakaan akibat pengendara yang suka melampaui batas kecepatan aman, maka diperlukan pengawasan terhadap pengendara untuk memberikan peringatan. Dengan adanya sistem ini diharapkan pihak terkait dapat mengetahui perilaku pengendara dan memberikan sanksi jika sering melanggar batas kecepatan aman yang ditetapkan oleh pemerintah.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana mendapatkan data kecepatan dari GPS.
- 2) Bagaimana merancang rangkaian antarmuka mikrokontroler dengan modul GSM.
- 3) Bagaimana mengirim data kecepatan ke server melalui sarana SMS.
- 4) Bagaimana merancang sistem database sebagai media penyimpanan.

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Dengan mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan, maka hal-hal yang berkaitan dengan alat diberi batasan sebagai berikut :

- 1) Sistem hanya menggunakan 1 kendaraan.
- 2) Wilayah yang dimonitor berada dalam jangkauan sinyal GPS dan GSM.
- 3) Kendaraan melaju pada kondisi jalan ideal (mengabaikan kondisi jalan lengang atau ketika di jalan toll, dan sebagainya).

## **1.4 TUJUAN**

Tujuan penelitian ini adalah pembuatan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengingatkan dan memantau kecepatan pengendara saat mengemudikan kendaraan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan.

## 1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Skripsi ini terdiri dari 6 bab dengan sistematika pembahasan yang dijabarkan sebagai berikut :

### **BAB I      Pendahuluan**

Membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, serta tujuan dan sistematika pembahasan.

### **BAB II      Tinjauan Pustaka**

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan sistem monitoring kecepatan kendaraan yang meliputi: Sistem transportasi di Indonesia, GPS SkyNav SKM53, mikrokontroller ATMega162, komunikasi serial, *AT-Command*, serta LCD (Liquid Crystal Display).

### **BAB III     Metodologi Penulisan**

Membahas metode penelitian dan perencanaan dan pengujian sistem monitoring kecepatan kendaraan.

### **BAB IV     Perancangan dan Pembuatan Alat**

Membahas tentang rangkaian elektronika sistem dan algoritma perangkat lunak dari sistem monitoring kecepatan kendaraan.

### **BAB V      Pengujian dan Analisis**

Membahas hasil pengujian sistem untuk masing-masing blok penyusun sistem dan pengujian secara keseluruhan dari sistem monitoring kendaraan yang telah direalisasikan.

### **Bab VI     Kesimpulan dan Saran**

Membahas kesimpulan dari perancangan dan saran-saran yang diperlukan untuk melakukan pengembangan aplikasi selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Transportasi di Indonesia

Banyaknya kecelakaan kendaraan darat menunjukkan masih lemahnya sistem pengamanan dan peringatan kepada pengendara. Data statistik kecelakaan tahun 2012 telah terjadi 57.574 kasus atau 157 kasus per harinya. Angka ini sangatlah fantastis untuk negara berkembang seperti Indonesia. Faktor penyebab kecelakaan didominasi oleh faktor manusia seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.1 dan 2.2.

Tabel 2.1. Data Kendaraan yang Terlibat Kecelakaan Tahun 2012

No.	Uraian	2011	2012	Angka	Persentase	Keterangan
1	Sepeda Motor	48.059	44.906	-3.153	-7%	Unit
2	Mobil Penumpang	19.583	6.252	-13.331	-68%	Unit
3	Mobil Bus	1.225	1.198	-27	-2%	Unit
4	Mobil barang	1.020	5150	4.130	405%	Unit
5	Kendaraan khusus	0	68	68	0%	Unit
<b>Jumlah</b>		<b>69.887</b>	<b>57.574</b>	<b>-12.313</b>	<b>-17.6%</b>	<b>Unit</b>

Sumber: <http://humas.polri.go.id/News/Pages/Data-Kecelakaan-Lalu-Lintas-Ops-Ketupat-2012.aspx>

Tabel 2.2. Statistik Faktor Penyebab Kecelakaan Tahun 2012

No.	Uraian	2011	2012	Angka	Presentase	Keterangan
1	Manusia	5.293	3.806	-1.487	-28%	Perkara
2	Alam	93	74	-19	-19%	Perkara
3	Kelaikan kendaraan	691	567	-124	-18%	Perkara
4	Kelaikan jalan	712	607	-105	-124%	Perkara
5	Prasarana jalan	399	742	343	86%	Perkara
<b>Jumlah</b>		<b>7.188</b>	<b>5.796</b>	<b>-1.392</b>	<b>-19%</b>	<b>Perkara</b>

Sumber: <http://humas.polri.go.id/News/Pages/Data-Kecelakaan-Lalu-Lintas-Ops-Ketupat-2012.aspx>

Batas kecepatan ditetapkan secara umum dengan peraturan perundangan dalam hal ini pasal 80 Peraturan Pemerintah no. 43 tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. Dengan mempertimbangkan keselamatan dapat ditetapkan lebih rendah dalam pasal 81 dan ditetapkan lebih tinggi kalau hal itu memungkinkan dalam pasal 82. Tabel 2.3 menunjukkan batas kecepatan maksimum kendaraan.

Tabel 2.3. Batas Kecepatan Maksimum Kendaraan

No.	Kelas Jalan	Fungsi	Jenis Kendaraan	Kecepatan Maksimum (Km/ Jam)
1	Kelas I, II dan IIIA	Primer	Mobil pnp, bus, truk	100
2	Kelas I, II dan IIIA	Primer	Gandengan dan tempelan	80
3	Kelas IIIB	Primer	Mobil pnp, bus, truk	80
4	Kelas IIIC	Primer	Mobil pnp, bus, truk	60
5	Kelas II, IIIA	Sekunder	Mobil pnp, bus, truk	70
6	Kelas II, IIIA	Sekunder	Gandengan, tempelan	60
7	Kelas IIIB	Sekunder	Mobil pnp, bus, truk	50
8	Kelas IIIC	Sekunder	Mobil pnp, bus, truk	40

Sumber: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993: 30.

Untuk menekan angka kecelakaan yang diakibatkan oleh pengendara mengebut, maka diperlukan suatu sistem pemantauan secara langsung terhadap pengendara dan memberi sanksi tegas kepada pengendara yang memiliki *track record* buruk oleh instansi terkait.

Pada jurnal berjudul Aplikasi Mikro-Kontroller AT89C51 pada Pengukur Kecepatan Kendaraan yang disusun oleh Pamungkas Daud dirancang suatu sistem monitoring kecepatan kendaraan dengan menggunakan komponen mikrokontroler AT89C51 untuk sistem kontrolnya dan komponen *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk komponen sensor. Pada sistem tersebut terdapat 2 komponen LDR untuk menghitung kecepatan kendaraan. LDR 1 dan LDR 2 akan ditempatkan terpisah dengan jarak yang telah ditentukan, kemudian dihitung waktu tempuh

antara 2 LDR tersebut untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan. Data kecepatan ini kemudian akan ditampilkan ke *Seven Segment Display*.

Sistem tersebut hanya memantau kecepatan kendaraan pada satu titik dan tidak dapat merekam data kecepatan kendaraan selama digunakan. Sistem tersebut juga tidak terdapat peringatan bagi pengendara jika melaju melebihi batas kecepatan aman serta tidak adanya sarana *database* pengemudi kendaraan yang merekam kecepatan kendaraan selama perjalanan. Oleh karena itu diperlukan suatu teknologi yang mampu merekam kecepatan kendaraan secara *real time* dengan jangkauan global untuk meminimalisir kecelakaan ataupun kerusakan pada kendaraan yang diakibatkan pengemudi mengemudi.

Dalam merancang dan merealisasikan sebuah sistem pemantau kecepatan kendaraan dibutuhkan modul GPS dan GSM. Data kecepatan yang dihasilkan GPS lebih akurat dibandingkan dengan *speedometer* analog yang terpasang pada kendaraan. Modul GSM berfungsi sebagai media pengiriman data kecepatan ke server pusat yang kemudian akan disimpan dalam *database*.

## 2.2 Sistem Koordinat Bumi

Sistem koordinat geografi digunakan untuk menunjukkan suatu titik di bumi berdasarkan garis lintang dan garis bujur. Garis lintang yaitu garis vertikal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan garis katulistiwa. Garis bujur yaitu garis horizontal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan titik nol di bumi yaitu Greenwich di London Britania Raya.

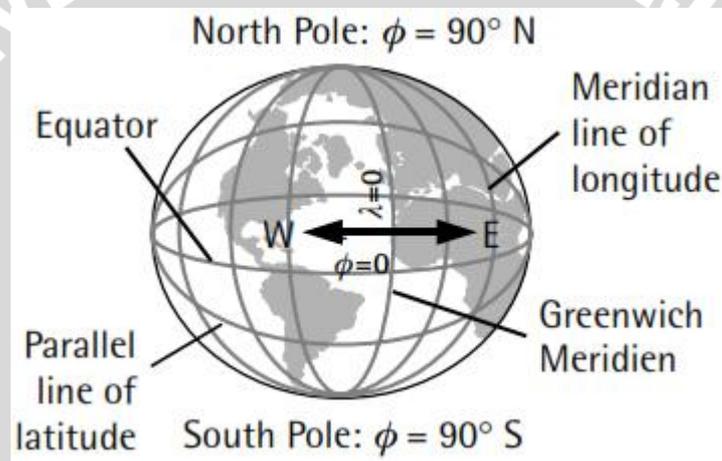
### 2.2.1 Garis Lintang

Garis lintang (*latitude*) adalah garis maya yang membentang melingkari bumi dari arah barat hingga ke timur atau sebaliknya, sejajar dengan garis khatulistiwa. Garis yang berada di sebelah selatan garis khatulistiwa disebut Lintang Selatan (LS). Sedangkan garis yang berada di sebelah utara equator disebut Lintang Utara (LU).

### 2.2.2 Garis Bujur

Garis bujur (*longitude*) adalah garis maya yang membentang melingkari bumi dari utara hingga ke selatan atau sebaliknya. Jika pada garis lintang, daerah yang dilalui garis khatulistiwa (*equator*) dianggap sebagai nol derajat, untuk garis bujur, tempat yang dianggap sebagai nol derajat adalah garis dari kutub utara ke kutub selatan yang tepat melintasi kota Greenwich (titik nol derajat) di Inggris. Jadi, garis bujur yang berada di sebelah barat Greenwich disebut bujur barat dan garis yang berada disebelah timur disebut bujur timur.

Kombinasi garis lintang dan garis bujur ini berguna untuk menentukan suatu lokasi di permukaan bumi. Garis lintang mewakili sumbu X dan garis bujur mewakili sumbu Y dalam sistem koordinat cartesian seperti dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Garis Lintang dan Bujur

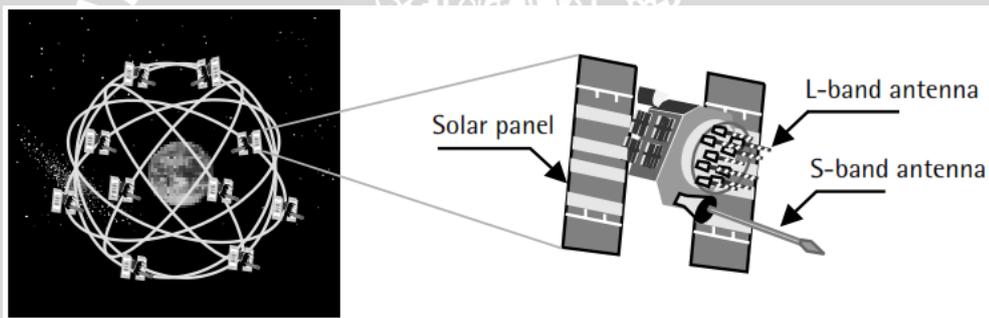
Sumber: Ahmed El-Rabbany. 2002. *Introduction to GPS The Global Positioning System*. Boston: Artech House, Inc.

## 2.3 Global Positioning System (GPS)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan informasi waktu secara kontinu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca bagi banyak orang secara simultan. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu yang teliti. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi dari beberapa centimeter (orde nol) sampai dengan puluhan meter.

### 2.3.1 Segmen GPS

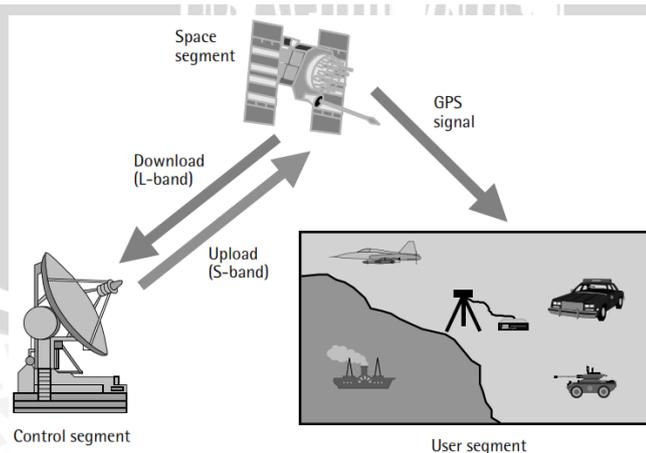
GPS terdiri dari 3 segmen: segmen angkasa, segmen pengendali, dan segmen pengguna seperti dalam Gambar 2.2. Segmen angkasa terdiri dari 24 satelit yang beroperasi dalam 6 orbit pada ketinggian 20.200 km dan inklinasi 55 derajat dengan periode 12 jam (satelit akan kembali ke titik yang sama dalam 12 jam). Segmen pengendali terhubung dengan stasiun jaringan pelacak seluruh dunia dengan *master control station* (MCS) terletak di Colorado Springs, Colorado Amerika Serikat. Fungsi utama dari segmen operasional kendali adalah melacak GPS satelit untuk memprediksi dan menentukan lokasi satelit, perilaku atomik jam satelit, data yang berhubungan dengan atmosfer, dan referensi satelit. Informasi ini kemudian dikemas dan diupload ke satelit GPS melalui antena S-Band. Segmen pengguna melibatkan seluruh pengguna sipil maupun militer, dengan penerima GPS yang terhubung dengan antena GPS sehingga pengguna dapat menerima sinyal GPS dan mengetahui lokasi mereka di mana pun berada.



Gambar 2.2: (a). Kumpulan Satelit GPS

(b). Bagian Satelit GPS

Sumber: Ahmed El-Rabbany. 2002. *Introduction to GPS The Global Positioning System*. Boston: Artech House, Inc.



Gambar 2.3: GPS Segmen

Sumber: Ahmed El-Rabbany. 2002. *Introduction to GPS The Global Positioning System*. Boston: Artech House, Inc.

Penentuan lokasi GPS dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu *point-positioning* dan *relative positioning*. Metode *point positioning* hanya melibatkan 1 GPS receiver yang akan menghitung jarak *pseudoranges* untuk menentukan posisi selama 4 atau lebih satelit terlacak oleh GPS receiver. GPS *point-positioning* digunakan untuk keperluan akurasi rendah seperti aplikasi tempat wisata atau navigasi berakurasi rendah. Metode *relative positioning* menghasilkan akurasi lebih presisi tetapi melibatkan 2 GPS receiver yang secara simultan melacak satelit yang sama. Jika kedua GPS receiver melacak sedikitnya 4 satelit, maka pengukuran hingga orde nol dapat diperoleh. GPS *relative positioning* digunakan untuk keperluan akurasi tinggi seperti *surveying* dan *mapping*, aplikasi *Geographic Information System (GIS)*, dan navigasi berakurasi tinggi.

### 2.3.3 Format Data GPS

Setiap perusahaan manufaktur GPS memiliki hak milik untuk menentukan format data gps, tetapi hal ini akan menyulitkan pengguna untuk mengakses dan mengintegrasikan data GPS receiver yang berbeda. Sehingga dibuatlah suatu standar format data GPS untuk GPS receiver seperti RINEX, NGS-SP3, RTCM SC-104, and NMEA 0183. Namun yang umum dipakai adalah standar data NMEA 0183.

NMEA 0183 (*National Marine Electronics Association*) merupakan standar yang dikembangkan oleh angkatan laut Amerika Serikat. Standar NMEA 0183 mentransmisikan data geografis dalam bentuk karakter ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) yang dapat diakses menggunakan komunikasi serial dengan *baud rate* 4800 bps atau 9600 bps (*bit per second*). Data yang diterima GPS berupa data waktu, posisi, ketinggian dari permukaan laut, kecepatan, dan lain sebagainya. Format data diawali dengan tanda “\$” diikuti dengan 5 header format yang menentukan tipe datanya kemudian diakhiri dengan karakter ASCII <CR> <LF> (hexa 0D dan 0A) sebagai penanda akhir baris data. Beberapa format header GPS ditunjukkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Format Data GPS

NMEA Header	Keterangan
GGA	Global positioning system fixed data
GLL	Geographic position latitude/ longitude
GSV	GNSS satellites in view
RMC	Recommended minimum specific GNSS data
VTG	Course over ground and ground speed

Sumber: SkyNav SKM53 Datasheet, 2010: 4

Berikut adalah contoh baris data yang diterima GPS receiver:

**\$GPRMC,075747.000,A,2232.8990,N,11405.3368,E,3.9,357.8,260210,,A\*6A**

Penjelasan dari format data di atas ditunjukkan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Keterangan Data Header \$GPRMC

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPRMC		RMC protocol header
UTS Position	075747.000		hhmmss.sss
Status	A		A= valid atau V= not valid
Lattitude	2232.8990		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north, S=south
Longitude	11405.3368		ddmm.mmmm
E/W Indicator	E		E=east, W=west
Speed Over ground	3.9	knot/ hour	
Course Over Ground	357.8	Degrees	True course
Date (UTC)	260210		ddmmyy
Magnetic variation	<Null>	Degrees	Null fields when it is not Used
Magnetic variation direction	<Null>		E=east or W=west (Null fields when it is not Used)
Fix Mode	A		A=autonomous, N = No fix, D=DGPS, E=DR
Checksum	*6A		
EoL	<CR> <LF>		End of message termination

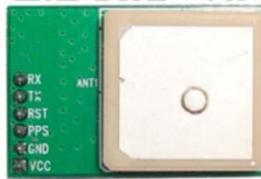
Sumber: SkyNav SKM53 Datasheet, 2010: 7

### 2.3.4 Modul GPS SkyNav SKM53

GPS SkyNav SKM53 merupakan GPS yang diproduksi oleh SkyLab M&C Technology Co., Ltd. Terra Industrial Park, Futian District, Shenzhen, China. GPS SkyNav seri SKM53 dilengkapi dengan *embedded* GPS antena yang memungkinkan melakukan sistem navigasi di medan-medan berat. Terdiri dari 6 pin dengan komunikasi data serial *baud rate* 9600 bps. Seri SKM53 juga memiliki dimensi yang kecil sehingga cocok digunakan untuk memantau posisi kendaraan atau diri sendiri. Bentuk fisik GPS SkyNav SKM53 ditunjukkan dalam Gambar

2.4. Beberapa fitur dari SKM53 antara lain:

- *Ultra high sensitivity: -165dBm*
- *22 tracking/66 acquisition-channel receiver*
- *NMEA protocols (default speed: 9600bps)*
- *One serial port*
- *Embedded patch antenna 18.2 x 18.2 x 4.0 mm*
- *Operating temperature range: -40 to 85°C*
- *Tiny form factor : 30mm x20mm x 8.5mm*



Gambar 2.4: Modul GPS SkyNav SKM53

Sumber: SkyNav SKM53 *Datasheet*, 2010: 2

Konfigurasi pin dari GPS SkyNav SKM53 ditunjukkan dalam Tabel 2.6.

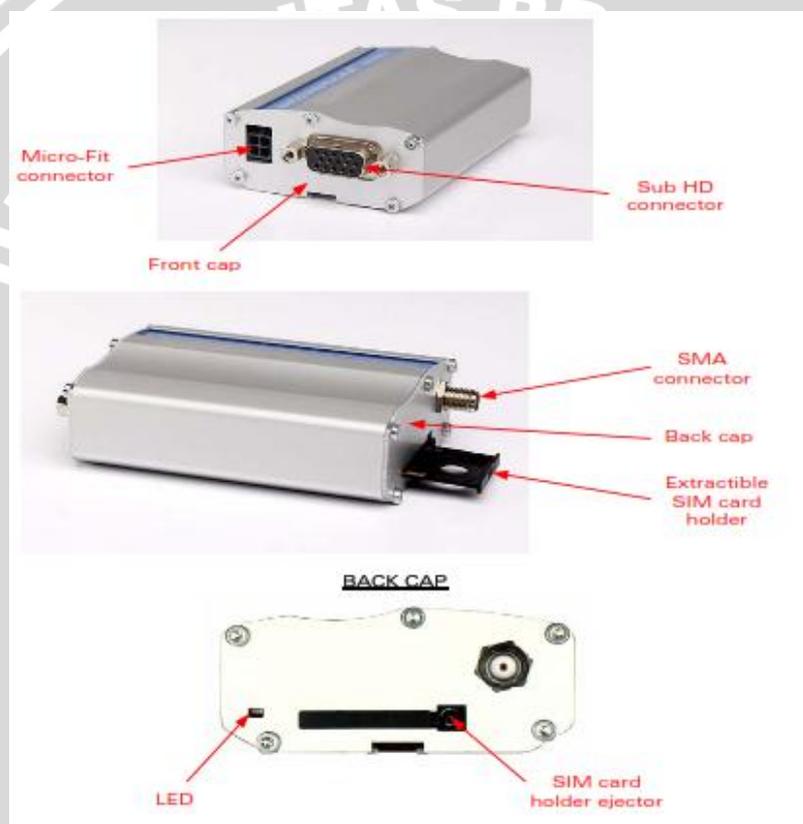
Tabel 2.6. Konfigurasi Pin SkyNav SKM53

No.	Nama Pin	Fungsi
1	VCC	Catu daya 5V
2	GND	<i>Ground</i>
3	NC	<i>Not Connected</i>
4	RST	<i>Reset (aktif low)</i>
5	TXD	<i>Data terminal transmitter</i>
6	RXD	<i>Data terminal receiver</i>

Sumber: SkyNav SKM53 *Datasheet*, 2010: 4

## 2.4 Wavecom Modem GSM

Modem GSM merupakan piranti elektronik yang terdiri atas *hardware* dan *software* yang difungsikan seperti *handphone*. Modem GSM dapat diintegrasikan dengan piranti lain melalui komunikasi serial dan perintah *AT Command*. *AT-Command* adalah perintah yang dapat diberikan kepada *handphone* atau GSM/CDMA modem untuk melakukan suatu perintah, 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. Bagian-bagian dari modem Wavecom M1306b ditunjukkan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5: Bagian Modem Wavecom Fastrack M1306b

Sumber: Wavecom *Datasheet*, 2006: 19

Modem GSM Wavecom M1306b menggunakan antena eksternal untuk menangkap sinyal dan mendukung jaringan GSM. Konektor yang digunakan Wavecom M1306b menggunakan konektor DB15 agar dapat berkomunikasi dengan piranti luar, sedangkan komputer PC menggunakan konektor DB9 untuk berkomunikasi dengan piranti luar. Oleh karena itu dibutuhkan kabel konektor

DB15 ke DB9 agar modem dapat berkomunikasi dengan PC komputer maupun modul mikrokontroler.

Komputer ataupun mikrokontroler dapat memberikan perintah *AT-Command* melalui hubungan kabel data serial. *AT-Command* ini sebenarnya adalah pengembangan dari perintah yang dapat diberikan kepada modem Hayes yang sudah ada sejak dulu. Dinamakan *AT-Command* karena semua perintah diawali dengan karakter A dan T.

Setiap perangkat handphone dan GSM/CDMA modem bisa memiliki *AT-Command* yang berbeda-beda, namun biasanya mirip antara satu perangkat dengan perangkat lain. Untuk dapat mengetahui secara persis maka kita harus mendapatkan dokumentasi teknis dari produsen pembuat handphone atau GSM/CDMA modem tersebut. Tabel 2.7 menunjukkan beberapa contoh perintah *AT-Command* yang umum digunakan dalam pengiriman dan penerimaan sms.

Tabel 2.7. Perintah AT-Command

<b>07.05</b> <i>Commands</i>	<i>Function</i>	<i>Type of Command</i>
<b>AT+CMGC</b>	<i>Send an SMS command</i>	<i>Message sending and writing</i>
<b>AT+CMGD</b>	<i>Delete an SMS in the SMS memory</i>	<i>Message sending and writing</i>
<b>AT+CMGF</b>	<i>SMS format</i>	<i>General configuration</i>
<b>AT+CMGL</b>	<i>List SMS</i>	<i>Message receiving and reading</i>
<b>AT+CMGR</b>	<i>Read ing an SMS</i>	<i>Message receiving and reading</i>
<b>AT+CMGS</b>	<i>Send an SMS</i>	<i>Message sending and writing</i>
<b>AT+CMGW</b>	<i>Write an SMS to the SMS memory</i>	<i>Message sending and writing</i>
<b>AT+CMSS</b>	<i>Send an SMS from the SMS memory</i>	<i>Message sending and writing</i>
<b>AT+CNMA</b>	<i>Acknowledgement of a short message directly output</i>	<i>Message receiving and reading</i>
<b>AT+CNMI</b>	<i>Display new incoming SMS</i>	<i>Message receiving and reading</i>
<b>AT+CPMS</b>	<i>Prefferd SMS message storage</i>	<i>General configuration</i>
<b>AT+CSCA</b>	<i>Address of the SMS service center</i>	<i>Message configuration</i>
<b>AT+CSCB</b>	<i>Select cell broadcast message</i>	<i>Message configuration</i>
<b>AT+CSMS</b>	<i>Selection of message service</i>	<i>General configuration</i>

Sumber: *AT Command Set For S45 Siemens Mobile Phones and Modems*, 2002: 9

Setelah mengirim perintah kepada modem GSM, maka modem akan memberikan jawaban balasan sebagai indikator bahwa perintah kita telah berhasil

atau tidak dieksekusi. Tabel 2.9 menunjukkan balasan respon modem setelah diberikan perintah.

Tabel 2.8. Respon Komunikasi Data

Response	Numeric	Meaning
OK	0	Command execute, no error
RING	2	Ring detected
NO CARRIER	3	Link not established or disconnected
ERROR	4	Invalid command or command line too long
NO DIALTONE	6	No dial tone, dialing impossible, wrong mode
BUSY	7	Remote station busy

Sumber: AT Command Set For S45 Siemens Mobile Phones and Modems, 2002: 117

## 2.5 Komunikasi Serial

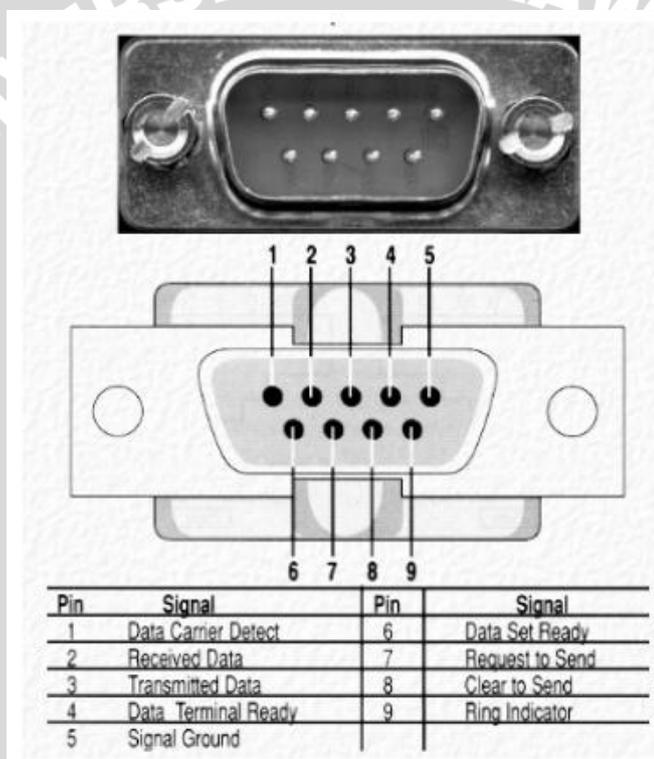
Komunikasi serial merupakan metode pengiriman data dimana data dikirim satu per satu sehingga hanya memerlukan sedikit pengkabelan dan memiliki jangkauan transmisi data cukup jauh. Terdapat 2 jenis komunikasi serial yaitu *synchronous* dan *asynchronous*. Komunikasi serial *synchronous* memerlukan *clock synchronization* agar pengiriman atau penerimaan data dapat berjalan. Sedangkan pada komunikasi serial *asynchronous* menggunakan *start bit* dan *stop bit* untuk sinkronisasi data.

## 2.6 RS232

Sistem transmisi sinyal RS232 menggunakan level tegangan dengan mengacu ke sistem *common (power ground)*. Tipe ini bagus untuk komunikasi data secara satu-satu (*point to point communications*). RS232 port pada PC hanya diperuntukkan untuk satu alat (*single device*). Misal, COM1 digunakan untuk *mouse port* sedangkan COM2 digunakan untuk modem. Syarat sinyal RS232 dapat berfungsi adalah dengan hubungan ke *ground* antara PC dengan alat (*common ground*). Jarak maksimal jalur komunikasi sangat terbatas hanya 100 / 200 kaki untuk komunikasi data secara asinkron dan hanya 50 kaki untuk komunikasi sinkron. Kecepatan transfer data RS232 cukup rendah, kecepatan maksimal hanya 19200 bits / detik. Singkatnya, RS232 hanya untuk komunikasi area lokal dan hanya untuk satu *driver* dan satu *receiver*. RS232 pada PC mempunyai dua jenis konektor, yaitu konektor dengan 25 Pin (DB25) dan

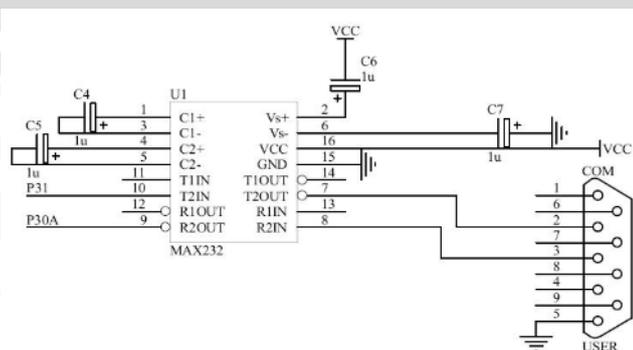
konektor dengan 9 Pin (DB9). Pada dasarnya hanya 3 pin yang terpakai, yaitu pin kirim, pin terima dan *ground*. Konfigurasi pin RS232 9 ditunjukkan dalam Gambar 2.6.

Dalam setiap proses *transfer data* serial, RS232 memerlukan sebuah *Data Terminal Equipment* (DTE) dan *Data Communication Equipment* (DCE) pada masing–masing terminal. Pengiriman data dilakukan secara bit per bit. Kecepatan transfer data (*baud rate*) harus sama antara pengirim dan penerima. Panjang data bit yang sering digunakan diantaranya adalah 4, 5, 6, 7, dan 8 bit. *Wiring diagram* RS232 ke mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.6: Pin Configuration RS232 9 Pin

Sumber: Ibnu Budi, 2007:1



Gambar 2.7. *Wiring Diagram* RS232 ke Mikrokontroler

Sumber: Ibnu Budi, 2007: 2

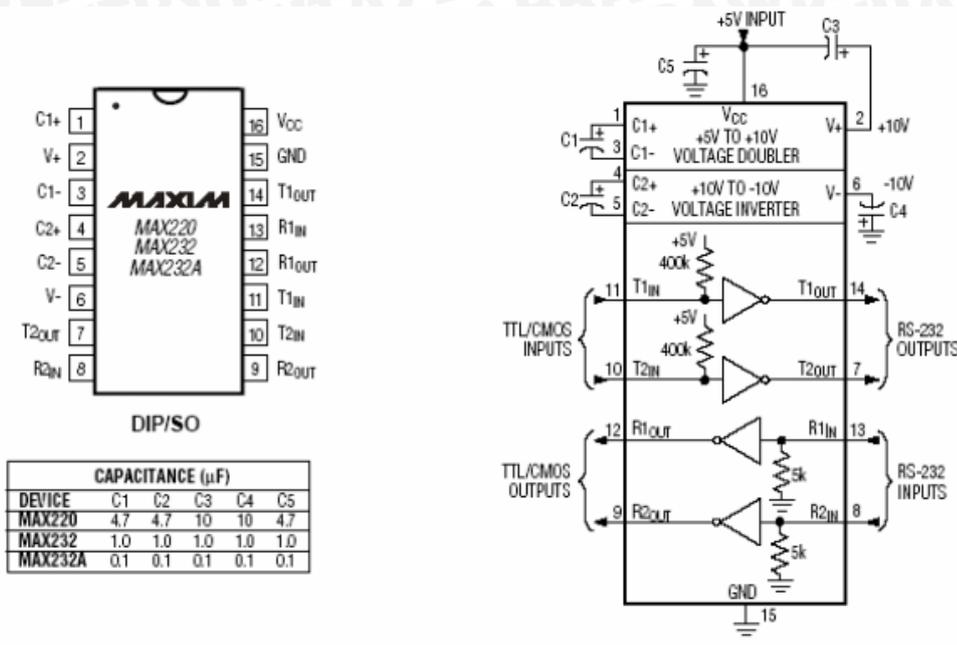
Pada komunikasi data serial pada dasarnya yang dikirimkan adalah tegangan dan kemudian dibaca dalam bit. Besar level tegangannya adalah antara -25 volt sampai dengan +25 volt. Untuk bit dengan logika 1 maka besar level tegangannya adalah antara -3 volt sampai -25 volt, sedangkan untuk bit dengan logika 0 maka besar level tegangannya antara +3 volt sampai +25 volt. Konfigurasi pin konektor DB-9 ditunjukkan dalam Tabel 2.10

Tabel 2.9. Konfigurasi Pin dan Nama Bagian Konektor Serial DB-9

Pin Number	Signal Name	Direction	Description
1	DCD	IN	Data Carrier Detect (Receiver Line Signal Detect)
2	RXD	IN	Receiver Data
3	TXD	OUT	Transmitter Data
4	DTR	OUT	Data Terminal Ready
5	GND	-	Ground
6	DSR	IN	Data Set Ready
7	RST	OUT	Request to Send
8	CTS	IN	Clear to Send
9	RI	IN	Ring Indicator

Sumber: Ibnu Budi, 2007: 2

Pada umumnya komunikasi serial digunakan komponen IC RS232 yaitu pabrikan dari maxim MAX232, di bawah ini konfigurasi pin IC MX232. Konfigurasi pin IC MAX232 ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Konfigurasi Pin IC MAX232

Sumber: Ibnu Budi, 2007: 3

Ada beberapa komunikasi data serial dari mikrokontroler, mulai dari komunikasi *point to point* menggunakan RS232 dalam satu *frame protocol*. Komunikasi data dilakukan dengan pengiriman beberapa karakter ASCII dari PC ke mikrokontroler dan kembali ke PC. Aplikasi yang digunakan PC untuk menerima karakter ASCII adalah *hyperterminal*. Hal yang perlu diperhatikan dalam komunikasi adalah kesamaan *setting* parameter komunikasi, seperti *baudrate*, *comport*, *flowcontrol*, jumlah data bit, paritas, dan sebagainya.

## 2.7 Mikrokontroler ATmega162

ATmega162 merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. *Pin Layout* Mikrokontroler ATmega162 ditunjukkan dalam Gambar 2.9.

Sistem minimum merupakan suatu rangkaian minimum agar IC mikrokontroler dapat bekerja. Ada 3 bagian penting dalam sistem minimum ATmega162, yaitu:

1. Catu Daya

Catu daya adalah sumber power/ tegangan yang akan menghidupkan system minimum ini. Catu daya yang dibutuhkan oleh system minimum ini sebesar 4,5 - 5V.

PDIP			
(OC0/T0) PB0	1	40	VCC
(OC2/T1) PB1	2	39	PA0 (AD0/PCINT0)
(RXD1/AIN0) PB2	3	38	PA1 (AD1/PCINT1)
(TXD1/AIN1) PB3	4	37	PA2 (AD2/PCINT2)
(SS/OC3B) PB4	5	36	PA3 (AD3/PCINT3)
(MOSI) PB5	6	35	PA4 (AD4/PCINT4)
(MISO) PB6	7	34	PA5 (AD5/PCINT5)
(SCK) PB7	8	33	PA6 (AD6/PCINT6)
RESET	9	32	PA7 (AD7/PCINT7)
(RXD0) PD0	10	31	PE0 (ICP1/INT2)
(TXD0) PD1	11	30	PE1 (ALE)
(INT0/XCK1) PD2	12	29	PE2 (OC1B)
(INT1/ICP3) PD3	13	28	PC7 (A15/TDI/PCINT15)
(TOSC1/XCK0/OC3A) PD4	14	27	PC6 (A14/TDO/PCINT14)
(OC1A/TOSC2) PD5	15	26	PC5 (A13/TMS/PCINT13)
(WR) PD6	16	25	PC4 (A12/TCK/PCINT12)
(RD) PD7	17	24	PC3 (A11/PCINT11)
XTAL2	18	23	PC2 (A10/PCINT10)
XTAL1	19	22	PC1 (A9/PCINT9)
GND	20	21	PC0 (A8/PCINT8)

Gambar 2.9. Pin Layout ATmega162

Sumber: Atmel, 2013: 2

## 2. Clock

Clock merupakan hal yang sangat penting juga dalam rangkaian system minimum karena bagian ini yang berfungsi memberikan *clock*/ pewaktuan untuk berjalannya transfer data.

## 3. Reset

Rangkaian reset berfungsi sebagai *interrupt* untuk *set* ke program awal. Ketika pin ini diaktifkan maka program akan berjalan lagi dimulai dari awal.

## Fitur ATmega162

Beberapa fitur yang dimiliki oleh ATmega162 adalah sebagai berikut:

- 1) Kecepatan tinggi, mikrokontroler AVR 8-bit RISC daya kecil
- 2) Arsitektur *Advanced RISC (Reduced Instruction Set Computing)*
- 3) Kemampuan: 10.000 siklus baca/ tulis
- 4) *In-System Programming by On-chip Boot Program*
- 5) Fasilitas

- Dua kali 8-bit *Timers/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode*
  - Satu kali 16-bit *Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode*
  - *Real Time Counter* dengan *Oscillator* terpisah
  - *Dual Programmable Serial USARTs*
  - Enam kanal PWM
  - Delapan kanal ADC dengan 10 bit akurasi
  - Komparator analog
- 6) Fasilitas Spesial Mikrokontroler
- Internal *Oscillator RC* terkalibrasi
  - Sumber eksternal dan internal *interrupt*
  - Enam mode siaga: *Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby*
- 7) Tegangan Kerja
- Atmega162L: 2.7 – 5.5V
  - Atmega162 : 4.5 – 5.5V
- 8) Tingkat Kecepatan
- Atmega162L: 0 – 8 MHz
  - Atmega162: 0 – 16 MHz

## 2.8 Borland Delphi 7

Borland Delphi 7 adalah kompiler/penerjemah bahasa Delphi (yang berasal dari Pascal) yang merupakan bahasa tingkat tinggi sekelas dengan Basic dan C. Bahasa Pemrograman di Delphi disebut bahasa prosedural artinya bahasa/sintaknya mengikuti urutan/prosedur tertentu. Delphi termasuk keluarga visual seperti Visual Basic, Visual C, artinya perintah-perintah untuk membuat objek dapat dilakukan secara visual. Pemrogram memilih objek apa yang ingin dimasukkan ke dalam Form/Window, lalu tingkah laku objek tersebut saat menerima *event*/aksi akan dilakukan sesuai dengan program yang telah dibuat.

Delphi merupakan bahasa berorientasi objek. Nama objek, properti dan *methode/procedure* dikemas menjadi satu kemasan (*encapsulate*). Beberapa keunggulan penggunaan Delphi antara lain:

- 1) IDE (*Integrated Development Environment*) atau lingkungan pengembangan aplikasi sendiri adalah satu dari beberapa keunggulan delphi, di dalamnya terdapat menu–menu yang memudahkan kita untuk membuat suatu proyek program.
- 2) Proses kompilasi cepat, pada saat aplikasi yang kita buat dijalankan pada Delphi, maka secara otomatis akan dibaca sebagai sebuah program, tanpa dijalankan terpisah.
- 3) Mudah digunakan, *source* kode delphi yang merupakan turunan dari pascal, sehingga tidak diperlukan suatu penyesuaian lagi.
- 4) Bersifat *multipurpose*, artinya bahasa pemrograman Delphi dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai keperluan pengembangan aplikasi.

## 2.9 Sirine

Sirine adalah sebuah transduser yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi suara atau bunyi. Bunyi yang dihasilkan bisa didengar hingga beberapa meter. Umumnya sirine digunakan sebagai peringatan dini terhadap sistem keamanan. Sirine yang digunakan memerlukan catu daya 12 volt DC. Bentuk fisik sirine ditunjukkan dalam Gambar 2.10



Gambar 2.10: Sirine

Sumber: Dokumentasi, 2013

## 2.10 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Untuk menampilkan hasil perhitungan atau keterangan tulisan, maka dibutuhkan sebuah IC mikrokontroler. Gambar 2.10 menunjukkan bentuk LCD 2x16. Fungsi dari masing-masing pin LCD dijelaskan dalam Gambar 2.11.



Gambar 2.10 Bentuk Fisik Modul LCD 16x2 Karakter

Sumber: Steven, 2011

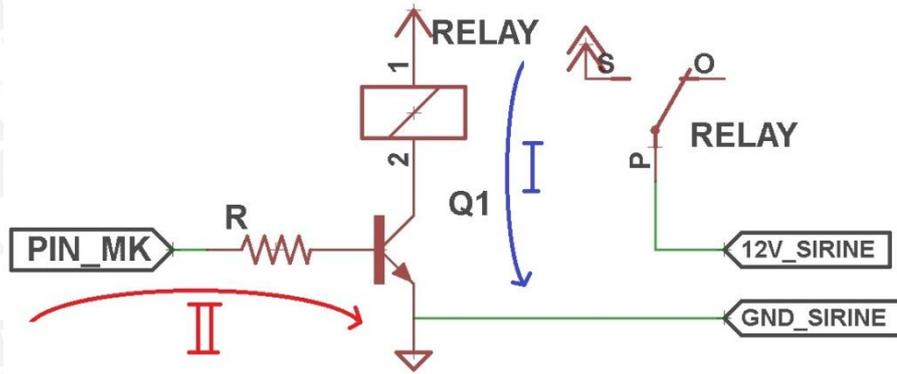
PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H → L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

Gambar 2.11: Fungsi Pin LCD

Sumber: Vishay LCD 16x2 Datasheet, 2002: 2.

## 2.11 Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler dengan Sirine

Mikrokontroler bekerja pada level tegangan TTL yaitu 5V, sedangkan sirine membutuhkan tegangan 12V untuk pengaktifannya. Agar mikrokontroler dapat menyalakan sirine, maka dibutuhkan rangkaian antarmuka untuk menjembatani kedua level tegangan tersebut. Rangkaian antarmuka ini terdiri dari komponen resistor, transistor, dan relay yang difungsikan sebagai saklar. Rangkaian antarmuka mikrokontroler dengan sirine ditunjukkan dalam Gambar 2.12.



Gambar 2.12: Rangkaian Antarmuka Sirine

Resistor basis pada transistor berfungsi untuk membatasi arus seminimal mungkin untuk pengaktifan transistor. Nilai resistor pada kaki basis transistor dapat dicari dengan menggunakan *Kirchoff Voltage Law* (KVL) pada loop I dan II. Jika relay dihubungkan dengan sumber  $V_{CC}$  dan diasumsikan arus pada loop I adalah  $I_C$  dan arus pada loop II adalah  $I_B$ , maka berdasarkan KVL pada loop I memberikan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 -V_{CC} + V_{relay} + V_{CE} &= 0 \\
 -V_{CC} + R_{relay} \cdot I_C + V_{CE} &= 0 \\
 I_C &= \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_{relay}}
 \end{aligned}
 \tag{2-1}$$

Arus  $I_B$  dapat dicari dari satuan penguatan transistor ( $H_{FE}$ ) yaitu perbandingan arus kolektor terhadap arus basis.

$$\begin{aligned}
 H_{FE} &= \frac{I_C}{I_B} \quad \text{atau} \\
 I_B &= \frac{I_C}{H_{FE}}
 \end{aligned}
 \tag{2-2}$$

Nilai Resistor Basis ( $R_B$ ) dicari melalui Persamaan KVL untuk loop II adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 -V_{MK} + V_{Resistor} + V_{BE} &= 0 \\
 -V_{MK} + R_B \cdot I_B + V_{BE} &= 0 \\
 R_B &= \frac{V_{MK} - V_{BE}}{I_B}
 \end{aligned}
 \tag{2-3}$$

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan proposal ini didasarkan dalam masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiannya agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu dalam rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang dirancang adalah penentuan spesifikasi alat, studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, pengujian alat, dan pengambilan kesimpulan.

#### 3.1 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan yaitu:

- 1) Sistem menggunakan catu daya baterai 12V.
- 2) Batas aman kecepatan kendaraan dapat diatur melalui tampilan menu LCD atau seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.3 menurut peraturan pemerintah.
- 3) Pengiriman data kecepatan adalah ketika melebihi batas kecepatan yang ditentukan atau setiap interval 1 menit dan sirine akan menyala jika kecepatan melebihi batas aman sebagai indikator mengemudi.
- 4) Borland Delphi 7 digunakan sebagai *software* pengolahan data pada komputer.
- 5) Data yang disimpan pada *database* hanyalah posisi kendaraan dalam lintang bujur dan kecepatan kendaraan dalam format excel.
- 6) GPS yang digunakan adalah GPS SkyNav SKM53 dengan akurasi minimal 3 m.
- 7) Mikrokontroler yang digunakan adalah ATMega162.
- 8) Modem GSM yang digunakan adalah Wavcom Fastrack M1306b.

#### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori penunjang sistem yang dibutuhkan dalam perencanaan dan pembuatan alat. Teori yang diperlukan antara

lain berkaitan dengan batas kecepatan maksimum kendaraan, ATmega162, komunikasi serial, *software* CodeVision AVR, perintah AT-Command, dan *software* Borland Delphi 7.

### 3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

#### 3.3.1 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras

Secara garis besar perancangan perangkat keras (*hardware*) dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut :

- 1). Penentuan spesifikasi alat.
- 2). Pembuatan blok diagram keseluruhan sistem.
- 3). Penentuan dan perhitungan komponen yang akan digunakan.
- 4). Desain *layout* papan rangkaian tercetak (*Printed Circuit Board/PCB*) menggunakan *software Eagle 5.6 Layout Editor*.
- 5). Merakit perangkat keras masing-masing blok.
- 6). Pembuatan *casing* sebagai sistem mekanik dan pelindung alat.

#### 3.3.2 Perancangan dan Penyusunan Perangkat Lunak

Penyusunan perangkat lunak (*software*) digunakan untuk mengendalikan dan mengatur kinerja dari alat ini. Desain dan parameter yang telah dirancang kemudian diterapkan kedalam mikrokontroller ATmega162 dengan menggunakan bahasa pemrograman C dan *compiler CodeVision AVR Version 2.05 3 Standard*.

### 3.4 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa sistem ini berjalan sesuai yang direncanakan. Pengujian alat mencakup pengujian perangkat keras dan perangkat lunak yang dilakukan baik tiap-tiap blok maupun secara keseluruhan sistem.

#### 3.4.1 Pengujian Tiap Blok

Pengujian tiap-tiap blok penyusun sistem dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui masukan dan keluaran tiap-tiap blok sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya.

#### 3.4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui unjuk kerja alat setelah perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan bersamaan.

#### 3.5 Penyusunan Kesimpulan

Kesimpulan didapat berdasarkan hasil perealisasiian sistem pemantau kecepatan kendaraan yang telah dibuat.



## BAB IV

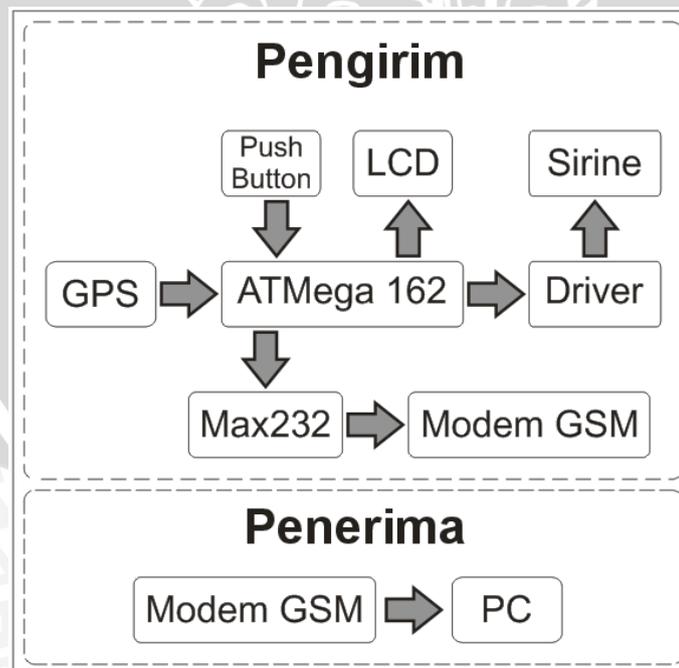
### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan sistem monitoring kecepatan kendaraan ini dilakukan secara bertahap sehingga akan memudahkan analisis pada setiap bloknnya maupun secara keseluruhan. Perancangan ini terdiri dari beberapa hal sebagai berikut :

- 1). Perancangan sistem monitoring kecepatan kendaraan.
- 2). Perancangan perangkat keras (*hardware*) terdiri dari rangkaian sistem minimum ATmega162, ranagkaian antarmuka mikrokontroler dan modem, rangkaian driver sirine, serta sistem mekanik.
- 3). Perancangan perangkat lunak (*software*) terdiri dari metode pemilahan dan penampilan data GPS, pengiriman data melalui SMS (*Short Message Service*), serta pemilahan dan penyimpanan data server.

#### 4.1 Perancangan Sistem

Sistem monitoring kecepatan kendaraan secara umum terbagi menjadi dua bagian utama yaitu sistem pengirim dan sistem penerima. Diagram blok masing-masing sistem ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Diagram Blok Sistem

Fungsi masing-masing blok dalam diagram blok diatas adalah sebagai berikut :

#### 4.1.1 Blok Sistem Pengirim

Blok sistem pengirim terdiri GPS, rangkaian sistem minimum ATmega162, rangkaian antarmuka mikrokontroler dan modem GSM, dan rangkaian *driver* untuk mengaktifkan sirine. Berikut adalah fungsi dari masing-masing bagian blok sistem pengirim :

##### a. GPS

Berfungsi sebagai penyedia data posisi dan kecepatan yang didapatkan dari satelit GPS. Data posisi dan kecepatan diperoleh dari GPS dengan *data header* '\$GPRMC'.

##### b. ATmega162

Berfungsi untuk membaca data GPS, menampilkan data GPS pada LCD, dan mengirim perintah pada modem GSM untuk transmisi data ke server.

##### c. Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler dan Modem

Mikrokontroler ATmega162 bekerja pada level tegangan TTL yaitu 0 sampai 5V, sedangkan Modem Wavecom bekerja pada level tegangan -25 sampai +25V. Rangkaian antarmuka IC MAX232 berfungsi untuk mengintegrasikan kedua modul tersebut.

##### d. Rangkaian Driver Sirine

Sirine bekerja pada tegangan 12V sedangkan keluaran yang dihasilkan pin mikrokontroler hanya 5V, oleh karena itu diperlukan rangkaian driver agar keluaran mikrokontroler dapat mengaktifkan sirine. Rangkaian ini terdiri dari transistor dan relay yang berfungsi untuk *switching*.

#### 4.1.2 Blok Sistem Penerima

Blok sistem penerima terdiri modem GSM dan PC. Modem berfungsi sebagai penerima data SMS dan PC sebagai pengolah SMS sekaligus penampil dalam grafik kecepatan terhadap waktu yang kemudian dapat disimpan dalam format excel.

## 4.2 Perancangan Perangkat Keras

### 4.2.1 Perancangan Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega162

Mikrokontroler sebagai unit pemroses data berfungsi untuk melakukan akuisisi data GPS, menampilkan data ke display LCD serta melakukan kontrol penuh terhadap transmisi data yang dilakukan via SMS. Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan adalah ATmega162.

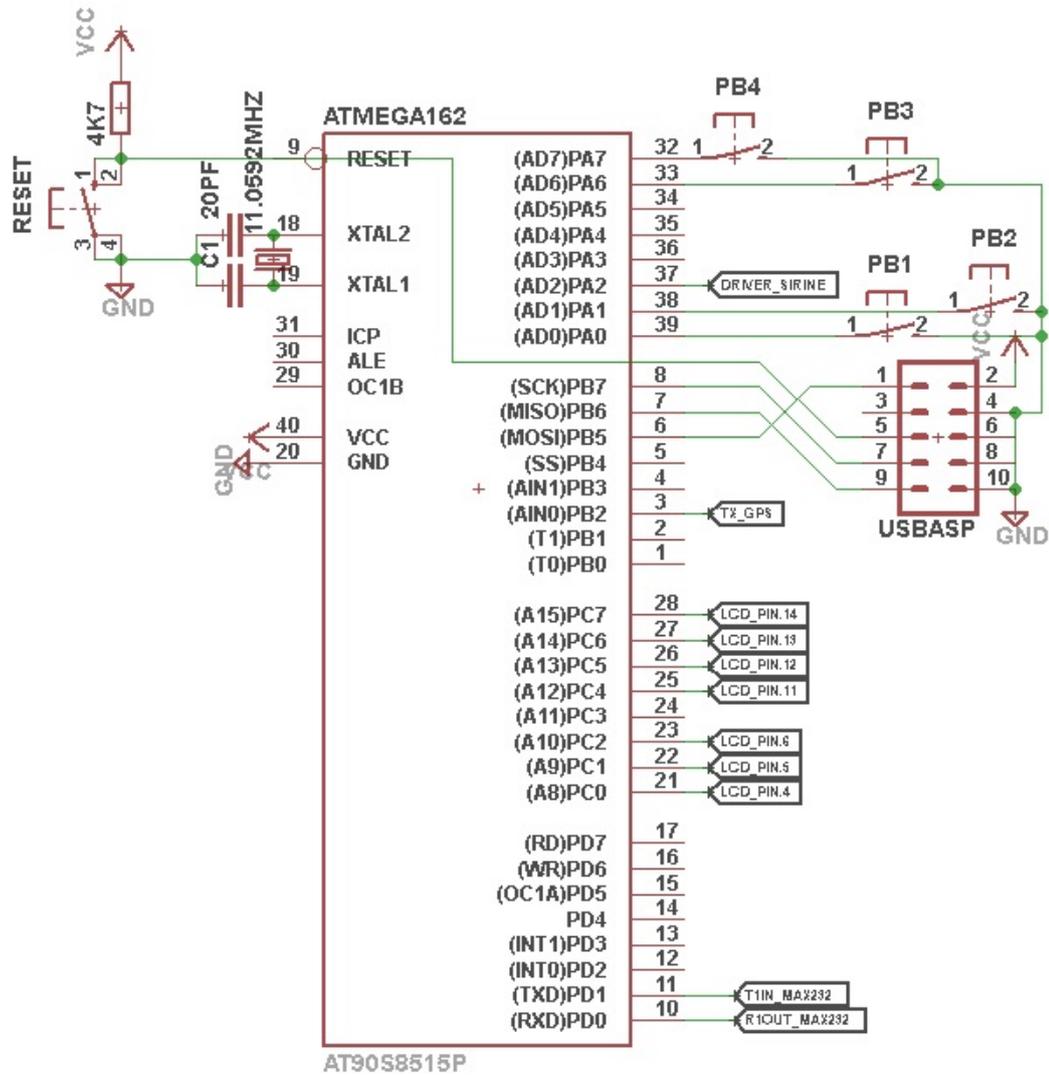
Minimum sistem pada mikrokontroler ATmega162 terdiri dari sebuah IC mikrokontroler ATmega162, 10 buah PIN eksternal untuk memasukkan program ke *flash memory*, dan sebuah modul *reset* yang terdiri dari sebuah resistor *pull-up*, serta sebuah *pushbutton*. Sumber clock yang digunakan adalah 11.0592 MHz karena memiliki *error baud rate* sebesar 0%. Pin pada mikrokontroler ATmega162 akan terkoneksi dengan modul GPS, rangkaian antarmuka MAX232, rangkaian *driver* sirine, serta LCD 2X16 karakter.

Mikrokontroler ATmega162 terdiri dari 35 pin I/O yang dapat diprogram yaitu PORT.A, PORT.B, PORT.C, dan PORT.D dengan jumlah data 8 bit serta PORT.E dengan jumlah data 3 bit. Konfigurasi masing-masing pin yang digunakan dalam perancangan minimum sistem mikrokontroler ATmega162 adalah sebagai berikut :

- 1). PINC.0 : dihubungkan dengan PIN RS pada LCD 2X16.
- 2). PINC.1 : dihubungkan dengan PIN R/W pada LCD 4X16.
- 3). PINC.2 : dihubungkan dengan PIN ENABLE pada LCD 4X16.
- 4). PINC.4 : dihubungkan dengan PIN D4 pada LCD 4X16.
- 5). PINC.5 : dihubungkan dengan PIN D5 pada LCD 4X16.
- 6). PINC.6 : dihubungkan dengan PIN D6 pada LCD 4X16.
- 7). PINC.7 : dihubungkan dengan PIN D7 pada LCD 4X16.
- 8). PINB.2 : dihubungkan dengan PIN TX dari modul GPS.
- 9). PIND.0 : dihubungkan dengan PIN R1OUT dari rangkaian MAX232.
- 10). PIND.1 : dihubungkan dengan PIN T1IN dari rangkaian MAX232.
- 11). PINA.0 : dihubungkan dengan *push button* atas.
- 12). PINA.1 : dihubungkan dengan *push button* bawah.
- 13). PINA.2 : dihubungkan dengan *driver relay* sirine.
- 14). PINA.6 : dihubungkan dengan *push button cancel*.

15). PINA.7 : dihubungkan dengan *push button ok*.

Konfigurasi pin pada minimum sistem ATmega162 ditunjukkan dalam Gambar 4.2.

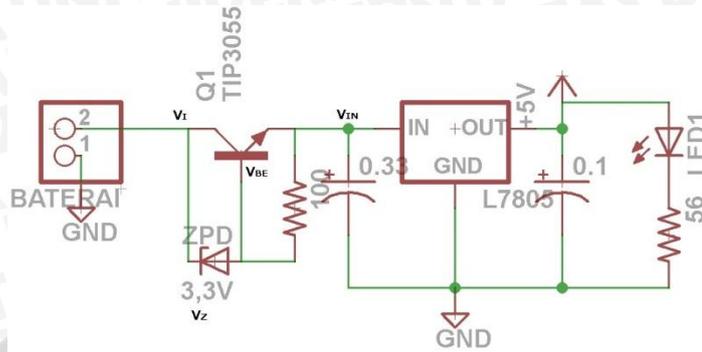


Gambar 4.2 Konfigurasi Pin pada Minimum Sistem ATmega162

#### 4.2.2 Perancangan Rangkaian Catu Daya

Catu daya yang digunakan sistem adalah baterai 12V, sedangkan mikrokontroler bekerja pada level tegangan 5V. Oleh karena itu diperlukan IC konverter tegangan yaitu IC pengatur tegangan L7805. Tegangan baterai terlalu besar jika dimasukkan langsung ke masukan L7805, untuk menghindari disipasi daya berlebih yang dapat menyebabkan panas pada regulator maka digunakan skematik L7805 dengan konfigurasi untuk tegangan masukan besar. Disipasi daya

adalah energi yang diserap komponen dan diubah menjadi energi panas. Skematik rangkaian catu daya ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3: Rangkaian Catu Daya

Sumber: ST Electronics, 2012: 31

L7805 bekerja optimal pada level tegangan masukan 7-8 V karena disipasi daya tidak terlalu besar, dari *datasheet* rangkaian di atas, nilai masukan pada L7805 sebesar:

$$\begin{aligned} V_{IN} &= V_I - (V_Z + V_{BE}) \\ &= 11.1 - (3.3 + 1.8) \\ &= 6 \text{ V} \end{aligned}$$

Untuk mengindikasikan sistem sedang menyala, digunakan LED (*Light Emitting Diode*), forward voltage sebuah LED sebesar 3 V sedangkan arus nominal yang melewati LED ( $I_{LED}$ ) sebesar 35 mA. Nilai  $R_{LED}$  yang harus dipasang seri terhadap LED dapat dihitung berdasarkan *Kirchoff Voltage Law* (KVL):

$$\begin{aligned} V_{CC} &= I_{LED} \cdot R_{LED} + V_{LED} \\ 5V &= 35\text{mA} \cdot R_{LED} + 3V \\ R_{LED} &= \frac{(5 - 3)V}{35 \text{ mA}} \\ R_{LED} &= 56,14\Omega \end{aligned}$$

$R_{LED}$  sebesar 56  $\Omega$  merupakan nilai minimum agar LED tidak putus, maka dari itu digunakan nilai  $R_{LED}$  sebesar 56  $\Omega$ .

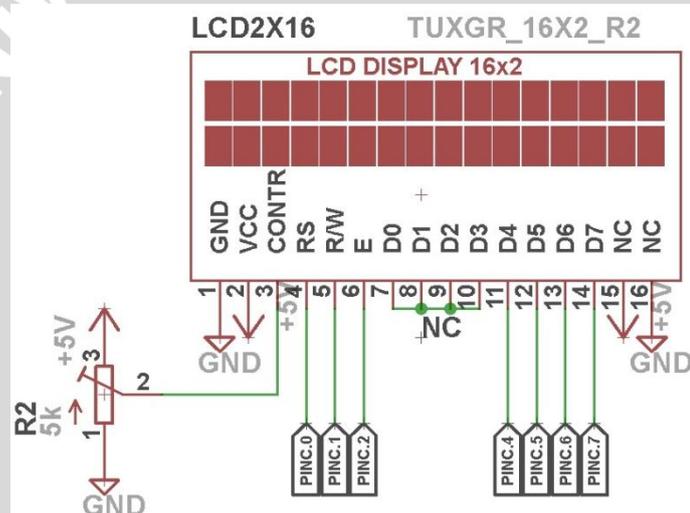
### 4.2.3 Perancangan Rangkaian LCD 2X16 Karakter

Pada perancangan sistem ini digunakan LCD modul QC1602A yang merupakan sebuah modul LCD *dot matrix* yang membutuhkan daya kecil. LCD modul QC1602A dilengkapi panel LCD dengan tingkat kontras yang cukup tinggi.

LCD modul QC1602A mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Memiliki 16 karakter dan 2 baris tampilan yang terdiri atas 5X7 dot matrik.
- Memerlukan catu daya DC 5 V.
- Menggunakan 4 bit data dan 3 bit kontrol.
- *Adjustable contrast*.

Rangkaian koneksi LCD karakter 2X16 ke mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4: Rangkaian Koneksi LCD 2X16 Karakter ke Mikrokontroler ATmega162

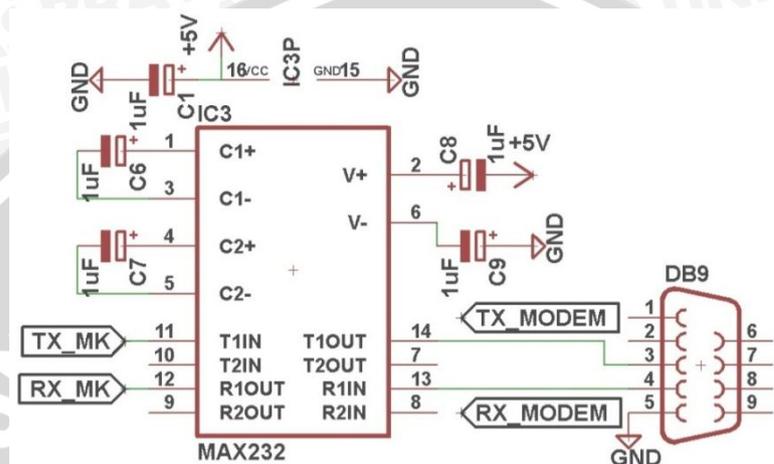
Dalam perancangan diinginkan agar kontras dan *backlight* dari LCD dapat diatur, maka dipasangkan sebuah variabel resistor dengan nilai 5 k $\Omega$  pada PIN *contrast* dari LCD 2X16 karakter untuk mengatur nilai tegangan yang masuk ke PIN *contrast*.

### 4.2.4 Perancangan Antarmuka MAX232

Agar mikrokontroler dan modem GSM dapat saling berkomunikasi maka diperlukan rangkaian antarmuka untuk mengubah level tegangan serial ke TTL atau sebaliknya. Rangkaian ini terdiri dari IC MAX232 sebagai komponen utama

beberapa kapasitor polar dan DB9 *Male* sebagai konektor. Skematik rangkaian antarmuka MAX232 ditunjukkan dalam Gambar 4.8.

Karena transfer data komunikasi serial dilakukan satu per satu sehingga pemakaian kabel juga lebih sedikit yaitu hanya pin TX, RX, dan *Ground*. *Ground* dari modul mikrokontroler dan modem GSM juga harus tersambung karena merupakan titik acuan.

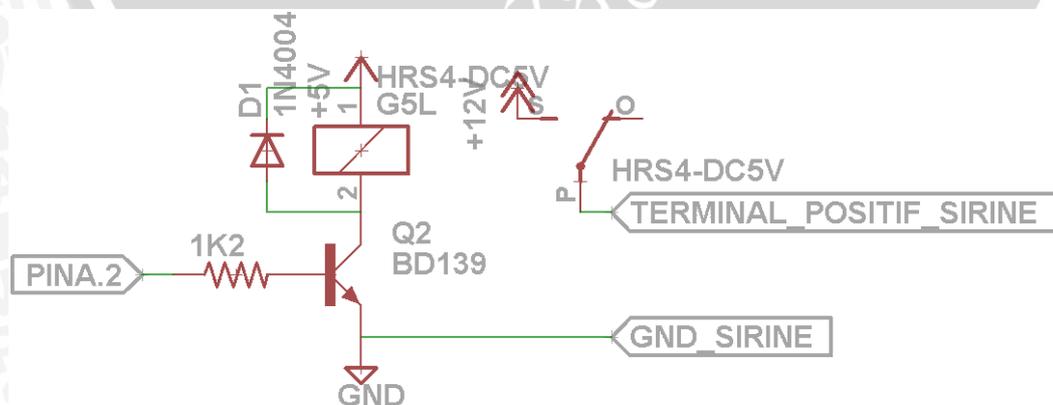


Gambar 4.5: Rangkaian Antarmuka MAX232

Sumber: Maxim Integrated, 2010: 17

#### 4.2.5 Perancangan Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler dengan Sirine

Tujuan dari perancangan ini adalah untuk mengintegrasikan sirine dengan mikrokontroler. Rangkaian ini terdiri dari komponen resistor, transistor BD139, dan relay tipe HRS4-H-S-DC5V. Relay ini bekerja pada tegangan minimal 3,75V dan memiliki resistansi *coil* sebesar 70Ω dengan simpangan  $\pm 10\%$ . Skematik dari rangkaian *driver* ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6: Rangkaian *Driver Relay*

Tegangan keluaran high ( $V_{OH}$ ) minimum mikrokontroler sebesar 4,2V tidak bisa mengaktifkan *relay*, maka digunakan transistor BD139 yang difungsikan sebagai saklar untuk memicu *relay*. Transistor BD139 menurut *datasheet* memiliki karakteristik sebagai berikut:

$$I_{Cmax} = 1,5 \text{ A}$$

$$V_{CEsat} = 0,5 \text{ V}$$

$$V_{BEsat} = 1 \text{ V}$$

$$H_{FE} = 25$$

Dalam pengoperasiannya, transistor BD139 memerlukan Resistor Basis ( $R_B$ ) agar dapat bekerja. Hal ini bertujuan untuk membatasi arus yang masuk pada kaki basis. Nilai  $R_B$  dapat dicari dari perhitungan Rumus (2-3).

Berdasarkan Persamaan (2-1) nilai arus kolektor ( $I_C$ ) yang mengalir pada kaki kolektor transistor BD139 pada saat kondisi saturasi:

$$\begin{aligned} I_C &= \frac{5V - 0,5V}{73 \Omega} \\ &= 61,64mA \end{aligned}$$

Arus yang mengalir pada kaki kolektor sebesar 61,64 mA. Nilai ini masih dibawah nilai arus maskimal pada kolektor sebesar 1,5 A. Nilai  $H_{fe}$  yang digunakan adalah yang terkecil karena untuk mencari arus basis sebesar mungkin. Nilai arus basis ( $I_B$ ) yang mengalir pada kaki basis transistor BD139 dapat dihitung berdasarkan Persamaan (2-2).

$$\begin{aligned} I_B &= \frac{61,64mA}{25} \\ &= 2,47mA \end{aligned}$$

Dan nilai  $R_B$  dapat dihitung berdasarkan persamaan (2-3).

$$\begin{aligned} R_B &= \frac{4,2V - 1V}{2,47mA} \\ &= 1,296k\Omega \end{aligned}$$

*Coil relay* akan berfungsi sebagai sumber tegangan sesaat setelah transistor dalam keadaan *cutoff*. Jika tegangan yang tersimpan pada *coil relay* melebihi tegangan kolektor - emitor ( $V_{CE}$ ) *cutoff* transistor, dapat menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu diperlukan dioda yang diparalel dengan *coil relay* agar tegangan *coil* saat keadaan transien dapat diumpan balik ke *coil relay* sehingga tidak membahayakan transistor atau yang disebut rangkaian *snubber*.

### 4.3 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak menggunakan software CVAVR 2.05 dengan bahasa pemrograman C untuk mikrokontroler dan Borland Delphi 7 dengan bahasa pemrograman pascal untuk PC.

#### 4.3.1 Perancangan Format Data Transmisi

Data yang akan dikirim ke *Server* meliputi data posisi dalam lintang bujur dan data kecepatan dalam km/ jam. Data-data tersebut harus dapat dikenali oleh *Server* serta memiliki pemisah/*separator* untuk masing-masing besaran yang dikirim untuk mempermudah proses pemilahan data. Sebagai penanda data transmisi, maka ditambahkan *string* "Dat:" dan karakter ' ' (spasi) digunakan sebagai pemisah. Sehingga pengiriman data ke *Server* melalui SMS akan mengikuti format data sebagai berikut:

**Dat: data\_lintang data\_bujur data\_kecepatan**

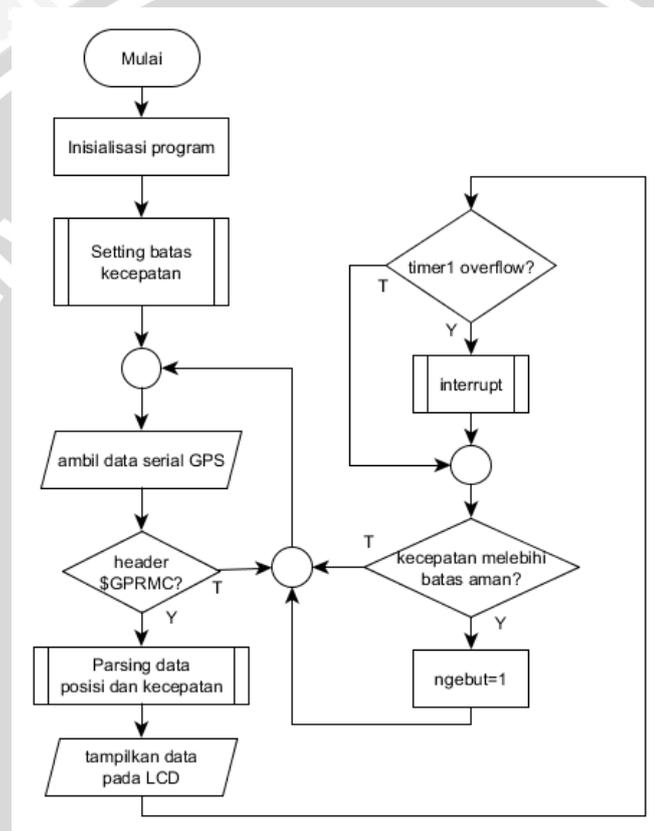
Format data diatas berisikan tiga informasi yang siap dikirim ke *server* setiap saat.

#### 4.3.2 Perancangan Algoritma Blok Sistem Pengirim

Tujuan dari pembuatan algoritma adalah mengatur urutan kerja sistem dan sekaligus mempermudah dalam pemrograman sistem. Blok sistem pengirim mempunyai dua tugas utama yaitu pemilahan data GPS dan pengiriman data melalui SMS.

Program dimulai dengan inialisasi register dan mengatur port I/O. Data GPS akan dibaca oleh mikrokontroler melalui komunikasi serial UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) dengan *baud rate* 9600 bps (*bit per second*), 8 data, 1 stop, *no parity*. Mikrokontroler hanya akan membaca data

dari *header* '\$GPRMC' GPS karena format ini memuat data posisi dan kecepatan. Setelah *header* \$GPRMC didapatkan, maka akan dilakukan pemilahan data. Setelah data posisi dan kecepatan berhasil didapatkan, mikrokontroler akan membandingkan dengan batas kecepatan aman yang telah diatur dan jika kecepatan melebihi batas aman, maka nilai variabel 'ngebut' nilainya menjadi 1. Secara umum tugas yang harus dikerjakan oleh blok sistem pengirim ditunjukkan dalam Gambar 4.7.

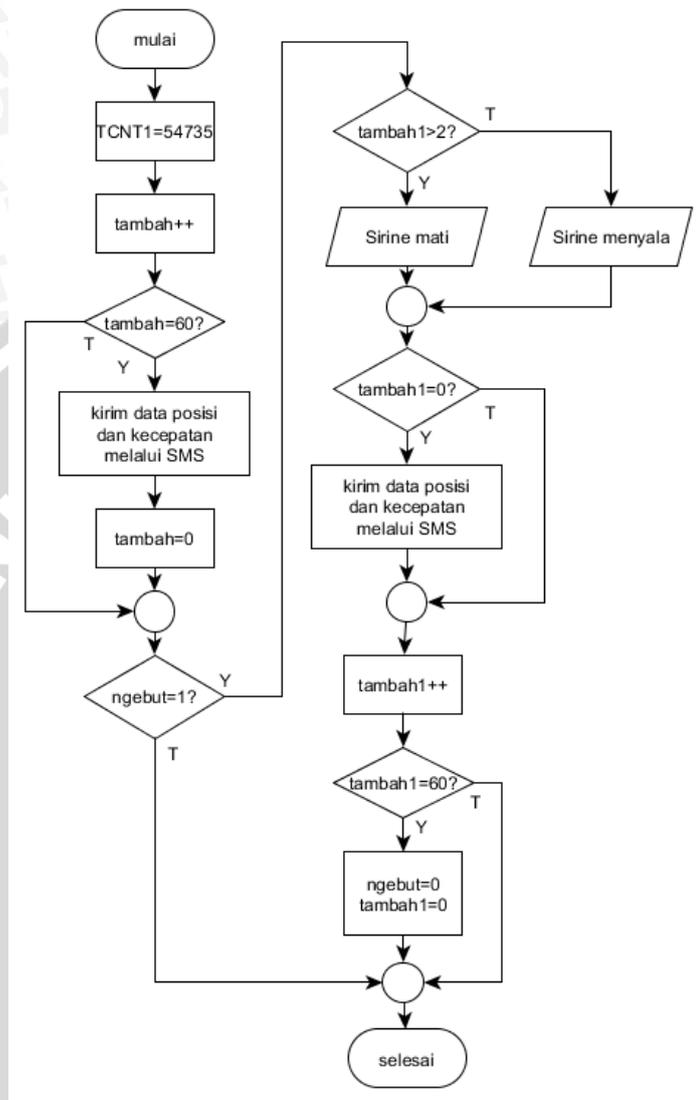


Gambar 4.7 Algoritma Blok Sistem Pengirim

### 4.3.3 Perancangan Algoritma Subfungsi *Interrupt*

Subfungsi *interrupt* bertujuan mengatur pewaktuan pengiriman data SMS. Fungsi ini akan dieksekusi setiap 1 detik menggunakan *peripheral* timer pada ATmega162. Jika variabel 'ngebut' berubah nilainya menjadi 1, ini merupakan indikator bahwa pengemudi sedang melaju di atas batas aman yang telah ditentukan. Sirine akan menyala selama 8 detik sekaligus akan mengirimkan data posisi dan kecepatan ke *server* PC. Variabel 'ngebut' akan tetap bernilai 1 selama 60 detik dan setelah itu akan kembali bernilai 0. Hal ini bertujuan agar pengiriman

data mengebut cukup dilakukan sekali setiap 60 detik. Algoritma fungsi interrupt ditunjukkan dalam Gambar 4.8.



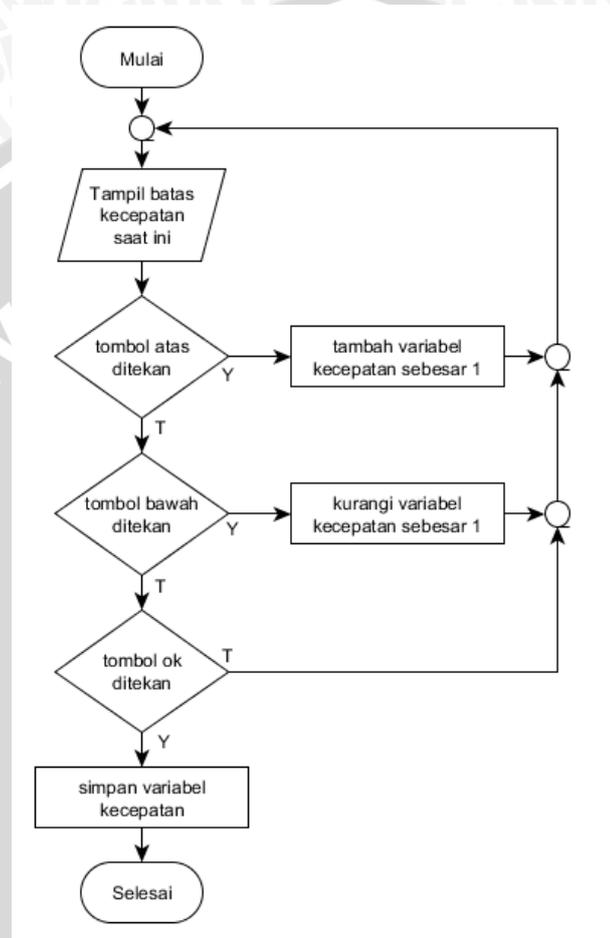
Gambar 4.8. Algoritma Fungsi *Interrupt*

#### 4.3.4 Perancangan Algoritma Menu Pengaturan Batas Kecepatan

Pengaturan batas kecepatan ditujukan untuk menentukan batas kecepatan aman yang diinginkan. Jika data kecepatan melebihi batas aman yang telah ditetapkan, maka sirine akan berbunyi dan data kecepatan akan dikirimkan ke server.

Program akan menampilkan batas kecepatan saat ini yang tersimpan di dalam EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) sehingga meskipun ketika sistem dimatikan, data batas kecepatan akan tetap

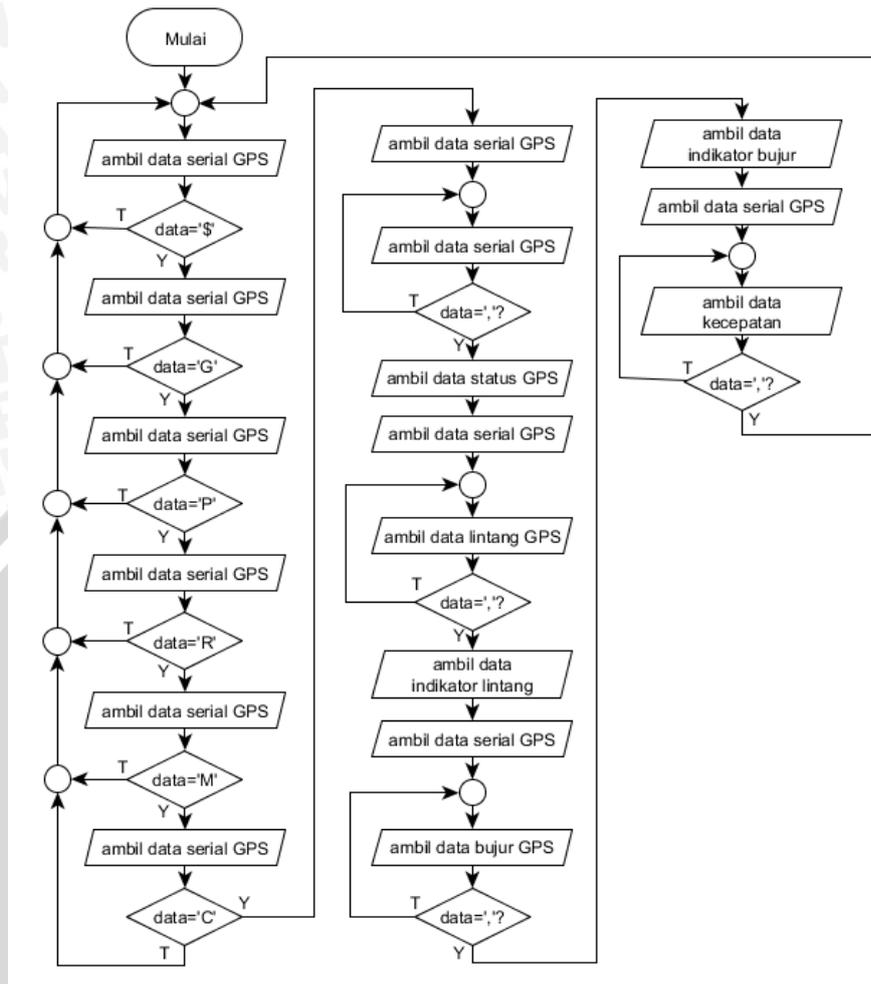
tersimpan. Terdapat 3 tombol, yaitu tombol atas, bawah, dan ok. Tombol atas dan bawah berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan batas kecepatan dan tombol ok berfungsi untuk mengakhiri sub program ini sekaligus akan menyimpan data batas kecepatan yang telah ditetapkan. Algoritma pengaturan batas kecepatan ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Algoritma Menu Pengaturan Batas Kecepatan

#### 4.3.5 Perancangan Algoritma *Parsing* Data GPS

Pemilahan (*parsing*) data GPS ditujukan untuk menyuplik data yang kita inginkan dari GPS karena GPS memberikan beberapa informasi seperti posisi, waktu, kecepatan, ketinggian, dan lain sebagainya. Barisan data ini menggunakan karakter koma (,) sebagai pemisah data satu sama lain. Dalam perancangan sistem ini hanya memerlukan data posisi dan kecepatan sehingga format data *header* GPS yang akan dipilah datanya adalah '\$GPRMC'. Algoritma pemilahan data untuk *header* '\$GPRMC' dijelaskan dalam Gambar 4.10.



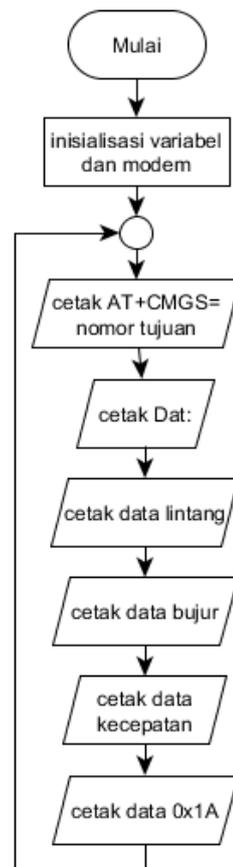
Gambar 4.10: Algoritma Parsing Data GPS

Untuk membaca data serial yang masuk ke mikrokontroler menggunakan perintah `getchar1()`; karena data masuk melalui *port* serial kedua. Ketika karakter '\$' didapatkan, maka mikrokontroler akan membaca data berikutnya. Jika data berikutnya adalah karakter 'G', maka mikrokontroler akan membaca data berikutnya. Jika bukan karakter 'G' maka akan kembali ke proses parsing awal. Begitu seterusnya hingga mikrokontroler memperoleh data '\$GPRMC'. Setelah header '\$GPRMC' berhasil didapatkan proses berikutnya adalah pemilahan data posisi dan kecepatan. Data pertama adalah data waktu UTC (*Universal Coordinated Time*) sehingga tidak perlu disimpan dalam variabel. Data berikutnya (setelah karakter koma) adalah data status valid tidaknya data. Data berikutnya adalah data lintang yang perlu disimpan dalam suatu variabel. Perintah yang digunakan untuk pengambilan data dapat menggunakan perintah perulangan `for()`

dan variabel array dengan syarat akhir data serial yang masuk adalah karkter koma. Untuk data bujur dan kecepatan menggunakan algoritma yang sama seperti algoritma mendapatkan data lintang.

#### 4.3.6 Perancangan Algoritma Pengiriman SMS

Algoritma pengiriman SMS dirancang agar sistem mampu mentransmisikan data dengan jangkauan yang jauh. Pengiriman SMS melalui modem dapat dilakukan dengan memberikan perintah AT+Command pada modem sesuai *datasheet*. Komunikasi antara modem dan mikrokontroler juga menggunakan komunikasi serial UART dengan baud rate 115200 bps (bit per second), 8 data, 1 stop, no parity. Inisialisasi modem menggunakan perintah 'ATE0' dan 'AT+CMGF=1'. ATE0 merupakan perintah agar modem tidak memberikan umpan balik ketika diberi perintah dan 'AT+CMGF=1' adalah perintah untuk mode teks. Untuk memberikan perintah ke modem menggunakan perintah printf(); karena modem terhubung dengan port serial pertama. Untuk mengirim SMS diawali dengan perintah 'AT+CMGS'. Ketika diberi perintah modem akan membalas dengan karakter 'CR' (hex:0D) dan 'LF' (hex:0A) (*Carriage Return* dan *Line Feed*) sebagai indikasi bahwa perintah yang kita masukkan sudah diterima. Setelah mikrokontroler mendapat balasan, maka berikutnya adalah memasukkan pesan isi SMS melalui perintah printf();. Isi pesan yang dapat diterima modem adalah semua karakter ASCII kecuali *substitute* (hex:1A) karena digunakan sebagai penutup pesan. Algoritma pengiriman data melalui SMS ditunjukkan dalam Gambar 4.11.

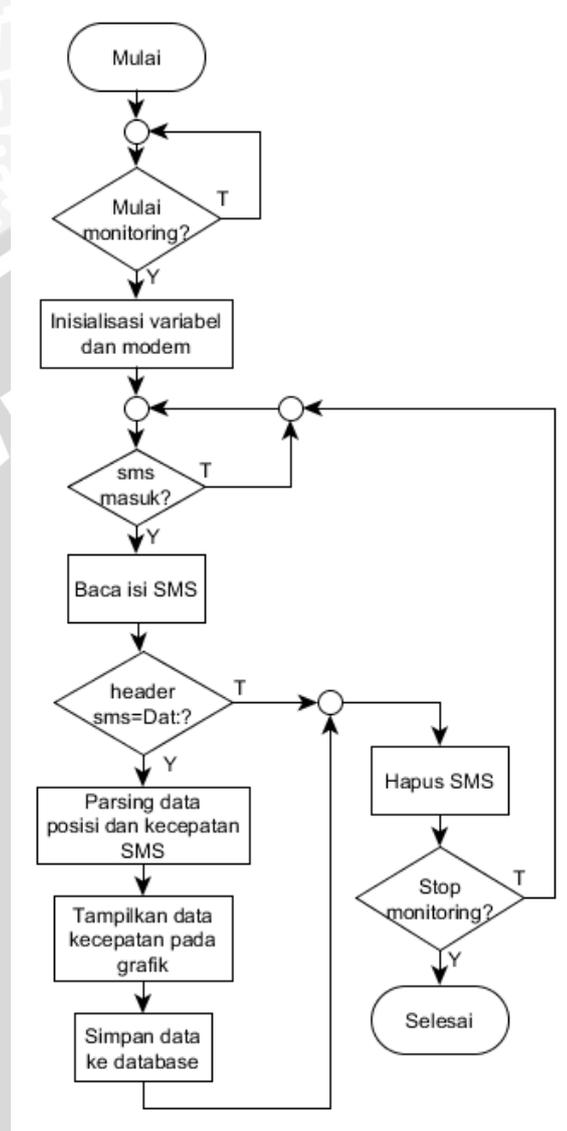


Gambar 4.11: Algoritma Pengiriman SMS Wavecom M1306b

#### 4.3.7 Perancangan Algoritma Blok Sistem Penerima

Blok sistem penerima bertugas menerima data SMS dan mengolahnya untuk ditampilkan ke grafik dan kemudian disimpan dalam excel. Sistem server akan mulai bekerja setelah mengklik tombol start monitoring. Perintah untuk inisialisasi modem adalah `AT+CMGF=1`, `AT+CPMS="SM"`, `AT+CSCS="GSM"`. `AT+CMGF=1` adalah perintah untuk mengatur modem ke mode teks, `AT+CPMS="SM"` untuk mengatur memori penyimpanan SMS di *simcard*, dan `AT+CSCS="GSM"` untuk mengatur karakter set ke GSM agar bisa terbaca. Modem akan memberikan *string* `+CMTI` sebagai indikator bahwa ada SMS masuk. Untuk membaca isi pesan SMS digunakan perintah `AT+CMGR`, jika pesan SMS berawalan *string* `Dat:` maka itu adalah SMS dari sistem pengirim dan program akan melakukan pemilahan pesan SMS untuk memperoleh data posisi dan kecepatan. Setelah berhasil mendapatkan data posisi dan kecepatan sistem pengirim, maka data akan ditampilkan ke grafik kecepatan dan disimpan dalam

database. Pesan SMS akan dihapus setelah disimpan dalam database agar *memory* penyimpanan pesan tidak penuh. Secara umum tugas yang harus dikerjakan oleh blok sistem penerima ditunjukkan dalam Gambar 4.12.



Gambar 4.12: Algoritma Blok Sistem Penerima

## BAB V

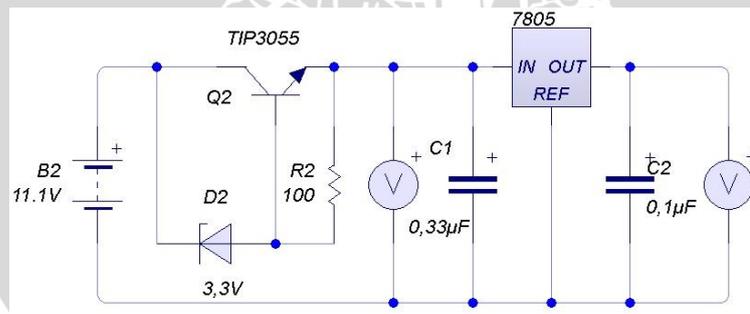
### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan per blok kemudian secara keseluruhan. Pengujian yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

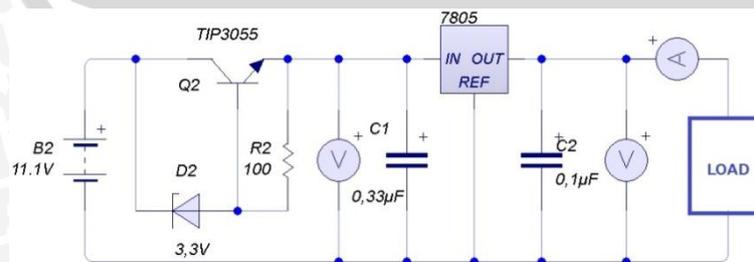
- 1) Pengujian Rangkaian Catu Daya
- 2) Pengujian Pengujian Rangkaian Antarmuka Sirine
- 3) Pengujian Modul GPS SkyNav SKM53
- 4) Pengujian Tampilan LCD
- 5) Pengujian Kirim dan Baca SMS Modem Wavecom
- 6) Pengujian Keseluruhan

#### 5.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya dilakukan untuk mengetahui besar tegangan masukan, tegangan keluaran, arus dan disipasi daya yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya IC L7805CV. Pengujian dilakukan dalam keadaan tanpa beban dan berbeban. Skematik rangkaian pengujian catu daya ditunjukkan dalam Gambar 5.1 dan 5.2.



Gambar 5.1 Rangkaian Pengujian Catu Daya tanpa Beban

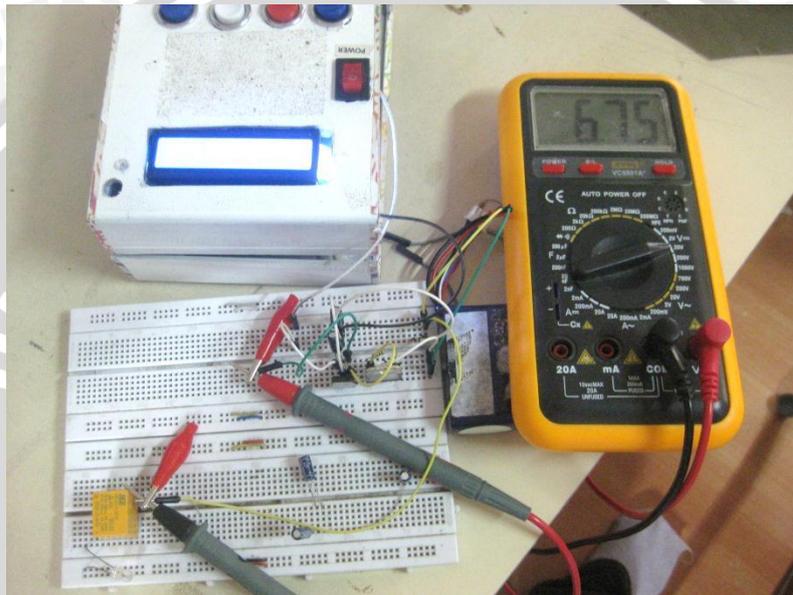


Gambar 5.2 Rangkaian Pengujian Catu Daya dengan Beban

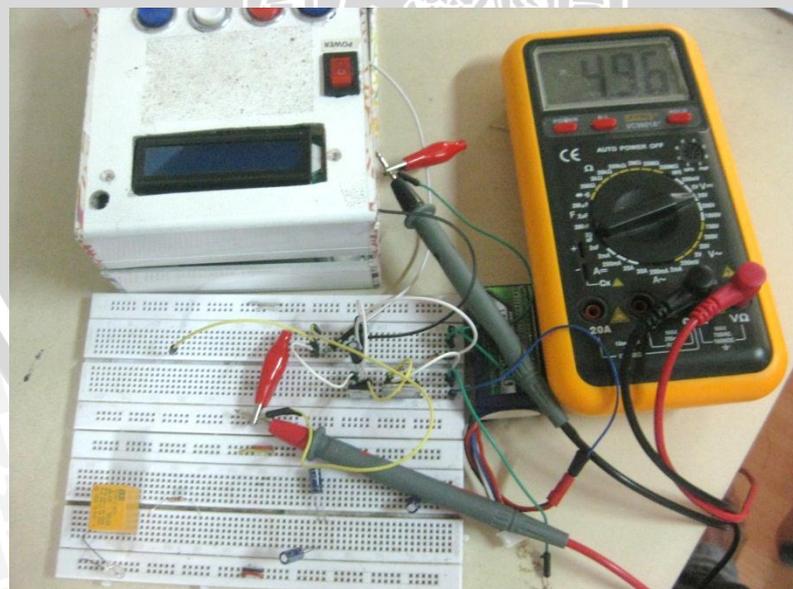
Pengujian dilakukan menggunakan voltmeter digital SZBJ seri VC9801A dihubungkan paralel dengan pin masukan dan keluaran L7805CV serta amperemeter digital UNI-T seri UT70A yang dihubungkan seri dengan beban.

### Hasil Pengujian dan Analisis

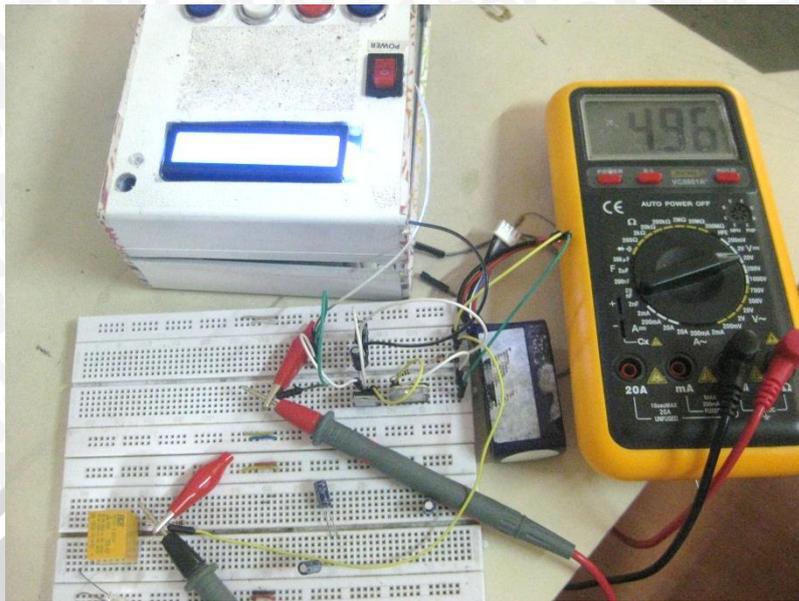
Hasil pengukuran tegangan masukan, tegangan keluaran, dan arus regulator L7805CV ditunjukkan dalam Gambar 5.3, 5.4, 5.5, dan 5.6.



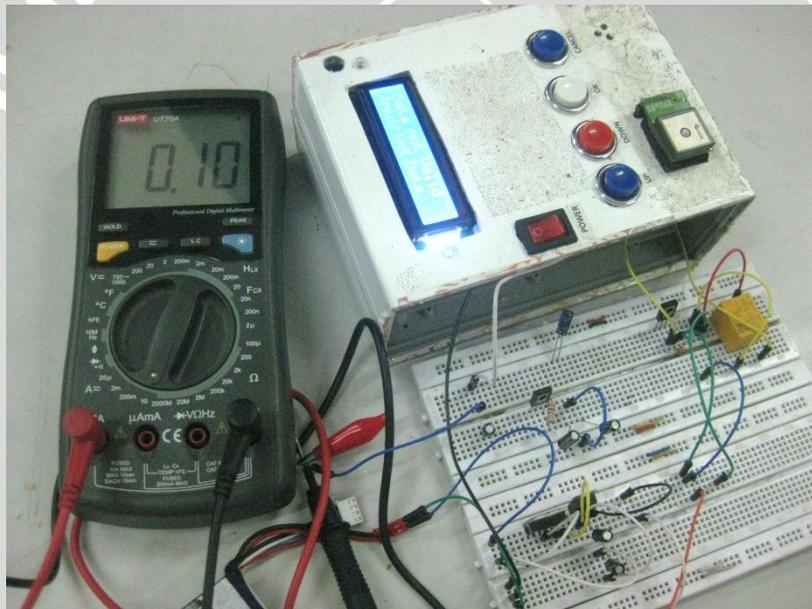
Gambar 5.3: Hasil Pengukuran Tegangan Masukan L7805CV



Gambar 5.4: Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran L7805CV tanpa Beban



Gambar 5.5: Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran L7805CV dengan Beban



Gambar 5.6: Hasil Pengukuran Arus Keluaran L7805CV dengan Beban

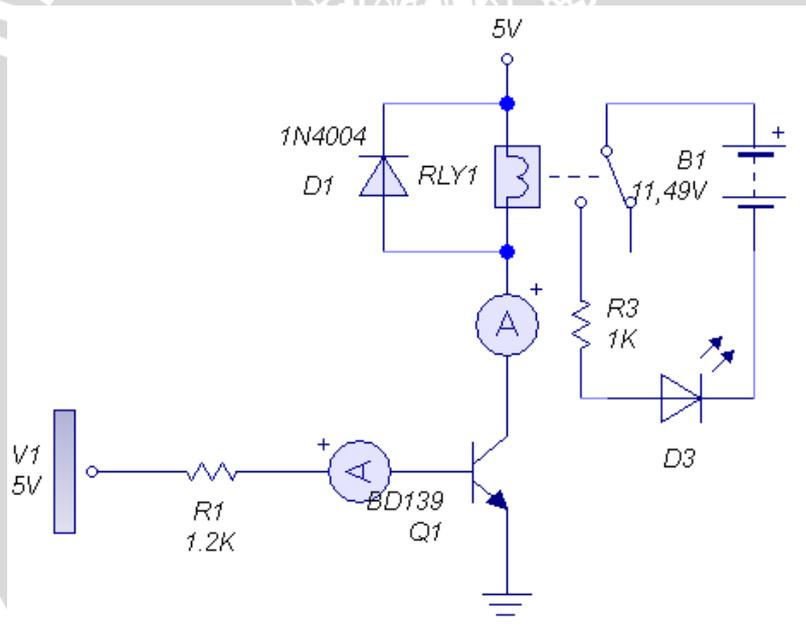
Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan masukan L7805 adalah 6,75V, tegangan keluaran L7805 sebesar 4,96V baik dengan dan tanpa beban, arus yang dibutuhkan sistem pengirim adalah 100 mA. Disipasi daya IC L7805 dihitung berdasarkan persamaan (4-1) adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= (6,75 - 4,96)V \times 100 \text{ mA} \\
 &= 179 \text{ mW}
 \end{aligned}$$

Daya yang diserap L7805 adalah sebesar 178,3 mW, daya ini relatif kecil sehingga tidak menyebabkan panas berlebih pada IC L7805.

## 5.2 Pengujian Rangkaian Antarmuka Sirine

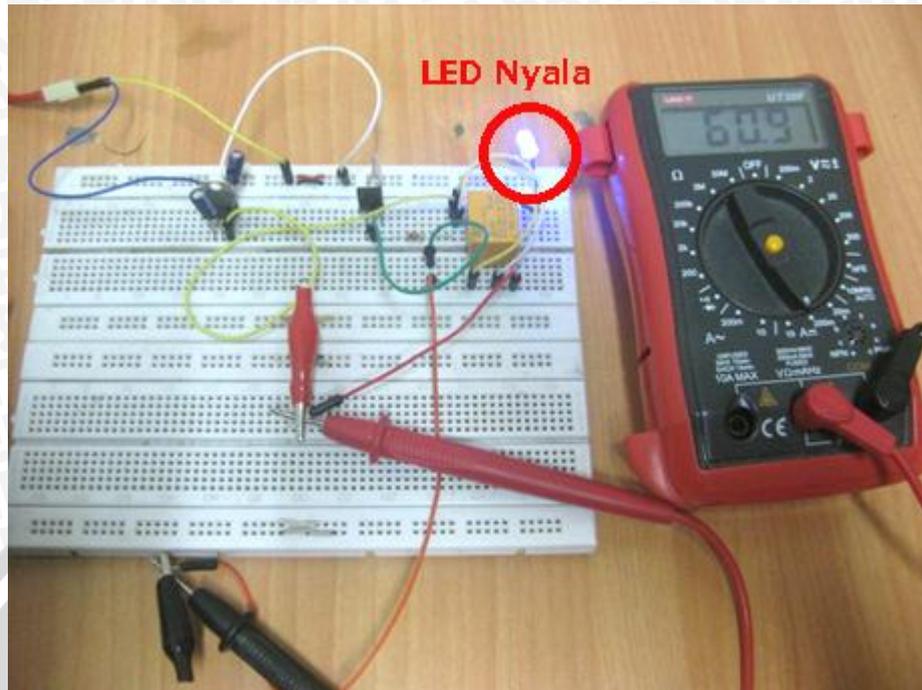
Pengujian rangkaian driver sirine dilakukan untuk mengetahui kinerja transistor agar dapat mengaktifkan *switching* pada relay. Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 5V dan 0V pada kaki basis transistor dan menghubungkan LED pada keluaran *relay* sebagai pengganti sirine. Kemudian diukur arus pada kaki kolektor transistor serta mengamati nyala LED pada keluaran *relay*. Pengujian dilakukan menggunakan multimeter digital UNI-T tipe UT30 yang difungsikan sebagai amperemeter yang dihubungkan seri dengan kumparan *relay* dan kaki kolektor transistor. Rangkaian pengujian driver *relay* ditunjukkan dalam Gambar 5.7.



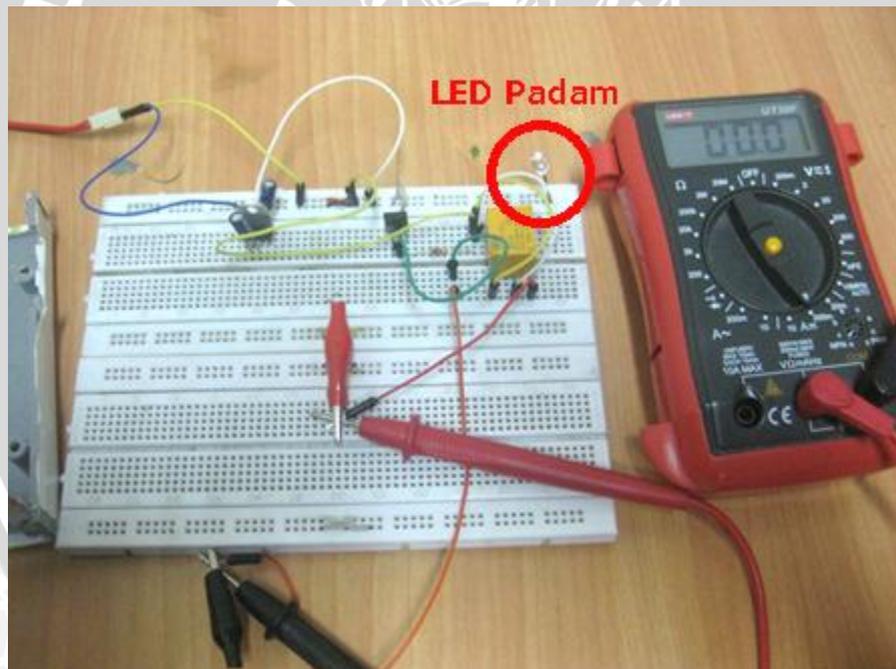
Gambar 5.7: Rangkaian Pengujian *Driver* Relay

### Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian rangkaian *driver* relay dengan masukan tegangan 5V dan 0V ditunjukkan dalam Gambar 5.8 dan 5.9.



Gambar 5.8 Pengujian Arus Kolektor BD139 dengan Masukan 5V.



Gambar 5.9: Pengujian Arus Kolektor BD139 dengan Masukan 0V.

Hasil pengujian menunjukkan ketika diberi masukan 5V, transistor dalam keadaan saturasi, arus yang melewati kumparan *relay* sebesar 60,9 mA dan LED dalam keadaan menyala. Ketika diberi masukan 0V transistor dalam keadaan *cut-off*, tidak ada arus yang mengalir dan LED dalam keadaan padam. Dapat ditarik kesimpulan bahwa *switching* pada transistor dan *relay* bekerja dengan baik Arus

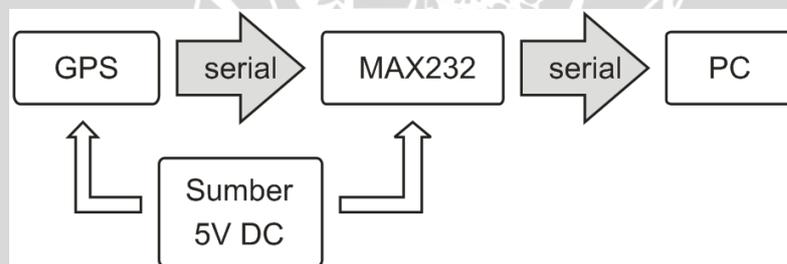
kumpulan pada *relay* menyimpang 0,74 mA dari perancangan sebesar 61,64mA. Kesalahan ini dapat ditoleransi karena dari hasil pengujian, *switching* pada transistor dan relay masih dapat bekerja.

### 5.3 Pengujian Modul GPS SkyNav SKM53

Pengujian modul GPS SkyNav SKM53 bertujuan untuk mengetahui data dan *header* apa saja yang diterima oleh modul GPS, kesalahan posisi GPS, dan deviasi dan kesalahan kecepatan GPS. Pengujian dilakukan dengan *baud rate* 9600 bps (*bit per second*), 8 data, 1 stop, *no parity* sesuai dengan datasheet GPS. Pengujian GPS dibagi menjadi 3 yaitu pengujian data dan *header* GPS, pengujian kesalahan posisi GPS, dan pengujian kesalahan kecepatan GPS.

#### 5.3.1 Pengujian Data dan Header GPS

Pengujian dilakukan dengan mensuplai GPS dengan tegangan 5V DC dan menghubungkan pin TX GPS ke pin RX Mikrokontroler. *Ground* GPS dan Mikrokontroler harus saling terhubung. Diagram blok pengujian GPS SkyNav ditunjukkan dalam Gambar 5.10.



Gambar 5.10: Diagram Blok Pengujian Data GPS

#### Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian data *header* GPS ditunjukkan dalam Gambar 5.11.

```

$GPRMC,042434.000,V,0757.0160,S,11236.8475,E,0.00,130.11,101013,,N+65
$GPGGA,042435.000,0757.0160,S,11236.8475,E,0,0,,140.7,M,9.3,M,,+69
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,+1E
$GPGSV,1,1,02,10,,,31,28,,,26*76
$GPRMC,042435.000,V,0757.0160,S,11236.8475,E,0.00,130.11,101013,,N+64
  
```

Gambar 5.11: Data dan Header GPS.

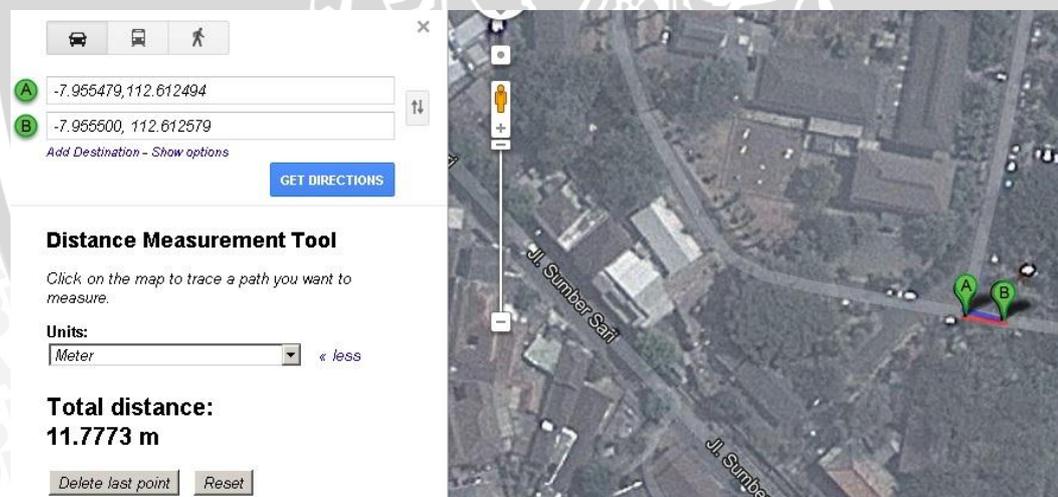
Hasil pengujian *header* GPS, terdapat beberapa baris *header* data GPS selain \$GPRMC. *Header* \$GPRMC memberikan beberapa data seperti waktu,

posisi, kecepatan, dan tanggal seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.5. Algoritma pengambilan data posisi dan kecepatan GPS dijelaskan dalam Gambar 4.9.

### 5.3.2 Pengujian Kesalahan Posisi GPS

Pengujian dilakukan dengan mencatat koordinat bumi dari GPS pada tempat yang terlihat mencolok di *google maps* seperti di sudut jalan kemudian memasukkan data koordinat tersebut ke *google maps*. Jarak antara 2 titik pada *google maps* dapat dihitung menggunakan bantuan *distance measurement tools*. Pengujian dilakukan pada lokasi yang sama dengan waktu yang berbeda yaitu pada siang hari dan malam hari. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali pada masing-masing tempat dan kondisi. Ilustrasi pengujian kesalahan posisi GPS ditunjukkan dalam Gambar 5.12.

Titik A adalah lokasi pengujian data posisi GPS, sedangkan titik B adalah hasil koordinat lintang dan bujur GPS. Keterangan dari *google maps* menunjukkan perbedaan posisi antara 2 titik tersebut adalah 11,8 m yang mengindikasikan kesalahan posisi GPS.



Gambar 5.12: Perhitungan Jarak dengan Google Maps

### Hasil Pengujian dan Analisis

Tabel 5.1 dan 5.2 menunjukkan beberapa kesalahan posisi GPS pada beberapa tempat.

Tabel 5.1: Data Akurasi Posisi GPS pada Siang Hari

No.	Lokasi Pengujian	Kesalahan Posisi (m)					Rata-Rata Kesalahan (m)
		Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	
1	Bawah Pohon	11,8	20,9	14,2	9,2	20,8	15,38
2	Lapangan Rektorat UB	3,3	2,1	1,7	4,2	7,8	3,82
3	Dalam Rumah	20	15,7	10	2,6	5,2	10,7

Tabel 5.2: Data Akurasi Posisi GPS pada Malam Hari

No.	Lokasi Pengujian	Kesalahan Posisi (m)					Rata-Rata Kesalahan (m)
		Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	
1	Bawah Pohon	10,3	12,7	13,8	12,5	8	11,4
2	Lapangan Rektorat UB	2,2	2,5	2,9	4,9	4,1	3,32
3	Dalam Rumah	10,7	4,3	9,4	5,3	8,6	7,66

Tabel hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi data GPS dipengaruhi oleh lingkungan sekitar, seperti banyaknya gedung bangunan atau pepohonan. Kesalahan posisi GPS terkecil adalah 1,7 m (radius) yang dilakukan pada lokasi terbuka dan kesalahan terbesar adalah 20 m (radius) yang dilakukan di bawah pohon rindang. Pantulan sinyal oleh beberapa objek dapat mempengaruhi keakurasian GPS (*multipath error*). Kondisi atmosfer juga mempengaruhi keakurasian GPS. Hasil pengujian pada malam hari memberikan data lebih akurat dibanding siang hari.

### 5.3.3 Pengujian Data Kecepatan GPS

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil data kecepatan GPS yang ditampilkan pada LCD terhadap kendaraan. Kendaraan yang digunakan adalah Sepeda Motor Jupiter Z tahun 2010. Data kecepatan yang diambil adalah

ketika kondisi kendaraan melaju pada kecepatan konstan. Pengujian dilakukan saat malam hari dan pengambilan data dilakukan selama 5 kali berturut-turut..

### Hasil Pengujian dan Analisis

Data perbandingan kecepatan GPS dengan kendaraan bermotor ditunjukkan dalam Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Perbandingan Data Kecepatan Motor terhadap GPS

Kecepatan Sepeda Motor (km/jam)	Kecepatan GPS (km/jam)					Kecepatan rata-rata GPS	Deviasi terbesar kecepatan GPS (km/jam)	Kesalahan terbesar kecepatan GPS (km/jam)
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5			
20	19,372	19,761	18,964	18,038	16,149	18,198	2,049	3,851
30	27,854	26,224	26,854	25,446	23,539	25,983	2,444	6,461
40	35,021	35,892	35,855	35,670	35,781	35,644	0,623	4,979
50	46,004	46,022	44,411	40,911	44,911	44,452	3,541	9,089
60	53,189	53,467	53,152	54,375	52,671	53,371	1,004	7,329

Hasil pengujian kecepatan GPS terhadap kecepatan kendaraan menunjukkan bahwa GPS berhasil memberikan data kecepatan yang kurang akurat dengan kesalahan terkecil adalah 3,851 km/jam dan kesalahan terbesar adalah 9,089 km/jam.

Kesalahan adalah penyimpangan variabel yang diukur dari harga/nilai yang sebenarnya, dalam hal ini diasumsikan adalah kecepatan sepeda motor. Deviasi adalah selisih antara suatu pembacaan terhadap nilai rata-rata dalam sekelompok pembacaan, atau secara matematis:

$$d_N = X_N - \bar{X} \quad (5.1)$$

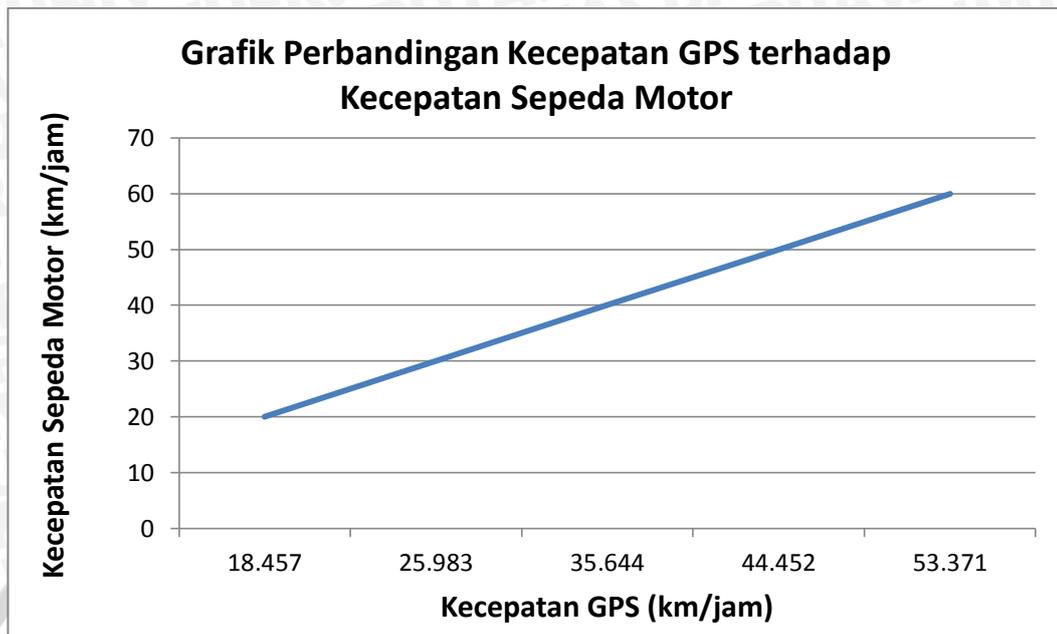
di mana  $d_N$  = Deviasi ke-n

$X_N$  = Data ke-n

$\bar{X}$  = Data rata-rata

Kecepatan sistem yang diharapkan adalah sama dengan kecepatan sepeda motor atau memiliki gradien 1. Jika dibandingkan data kecepatan GPS terhadap kecepatan sepeda motor dalam bentuk grafik, maka akan diperoleh suatu persamaan garis seperti yang ditunjukkan dalam Grafik 5.1.

Grafik 5.1: Perbandingan Kecepatan GPS terhadap Kecepatan Sepeda Motor



Persamaan garis Grafik 5.1 dapat dicari melalui persamaan garis linier:

$$y = mx + c \quad \text{atau}$$

$$V_{\text{kendaraan}} = m V_{\text{GPS}} + V_o \quad \text{di mana}$$

$V_{\text{kendaraan}}$  = kecepatan sepeda motor

$V_{\text{GPS}}$  = kecepatan GPS

$V_o$  = kecepatan *offset* GPS

$m$  = gradien

Gradien garis dicari melalui persamaan

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$m = \frac{60 - 20}{53,371 - 18,198}$$

$$m = 1,1457$$

Jika data ke-dua Tabel disubstitusi ke dalam persamaan, dapat dicari nilai kecepatan *offset* GPS.

$$30 = 1,1457 \times 25,983 + V_o$$

$$V_o = 30 - 29,77$$

$$V_o = 0,23 \text{ km/jam}$$

Kecepatan *offset* sebesar 0,23 relatif kecil dan dalam keadaan diam, GPS memberikan kecepatan 0 km/jam sehingga dapat disimpulkan GPS tidak memiliki kecepatan *offset*. Persamaan garis lurus untuk kecepatan sistem adalah:

$$V_{\text{kendaraan}} = 1,1457 V_{\text{GPS}}$$

Pengujian data kecepatan untuk yang kedua kalinya melibatkan perhitungan di atas yaitu dengan mengalikan data kecepatan GPS dengan konstanta 1,1457, sehingga respons sistem terhadap kecepatan kendaraan hampir mendekati sama. Hasil pengujian kedua ditunjukkan dalam Tabel 5.4.

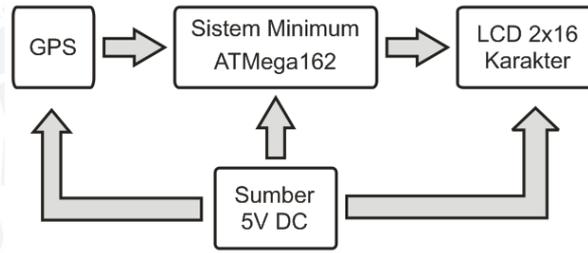
Tabel 5.4. Perbandingan Data Kecepatan Motor terhadap Sistem

Kecepatan Sepeda Motor (km/jam)	Kecepatan Sistem (km/jam)					Kecepatan rata-rata Sistem	Deviasi terbesar kecepatan Sistem (km/jam)	Kesalahan terbesar kecepatan Sistem (km/jam)
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5			
20	21,834	20,730	21,728	21,600	20,688	21,316	0,628	1,834
30	31,467	30,682	30,661	30,724	30,045	30,716	0,751	1,467
40	38,214	38,278	39,381	39,487	40,739	39,220	1,006	1,786
50	51,009	51,157	50,988	51,136	53,173	51,493	1,680	3,173
60	62,212	61,639	61,279	60,578	60,239	61,189	1,023	2,212

Hasil pengujian kedua menunjukkan hasil lebih baik dibanding pengujian pertama dengan kesalahan terkecil kecepatan sistem adalah 1,467 km/jam dan kesalahan terbesar adalah 3,173 km/jam.

#### 5.4 Pengujian LCD 2X16 Karakter

Pengujian LCD 2X16 karakter bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara karakter-karakter yang dikirimkan oleh program di dalam mikrokontroller ATMega162 ke LCD dengan karakter yang tertampil pada layar LCD 2X16 karakter. Pengujian dilakukan dengan menampilkan data posisi GPS ke LCD. Diagram blok pengujian LCD 2X16 karakter ditunjukkan dalam Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Diagram Blok Pengujian LCD 2X16 Karakter

**Hasil Pengujian dan Analisis**



Gambar 5.14 Hasil Pengujian LCD 2X16 Karakter

Hasil pengujian LCD 2X16 karakter dalam Gambar 5.14 menunjukkan bahwa LCD dapat menampilkan data GPS dengan baik pada tiap barisnya.

**5.5 Pengujian Kirim dan Baca SMS Modem Wavecom M1306b**

Pengujian modem GSM bertujuan untuk mengetahui apakah modem GSM bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan melakukan perintah kirim (AT+CMGS) dan baca (AT+CMGR) SMS melalui *hyperterminal* yang dikirim kembali ke modem GSM. Pengujian dilakukan dengan *baud rate* 115200 bps (*bit per second*), 8 *data*, 1 *stop*, *no parity* sesuai dengan *datasheet* modem Wavecom. Diagram blok pengujian ditunjukkan pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15 Diagram Blok Pengujian Modem GSM

**Hasil Pengujian dan Analisis**

Hasil pengujian kirim SMS menggunakan modem Wavecom ditunjukkan pada Gambar 5.16.



```

AT
OK
AT+CMGF=1
OK
AT+CMGS="085732602570"
> Tes Kirim SMS+
+CMGS: 181

OK
AT+CMGS="085759054039"
> coba kirim dan terima SMS+
+CMGS: 182

OK
+CMTI: "SM",1
AT+CMGR=1
+CMGR: "REC UNREAD", "+6285759054039", "13/11/20", "10:54:38+28"
coba kirim dan terima SMS
OK

```

Gambar 5.16 Pengujian Modem Wavecom melalui *Hyperterminal*.

Berdasarkan hasil pengujian perintah kirim dan baca SMS menggunakan modem GSM dapat diketahui bahwa modem GSM sukses mengirim dan membaca SMS dengan isi pesan SMS yang saling bersesuaian dengan pengaturan komunikasi serial seperti di atas.

Pengujian di atas dilakukan melalui fasilitas *hyperterminal*, sedangkan pengiriman data dilakukan melalui mikrokontroler, sehingga dapat dirancang suatu algoritma pengiriman SMS yang ditanam ke mikrokontroler seperti yang dijelaskan pada Gambar 4.11.

## 5.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem terbagi menjadi dua tahap pengujian, yaitu pengujian penyalan sirine terhadap perubahan kecepatan dan pengujian tampilan PC server. Pengujian penyalan sirine dilakukan dengan menentukan nilai batas penyalan melalui menu pengaturan sistem kemudian diamati penyalan sirine terhadap batas kecepatan yang telah ditentukan. Rentang kecepatan kendaraan yang ditampilkan pada sistem penerima adalah 0 hingga 120 km/jam.

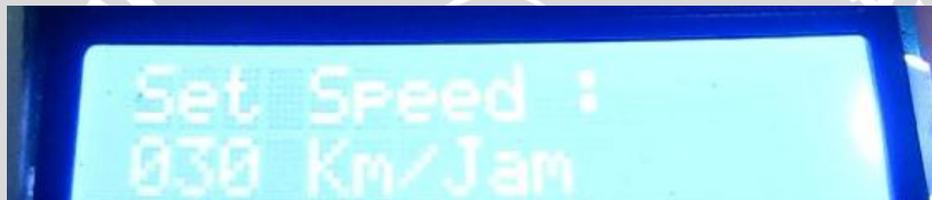
### 5.6.1 Pengujian Penyalan Sirine terhadap Kecepatan GPS

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat memberikan peringatan jika kendaraan melaju melebihi batas aman yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan mengatur nilai batas aman kecepatan pada menu

LCD yang kemudian akan disimpan ke dalam EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) yaitu fasilitas yang disediakan mikrokontroler untuk menyimpan nilai-nilai variabel ke dalam memori dan nilai tersebut akan tetap tersimpan meskipun sistem dalam keadaan padam. Pengaturan dilakukan menggunakan tombol ok, tombol atas, dan tombol bawah. Tampilan menu LCD ditunjukkan pada Gambar 5.17 dan 5.18.

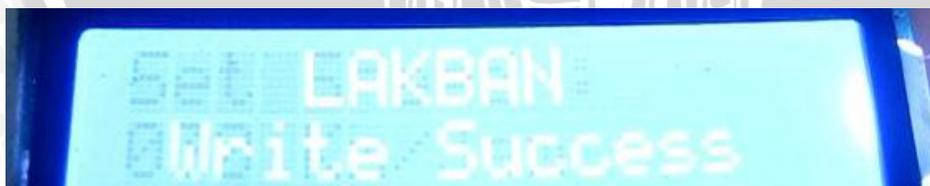


Gambar 5.17: Tampilan Menu pada LCD



Gambar 5.18: Pengaturan Batas Aman Kecepatan

Setelah selesai melakukan pengaturan, maka kembali ke menu *start* dan tekan ok untuk memulai *monitoring*. Sebagai indikasi bahwa nilai yang telah kita atur berhasil disimpan ke dalam EEPROM, sistem akan memberikan tampilan *write success* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19: Indikasi Penyimpanan EEPROM Berhasil

### Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian penyalan sirine ditunjukkan dalam Tabel 5.5 dan 5.6.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Sirine dengan Batas Kecepatan 30 km/jam .

No.	Data Kecepatan (km/jam)	Kondisi Sirine
-----	-------------------------	----------------

1	27,692	Padam
2	28,351	Padam
3	29,836	Padam
4	31,299	Nyala
5	32,836	Nyala
6	37,059	Nyala

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Sirine dengan Batas Kecepatan 40 km/jam .

No.	Data Kecepatan (km/jam)	Kondisi Sirine
1	38,720	Padam
2	39,264	Padam
3	41,752	Nyala
4	43,471	Nyala
5	39,749	Padam
6	42,964	Nyala

Dari tabel uji penyalaaan sirine terhadap batas kecepatan dapat disimpulkan bahwa sistem telah dapat memberikan peringatan alarm jika pengemudi melebihi batas kecepatan yang telah ditetapkan. Pada pengujian, sirine digantikan oleh LED karena terhambat pada dokumentasi jika menggunakan sirine.

Beberapa Gambar pengujian penyalaaan sirine ditunjukkan dalam Gambar 5.20, 5.21, 5.22 dan 5.23.



Gambar 5.20: Pengujian dengan Batas Kecepatan 30 km/jam, LED Tampak sedang Padam.



Gambar 5.21: Pengujian dengan Batas Kecepatan 30 km/jam, LED Tampak sedang Nyala





Gambar 5.22: Saat Melebihi Batas Aman, LED Menyala dan Pengiriman Data Sedang Dilakukan.



Gambar 5.23: Pengiriman Data Berhasil Dilakukan.

### 5.6.2 Pengujian Sistem Penerima

Pengujian sistem penerima dilakukan untuk mengetahui apakah blok sistem penerima dapat menerima dan memilah data kecepatan yang dikirim yang kemudian ditampilkan dalam grafik dan disimpan dalam format excel.

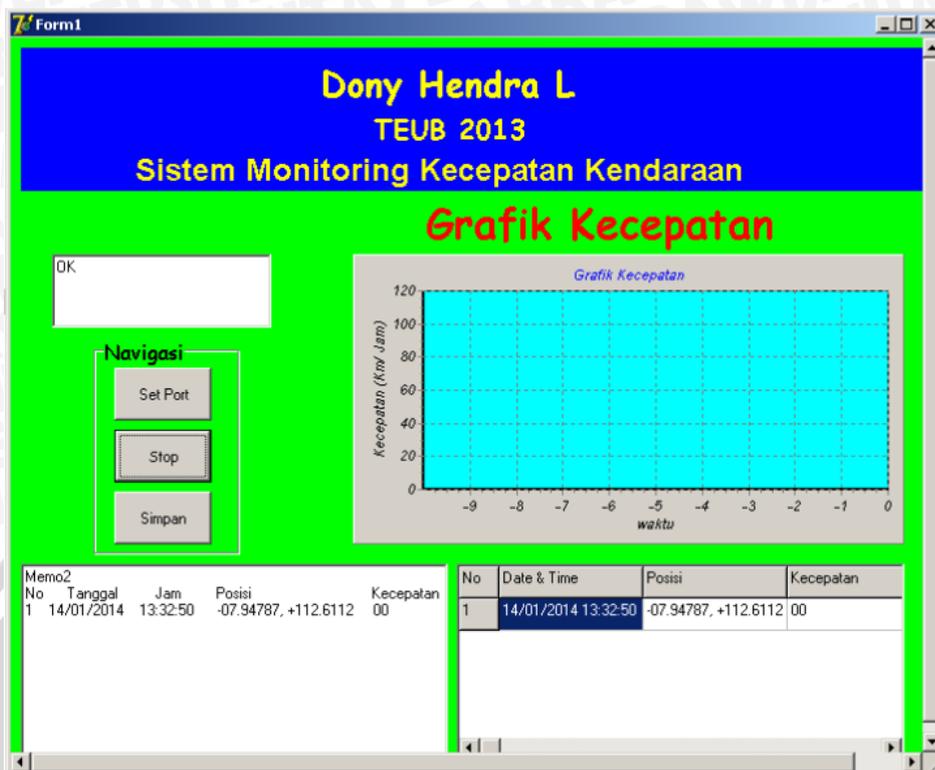
#### Hasil Pengujian dan Analisis

Agar dapat menerima data SMS dari modem perlu dilakukan pengaturan komunikasi serial dengan pengaturan seperti Gambar 5.24.

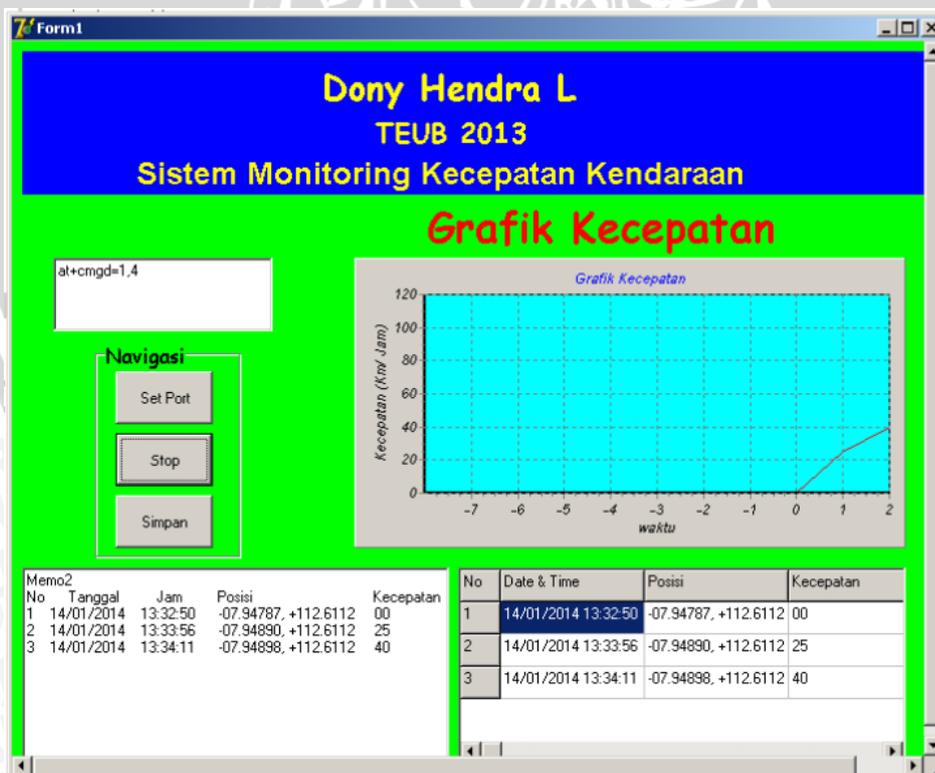


Gambar 5.24: Pengaturan Komunikasi Serial antara PC dengan Modem

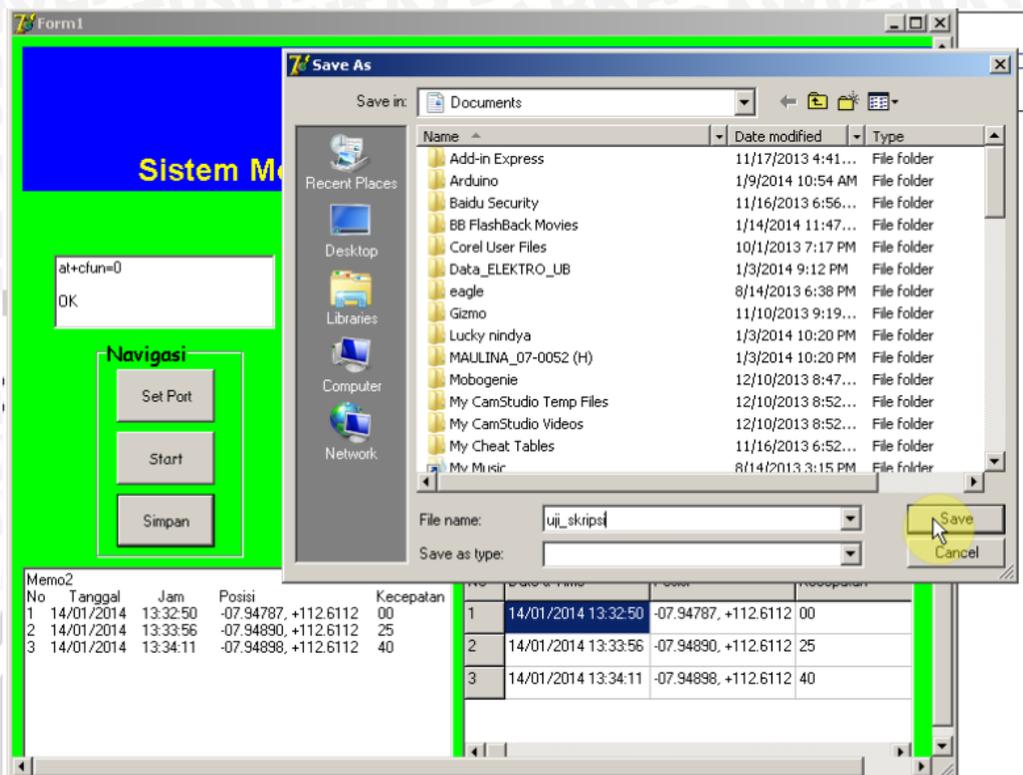
Setelah selesai melakukan pengaturan, sistem monitoring kecepatan kendaraan akan berjalan ketika tombol Mulai pada panel aplikasi ditekan. Data pertama dan data kedua yang diterima oleh sistem penerima adalah data monitoring, yaitu data kecepatan ketika kendaraan masih di bawah batas aman kecepatan, sedangkan data ketiga adalah data peringatan jika kendaraan melaju di atas batas aman yang telah ditentukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.25 dan 5.26. Interval waktu pengiriman data adalah 1 menit. Untuk mengakhiri sistem monitoring adalah dengan menekan tombol Stop pada panel aplikasi. Jika ingin menyimpan data yang telah dimonitor dengan menekan tombol Simpan seperti pada Gambar 5.27 dan jika berhasil akan muncul *dialog box* sebagai indikator data berhasil disimpan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.28.



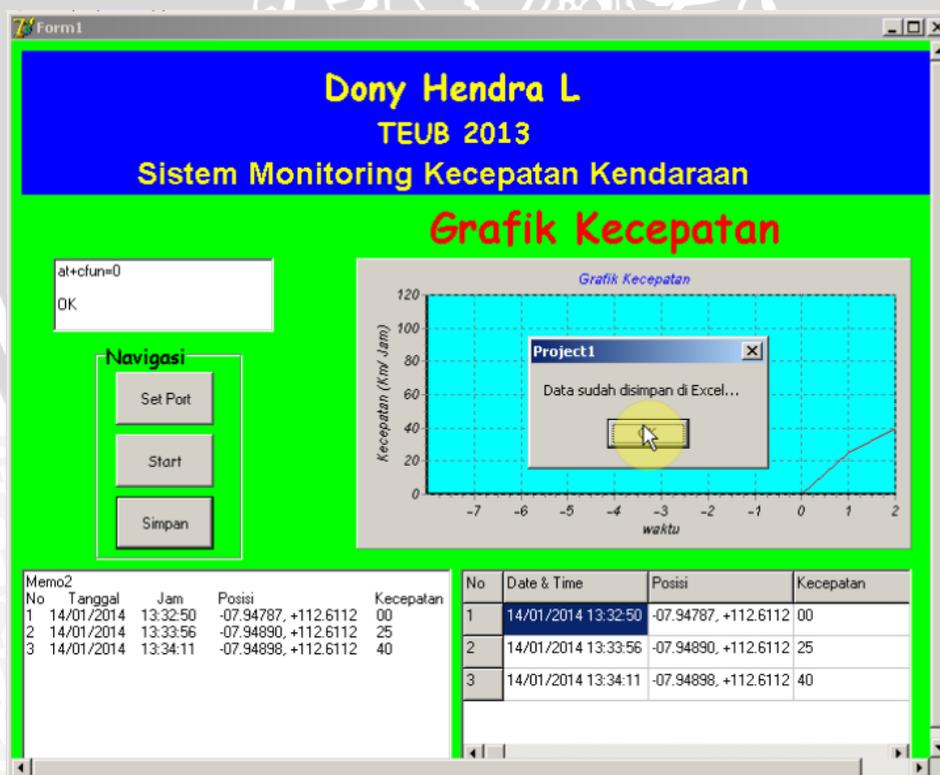
Gambar 5.25: Data Monitoring Berhasil Diterima



Gambar 5.26: Data Peringatan Berhasil Diterima

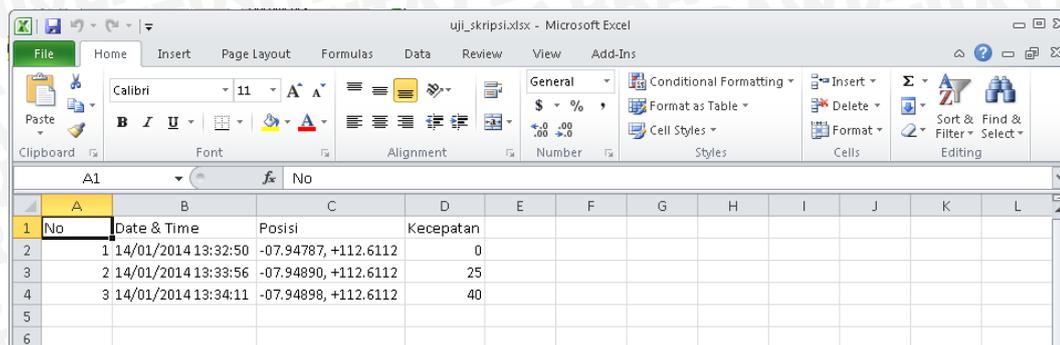


Gambar 5.27: Penyimpanan Data sedang Dilakukan



Gambar 5.28: Data Berhasil Disimpan

Hasil penyimpanan pada *form excel* ditunjukkan pada Gambar 5.29.



No	Date & Time	Posisi	Kecepatan
1	14/01/2014 13:32:50	-07.94787, +112.6112	0
2	14/01/2014 13:33:56	-07.94890, +112.6112	25
3	14/01/2014 13:34:11	-07.94898, +112.6112	40

Gambar 5.29: Penyimpanan pada *Form Excel*

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan sistem, Sistem Monitoring Kecepatan Kendaraan Berbasis GPS dengan SMS sebagai Media Pengiriman Data telah berhasil dirancang. Sirine atau LED berhasil menyala saat melebihi batas kecepatan yang telah ditentukan dan *server* telah berhasil membaca dan memilah isi pesan SMS yang berisi data posisi dan kecepatan dan menampilkannya dalam bentuk grafik dan tabel pada jendela aplikasi. Data kecepatan yang berhasil diterima sistem penerima kemudian dapat disimpan ke dalam format Excel, sehingga dapat dijadikan referensi kecepatan pengendara.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Data kecepatan GPS SkyNav SKM53 didapatkan dari header \$GPRMC melalui komunikasi serial dengan *baud rate* 9600 bps (*bit per second*), 8 data, 1 stop, *no parity*. Kesalahan kecepatan GPS dapat diperbaiki dengan mengalikan data kecepatan GPS dengan konstanta yang diperoleh dari gradien grafik perbandingan kecepatan GPS terhadap kecepatan kendaraan menghasilkan kesalahan terkecil 1,467 km/jam dan kesalahan terbesar 3,173 km/jam.
- 2) Mikrokontroler ATMega162 dapat melakukan komunikasi dengan modem GSM melalui rangkaian antarmuka MAX232 dengan *baud rate* 115200 bps (*bit per second*), 8 data, 1 stop, *no parity*.
- 3) Algoritma pengiriman data posisi dan kecepatan GPS melalui modem GSM berjalan dengan baik menggunakan perintah *AT-Command*.
- 4) Sistem penerima berhasil melakukan pembacaan dan pemilahan data SMS yang dikirim oleh sistem pengirim dengan range kecepatan monitoring 0 – 120 km/jam serta dapat menyimpan data tersebut ke dalam format excel yang mampu menyimpan hingga 65535 data sehingga dapat digunakan sebagai *database* kecepatan pengendara.

#### 6.2 Saran

Saran dalam pengimplementasian maupun peningkatan unjuk kerja sistem ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Sistem ini dapat diimplementasikan untuk lebih dari 1 kendaraan dengan menambahkan data kendaraan dan identitas pengemudi sehingga sistem *database* dapat memilah data kecepatan masing-masing pengemudi.