

Monitoring Posisi Operasi Tim SAR - SRU (*Search And Rescue Unit*) Pada Daerah Bencana Dengan Memanfaatkan GPS (*Global Positioning System*)

Septian Enggar Susanto, M. Julius St, dan Eka Maulana

Abstrak— Dalam kegiatan SAR, komunikasi mempunyai peranan yang sangat penting, salah satunya sebagai sarana komando dan pengendalian yang dimaksudkan agar pada saat terjadi musibah, tim SAR - SRU di lapangan dapat dikendalikan dan dikoordinasikan secara terpadu oleh tim SAR pemantau yaitu OSC (*On Scene Commander*) atau SMC (*SAR Mission Coordinator*). Komunikasi selama operasi SAR menjadi faktor pendukung dalam pelaksanaan operasi SAR. Komunikasi yang digunakan biasanya adalah komunikasi suara (*voice*) yang dalam hal ini radio komunikasi VHF, HF, UHF atau telepon satelit. Oleh sebab itu sangat dituntut keandalan seluruh peralatan komunikasi SAR sebagai pendukung dalam pelaksanaan operasi SAR. Penggunaan alat komunikasi berupa tampilan visual yang efisien dalam monitoring posisi operasi tim SAR - SRU oleh tim SAR pemantau (SMC/OSC) sangat diperlukan, selain komunikasi suara (*voice*) yang telah biasa digunakan oleh tim SAR saat ini.

Pada monitoring posisi operasi tim SAR - SRU ini memanfaatkan GPS *receiver* dan SMS. Dalam sistem ini, digunakan ATmega162 sebagai pusat pengolahan data dan modem GSM *wavecom* untuk komunikasi via SMS. Komputer dengan akses internet dapat menampilkan posisi tim SAR - SRU melalui *Google Map*. Selain itu, tim SAR - SRU juga bisa memberikan informasi tentang jumlah korban yang telah ditemukan di daerah bencana.

Kata Kunci— GPS *receiver*, SMS, modem GSM *wavecom*, ATmega162, *microsoft visual C# 2005*

I. PENDAHULUAN

Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia memiliki kondisi geologis, geografis, hidrologis, demografis dan sosiologis yang menjadikannya rawan terhadap bencana, baik bencana alam, non-alam, maupun bencana sosial. Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) BNPB menunjukkan bahwa jumlah kejadian bencana dan korban meninggal per jenis kejadian bencana dalam periode antara tahun 1815 - 2011 terus meningkat [1]. Semua musibah yang terjadi merupakan kejadian yang serba tiba-tiba, serta tidak dapat diketahui kapan dan dimana akan terjadi. Pada

umumnya berakibat fatal terhadap keselamatan jiwa dan kerugian harta benda. Tetapi, dampak tersebut dapat diantisipasi dan diminimalisir jika ditangani dengan cepat, tepat, dan seksama. Oleh karena itu, kehadiran tim pencari dan penyelamat sangat dibutuhkan jika terjadi suatu musibah. Sekarang ini dijalankan oleh sebuah organisasi bernama BASARNAS (Badan SAR Nasional). Tugas BASARNAS akan dapat terlaksana dengan baik jika didukung dengan kesiapan seluruh elemen utama BASARNAS dan ketersediaan pendukung lainnya seperti alat komunikasi [2]. Penggunaan alat komunikasi berupa tampilan visual serta efisien dalam monitoring posisi operasi tim SAR - SRU oleh tim SAR pemantau (SMC/OSC) sangat diperlukan, selain komunikasi suara (*voice*) yang telah biasa digunakan oleh tim SAR saat ini.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini dirancang perangkat lunak komputer pada sistem tim SAR pemantau agar dapat mengirim SMS dan membaca SMS data GPS serta menampilkannya secara visual dengan memanfaatkan *Google Map*. Dalam sistem ini, digunakan ATmega162 sebagai pembaca data posisi dari GPS *receiver*, *input keypad*, pengolah data untuk sistem transmisi melalui SMS pada modem *wavecom* dan menampilkan data di LCD. Pengaksesan melalui SMS harus sesuai format dan nomor yang telah ditentukan. Untuk permintaan posisi dengan cara mengirim SMS dengan isi SMS (GPS) dan dikirim ke sistem tim SAR - SRU. Untuk permintaan posisi dan jumlah korban dengan cara mengirim SMS dengan isi SMS (KORBAN) dan dikirim ke sistem tim SAR - SRU. Daerah bencana diasumsikan masih terjangkau jaringan GSM. Sistem ini dapat menghitung sudut dan jarak antara posisi tim SAR - SRU dengan posisi tim SAR pemantau, untuk itu dibutuhkan pengambilan data posisi awal sebagai data *checkpoint*.

Tujuan akhir yang diharapkan dalam penelitian ini adalah merencanakan dan merealisasikan suatu alat yang dapat memonitoring posisi secara visual tim SAR - SRU yang sedang beroperasi melakukan pencarian dan pertolongan korban pada daerah bencana alam. Tim SAR pemantau (SMC/OSC) dapat mengetahui posisi tim SAR - SRU yang sedang bertugas melalui handphone dan komputer via SMS dengan jaringan GSM. Tim SAR - SRU juga dapat mengirimkan jumlah korban yang telah ditemukannya kepada tim SAR pemantau.

Septian Enggar Susanto adalah mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (no telepon korespondensi penulis 085735133736; email septian_enggar_s@yahoo.com)

M. Julius St adalah dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

Eka Maulana adalah dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

II. FORMAT DATA GPS

Data keluaran GPS *receiver* dalam format NMEA 0183 berbentuk kalimat (*string*) yang merupakan rangkaian karakter ASCII 8 bit. Setiap kalimat diawali dengan satu karakter '\$', dua karakter *Talker ID*, tiga karakter *Sentence ID*, dan diikuti oleh data *fields* yang masing-masing dipisahkan oleh koma serta diakhiri oleh *optional checksum* dan karakter *carriage return/line feed*(CR/LF). Jumlah maksimum karakter dihitung dari awal kalimat (\$) sampai dengan akhir kalimat (CR/LF) adalah 82 karakter [3].

Format dasar data NMEA 0183 :

```
$aacc,c—c*hh<CR><LF>
```

keterangan:

- aa = *Talker ID*, menandakan jenis atau peralatan navigasi yang digunakan,
- ccc = *Sentence ID*, menandakan jenis informasi yang terkandung dalam kalimat,
- c—c = *data fields*, berisi data-data navigasi hasil pengukuran,
- *hh = *optional checksum*, untuk pengecekan kesalahan (error) kalimat,
- <CR><LF> = *carriage return/line feed*, menandakan akhir dari kalimat.

Beberapa jenis kalimat NMEA 0183 yang umum pada perangkat GPS ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kalimat NMEA 0183 pada GPS [4]

Kalimat	Deskripsi
\$GPGGA	Global positioning system fixed data
\$GPGLL	Geographic position - latitude / longitude
\$GPGSA	GNSS DOP and active satellites
\$GPGSV	GNSS satellites in view
\$GPRMC	Recommended minimum specific GNSS data
\$GPVTG	Course over ground and ground speed

III. METODOLOGI

A. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang dirancang yaitu :

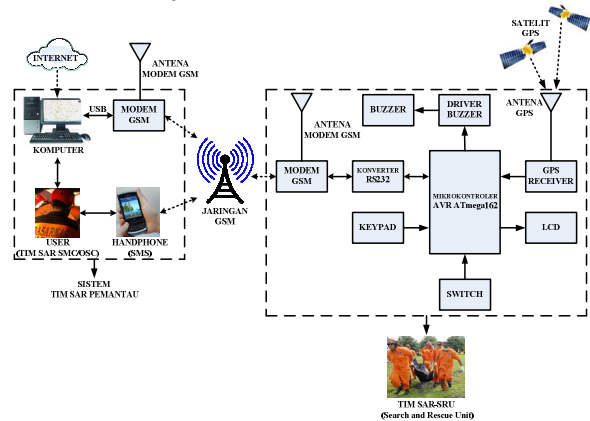
- 1) Jalur transmisi data yang digunakan adalah SMS dengan menggunakan modem *wavecom M1306B* (RS232) dan modem *wavecom M1306B* (USB).
- 2) Menampilkan secara visual posisi tim SAR - SRU dengan memanfaatkan *Google Map*.
- 3) Tim SAR pemantau bisa memilih dua pilihan pengiriman pesan yaitu data posisi atau data posisi sekaligus jumlah korban yang ditemukan oleh tim SAR – SRU. Jika tim SAR pemantau memilih data posisi maka alat pada tim SAR – SRU akan membunyikan *buzzer* selama dua kali sebagai tanda ada SMS dan secara otomatis akan mencari koordinat posisi menggunakan GPS dan mengirimkannya ke tim SAR pemantau. Untuk pilihan kedua yaitu data posisi sekaligus jumlah korban maka alat akan membunyikan *buzzer* selama tiga kali sebagai tanda ada SMS dan tim

SAR – SRU harus memasukkan jumlah korban yang ditemukannya melalui *keypad* dan mengirimkannya kembali ke tim SAR pemantau sekaligus koordinat posisinya.

- 4) Tim SAR – SRU juga dapat mengirimkan data posisi dan jumlah korban yang ditemukan ke tim SAR pemantau tanpa harus diminta dulu oleh tim SAR pemantau untuk mengirimkan datanya.
- 5) *Microsoft Visual C# 2005* digunakan sebagai *software* pengolah data pada komputer yang terintegrasi dengan *Google Map*.
- 6) Mikrokontroler yang digunakan adalah AVR *ATMega162*.
- 7) GPS *Receiver* yang digunakan adalah *SkyNav SKM53 GPS module*.
- 8) LCD digunakan untuk menampilkan koordinat posisi dan jumlah korban pada alat tim SAR – SRU.
- 9) *Keypad* yang digunakan adalah *Membrane Keypad 3x4*.
- 10) Menggunakan *Buzzer DC 3 – 24 Volt*.
- 11) Menggunakan enam *switch* untuk memilih menu.
- 12) Sistem tim SAR pemantau menggunakan catu daya AC 220 V, Sistem tim SAR - SRU menggunakan dua buah baterai pack DC 9,6 V.

B. Diagram Blok Sistem

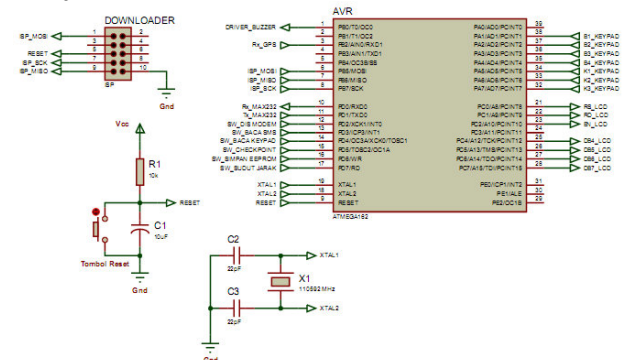
Diagram blok perancangan *hardware* sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem secara Keseluruhan

C. Perancangan Rangkaian Sistem Mikrokontroler ATMega162

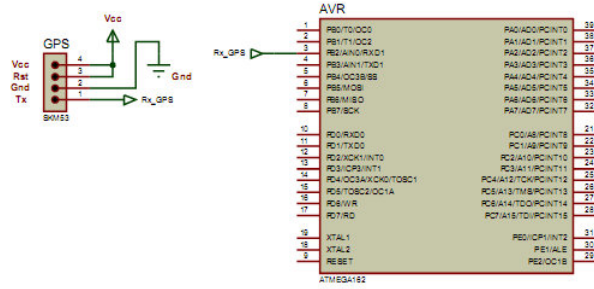
Rangkaian sistem mikrokontroler ATMega162 ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Sistem Mikrokontroler ATMega162

D. Perancangan Rangkaian Antarmuka GPS

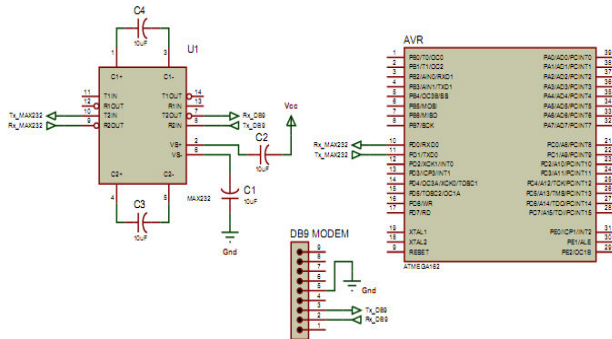
Rangkaian antarmuka GPS dengan mikrokontroler ATmega162 ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Antarmuka GPS dengan Mikrokontroler ATmega162

E. Perancangan Rangkaian Antarmuka Konverter RS232 dan Modem GSM (RS232)

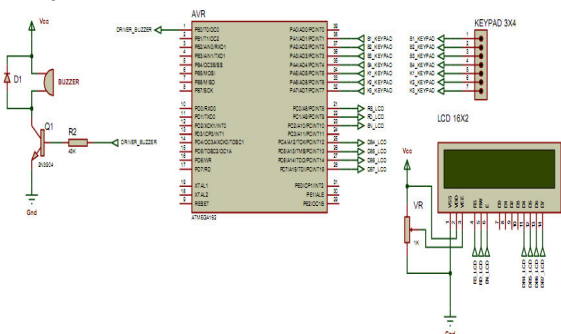
Rangkaian antarmuka Konverter RS232 dan Modem GSM (RS232) dengan mikrokontroler ATmega162 ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Antarmuka Konverter RS232 dan Modem GSM (RS232) dengan Mikrokontroler ATmega162

F. Perancangan Rangkaian Antarmuka Keypad, LCD dan Buzzer

Rangkaian antarmuka keypad, LCD dan buzzer ditunjukkan dalam Gambar 5.

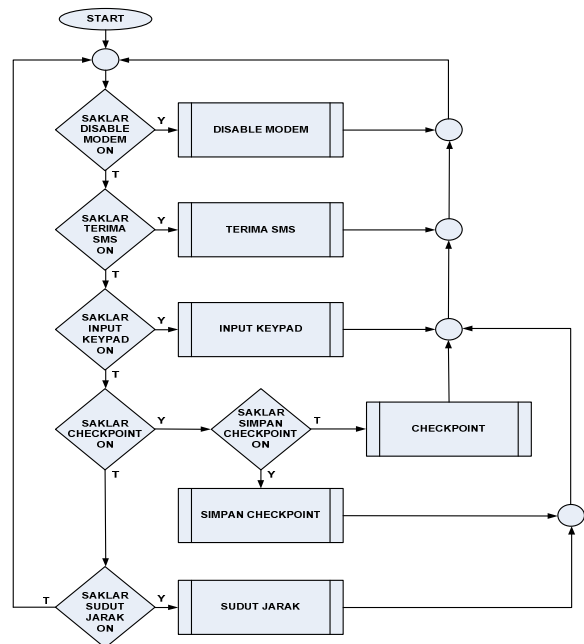


Gambar 5. Rangkaian Antarmuka Keypad, LCD dan Buzzer

G. Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler

Perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler menggunakan bahasa C dengan compiler program CodeVisionAVR. Untuk memberikan gambaran umum jalannya program, terdapat flowchart program utama dan flowchart sub rutin.

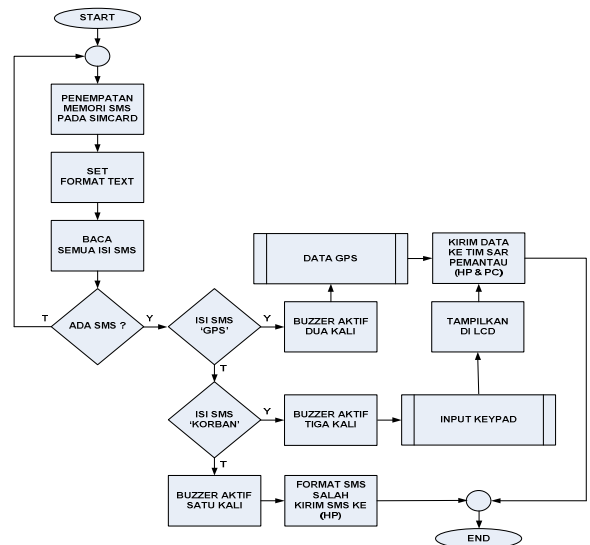
Flowchart program utama mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Program Utama Mikrokontroler

➤ Perancangan Sub Rutin Terima SMS

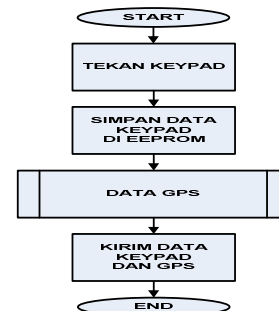
Flowchart sub rutin terima SMS ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Sub Rutin Terima SMS

➤ Perancangan Sub Rutin Input Keypad

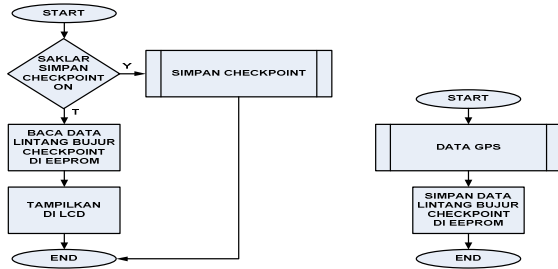
Flowchart sub rutin input keypad ditunjukkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart Sub Rutin Input Keypad

➤ **Perancangan Sub Rutin *Checkpoint* dan *Simpan Checkpoint***

Flowchart sub rutin *checkpoint* dan *simpan checkpoint* ditunjukkan dalam Gambar 9.



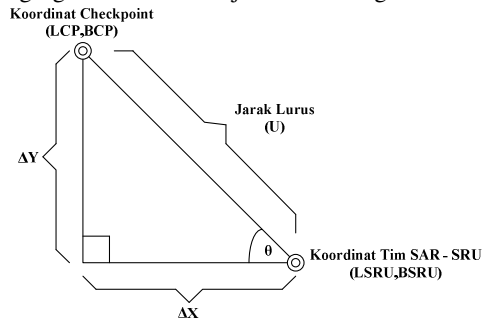
Gambar 9. *Flowchart* Sub Rutin *Checkpoint* dan *Simpan Checkpoint*

➤ **Perancangan Sub Rutin Sudut Jarak**

Mikrokontroler akan memproses perhitungan sudut dan jarak dengan cara perhitungan rumus *pythagoras*.

$$\Delta Y^2 + \Delta X^2 = U^2 \quad (1)$$

Bentuk dari dua titik koordinat yang di gambarkan dalam segitiga siku-siku ditunjukkan dalam gambar 10.



Gambar 10. Perhitungan Koordinat *Pythagoras*

Keterangan :

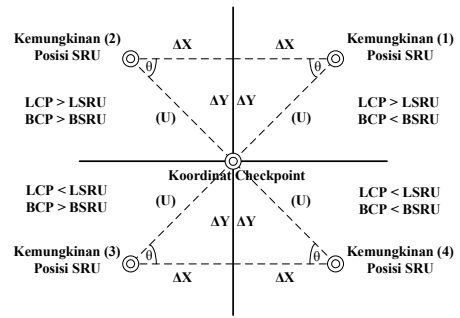
- LCP** = Lintang *Checkpoint*
- BCP** = Bujur *Checkpoint*
- LSRU** = Lintang SRU
- BSRU** = Bujur SRU
- ΔY = Perbedaan LCP dan LSRU
- ΔX = Perbedaan BCP dan BSRU
- U** = Jarak Miring (Jarak antara posisi *checkpoint* dengan posisi tim SAR - SRU)
- θ = Sudut yang terbentuk antara tim SAR - SRU dengan *checkpoint* terhadap utara peta.

Untuk menghitung ΔY adalah dengan cara mencari **LCP** atau **LSRU** yang lebih besar dikurangi **LCP** atau **LSRU** yang lebih kecil. Untuk menghitung ΔX adalah dengan cara mencari **BCP** atau **BSRU** yang lebih besar dikurangi **BCP** atau **BSRU** yang lebih kecil. Untuk mengetahui yang besar dan kecil dari koordinat tersebut dengan cara melihat kemungkinan dari posisi tim SAR - SRU terhadap posisi *checkpoint*. Bentuk dari empat kemungkinan yang di gambarkan dalam empat kuadran posisi SRU ditunjukkan dalam gambar 11.

Setelah ΔY dan ΔX diketahui, selanjutnya mikrokontroler akan memproses kedalam perhitungan jarak lurus (**U**) sesuai dengan rumus *pythagoras*.

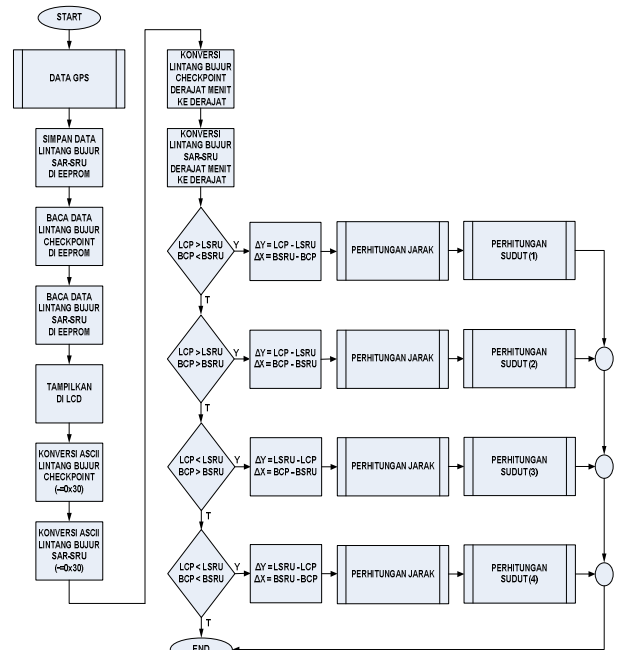
Untuk menghitung sudut dengan menggunakan rumus trigonometri yaitu :

$$\theta = \text{ATAN} (\Delta Y / \Delta X) \quad (2)$$



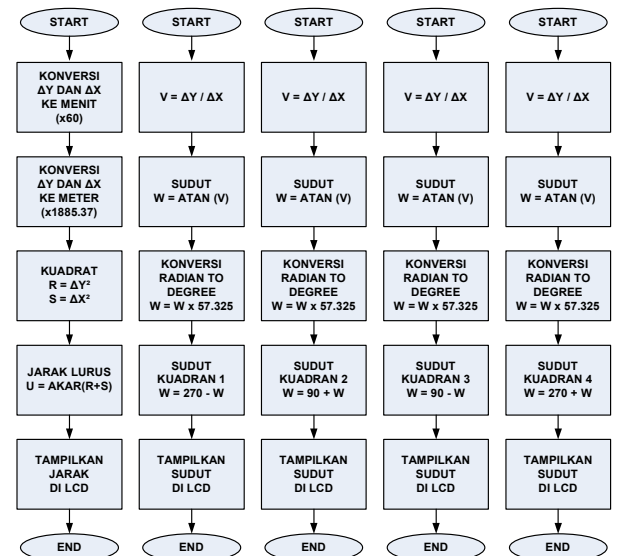
Gambar 11. Empat Kemungkinan Posisi tim SAR - SRU

Flowchart sub rutin sudut jarak ditunjukkan dalam Gambar 12.



Gambar 12. *Flowchart* Sub Rutin Sudut Jarak

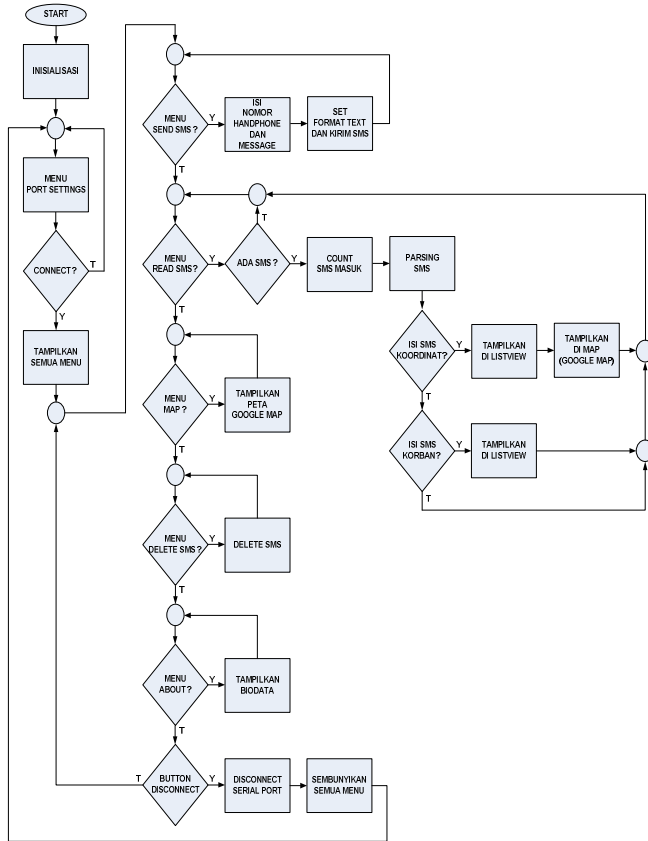
Flowchart sub rutin perhitungan jarak dan perhitungan sudut ditunjukkan dalam Gambar 13.



Gambar 13. *Flowchart* Sub Rutin Perhitungan Jarak dan Perhitungan Sudut

H. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Tim SAR Pemantau

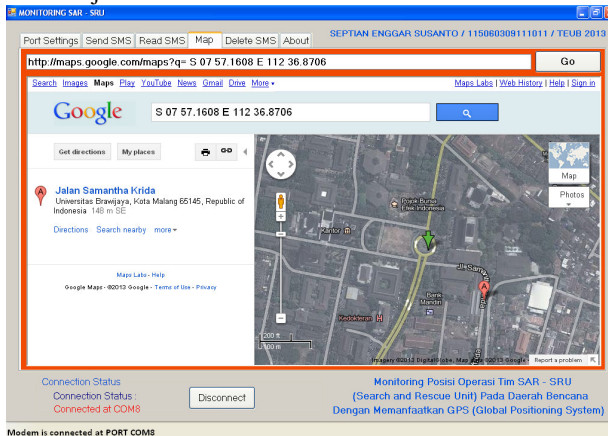
Untuk memberikan gambaran umum jalannya program dan memudahkan dalam pembuatan perangkat lunak, maka dibuat *flowchart* untuk memudahkan jalannya program. *Flowchart* program utama sistem tim SAR pemantau ditunjukkan dalam Gambar 14.



Gambar 14. Flowchart Program Utama Sistem Tim SAR Pemantau

I. Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Tim SAR Pemantau

Pembuatan perangkat lunak pada sistem tim SAR pemantau menggunakan program *Microsoft Visual C# 2005*. Hasil perangkat lunak sistem tim SAR pemantau ditunjukkan dalam Gambar 15.



Gambar 15. Hasil Perangkat Lunak Sistem Tim SAR Pemantau

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Waktu Respons SMS

Hasil waktu respons SMS ini adalah untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan ketika sistem tim SAR - SRU diberi perintah untuk penentuan posisi sampai data posisi GPS valid diterima oleh sistem tim SAR pemantau. Data hasil waktu respons SMS ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Waktu Respons SMS

No	Tempat Pengujian	Waktu (detik)
1	Bundaran UB	48
2	Museum Brawijaya	51
3	Tugu Kapal	58
4	Rumah Sakit UB	56
5	Taman Makam Pahlawan	48
6	Dekanat FTUB	45
7	POLINEMA	47
Waktu rata-rata		50,43

B. Akurasi Data GPS

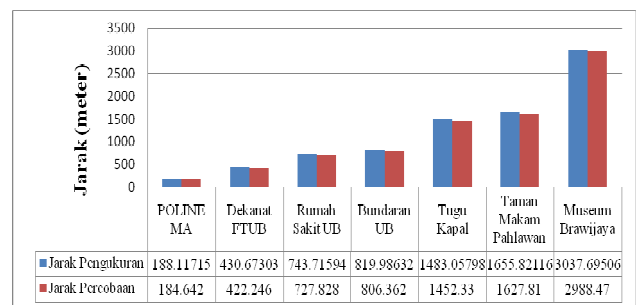
Hasil akurasi data GPS ini adalah untuk mengetahui perbedaan posisi koordinat yang diberikan oleh GPS receiver dengan tempat sebenarnya. Data hasil akurasi data GPS ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Akurasi Data GPS

No	Tempat Pengujian	Bergeser (meter)
1	Bundaran UB	5,0
2	Museum Brawijaya	7,0
3	Tugu Kapal	4,8
4	Rumah Sakit UB	9,1
5	Taman Makam Pahlawan	9,0
6	Dekanat FTUB	15,1
7	POLINEMA	3,9
Pergeseran rata-rata		7,7

C. Jarak Tim SAR - SRU dengan Checkpoint

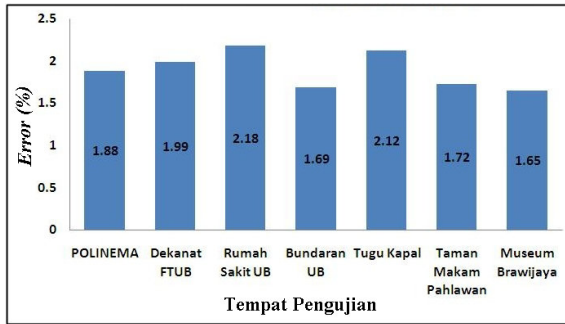
Pengujian ini adalah untuk menguji jarak antara posisi tim SAR - SRU dengan *checkpoint* (titik awal). Koordinat checkpoint adalah 07°56',7489 LS dan 112°37',0113 BT. Grafik hasil pengujian jarak antara posisi tim SAR - SRU dengan *checkpoint* ditunjukkan dalam Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Hasil Pengujian Jarak Antara Posisi Tim SAR - SRU dengan *Checkpoint*

Jarak pengukuran adalah hasil pengukuran jarak pada alat tim SAR - SRU. Jarak percobaan adalah hasil percobaan dengan menggunakan menu *Google Map (Distance Measurement Tool)* untuk menghitung jarak.

Gambar 17 menunjukkan grafik *presentase error* pengukuran jarak tim SAR - SRU terhadap *checkpoint*.

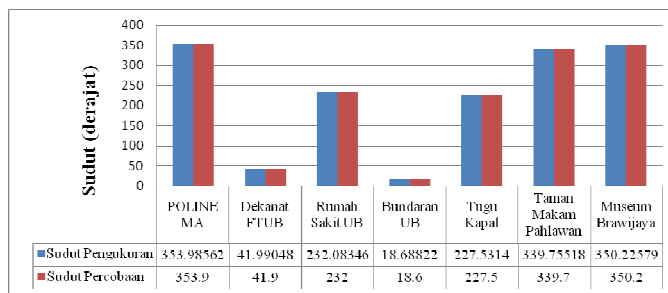


Gambar 17. Grafik *Presentase Error* Pengukuran Jarak Tim SAR - SRU Terhadap *Checkpoint*

Presentase error rata-rata pengukuran jarak tim SAR - SRU terhadap *checkpoint* adalah **1.89%**.

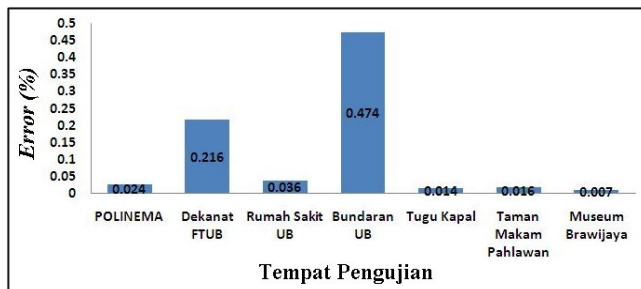
D. Arah Sudut Tim SAR - SRU Menuju *Checkpoint*

Pengujian ini adalah untuk menguji arah sudut tim SAR - SRU menuju *checkpoint* (titik awal). Koordinat *checkpoint* adalah $07^{\circ}56',7489$ LS dan $112^{\circ}37',0113$ BT. Grafik hasil pengujian arah sudut tim SAR - SRU menuju *checkpoint* ditunjukkan dalam Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Hasil Pengujian Arah Sudut Tim SAR - SRU Menuju *Checkpoint*

Sudut pengukuran adalah hasil pengukuran sudut pada alat tim SAR - SRU. Sudut percobaan adalah hasil percobaan dengan menggunakan busur untuk menghitung sudut. Gambar 19 menunjukkan grafik *presentase error* pengukuran arah sudut tim SAR - SRU menuju *checkpoint*.



Gambar 19. Grafik *Presentase Error* Pengukuran Arah Sudut Tim SAR - SRU Menuju *Checkpoint*

Presentase error rata-rata pengukuran arah sudut tim SAR - SRU menuju *checkpoint* adalah **0.11%**.

V. KESIMPULAN

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

- 1) Mikrokontroler dapat melakukan proses akuisisi data dari GPS *receiver*. Akurasi rata-rata data GPS antara koordinat posisi yang diberikan oleh GPS *receiver* dengan tempat sebenarnya adalah 7,7 meter. Format data GPS yang akurat adalah format data GPGGA.
- 2) Sistem tim SAR - SRU dapat menerima respon berupa SMS dengan format SMS yang sesuai. Pada saat ada perintah penentuan posisi dengan isi SMS (GPS) maka akan dikirimkan data berupa koordinat posisi berbentuk *link* kepada sistem tim SAR pemantau (Komputer dan *Handphone*). Ketika ada perintah permintaan jumlah korban dengan isi SMS (KORBAN) maka data jumlah korban akan dimasukkan melalui *keypad* oleh tim SAR - SRU dan akan dikirimkan ke tim SAR pemantau (Komputer dan *Handphone*) bersama dengan data koordinat posisinya. Waktu rata-rata respons SMS ketika sistem tim SAR - SRU diberi perintah untuk penentuan posisi sampai data posisi diterima oleh sistem tim SAR pemantau adalah 50,43 detik.
- 3) Perangkat lunak sistem mikrokontroler bekerja dengan baik dalam mengolah data GPS, *input keypad*, mengolah data SMS pada modem *wavecom* dan menampilkan data di LCD. *Error rata-rata* pengujian jarak tim SAR - SRU dengan *checkpoint* adalah 1,89% dan *Error rata-rata* pengujian arah sudut tim SAR - SRU menuju *checkpoint* adalah 0,11%.
- 4) Perangkat lunak pada sistem tim SAR pemantau dapat mengirim perintah dan menerima data berupa SMS dengan baik dari sistem tim SAR - SRU. Data jumlah korban dapat ditampilkan pada *listview* dan data posisi yang berupa *link* dengan jumlah 53 karakter dapat ditampilkan secara visual pada peta Google *Map*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB. 2011. *Data Dan Informasi Bencana Indonesia*. <http://dibi.bnpb.go.id/DesInventar/dashboard.jsp?countrycode=id&continue=y&lang=ID>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2013
- [2] Basarnas. 2012. *Pengendalian Operasi*. <http://www.basarnas.go.id/index.php/halaman/52/pengendalian-operasi>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2013
- [3] Abidin, Hasanuddin Z. (2000). *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, CV Pradnya Paramita, Jakarta.
- [4] Taryudi. (2009). *Implementasi dan Uji Kerja Sistem Pemantau Posisi dan Tingkat Pencemaran Udara Bergerak*, Tesis. Depok: Universitas Indonesia