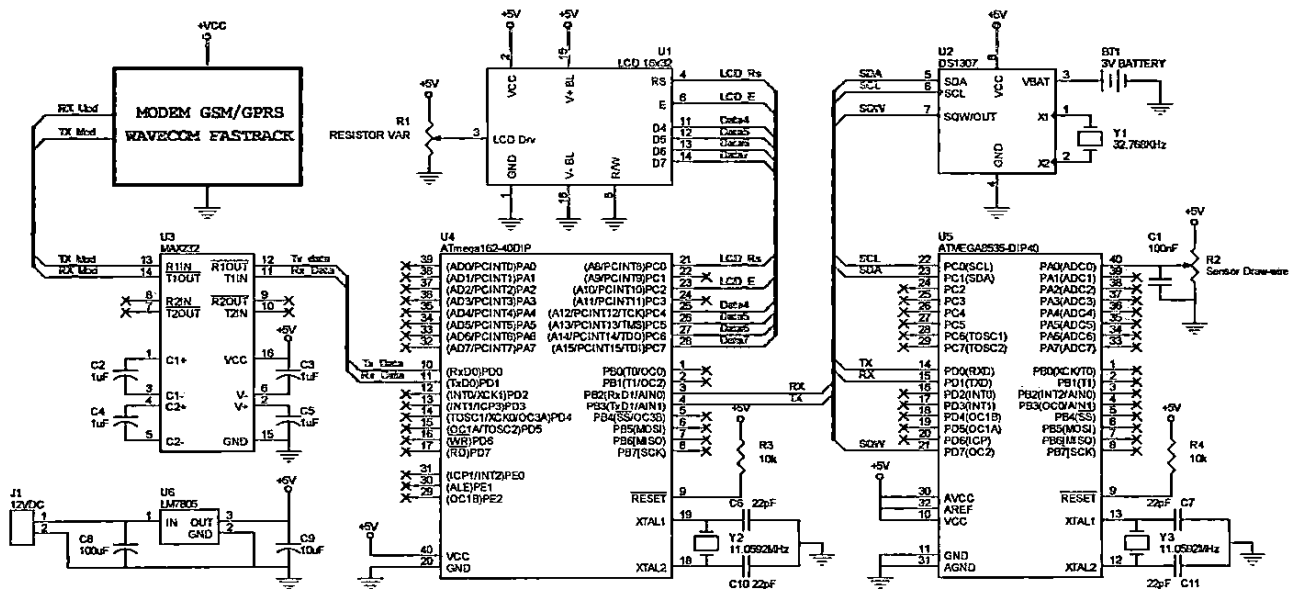


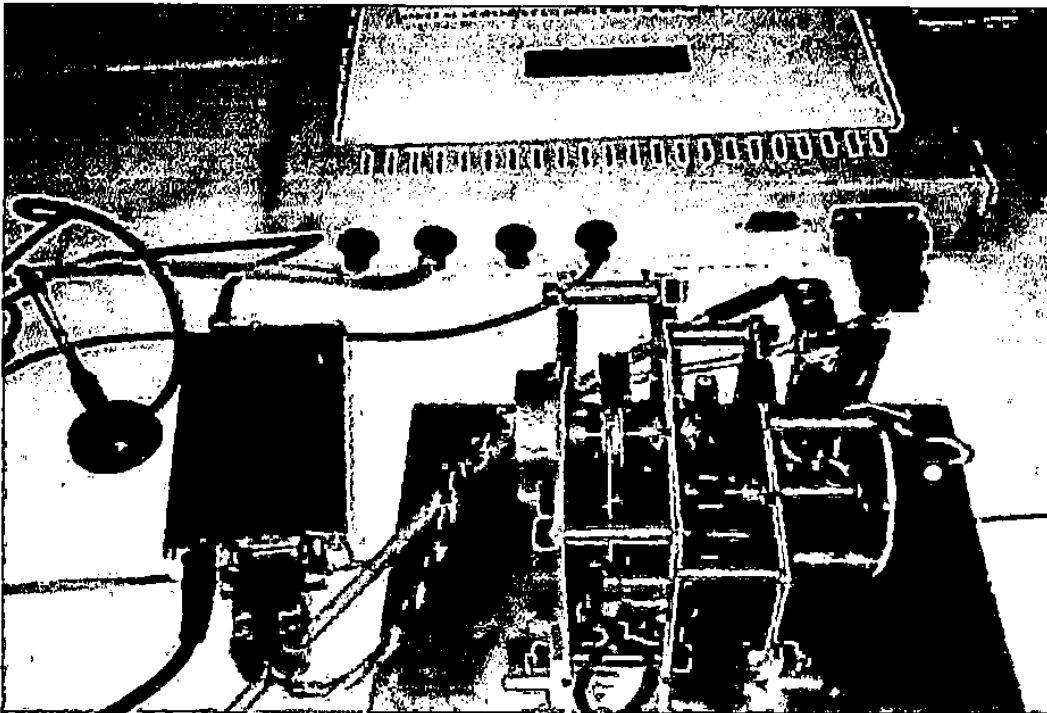
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Perangkat Keras

Perangkat keras yang menyusun bagian-bagian dari sistem terdiri dari beberapa komponen baik semikonduktor maupun komponen pasif lain. Berikut ini skema lengkap rangkaian perangkat keras yang menyusun sistem terlihat pada Gambar 4.1 dibawah ini. Sedangkan pada Gambar 4.2 merupakan bentuk riil fisik dari alat secara keseluruhan yang telah dirancang.



Gambar 4.1. Rangkaian Lengkap Perangkat Keras Sistem



Gambar 4.2. Bentuk Fisik Alat Keseluruhan

1. Pengendali Transmisi Data

Pada bagian ini berfungsi untuk mengatur segala komunikasi data baik menuju Modem GSM maupun yang diterima dari Modem GSM dalam rangka melakukan komunikasi jarak jauh melalui jaringan GSM. Pada Mikrokontroller Atmega162 akan berisi sebuah interpreter Modem GSM WAVECOM yang akan menerjemahkan baik data masuk maupun data keluar, hal ini karena pada Modem GSM WAVECOM menggunakan protokol komunikasi yang unik (mode text) sehingga untuk membaca dan mengirim data baik untuk layanan SMS, paket data GPRS, komunikasi cell home memiliki protokol komunikasi yang ada

2. Pengendali Pembacaan Sensor

Pada bagian ini berfungsi untuk mengambil dan menterjemahkan data analog dari hasil pembacaan sensor. Selain membaca data dari masukkan analog, juga mengendalikan komunikasi *I2C (inter integrated circuit)* dengan piranti pewaktuan digital (RTC). Pada bagian ini juga bisa berkomunikasi secara serial tak sinkron (UART) dengan pengendali komunikasi modem untuk mengirimkan data-data yang diperoleh baik data waktu maupun data nilai geseran tanah yang terjadi.

Masukan analog yang linier terhadap nilai pergeseran tanah dikonversikan menggunakan ADC (*analog to digital converter*) 10-bit yang terdapat secara internal pada mikrokontroler Atmega8535 dengan tegangan referensi (V_{ref}) sebesar 5 volt sehingga diperoleh resolusi ADC sebesar:

$$ADC_{RES} = \frac{V_{REF}}{2^{10} - 1} = \frac{5 \text{ volt}}{1024 - 1} = 4.88 \text{ mV/bit}$$

Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa setiap penambahan masukan dalam undakan 4.88 mV akan menambahkan pula nilai register ADC mikrokontroler dengan 1-bit pada LSB, dan nilai akumulasi yang diperoleh linier terhadap nilai pergeseran tanahnya sesuai dengan kalibrasi yang dilakukan sebelumnya. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa untuk setiap pergeseran 1mm terjadi kebenaan tegangan analog sebesar 11.42 mV sehingga nilai kalibrator nya

Sehingga dengan membagikan nilai hasil konversi ADC pada register mikrokontroler dengan nilai kalibrasinya maka akan diperoleh nilai pergeseran tanah yang terjadi dalam skala mm.

Pada Gambar 4.3 dibawah ini merupakan bentuk fisik dari unit pengendali berbasis mikrokontroler Atmega162 dan unit pengendali berbasis mikrokontroler Atmega8535.

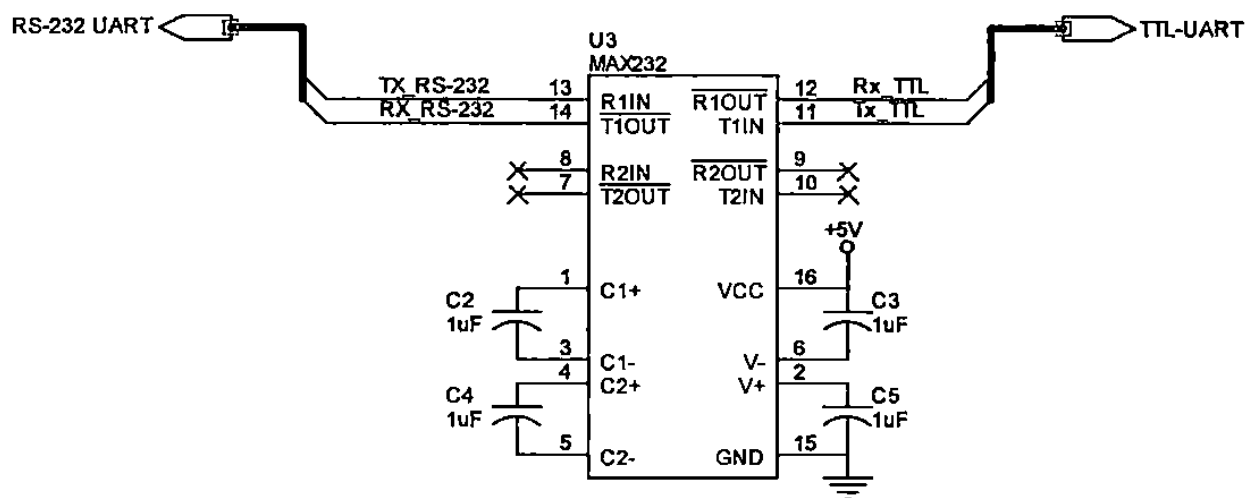


Gambar 4.3. Bentuk Fisik Unit Pengendali

3. Antarmuka Komunikasi

Modem GSM WAVECOM FASTRACK menggunakan protokol komunikasi RS-232 dengan level logika HIGH adalah -15V dan logika LOW adalah +15V sehingga tidak bisa langsung berkomunikasi dengan perangkat TTL. Untuk itu membutuhkan perantara yang bisa menjembatani perbedaan tersebut menggunakan IC MAX232, sehingga antara mikrokontroler dengan logika serial TTL bisa berkomunikasi dua arah *full duplex* dengan modem GSM. Dengan metode pemompaan muatan (*charging pump*) maka diperoleh level logika RS-232 dari supply tegangan tak simetris (*single supply*) sebesar 5 volt, dengan demikian

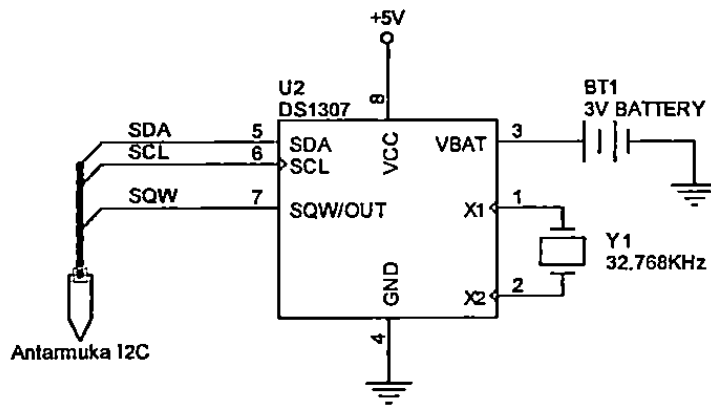
memudahkan dalam melakukan antramuka. Pada Gambar 4.4 merupakan skema rangkaian adapter RS-232.



Gambar 4.4. Skema Adapter Logika RS-232

4. Pewaktuan Digital IC DS1307

Dalam setiap kali melakukan pembacaan sensor harus disertai juga pembacaan waktu saat pembacaan itu terjadi, hal ini sebagai data penyerta berupa historis waktu setiap pembacaan yang dilakukan. Sehingga data yang dikirimkan tidak hanya data nilai pergeseran tanah, namun juga data waktu berupa tanggal-bulan-tahun-jam-menit-detik. Dengan demikian data-data tersebut bisa digunakan oleh pemantau untuk dijadikan masukan basis data komputer dalam proses pengolahan data sebagai dasar penelitian keilmiah. Skema rangkaian dari DTC



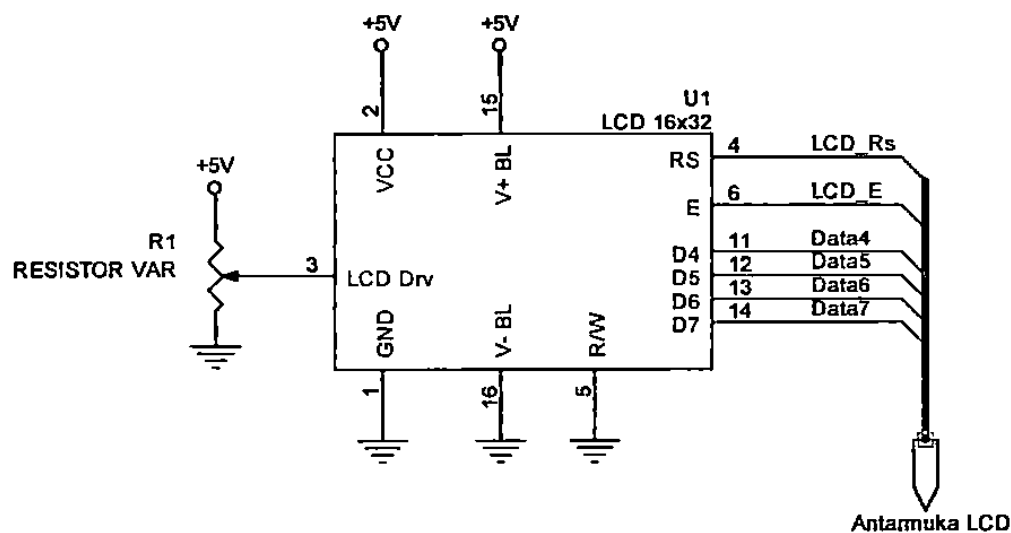
Gambar 4.5. Skema Pewaktuan Digital RTC

Selain menggunakan catu utama sebesar 5 volt, DS1307 juga menggunakan catu daya cadangan berupa baterai Lithium Ion dengan besar tegangan 3 volt untuk menjaga isi register waktu agar tetap terkoreksi sesuai dengan waktu yang ada. Sehingga saat catu daya utama dihilangkan, maka catu daya cadangan digunakan. Dalam melakukan komunikasi dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi I2C yang melibatkan 2 pin yaitu pin SDA (*Synchronous Data*) dan SCL (*Synchronous Clock*) dengan konfigurasi *master* dan *slave*.

5. Penampil Kristal Cair

Penampil LCD yang digunakan memiliki jumlah baris sebanyak 2 dan jumlah kolom sebanyak 16 sehingga total maksimal karakter yang bisa tertampil sekaligus sebanyak 32 karakter *ASCII* (*American Standard Code for International Interchange*). Dalam melakukan antarmuka oleh mikrokontroler tidak memerlukan perantara apapun karena bekerja pada level TTL. Terdapat 8-bit bus data komunikasi, akan tetapi yang digunakan hanya 4-bit untuk menghemat pemakaian pin mikrokontroler. Terdapat 3-bit pin kendali yaitu pin Rs, pin Rw

Perbedaan yang mendasar dalam menggunakan mode 4-bit dibandingkan dengan menggunakan mode 8-bit adalah penghematan jumlah pemakaian pin dari mikrokontroler untuk antarmuka menuju LCD, sedangkan untuk waktu total propagasi antarmuka 2 kali lipat lebih lama karena harus mentransmisikan data setiap *HIGH NIBBLE* dan tentu lebih memakan ruang memory Flash PEROM karena membutuhkan lebih banyak *source code*. Gambar 4.6 berikut ini merupakan skema rangkaian LCD.

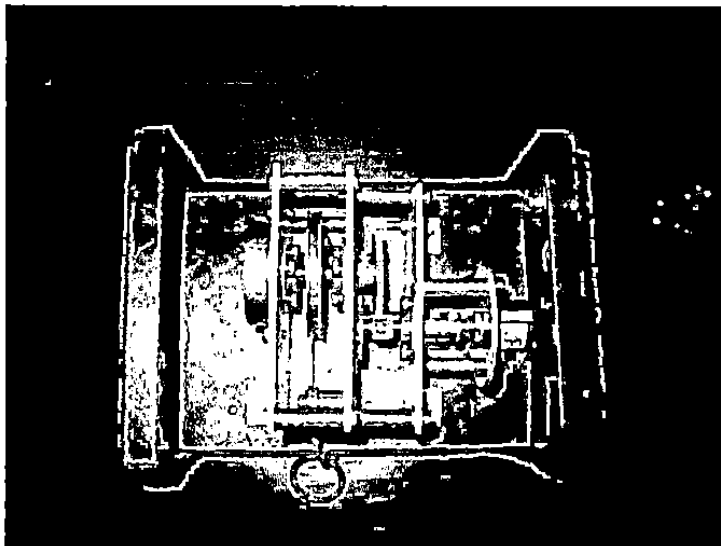


Gambar 4.6. Skema Penampil LCD Mode 4-bit

6. Sensor Pembaca Pergeseran Tanah

Sensor yang digunakan untuk membaca nilai geseran tanah menggunakan prinsip *draw-wire* dengan komponen *transducer* berupa resistor variabel (potensiometer). Prinsip kerja secara elektronis adalah menggunakan kaidah pembagi tegangan (*voltage divider*), sehingga keluaran sensor berupa tegangan analog antara 0-5 volt yang linier terhadap nilai pergeseran tanah terukur

Penggunaan komponen tambahan C1 digunakan untuk meredam derau kontak yang terjadi pada lapisan resistif saat melakukan pergerakan di atasnya. Hal ini akan membuat tegangan analog keluaran semakin rata untuk selanjutnya diumpankan menuju masukan ADC mikrokontroler. Gambar 4.7 merupakan bentuk fisik dari Sensor Sistem Perancangan Dini Untuk Bencana Longsor.



Gambar 4.7. Bentuk Fisik Sensor *Draw-wire*

7. Modem GSM/GPRS

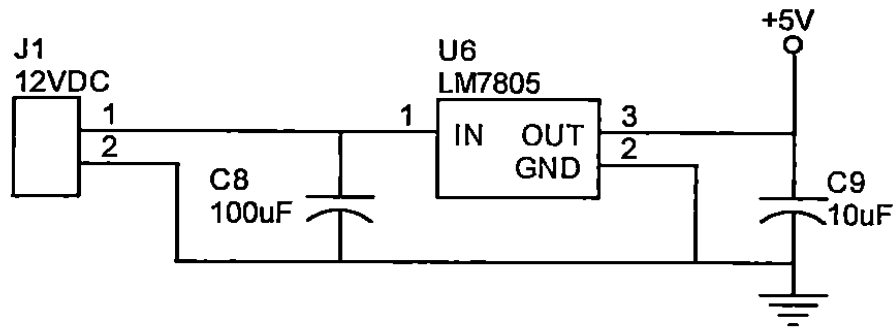
Modem GSM/GPRS WAVECOM menggunakan komunikasi serial tak sinkron menggunakan standar RS-232 yang secara *default* menggunakan *flow control* secara hardware dengan baudrate 115200 bps. Namun nilai default nya bisa dirubah dengan nilai tertentu lainnya sesuai dengan kebutuhan. Modem jenis ini menggunakan media komunikasi wireless dengan berbagai jalan bisa

menggunakan layanan pesan singkat, komunikasi data via GPRS serta komunikasi data via voice call.

Modem WAVECOM menggunakan catu daya DC eksternal 9 volt yang dihubungkan menuju konektor micro-fit sehingga tidak memungkinkan pemasangan yang terbalik dengan konektor antena portable menggunakan konektor SMA sehingga bisa dipasang antena baik indoor maupun outdoor dan menggunakan soket *Extractible SIM Card* sehingga memudahkan dalam melakukan pergantian kartu SIM. Untuk kemasan menggunakan *casing* dari bahan aluminium sehingga memiliki berat yang ringan dan memiliki konstruksi yang kuat.

8. Catu Daya DC Stabil

Unit ini merupakan bagian yang sangat penting karena bertugas menyalurkan arus DC dengan tegangan stabil sebesar 5 volt ke seluruh sistem yang menggunakannya. Jika terjadi perubahan nominal tegangan yang dikeluarkan mengakibatkan dampak yang signifikan terutama pada ADC mikrokontroler. Hal ini karena tegangan referensi ADC menggunakan sumber eksternal dari catu tegangan sumber. Sehingga jika tegangan referensinya berubah tentu ikut mengubah hasil pembacaan sensornya. Untuk bagian yang lain relatif memiliki ketahanan yang baik terhadap fluktuasi tegangan suplai catu daya. Pada Gambar 4.8 merupakan gambar rangkaian dari catu daya stabil 5 volt yang berfungsi menjaga masukan tegangan 5 volt pada sistem



Gambar 4.8. Rangkaian Catu Daya Stabil

Dengan menggunakan IC 7805 diperoleh tegangan keluaran pada pin 3 tepat +5volt dengan asumsi bahwa masukannya pada pin 1 di atas nilai minimal masukan yang disyaratkan oleh produsennya yaitu sebesar +7.5volt DC, jika tidak maka ada kemungkinan terjadi nilai keluaran yang jatuh tidak presisi. Pemakaian kapasitor C8 dan C9 digunakan untuk lebih meredam derau catu daya baik dari sumber maupun dari beban pemakaian yang banyak terjadi *transient* listriknya.

B. Perangkat Lunak

Dalam beroperasi seperti yang diharapkan, pengendali mikrokontroler membutuhkan perangkat lunak yang berisi perintah-perintah dalam mengendalikan antarmuka dengan piranti yang lain. Perangkat lunak yang digunakan terbagi dalam dua jenis yaitu untuk pengendali komunikasi modem dan untuk pengendali pembacaan sensor.

1. Spesifikasi Perangkat Lunak

Dalam mengembangkan sistem dari sisi perangkat lunak membutuhkan sebuah *compiler* yang akan menerjemahkan kode pemrograman manusia menjadi bahasa mesin yang akan digunakan oleh mikrokontroler dalam beroperasi. Dalam

menulis kode pemrograman manusia menggunakan bahasa BASIC untuk *core* mikrokontroler AVR yang akan diterjemahkan oleh compiler bernama BASCOM[®] (BASIC Compiler) produksi MCS-Electronic.

2. Operasional Perangkat Lunak

Pada pembahasan bagian ini akan ditunjukkan informasi mengenai hasil kompilasi yang sudah dilakukan dan juga listing kode program yang digunakan. Informasi ini bermanfaat dalam usaha untuk memahami dan mencermati tentang kode program yang dibuat dalam bahasa BASIC.

```

LOGGER - Notepad
File Edit Format View Help
Report      :  LOGGER
Date       :  03-29-2009
Time      :  08:12:18

Compiler   :  BASCOM-AVR LIBRARY V 1.11.9.1
Processor  :  M8535
SRAM       :  200 hex
EEPROM     :  200 hex
ROMSIZE    :  2000 hex

ROMIMAGE   :  4B4 hex -> will fit into ROM
ROMIMAGE   :  1204 dec
FLASH USED :  14 %
BAUD       :  115200 Baud
XTAL       :  11059200 Hz
BAUD error :  0.%

Stack start :  25F hex
Stack size  :  28 hex
S-Stacksize :  A hex
S-Stackstart :  238 hex
Framesize   :  28 hex
Framestart  :  20F hex
Space left  :  388 dec

LCD DB7     :  PORTB.7
LCD DB6     :  PORTB.6
LCD DB5     :  PORTB.5
LCD DB4     :  PORTB.4
LCD E       :  PORTB.3
LCD RS      :  PORTB.2
LCD mode    :  4 bit
  
```

Gambar 4.9 Informasi Program Pembacaan Sensor

Dari informasi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.9 menunjukkan waktu saat dilakukan kompilasi, core yang digunakan adalah M8535, kapasitas memory yang digunakan untuk program yang sudah dibuat (ROMIMAGE) sebesar 1204 byte atau 14% dari total memori, baudrate yang digunakan untuk komunikasi serial sebesar 115200 bps sehingga dengan frekwensi *oscillator* yang digunakan sebesar 11,0592 MHz akan diperoleh error 0%, serta banyak lagi informasi yang lainnya. Berikut ini listing kode program untuk proses pengendalian pembacaan sensor.

```

$lib "ds1307clock.lib"
$regfile = "m8535.dat"
$crystal = 11059200
$hwstack = 40
$swstack = 10
$framesize = 40
$baud = 115200

Config Clock = User           'karena menggunakan IC I2C DS1307

Config Scl = Portc.0
Config Sda = Portc.1

Const Ds1307w = &H00           'alamat tulis DS1307
Const Ds1307r = &H01           'alamat baca DS1307

Config Adc = Single , Prescaler = Auto
Start Adc

Dim Weekday As Byte
Dim Adc_val As Single
Dim Displace As Word
Dim Adc_str As String * 5
Dim Hdr As String * 1

Do
  Hdr = Waitkey()
  If Hdr = "A" Then
    Displace = Getadc(0)
    Adc_val = Displace / 2.34
    Displace = Adc_val
    Adc_str = Str(displace)
    Print Date$ ; " " ; Time$ ; " " ; Adc_str;
  End If
Loop

Getdatetime:
  I2cstart
  I2cwbyte Ds1307w
  I2cwbyte 0
  I2cstart
  I2cwbyte Ds1307r
  I2crbyte _sec , Ack
  I2crbyte _min , Ack
  I2crbyte _hour , Ack

```

```

I2crbyte Weekday , Ack
I2crbyte _month , Ack

I2crbyte _day , Ack
I2crbyte _year , Nack
I2cstop

_sec = Makedec(_sec) : _min = Makedec(_min) : _hour = Makedec(_hour)
_day = Makedec(_day) : _month = Makedec(_month) : _year = Makedec(_year)
Return

Setdate:
_day = Makebcd(_day) : _month = Makebcd(_month) : _year = Makebcd(_year)
I2cstart
I2cwbyte Ds1307w
I2cwbyte 4
I2cwbyte _month
I2cwbyte _day
I2cwbyte _year
I2cstop
Return

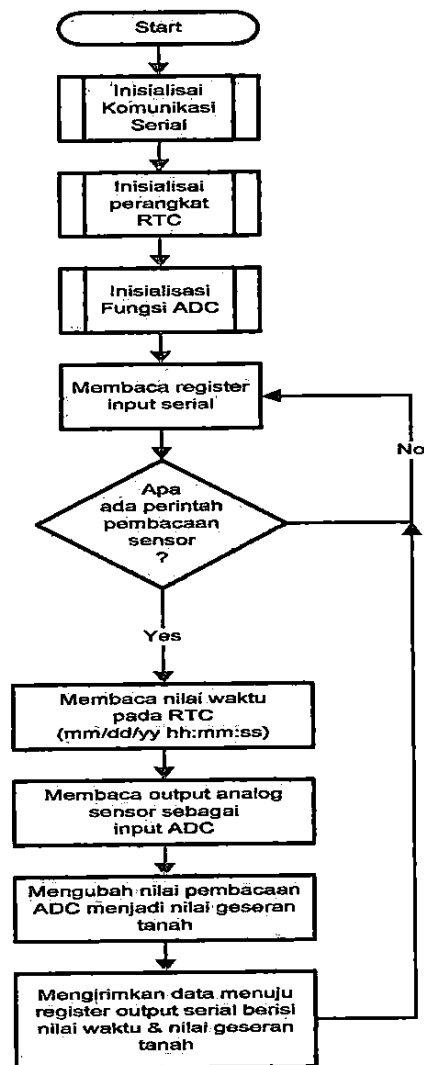
Settime:
_sec = 0
_sec = Makebcd(_sec) : _min = Makebcd(_min) : _hour = Makebcd(_hour)
I2cstart
I2cwbyte Ds1307w
I2cwbyte 0
I2cwbyte _sec
I2cwbyte _min
I2cwbyte _hour
I2cstop
Return

```

Dari kode sumber pengendalian pembacaan sensor menunjukkan proses pengoperasian ADC internal dari mikrokontroler ATmega8535 dengan resolusi 10-bit dan menggunakan tegangan referensi eksternal. Selain itu juga melakukan pengoperasian piranti RTC DS1307 dengan menggunakan komunikasi serial jenis I2C untuk memperoleh data waktu seperti tanggal-bulan-tahun-jam-menit-detik. Kemudian data informasi berupa hasil pembacaan sensor dan pembacaan waktu dari RTC akan dikirimkan menuju unit pengendali komunikasi modem melalui komunikasi serial TTL-UART. Komunikasi antara pengendali pembaca sensor dengan pengendali komunikasi modem menerapkan pola *handshake*, yaitu data

sensor setelah kode *handshake* pengiriman data telah diterimanya dari pengendali komunikasi modem.

Untuk mempermudah pemahaman cara kerja program pembacaan sensor yang kemudian disebut unit *sensing* dapat dipelajari dari *flowchart* unit *sensing* pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. *Flowchart* Unit Sensing

Dari informasi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.11 menunjukkan waktu saat dilakukan kompilasi, core yang digunakan adalah M8535, kapasitas memory yang digunakan untuk program yang sudah dibuat (ROMIMAGE) sebesar 4852 byte atau 29% dari total memori, baudrate yang digunakan untuk komunikasi serial sebesar 115200 bps sehingga dengan frekwensi *oscillator* yang digunakan sebesar 11,0592 MHz akan diperoleh error 0%, serta banyak lagi informasi yang lainnya.

```

TELEMETRI - Notepad
File Edit Format View Help
Report      : TELEMETRI
Date       : 03-29-2009
Time      : 08:40:08

Compiler   : BASCOM-AVR LIBRARY V 1.11.9.1
Processor  : M162
SRAM      : 400 hex
EEPROM    : 200 hex
ROMSIZE   : 4000 hex

ROMIMAGE   : 12F4 hex -> will fit into ROM
ROMIMAGE   : 4852 dec
FLASH USED : 29 %
BAUD       : 115200 Baud
XTAL      : 11059200 HZ
BAUD error : 0.%
BAUDI     : 115200 Baud
BAUDI error : 0.%

Stack start : 4FF hex
Stack size  : 28 hex
S-stacksize : 28 hex
S-stackstart : 4D8 hex
Framesize   : 28 hex
Framestart  : 4AF hex
space left  : 316 dec

LCD DB7    : PORTC.7
LCD DB6    : PORTC.6
LCD DB5    : PORTC.5
LCD DB4    : PORTC.4
LCD E      : PORTC.3

```

Gambar 4.11 Informasi Program Komunikasi Modem

Berikut ini listing kode program untuk proses pengendalian komunikasi dengan modem GSM.

```

$regfile = "m162def.dat"
$crystal = 11059200
$hwstack = 50
$swstack = 50
$framesize = 50
$baud = 115200
$baud1 = 115200

Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdbus = 4
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 =
Portc.7 , E = Portc.3 , Rs = Portc.1

Config Pina.1 = Output
Config Pina.2 = Output

Declare Sub Baca_sms
Declare Sub Kirim_sms
Declare Sub Baca_logger

Reset Porta.1
Reset Porta.2

Buzzer Alias Porta.1

Open "com1:" For Binary As #0
Open "com2:" For Binary As #1

Config Serialin = Buffered , Size = 200
Config Serialin1 = Buffered , Size = 50
Enable Interrupts

Initlcd
Cursor Off
Cls

Dim Reg_1 As Byte
Dim Reg_2 As Byte
Dim Reg_3 As Byte
Dim Reg_4 As Byte
Dim Reg_5 As Byte
Dim Reg_6 As Byte

Dim Addr As Byte
Dim Stats As Byte

Dim Indek As Word
Dim Cacah As Word
Dim Trigr As Word
Dim Lebar As Word

Dim Header As String * 1
Dim Buffer As String * 200

Dim Msg_adr As String * 2
Dim Dat_val As String * 10
Dim Tim_val As String * 10
Dim MiscIns As String * 10
Dim Dst_num As String * 20
Dim Alr_num As String * 20
Dim Message As String * 100

Alr_num = "0" 'alamat pesan alarm dikosongkan
Writeprog Alr_num 100

```



```

Clear Serialin
Print "AT" ; Chr(10);
Waitms 100
If Ischarwaiting(#0) <> 1 Then
  Set Buzzer
  Upperline
  Lcd "Perangkat Modem"
  Lowerline
  Lcd "Tak Terdeteksi!"
  Wait 1
  Reset Buzzer
  Do
  Loop
End If

For Reg_1 = 1 To 3
  Set Buzzer
  Waitms 50
  Reset Buzzer
  Waitms 100
Next Reg_1

Buffer = ""
Clear Serialin
Clear Serialin1
'-----
Do
  For Addr = 1 To 10
    Call Baca_logger
    Do
      Clear Serialin
      Print "AT+CMGR=" ; Str(addr) ; Chr(10);
      Do
      Loop Until Ischarwaiting(#0) = 1
      Waitms 50
      Buffer = ""
      Indek = _rs_bufcount-1
      For Cacah = 1 To Indek
        Header = Waitkey(#0)
        If Header <> Chr(10) And Header <> Chr(13) Then Buffer = Buffer + Header
      Next Cacah
      If Len(buffer) > 5 Then
        Indek = Instr(buffer, "+CMGR:")
        If Indek <> 0 Then Exit Do
      Else
        Exit Do
      End If
    Loop
  Clear Serialin
  If Len(buffer) > 5 Then
    Cls
    Upperline
    Lcd " pesan masuk!"
    Set Buzzer
    Waitms 50
    Reset Buzzer
    Reg_1 = Instr(buffer, ",")
    Reg_2 = Reg_1 + 1
    Reg_3 = Instr(reg_2, Buffer, ",")
    Reg_4 = Reg_3 - Reg_2
    Dst_num = Mid(buffer, Reg_2, Reg_4) 'menyimpan nomor pengirim
    Reg_3 = 1
    For Reg_1 = 1 To 4
      Reg_2 = Instr(reg_3, Buffer, ",")
      Reg_3 = Reg_2 + 1
    Next Reg_1
    Reg_4 = Reg_3 + 12 'mengabaikan waktu pengiriman
    Buffer = Mid(buffer, Reg_4)
    Lebar = Len(buffer)
  End If
  Loop
End Do

```

```

Reg_5 = Lebar - 2
Buffer = Left(buffer , Reg_5)           'mengambil isi pesan
Select Case Buffer
Case "Geser" :
Clear Serialin
Print #1 , "A";
Waitms 5
Buffer = ""
If Ischarwaiting(#1) = 1 Then
Reg_1 = _rs_bufcount1
For Reg_2 = 1 To Reg_1
Header = Waitkey(#1)
Buffer = Buffer + Header
Next Reg_2
End If
If Buffer <> "" Then
Message = "Hasil Pemantauan Alat:" + Chr(10)
Message = Message + "Tgl=" + Mid(buffer , 1 , 8) + Chr(10)
Message = Message + "Jam=" + Mid(buffer , 10 , 5) + Chr(10)
Message = Message + "Total geser=" + Mid(buffer , 19) + "_mmn"
Else
Message = "Terdapat masalah pada koneksi internal perangkat!"
End If
Waitms 100
Call Kirim_sms
Case "Reg alarm" :
Writeeprom Dst_num , 100
Message = "Nomor anda sudah terdaftar sebagai nomor tujuan pesan alarm"
Waitms 100
Call Kirim_sms
End Select
Clear Serialin
Print "AT+CMGD=" ; Str(addr) ; Chr(10);           'menghapus SMS yg telah dibaca
Do
Loop Until Ischarwaiting(#0) = 1
Waitms 1
Cls
End If
Waitms 50
Next Addr
Loop
'-----
Sub Kirim_sms
Cls
Upperline
Lcd "mengirim pesan.."
Clear Serialin
Print "AT+CMGS=" ; Dst_num ; Chr(10);
Do
Loop Until Ischarwaiting() = 1
Waitms 5
Do
Header = Waitkey()
Loop Until Header = ">"           'menunggu aba-aba diperbolehkan menulis pesan
Clear Serialin
Print Message ; Chr(26);
Do
Loop Until Ischarwaiting() = 1
Waitms 5
Buffer = ""
Reg_1 = _rs_bufcount0
For Reg_2 = 1 To Reg_1
Header = Waitkey()
If Header <> Chr(10) And Header <> Chr(13) Then Buffer = Buffer + Header
Next
Reg_1 = Instr(buffer , "ERROR")
If Reg_1 <> 0 Then
Cls
Lowerline
Lcd " gagal terkirim "

```

```

Set Buzzer
Wait 1
Reset Buzzer
Else
Cls
Lowerline
Lcd " pesan terkirim "
For Reg_1 = 1 To 2
Set Buzzer
Waitms 50
Reset Buzzer
Waitms 100
Next
End If
End Sub
'-----
Sub Baca_logger
Clear Serialin1
Print #1 , "A";
Waitms 5
Buffer = ""
If Ischarwaiting(#1) = 1 Then
Reg_1 = _rs_bufcountr1
For Reg_2 = 1 To Reg_1
Header = Waitkey(#1)
Buffer = Buffer + Header
Next
End If

If Buffer <> "" Then
Dat_val = Mid(buffer , 1 , 8)
Tim_val = Mid(buffer , 10 , 8)
Misclns = Mid(buffer , 19)
Upperline
Lcd Dat_val ; " " ; Tim_val
Lowerline
Lcd "Geser= " ; Misclns ; "_mm "

Trigr = Val(misclns)
Readeeprom Alr_num , 100
Select Case Trigr
Case Is > 150:
If Stats < 3 Then
If Alr_num <> "0" Then
Message = "Awasiaga-1, telah terjadi pergeseran sebesar " + Misclns
+ "_mm"
Call Kirim_sms
Stats = 3
Else
Set Buzzer
Wait 1
Reset Buzzer
End If
End If
Case Is > 100:
If Stats < 2 Then
If Alr_num <> "0" Then
Message = "Awasiaga-2, telah terjadi pergeseran sebesar " + Misclns
+ "_mm"
Call Kirim_sms
Stats = 2
Else
Set Buzzer
Wait 1
Reset Buzzer
End If
End If
Case Is > 50:
If Stats < 1 Then
If Alr_num <> "0" Then

```

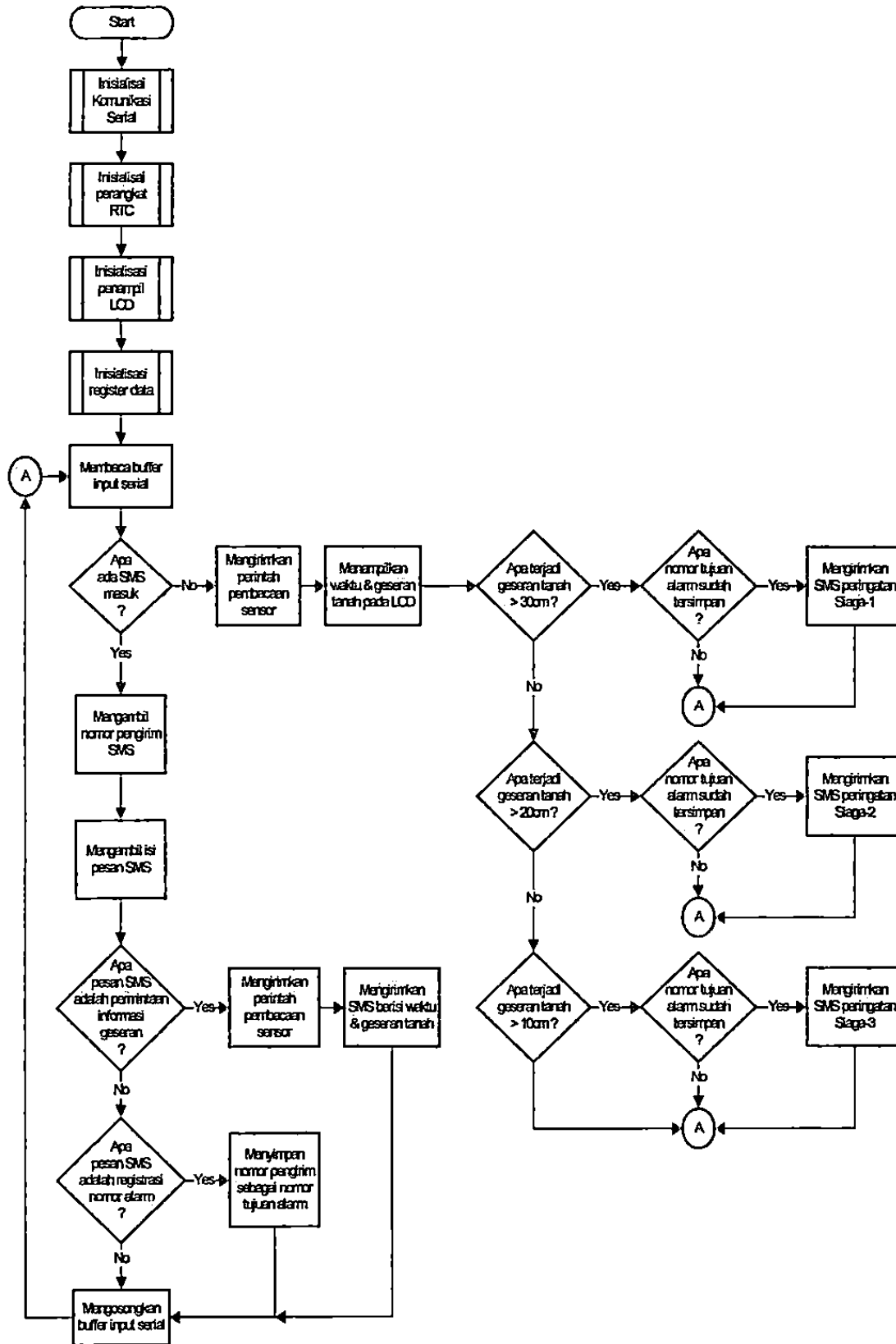
```

Message = "Awat siaga-3, telah terjadi pergeseran sebesar " + MiscIns
+ " _mm"
Call Kirim_sms
Stats = 1
Else
Set Buzzer
Wait 1
Reset Buzzer
End If
End If
Case Is < 100:
Stats = 0
End Select
End If
End Sub

```

Dari kode program pengendali komunikasi modem dapat dilihat terdapat proses inialisasi komunikasi serial dengan Modem GSM, hal ini sangat penting karena keberhasilan antarmuka dengan Modem GSM terletak pada komunikasi serial yang diterapkan. Proses yang banyak dilakukan adalah pendeteksian sekaligus pembacaan dan pengiriman pesan singkat (SMS). Untuk pembacaan SMS dilakukan dalam rangka mendeteksi adanya kode perintah yang kemungkinan dikirim oleh pemantau, jika terdapat pesan yang mengandung kode perintah pembacaan data secara telemetri maka selanjutnya pengendali komunikasi modem akan mengambil data dari pengendali pembacaan sensor kemudian mengirimkan data-data tersebut dengan kemasan ulang menuju pemantau yang telah mengirimkan kode permintaan data sebelumnya menggunakan layanan SMS.

Untuk mempermudah pemahaman cara kerja program pengendali transmisi



Gambar 4.13. Flowchart Unit Telemetry

C. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada perancangan sistem ini bertujuan untuk memperoleh data-data yang menunjang kinerja sistem yang dibentuk.

1. Pengamatan Arus dan Tegangan

Pengamatan pada sistem elektronis bermanfaat untuk mengetahui karakteristik listrik dari sistem. Hasil pengamatan arus dan tegangan yang terjadi pada sistem yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Arus dan Tegangan

No	Titik Pengukuran	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	Pin Input IC 7805	12 V	75 mA
2	Pin Output IC 7805	4,9 V	60 mA
3	Pin VCC IC ATmega162	4.9 V	25 mA
4	Pin VCC IC ATmega8535	4.9 V	25 mA
5	Pin VCC LCD 16x2	4.9 V	30 mA
6	Pin VCC Sensor	4.9 V	0.5 mA

Dari data hasil pengamatan tersebut dapat dilihat bahwa pada titik suplai listrik sumber tidak terdapat perubahan yang signifikan pada nilai arusnya. Hal ini disebabkan karena terjadi pemakaian arus listrik yang cenderung ajeg dan kecil oleh perangkat semikonduktor seperti IC memori, LCD dan IC mikrokontroler. Untuk nilai tegangan cenderung stabil pada nilai $5V \pm 10\%$.

2. Pengamatan Error Sensor

Untuk menjamin keakuratan pembacaan dari sensor geseran tanah maka dilakukan kalibrasi dengan alat ukur konvensional berupa mistar ukur dengan

Tabel 4.2. Data Hasil Pengamatan

No.	Tampilan Alat (mm)	Mistar (mm)	Error
1	0	0	0
2	7	5	2
3	11	10	1
4	17	15	2
5	21	20	1
6	26	25	1
7	31	30	1
8	36	35	1
9	41	40	1
10	46	45	1
11	51	50	1
12	56	55	1
13	61	60	1
14	66	65	1
15	71	70	1
16	76	75	1
17	80	80	0
18	86	85	1
19	91	90	1
20	96	95	1
21	101	100	1
22	106	105	1
23	111	110	1
24	115	115	0
25	120	120	0
26	125	125	0
27	130	130	0
28	135	135	0
29	140	140	0
30	145	145	0
31	149	150	1
32	155	155	0
33	160	160	0
34	164	165	1
35	169	170	1
36	174	175	1
37	179	180	1
38	184	185	1
39	189	190	1
40	194	195	1
41	200	200	0
42	203	205	2
43	208	210	2

44	214	215	1
45	219	220	1
46	223	225	2
47	228	230	2
48	233	235	2
49	239	240	1

Dari hasil pengamatan di atas, dapat diperoleh data sebagai berikut:

$$Error\ rata - rata = \frac{\sum error}{n - pengukuran} = \frac{44}{49} = 0.898\ mm$$

3. Pengamatan Penerapan Lapangan

Dalam melakukan pengujian lapangan dengan melibatkan GSM modem sebagai media transmisi data secara jarak jauh. Pengamatan ini dilakukan dengan menarik sensor secara acak kemudian dilakukan permintaan data geseran tanah dengan cara mengirimkan pesan singkat (SMS) menuju modem GSM pada alat pembaca sensor. Isi pesan singkat yaitu = “Geser” kemudian kirim ke nomor pada modem GSM tujuan, berikut detail pengamatannya terlihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.3. Tabel Pengamatan Respon Sensor Jarak Jauh

No.	Geseran Yang Terjadi	Isi Pesan Singkat Jawaban
1	18mm	Hasil Pemantauan Alat: Tgl=01/03/10 Jam=07:37 Total geser=18 mm
2	35mm	Hasil Pemantauan Alat: Tgl=01/03/10 Jam=08:05 Total geser=35 mm
3	48mm	Hasil Pemantauan Alat: Tgl=01/03/10 Jam=08:45 Total geser=48 mm
4	68mm	Hasil Pemantauan Alat: Tgl=01/03/10 Jam=09:35 Total geser=68 mm
5	148mm	Hasil Pemantauan Alat: Tgl=01/03/10 Jam=10:20 Total geser=148 mm
6	192mm	Hasil Pemantauan Alat: Tgl=01/03/10 Jam=11:42 Total geser=192 mm

Pada sistem pemantau juga dilengkapi dengan fungsi peringatan, yaitu jika hasil pemantauan total pergeseran tanah melewati batas-batas tertentu maka akan terjadi peringatan berupa pengiriman pesan singkat kepada nomor yang sudah terdaftar sebagai nomor tujuan alarm. Untuk mendaftarkan nomor pengguna sebagai nomor tujuan alarm, dengan mengirimkan pesan singkat ke nomor modem pada sensor dengan isi pesan “**Reg alarm**” kemudian akan diterima pesan balasan sebagai konfirmasi nomor pengguna sudah diaktifkan sebagai nomor tujuan alarm. Adapun peringatannya terbagi menjadi 3 kategori, yaitu SIAGA-3 / SIAGA-2 / SIAGA-1. yang masing-masing mewakili nilai batasan geser sebesar >50mm / >100mm / >150mm. Adapun detail pesan singkat peringatan ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Informasi Pesan Peringatan pada *Handphone*

No.	Kategori	Isi Pesan Singkat Peringatan
1	SIAGA-3	Awas siaga-3, telah terjadi pergeseran sebesar 52_mm
2	SIAGA-2	Awas siaga-2, telah terjadi pergeseran sebesar 102_mm
3	SIAGA-1	Awas siaga-1, telah terjadi pergeseran sebesar 151_mm