

**ALAT PEMANTAU TINGGI PERMUKAAN AIR SUNGAI  
MELALUI TAMPILAN MONITOR DAN *SHORT MESSAGE  
SERVICE (SMS) BERBASIS DATABASE SYSTEM***

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**GLORYA RAKHMAWATY**  
**NIM. 0510630045**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG**

**2009**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**ALAT PEMANTAU TINGGI PERMUKAAN AIR SUNGAI**  
**MELALUI TAMPILAN MONITOR DAN *SHORT MESSAGE***  
***SERVICE (SMS) BERBASIS DATABASE SYSTEM***

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**GLORYA RAKHMAWATY**  
**NIM. 0510630045-63**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Waru Djuriatno, ST, MT**  
**NIP. 19690725 199702 1 001**

**Ir. Nurussa'adah, MT**  
**NIP. 19680706 199203 2 001**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**ALAT PEMANTAU TINGGI PERMUKAAN AIR SUNGAI  
MELALUI TAMPILAN MONITOR DAN *SHORT MESSAGE  
SERVICE (SMS) BERBASIS DATABASE SYSTEM***

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

**GLORYA RAKHMAWATY**  
**NIM. 0510630045-63**

Skripsi ini telah di uji dan dinyatakan lulus pada  
Tanggal 11 November 2009

**MAJELIS PENGUJI**

**Mochammad Rif'an, ST., MT.**  
**19710301 200012 1 001**

**Adharul Muttaqin, ST, MT.**  
**19760121 200501 1 001**

**Panca Mudjirahardjo, ST, MT.**  
**19700329 200012 1 001**

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Rudy Yuwono, ST..MSc**  
**NIP. 19710615 199802 1 003**

## PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Alat Pemantau Tinggi Permukaan Air Sungai Melalui Tampilan Monitor Dan Short Message Service (SMS) Berbasis Database System”** dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan serta dorongan dari semua pihak penyelesaian skripsi ini tidak mungkin bisa terwujud. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Papa, ibu, kakakku dan Keluarga Besar Bapak Bambang (Om, Tante, Duty dan Rhea) yang telah banyak memberikan kasih sayang, dukungan dan doa.
2. Bapak Rudy Yuwono, ST, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan Bapak M. Azis Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya..
3. Bapak Ir. M. Julius St., MS selaku KKDK Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
4. Bapak Waru Djuriatno ST., MT. dan Ibu Ir. Nurussa'adah, MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun.
5. Mas Sapront yang dengan sabar dan setia selalu *support* serta banyak bantu disaat-saat tersulit dalam pengerjaan ini.
6. Sahabat seperjuangan Cumi, Syauqy, Shinta, Nufa, Elok, yang banyak membantu dan menyemangatiku.
7. Temen-temen KQ5, Streamline, Silvergen, Gamers, Soliders, keluarga besar Laboratorium Sistem Digital dan Laboratorium Elektronika, Mas Nanda serta Kingkong terimakasih buat bantuan, dukungan dan doanya.
8. Keluarga besar Teknik Elektro Brawijaya terimakasih untuk semuanya.
9. Bapak-Bapak di Jasa Tirta Malang yang telah banyak membantu dalam pengujian skripsi ini.



10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, karena keterbatasan kemampuan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 30 September 2009

Penulis



## ABSTRAK

**GLORYA RAKHMAWATY, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, September 2009, Alat Pemantau Tinggi Permukaan Air Sungai Melalui Tampilan Monitor Dan *Short Message Service* (SMS) Berbasis *Database System*, Dosen pembimbing: Waru Djuriatno, ST., MT. dan Ir. Nurussa'adah, MT.**

Pemantauan tinggi muka air sungai merupakan salah satu langkah untuk memantau kondisi suatu wilayah banjir atau tidak. Pengukuran tinggi muka air sungai selama ini banyak dilakukan dengan metode pembacaan langsung pada tiang pancang atau menggunakan pelampung. Dengan pengukuran secara manual memungkinkan banyak terjadi kesalahan dan masih membutuhkan penulisan laporan secara manual. Akan tetapi, dengan memanfaatkan alat ini pengukuran dan penulisan laporan dapat dilakukan secara otomatis karena dilengkapi dengan *database system*.

Perangkat keras utama yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu sistem transduser ultrasonik, *personal computer* (PC) dan *HP server*. Sistem transduser ultrasonik terdiri atas sensor ultrasonik *Ping*, mikrokontroler ATmega 8 dan MAX 232. Dalam *personal computer* (PC) data ketinggian diolah menjadi informasi mengenai ketinggian, status siaga banjir dan perubahan ketinggian. Informasi tersebut dapat diakses oleh masyarakat umum melalui *HP server*. Selain itu, pemantauan dapat dilakukan dengan mengamati *database* dan grafik pada tampilan program utama *personal computer* (PC). Alat ini dapat bekerja dengan optimal pada *range* pengukuran 3 cm sampai 300 cm dengan resolusi 1 cm, akurasi rata-rata 96,765% dan kepresisian rata-rata 97,214%.

Kata Kunci: Transduser Ultrasonik, sensor *Ping*, SMS, *Database*, akurasi, presisi



## DAFTAR ISI

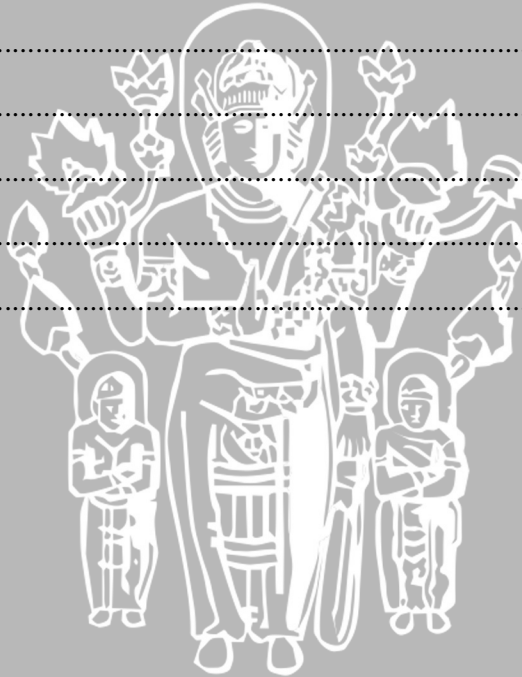
|   |      |
|---|------|
| PENGANTAR .....   | i    |
| ABSTRAK.....  | iii  |
| DAFTAR ISI.....   | iv   |
| DAFTAR TABEL.....   | vii  |
| DAFTAR GAMBAR .....   | viii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                      | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                    | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                   | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                    | 2    |
| 1.4 Tujuan.....   | 2    |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....                              | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                | 4    |
| 2.1 Sungai.....   | 4    |
| 2.1.1 Karakteristik sungai.....                             | 4    |
| 2.1.2 Pengukuran permukaan air sungai .....                 | 5    |
| 2.1.3 Pintu Air .....                                       | 6    |
| 2.1.4 Banjir .....  | 7    |
| 2.2 Gelombang Ultrasonik.....                               | 8    |
| 2.2.1 Proses terbentuknya gelombang ultrasonik .....        | 8    |
| 2.2.2 Karakteristik fisik gelombang Ultrasonik.....         | 8    |
| 2.3 <i>Transceiver Ultrasonic Range Finder (PING)</i> ..... | 11   |
| 2.4 Mikrokontroler AVR ATmega8.....                         | 12   |
| 2.5 Max 232.....  | 14   |
| 2.6 Database.....   | 15   |
| 2.6.1 Administrasi <i>User</i> .....                        | 15   |
| 2.6.2 Merancang <i>Database</i> .....                       | 16   |



|   |           |
|---|-----------|
| 2.7 Bahasa Pemrograman Delphi.....  | 18        |
| 2.7.1 Menu Bar .....  | 18        |
| 2.7.2 Toolbar .....   | 19        |
| 2.7.3 Component Palette .....   | 19        |
| 2.7.4 Object TreeView.....  | 19        |
| 2.7.5 Object Inspector.....   | 19        |
| 2.7.6 Form Designer .....   | 19        |
| 2.7.7 Code Editor.....  | 20        |
| 2.8 AT Command .....  | 20        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>  | <b>22</b> |
| 3.1 Studi Literatur .....   | 22        |
| 3.2 Perancangan Alat .....  | 22        |
| 3.2.1 Penentuan Spesifikasi Alat .....  | 22        |
| 3.2.2 Langkah-langkah perancangan alat .....  | 22        |
| 3.3 Pembuatan Alat .....  | 23        |
| 3.4 Pengujian Alat.....   | 23        |
| 3.5 Pengambilan Kesimpulan.....   | 23        |
| <b>BAB IV PERANCANGAN .....</b>   | <b>24</b> |
| 4.1 Spesifikasi Sistem .....  | 24        |
| 4.2 Perancangan Diagram Blok.....   | 25        |
| 4.3 Perancangan Perangkat Keras.....  | 26        |
| 4.3.1 Transduser Ultrasonik.....  | 26        |
| 4.3.2 Mikrokontroler Atmega 8.....  | 27        |
| 4.4.2 Perancangan Format Data Komunikasi Mikrokontroler ATmega8 Dengan<br>Komputer..... | 30        |
| 4.4.3 Diagram Alir Program Utama Pada PC.....   | 31        |
| <b>BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>   | <b>36</b> |



|   |           |
|---|-----------|
| 5.1 Pengujian Sensor Ultrasonik.....  | 36        |
| 5.2 Pengujian Pengolahan Data pada Mikrokontroler .....                                   | 43        |
| 5.4 Pengujian Transfer Data Serial .....  | 47        |
| 5.5 Pengujian Penyimpanan Data pada <i>Database</i> .....                                 | 49        |
| 5.6 Pengujian Penerimaan SMS pada <i>HP Server</i> dan Pengiriman SMS ke <i>HP Client</i> | 51        |
| 5.7 Pengujian Keseluruhan Sistem .....  | 54        |
| <b>BAB VI PENUTUP</b> .....   | <b>59</b> |
| 6.1 Kesimpulan .....  | 59        |
| 6.2 Saran.....  | 59        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....   | <b>60</b> |
| <b>LAMPIRAN 1</b> .....   | <b>61</b> |
| <b>LAMPIRAN 2</b> .....   | <b>64</b> |
| <b>LAMPIRAN 3</b> .....   | <b>66</b> |
| <b>LAMPIRAN 4</b> .....   | <b>71</b> |
| <b>LAMPIRAN 5</b> .....   | <b>80</b> |



## DAFTAR TABEL

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabel 2.1 | Sungai-sungai di Indonesia .....   | 4  |
| Tabel 2.2 | Kriteria siaga banjir .....  | 7  |
| Tabel 2.3 | Cepat Rambat Bunyi pada Beberapa Material pada Suhu 20°C dan Tekanan 1 atm ..... | 9  |
| Tabel 2.4 | Rumus Menghitung Baudrate .....  | 14 |
| Tabel 2.5 | Contoh Perintah AT Command untuk Siemens .....                                   | 21 |
| Tabel 4.1 | Atribut-atribut Setiap Tabel dalam Database data_pintu_air(1) .....              | 32 |
| Tabel 5.1 | Hasil pengujian pada suhu 27° C dengan permukaan pantul solid ....               | 39 |
| Tabel 5.2 | Hasil pengujian pada suhu 27° C dengan permukaan pantul solid ....               | 41 |
| Tabel 5.3 | Hasil pengujian rangkaian MAX232 .....   | 46 |





## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1  | Letak alat ukur biasa .....   | 5  |
| Gambar 2.2  | Sketsa alat pencatat permukaan air jenis Richard .....  | 6  |
| Gambar 2.3  | Alat pencatat permukaan air jenis Richard .....   | 6  |
| Gambar 2.4  | Gelombang ultrasonik datang normal pada bidang batas medium 1 dan medium 2 .....                                    | 9  |
| Gambar 2.5  | Modul PING .....  | 11 |
| Gambar 2.6  | Konfigurasi pin ATmega8 .....   | 13 |
| Gambar 2.7  | IC MAX232 dan rangkaian minimum sistemnya .....   | 15 |
| Gambar 2.8  | Tampilan Umum Delphi .....  | 18 |
| Gambar 4.1  | Diagram Blok Sistem pemantau tinggi air sungai pada pintu air melalui tampilan pada PC dan SMS .....                | 25 |
| Gambar 4.2  | Ilustrasi cara kerja PING .....   | 26 |
| Gambar 4.3  | Sensor ultrasonik PING .....  | 27 |
| Gambar 4.4  | Perencanaan rangkaian mikrokontroler .....  | 27 |
| Gambar 4.5  | Rangkaian Interface MAX232 .....  | 28 |
| Gambar 4.6  | Rangkaian Interface Handphone Siemens C55 dengan DB9 ...  | 29 |
| Gambar 4.7  | Diagram alir pembacaan dan pengolahan data dari sensor ultrasonik .....   | 30 |
| Gambar 4.8  | Diagram alir perangkat lunak pada PC .....  | 30 |
| Gambar 4.9  | Diagram alir perangkat lunak PC .....   | 32 |
| Gambar 4.10 | Konsep komunikasi antar komponen untuk dapat mengakses dan menyajikan database secara visual pada program aplikasi. | 34 |
| Gambar 5.1  | Blok diagram pengujian sensor dalam mengubah besaran waktu tempuh menjadi besaran tegangan .....                    | 37 |
| Gambar 5.2  | Diagram alir pengujian sensor ultrasonik .....  | 37 |
| Gambar 5.3  | Blok diagram pengujian akurasi dan kepresisian sensor ultrasonik dalam mengukur jarak .....                         | 38 |
| Gambar 5.4  | Sinyal keluaran PING pada percobaan dengan jarak 4 cm indoor dan pada suhu 27° C .....                              | 38 |
| Gambar 5.5  | Grafik hasil pengujian performa sensor ultrasonik dalam mengukur jarak .....  | 43 |
| Gambar 5.6  | Blok diagram pengujian pengolahan data pada mikrokontroler  | 44 |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar 5. 7  | Diagram alir pengujian pengolahan data pada mikrokontroler .  | 45 |
| Gambar 5. 8  | Tampilan program hyperterminal yang menunjukkan data berupa jarak yang telah diolah .....   | 45 |
| Gambar 5. 9  | Blok diagram pengujian rangkaian MAX232 .....   | 45 |
| Gambar 5. 10 | Blok diagram pengujian transfer data serial mikrokontroler ke PC .....  | 47 |
| Gambar 5. 11 | Gambar tampilan program aplikasi <i>hyperterminal</i> .....   | 48 |
| Gambar 5. 12 | Blok diagram pengujian penyimpanan data pada <i>database</i> ....   | 49 |
| Gambar 5. 13 | Tampilan form utama sistem pemantauan tinggi permukaan air sungai   | 50 |
| Gambar 5. 14 | Tampilan database pada form utama sistem pemantauan tinggi permukaan air .....  | 50 |
| Gambar 5. 15 | Blok diagram pengujian penerimaan dan pengiriman SMS dari dan ke HP <i>client</i> .....   | 51 |
| Gambar 5. 16 | Tampilan form utama pada saat cek koneksi dengan HP <i>server</i> .....   | 52 |
| Gambar 5. 17 | Gambar tampilan form utama jika ada SMS masuk .....   | 52 |
| Gambar 5. 18 | Tampilan SMS yang dikirim dari HP <i>client</i> .....   | 53 |
| Gambar 5. 19 | Tampilan layar HP <i>server</i> ketika ada SMS dari <i>client</i> .....   | 53 |
| Gambar 5. 20 | Gambar tampilan SMS balasan dari HP <i>server</i> .....   | 53 |
| Gambar 5. 21 | Blok diagram pengujian keseluruhan sistem .....   | 55 |
| Gambar 5. 22 | Foto transduser ultrasonik yang telah aktif .....   | 55 |
| Gambar 5. 23 | Tampilan <i>server</i> apache dan MySql yang telah aktif .....  | 56 |
| Gambar 5. 24 | Tampilan program utama yang telah aktif dan menunjukkan informasi hasil pengukuran yang masuk ke dalam <i>database system</i> .....     | 56 |
| Gambar 5. 25 | Gambar Tampilan HP client yang meminta layanan informasi ketinggian .....   | 56 |
| Gambar 5. 26 | Tampilan program utama yang aktif menerima data pengukuran dari mikrokontroler dan membaca serta membalas SMS ke HP <i>client</i> ..... | 57 |
| Gambar 5. 27 | Tampilan SMS informasi ketinggian yang dikirim oleh HP <i>server</i> .....  | 57 |





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Banjir yang disebabkan oleh luapan air sungai tidak hanya merugikan penduduk sekitar sungai saja. Akan tetapi juga pengguna jalan yang berada di dekat sungai tersebut. Jika saja sebelum melintas pengguna jalan telah mengetahui kondisi banjir tersebut, tentu rute dapat dialihkan melalui jalan lain. Untuk itu, dibutuhkan suatu alat yang mampu menginformasikan kondisi banjir tersebut. Oleh karena itu, banyak muncul penelitian mengenai otomasi pengukuran ketinggian air sungai dengan akses melalui *Short Message Service* (SMS). Fasilitas akses dipilih melalui SMS karena biaya yang cukup murah, prosesnya mudah dan dapat dimanfaatkan oleh semua pengguna *handphone* (HP) karena SMS merupakan fitur dasar yang ada di semua tipe dan merek HP.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian saudara Shinta Romadhona pada tahun 2008. Akan tetapi, peneliti tersebut kurang memperhatikan masalah tampilan dan penyimpanan data hasil pengukuran. Sehingga masih dibutuhkan pencatatan dan pembukuan data pengukuran secara manual oleh petugas pintu air meskipun telah menggunakan alat pengukuran yang otomatis.

Berdasarkan hal tersebut penulis mendesain Alat Pemantau Tinggi Permukaan Air Sungai Melalui Tampilan Monitor Dan *Short Message Service* (SMS) berbasis *database system*. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan *personal computer* (PC) dalam sistem tersebut sebagai penampil dan penyimpanan data. Dengan adanya *database system* data dapat otomatis terekam tanpa adanya pembukuan manual pada akhir bulan yang memungkinkan banyak terjadi kesalahan dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Selain itu, dalam penelitian ini digunakan mikrokontroler ATmega8 yang murah dan mudah didapatkan di toko elektronik.

Pengguna jalan dapat memanfaatkan sistem ini melalui akses SMS untuk mengetahui ketinggian air, kriteria siaga banjir dan kenaikan ketinggian air sungai yang berdekatan dengan rute yang akan ditempuhnya. Melalui info tersebut akan membantu

pengguna jalan menghindari kemacetan dan kerusakan pada mesin akibat banjir dengan memilih jalur alternatif lainnya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka rumusan masalah perancangan sistem ini ditekankan pada:

- 1) Bagaimana memantau tinggi air sungai melalui komputer atau layanan SMS.
- 2) Bagaimana cara merancang dan membuat alat yang dapat memantau tinggi permukaan air sungai dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik dan mikrokontroler ATmega 8.
- 3) Bagaimana merancang antarmuka antara mikrokontroler ATmega 8 dengan sensor ultrasonik dan PC
- 4) Bagaimana merancang *database* yang mampu merekam data hasil pengukuran, dan program tampilan data pada PC.
- 5) Bagaimana merancang program pada PC untuk menangani proses penerimaan dan pengiriman pesan SMS serta penyusunan laporan pengukuran.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam perencanaan dan pembuatan skripsi ini perlu dilakukan pembatasan masalah. Pembatasan masalah yang diajukan dalam skripsi ini antara lain:

- 1) Pemantauan tinggi air sungai berdasarkan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik.
- 2) Penempatan sensor pada lokasi yang permukaan air sungai yang relatif tenang dan sedikit kemungkinan dilewati sampah.
- 3) Pembahasan perangkat keras pada rangkaian antarmuka transduser ultrasonik dan PC.
- 4) Parameter keberhasilan alat sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- 5) Pemantauan pulsa HP *server* secara manual.

### 1.4 Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah merencanakan dan membuat sebuah alat yang dapat memantau tinggi permukaan air sungai melalui tampilan monitor dan *short message service* (SMS) berbasis *database system*.



## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### Bab I : Pendahuluan

Menjelaskan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika pembahasan tugas akhir.

### Bab II : Tinjauan Pustaka

Menjelaskan tentang teori-teori dasar penunjang perancangan dan pembuatan sistem.

### Bab III: Metodologi Penelitian

Menjelaskan tahap-tahap dan metode yang dilakukan dalam perencanaan pembuatan sistem.

### Bab IV: Perancangan

Menjelaskan spesifikasi, diagram blok, prinsip kerja sistem dan perancangan system.

### Bab V : Pengujian dan Analisis

Menjelaskan pengujian alat dan analisis terhadap data hasil pengujian.

### Bab VI: Kesimpulan dan Saran

Menjelaskan kesimpulan dari perancangan dan pembuatan sistem otomatisasi serta menjelaskan tentang saran-saran untuk kesempurnaan pembuatan sistem ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sungai

Sebagian besar air hujan yang turun ke permukaan tanah, mengalir ke tempat-tempat yang lebih rendah dan setelah mengalami bermacam-macam perlawanan akibat gaya berat, akhirnya melimpah ke danau atau laut. Sungai merupakan suatu saluran drainase yang terbentuk secara alamiah. Adanya air yang mengalir disungai secara terus-menerus akan menggerus tanah dasarnya hingga membentuk lembah-lembah sungai.

Permukaan air sungai dapat dimanfaatkan untuk sistem pengendalian sungai dengan membantu penyelidikan data mengenai pengelakan banjir, peramalan banjir, serta pengendalian banjir dengan bendungan.

##### 2.1.1 Karakteristik sungai

Karakteristik sungai di daerah hulu sangat berbeda dengan daerah hilir. Hal ini disebabkan oleh kecuraman, bentuk dasar sungai, dan volume air yang mengalir. Kecuraman sungai di daerah hulu rata-rata lebih tinggi dari pada daerah hilir sedangkan volume air tergantung dari besar daerah aliran sungai dan daerah tangkapan hujan di daerah tersebut.

Sifat-sifat sungai sangat dipengaruhi oleh luas dan bentuk daerah pengaliran serta kemiringannya. Indonesia merupakan Negara kepulauan, luas daerah pengaliran dan panjang sungainya juga tidak besar dibandingkan dengan sungai-sungai lain di dunia. Tabel 2.1 menunjukkan panjang dan luas daerah aliran sungai penting di Indonesia.

Tabel 2. 1 Sungai-sungai di Indonesia

| Pulau | Sungai        | Luas daerah aliran (Km <sup>2</sup> ) | Panjang (km) |
|-------|---------------|---------------------------------------|--------------|
| Jawa  | Citarum       | 5.969                                 | 250          |
|       | Bengawan Solo | 16.000                                | 350          |
|       | Brantas       | 12.000                                | 320          |
|       | Cimanuk       | 9.650                                 | 182          |
|       | Ciasem        | 691                                   | 68           |



|            |              |        |       |
|------------|--------------|--------|-------|
| Sumatera   | Asahan       | 6.000  | 100   |
|            | Kampar       | 31.400 | 285   |
|            | Batanghari   | 42.446 | 635   |
|            | Musi         | 55.584 | 553   |
|            | Seputih      | 7.289  | 275   |
| Kalimantan | Barito       | 23.100 | 900   |
|            | Kapuas Besar | -      | 1.143 |
|            | Mahakam      | -      | 775   |
| Sulawesi   | Rarona       | 2.300  | 75    |
|            | Waranae      | 3.190  | -     |
|            | Sadang       | 1.080  | 175   |

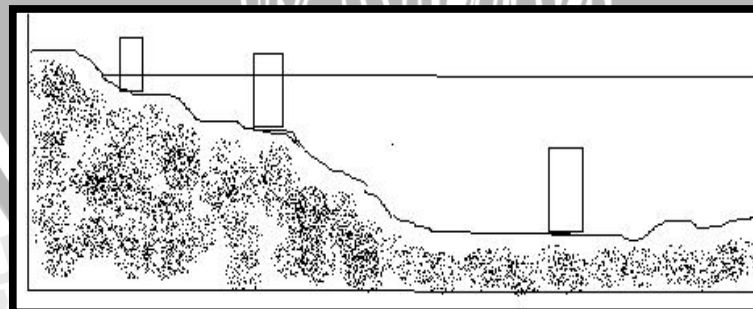
Sumber: Masateru Tominaga, 1994

### 2.1.2 Pengukuran permukaan air sungai

Pengukuran permukaan air sungai dapat dilakukan dengan berbagai cara, di antaranya yaitu:

#### 1. Pembacaan langsung

Pembacaan langsung permukaan air sungai menggunakan alat ukur (*staff gauge*) yang diikatkan pada tiang-tiang yang dipancangkan di tepi sungai. Alat ukur ini dibuat dari kayu atau pelat baja yang dienamel dengan pembagian ukuran 1 cm sampai 2 cm. Pada keadaan permukaan air yang tinggi, pembacaan akan sulit dilakukan karena alat berada hampir di tengah-tengah sungai. Jadi alat ukur ini dipasang kira-kira setiap 2 m tinggi pada beberapa buah titik dalam penampang melintang yang sama, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1.

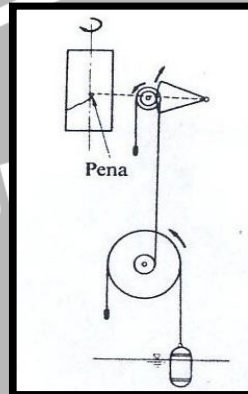


Gambar 2. 1 Letak alat ukur biasa  
Sumber: Luthfiah Anggraini, 2008

Proses pengukuran ini memerlukan orang untuk mencatat permukaan air, sehingga perubahan permukaan air yang kontinyu tidak dapat dicatat.

## 2. Pelampung

Proses pengukuran permukaan air sungai dilakukan dengan meletakkan pelampung pada permukaan air, naik turunnya pelampung (permukaan air) dicatat pada alat pencatat. Salah satu jenis pelampung yang digunakan dalam proses pengukuran permukaan air sungai adalah jenis Richard. Sketsa dan foto alat pencatat permukaan air jenis Richard ditunjukkan dalam Gambar 2.2 dan 2.3.



Gambar 2. 2 Sketsa alat pencatat permukaan air jenis Richard  
Sumber: Luthfiah Anggraini, 2008



Gambar 2. 3 Alat pencatat permukaan air jenis Richard  
Sumber: Luthfiah Anggraini, 2008

Alat ukur permukaan air sungai sebaiknya dihindarkan dari bagian yang memiliki tekanan atau kecepatan aliran yang tinggi, karena dapat mengakhibatkan kesalahan pengukuran. Selain itu juga harus dihindarkan dari tempat di mana terjadi aliran tanah, karena akan terjadi perubahan dasar sungai yang besar dan aliran yang berkelok-kelok. Untuk itu dipilih tempat di mana mudah dilaksanakan dan kecilnya kesalahan ketika melakukan pengukuran. Misalnya, pada pintu air dan bendungan.

### 2.1.3 Pintu Air

Pintu air adalah suatu bangunan yang digunakan sebagai pengatur aliran air. Pintu air biasanya dibangun memotong tanggul sungai. Salah satu fungsi dari pintu air adalah sebagai pembuangan. Pintu air dibiarkan dalam keadaan terbuka dan



penutupannya dilakukan ketika elevasi permukaan air di dalam sungai induk lebih tinggi daripada elevasi air yang terdapat di dalam saluran drainase. Dengan demikian, masuknya air sungai ke daratan yang dilindungi dapat dicegah.

#### 2.1.4 Banjir

Banjir adalah aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh sungai, sehingga menimbulkan genangan atau aliran dalam jumlah yang melebihi normal. Faktor penyebab terjadinya banjir di antaranya yaitu:

1. Persoalan banjir yang timbul akibat campur tangan manusia antara lain:
  - a. Tumbuhnya daerah-daerah pemukiman dan kegiatan baru di daerah dataran banjir, sehingga genangan banjir yang semula bukan merupakan persoalan bagi manusia, lambat laun akan menjadi persoalan.
  - b. Alur sungai semakin menyempit disebabkan oleh adanya pemukiman sepanjang pinggir alur tersebut.
  - c. Kurangnya kesadaran masyarakat yang tinggal di sepanjang sungai.
2. Persoalan banjir yang timbul akibat peristiwa alam antara lain:
  - a. Curah hujan tinggi yang menimbulkan debit sungai lebih besar daripada kapasitas alur sungainya sehingga timbul limpasan atau genangan pada daerah dataran sungai.
  - b. Terdapat hambatan-hambatan terhadap aliran sungai yang disebabkan oleh faktor-faktor geometri alur sungai, antara lain, muara anak sungai pada induknya yang tidak *stream line*, dan sebagainya.
  - c. Kemiringan sungai yang sangat landai, yang berakibat kapasitas pengaliran alur sungai maupun daya angkut sedimen relatif kecil.
  - d. Terdapat penyempitan pada alur sungai, yang mengakibatkan pembendungan muka air sungai.

Terjadinya banjir dapat diketahui dengan pembagian kriteria siaga banjir. Secara umum, pembagian kriteria siaga banjir pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kriteria siaga banjir

| Kriteria  | Kondisi Muka Air  |
|-----------|---|
| Siaga I   | 1,5 m dari permukaan tanggul  |
| Siaga II  | 1,2 m dari permukaan tanggul  |
| Siaga III | 0,8 m dari permukaan tanggul  |
| Siaga IV  | Sebagian bangunan utama atau semua bangunan pengendali banjir tidak berfungsi |

Sumber: Luthfiah Anggraini, 2008

## 2.2 Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang yang timbul akibat getaran mekanik dengan frekuensi melebihi batas ambang pendengaran manusia yakni di atas 20 KHz. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal. Gelombang ini dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas. Pemakaian gelombang ultrasonik telah digunakan sejak abad ke-19 dimana pertama kali digunakan untuk mendeteksi kapal selam. Sumber ultrasonik dihasilkan oleh kristal kuarsa pertama kali dibuat oleh Paul Langevin dengan menerapkan prinsip gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh kristal tersebut kemudian hasil pantulannya dideteksi.

### 2.2.1 Proses terbentuknya gelombang ultrasonik

Energi ultrasonik dihasilkan melalui kristal atau transduser yang melibatkan efek atau fenomena piezoelektrik. Efek piezoelektrik adalah sifat dari kristal tertentu jika diberikan tekanan akan menghasilkan muatan-muatan elektrik positif dan negatif pada kedua belah permukaan sehingga menimbulkan beda potensial. Efek satu dengan yang lainnya (*mutually effect*) dari kristal akan terjadi jika diberikan beda potensial pada permukaan kristal maka kristal tersebut akan mengalami pengecutan atau pengembangan mekanik. Keadaan ini akan menghasilkan tekanan dalam bentuk energi ultrasonik. Apabila beda potensial bolak-balik (*alternative voltage*) yang diberikan, maka kristal piezoelektrik tersebut akan mengembang dan mengecut mengikuti besarnya beda potensial yang diberikan, dan proses ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik.

### 2.2.2 Karakteristik fisik gelombang Ultrasonik

Karakteristik gelombang ultrasonik yang melalui medium mengakibatkan getaran partikel dengan medium amplitudo sejajar dengan arah rambat gelombang sehingga menyebabkan partikel medium membentuk rapatan (*strain*) dan tegangan (*stress*). Proses kontinue yang menyebabkan terjadinya rapatan dan regangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodik selama gelombang ultrasonik melaluinya.

Jarak antara dua bagian rapatan gelombang yang berurutan (gelombang longitudinal) disebut panjang gelombang ( $\lambda$ ). Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu gelombang penuh atau waktu yang ditempuh sepanjang gelombang tersebut disebut periode (T). Hubungan antara panjang gelombang dengan periode ditunjukkan dalam persamaan 2.1.

$$\lambda = c \cdot T \quad (2.1)$$



Frekuensi gelombang (f) adalah banyaknya getaran yang terjadi per satuan waktu periode sehingga persamaan 2.1 dapat juga ditulis dalam bentuk frekuensi terhadap laju gelombang bunyi dalam medium (c) seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 2.2.

$$\lambda = c / f \tag{2.2}$$

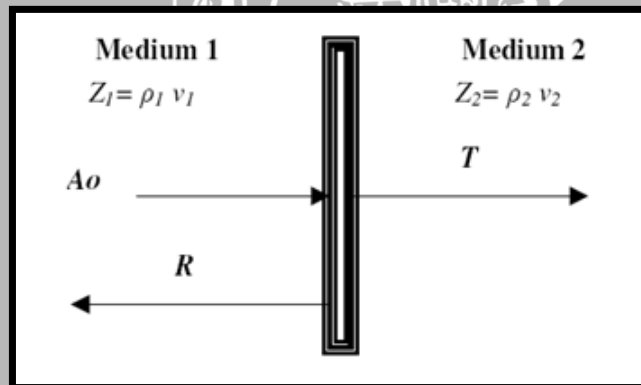
Pada Tabel 2.3 ditunjukkan cepat rambat bunyi pada beberapa medium pada Suhu 20°C dan Tekanan 1 atm.

Tabel 2. 3 Cepat Rambat Bunyi pada Beberapa Material pada Suhu 20°C dan Tekanan 1 atm

| No | Jenis Medium  | Cepat rambat bunyi (m/s) |
|----|---------------|--------------------------|
| 1  | Udara         | 343                      |
| 2  | Udara (10°C ) | 331                      |
| 3  | Helium        | 1.005                    |
| 4  | Hidrogen      | 1.300                    |
| 5  | Air           | 1.440                    |
| 6  | Air laut      | 1.560                    |
| 7  | Gelas         | 4.500                    |

Sumber: *Physics for Scientist and Engineers*, 2000

Gelombang ultrasonik mempunyai sifat memantul, diteruskan dan diserap oleh suatu medium. Apabila gelombang ultrasonik ini mengenai permukaan daerah batas medium yang berbeda, maka sebagian dari gelombang ultrasonik ini akan dipantulkan dan sebagian lagi akan diteruskan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Gelombang ultrasonik datang normal pada bidang batas medium 1 dan medium 2

$$Z = \rho \times v \tag{2.3}$$

Dengan:

$\rho$  = massa jenis medium (kg/m<sup>3</sup>)

v = kecepatan gelombang ultrasonik di udara (m/s)

Ao = amplitudo gelombang ultrasonik mula-mula (cm)

$R$  = amplitudo gelombang ultrasonik yang dipantulkan (cm)

$T$  = amplitudo gelombang ultrasonik yang ditransmisikan (cm).

Mula-mula gelombang ultrasonik dengan amplitudo tertentu mengenai permukaan medium lain, kemudian gelombang ultrasonik tersebut akan dipantulkan permukaan medium tersebut. Perbandingan amplitudo tekanan pantulan ( $R$ ) terhadap amplitudo tekanan datang ( $A_0$ ) bergantung pada impedansi akustik ( $Z$ ) dari dua medium itu. Hubungan pernyataan tersebut adalah :

$$\frac{R}{A_0} = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (2.4)$$

dengan :  $Z_1$  dan  $Z_2$  = impedansi akustik dari kedua medium ( $\text{kg/m}^2\text{s}$ ).

Gelombang ultrasonik jika melalui medium yang berbeda sebagian akan diteruskan dan ditransmisikan. Perbandingan antara amplitudo tekanan transmisi ( $T$ ) dan amplitudo tekanan gelombang datang ( $A_0$ ) adalah :

$$\frac{T}{A_0} = \frac{2Z_1}{Z_1 + Z_2} \quad (2.5)$$

Gelombang ultrasonik dapat dipatahkan (didefraksi) dan diteruskan masuk ke dalam medium yang berbeda sehingga menyebabkan efek friksi (*friction*). Penyerapan energi gelombang ultrasonik ini akan mengakibatkan berkurangnya amplitudo gelombang ultrasonik. Nilai amplitudo gelombang ultrasonik pada medium dinyatakan dalam persamaan :

$$A = A_0 e^{-\alpha x} \quad (2.6)$$

Dengan :

$A$  = amplitudo gelombang ultrasonik yang menetap pada medium dengan tebal  $x$  (m)

$A_0$  = amplitudo gelombang ultrasonik mula-mula (m)

$\alpha$  = koefisien serapan medium ( $\text{m}^{-1}$ )

$x$  = tebal medium (m)

Nilai intensitas gelombang ultrasonik pada medium dinyatakan dalam persamaan :

$$I = I_0 e^{-2\alpha x} \quad (2.7)$$



Dengan :

$I_0$  = intensitas gelombang ultrasonik mula-mula ( $W/m^2$ )

$I$  = intensitas gelombang ultrasonik ( $W/m^2$ )

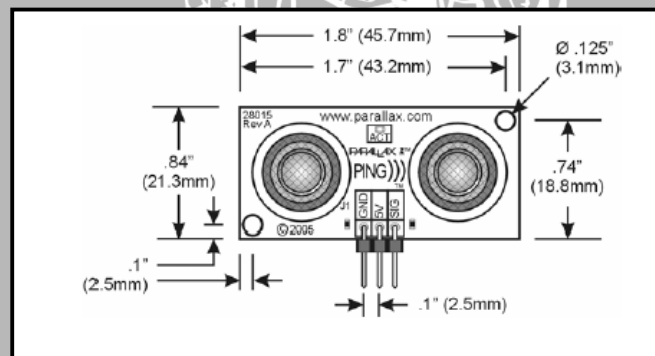
$\alpha$  = koefisien serapan medium ( $m^{-1}$ )

$x$  = tebal medium (m)

### 2.3 *Transceiver Ultrasonic Range Finder (PING)*

Transceiver berasal dari kata *transmitter* dan *reciver* yang berarti pemancar dan penerima. Jadi *transceiver* ultrasonik modul *PING* adalah pemancar dan penerima ultrasonik menggunakan modul *PING*. *Transceiver* ultrasonik modul *PING* ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali setelah terjadi pemantulan terhadap objek, dengan perbedaan waktu sebagai dasar penginderaannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya.

Modul ultrasonik Parallax dapat mengukur jarak sekitar 3 cm (1,2 inchi) sampai 3 meter (3.3 yard). Modul ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan menyediakan pulsa keluaran sampai gelombang tersebut dipantulkan kembali ke sensor. Dengan mengukur lebar pulsa maka jarak dengan mudah dapat dihitung. Modul *PING* ditunjukkan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Modul *PING*  
Sumber: [www.parallax.com](http://www.parallax.com)

Sensor ultrasonik dalam skripsi ini menggunakan *PING*, dengan karakteristiknya sebagai berikut:

- Suplai tegangan 5 vdc
- Suplai arus umumnya 30mA; maksimal 35mA
- Jarak ukur 3 cm sampai 3m (1.2 ke 3.3 yards)

- *Trigger* minimal 2 uS, umumnya 5 uS
- Gelombang pulsa 115 uS sampai 18.5 mS
- Waktu *Hold-off* 750 uS
- Gelombang pulsa yang dipancarkan frekuensinya 40 kHz maksimal selama 200uS
- Indikator LED menampilkan aktifitas sensor
- Ukuran 22 mm H x 46 mm W x 16 mm D (0.84 inchi x 1.8 inchi x 0.6 inchi)

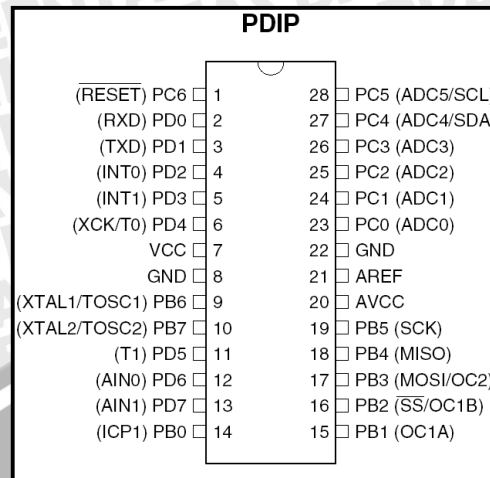
#### 2.4 Mikrokontroler AVR ATmega8

Mikrokontroler ATmega8 yang diproduksi oleh ATMEL merupakan salah satu anggota keluarga dari jenis AVR. IC jenis ini berorientasi pada kontrol 8 bit yang dapat diprogram ulang dengan daya rendah. Mikrokontroler ini dalam satu siklus waktu mampu mengeksekusi instruksi hingga mencapai 16 MIPS pada frekuensi kerja 16 MHz. Mikrokontroler ATmega8 mempunyai karakteristik utama sebagai berikut:

- Mikrokontroler 8 bit dengan performansi tinggi dan daya rendah
- Non-volatile memori program dan data
- Sistem *self-programable flash* 8 Kbyte
- EEPROM sebesar 512 byte, dan 1Kbyte SRAM internal
- 23 saluran I/O dan 32 *general purpose register*.
- Dua timer/counter 8 bit dengan *prescaller* terpisah, satu mode pembandingan (*compare mode*)
- Satu buah timer/counter 16 bit dengan *prescaller* terpisah, mode pembandingan dan perekam (*capture*)
- Internal dan eksternal *interrupt*.
- WDT (*Watch Dog Timer*) dengan *oscillator* internal terpisah
- Tiga buah pin PWM
- Enam buah pin ADC dengan ketepatan sebesar 10 bit
- Komparator analog internal
- USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Receiver Transmitter*)
- Antarmuka SPI *master/slave*
- Osilator internal
- *Power on reset*

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8 dapat dilihat dalam Gambar 2.6.





Gambar 2. 6 Konfigurasi pin ATmega8  
 Sumber : ATmega8 Data sheet , 2006

Mikrokontroler ATmega8 memiliki port USART untuk komunikasi serial, yang memiliki fitur sebagai berikut:

- Komunikasi *full-duplex* dengan register serial untuk penerima dan pengirim data
- Dapat dioperasikan pada mode *Asynchronous* atau *Synchronous Operation*
- Mempunyai resolusi tinggi untuk *generator baudrate*
- Layanan pengiriman data terdiri atas 5,6,7,8, atau 9 bit dan 1 atau 2 bit stop
- *Paritas* genap atau ganjil dan pengecekan *paritas* didukung oleh hardware
- Pendeteksi pengiriman kelebihan data
- Pendeteksi kesalahan pada format data yang dikirim
- Memiliki *filter noise* yang terdiri atas pendeteksi kesalahan *bit start* dan *low pass filter*
- Memiliki 3 layanan *interrupt* yaitu *TX complete*, *TX data empty*, dan *RX Complete*
- Mode komunikasi multi prosesor
- Mode komunikasi *Asynchronous* dengan dua kecepatan.

Untuk menghitung baudrate komunikasi serial digunakan rumus yang ditunjukkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Rumus Menghitung Baudrate

| Operating Mode                           | Equation for Calculating Baud Rate <sup>(1)</sup> | Equation for Calculating UBRR Value |
|--|---|-------------------------------------|
| Asynchronous Normal Mode (U2X = 0)       | $BAUD = \frac{f_{osc}}{16(UBRR + 1)}$             | $UBRR = \frac{f_{osc}}{16BAUD} - 1$ |
| Asynchronous Double Speed Mode (U2X = 1) | $BAUD = \frac{f_{osc}}{8(UBRR + 1)}$              | $UBRR = \frac{f_{osc}}{8BAUD} - 1$  |
| Synchronous Master Mode                  | $BAUD = \frac{f_{osc}}{2(UBRR + 1)}$              | $UBRR = \frac{f_{osc}}{2BAUD} - 1$  |

Sumber : Atmel, 2006 : 136

Di mana :

$f_{osc}$  = Frekuensi *clock* dari sistem osilator

UBRR = Register baudrate yang tersiri dari UBRRH dan UBRRL

BAUD = Baudrate dalam *bit per second* (bps)

## 2.5 Max 232

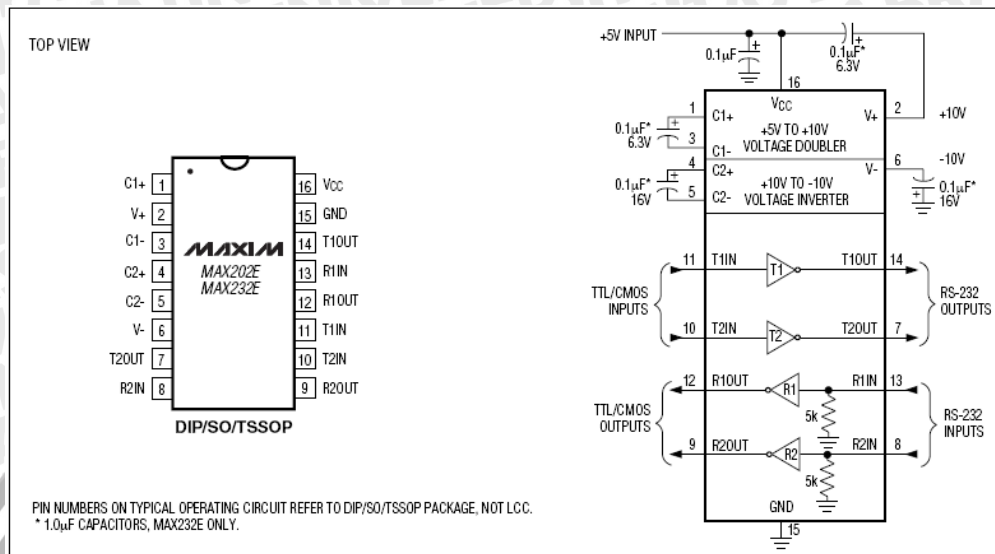
Level Tegangan dari RS232 adalah +3 sampai +15 volt untuk logika “0” sedangkan -3 sampai -15 volt untuk logika “1”. Level tegangan ini berbeda dengan level tegangan logika dari mikrokontroler yang bertipe CMOS dengan supply 5 V yang memiliki keluaran untuk logika tinggi minimal 2,4 volt dan logika rendah maksimal 0,4 volt, sehingga dibutuhkan IC MAX 232 yang berfungsi sebagai penyetara level tegangan logika.

IC MAX 232 memiliki empat bagian yaitu *dual charge pump*, konverter tegangan, RS 232 driver dan RS 232 receiver. *Dual charge pump* mengubah tegangan masukan +5V menjadi ±10V (tak terbebani) pada RS 232 driver. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan +5V menjadi +10V di C3 pada keluaran V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk membalik +10V menjadi -10V di C4 pada keluaran V-.

Keluaran RS 232 driver berayun dari ±8V ketika dibebani dengan 5kΩ (nominal) dengan Vcc sebesar 5V. *Pull up* resistor yang tersambung dengan Vcc menyebabkan keluaran driver yang tidak digunakan pada kondisi rendah. Spesifikasi EIA/TIA-232 E dan V.28 menentukan bahwa level tegangan yang lebih dari 3V adalah berlogika 0. *Input Threshold* ditentukan pada 0,8V dan 2,4V sehingga keluaran receiver akan sesuai dengan level tegangan TTL.



Gambar IC MAX 232 dan rangkaian minimum sistemnya ditunjukkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 IC MAX232 dan rangkaian minimum sistemnya  
 Sumber : Maxim, 2003 : 14

## 2.6 Database

Secara sederhana *database* (basis data) dapat diungkapkan sebagai suatu pengorganisasian data dengan bantuan komputer yang memungkinkan data dapat diakses secara mudah dan cepat. Dalam hal ini, pengertian akses dapat mencakup pemerolehan data maupun manipulasi data, seperti menambah dan menghapus data.

DBMS singkatan dari *Database Management System*. DBMS merupakan perangkat lunak yang dirancang secara khusus untuk memudahkan pengelolaan *database*. DBMS yang populer dewasa ini berupa RDBMS (*Relational Database Management System*), yang menggunakan model basis data relasional atau dalam bentuk tabel-tabel yang saling terhubung.

MySQL merupakan salah satu contoh produk RDBMS yang sangat populer di lingkungan Linux, tetapi juga tersedia pada Windows. MySQL merupakan *database server* yang dikembangkan oleh sebuah perusahaan Swedia yang bernama MySQL AB, yang pada saat itu bernama T.c.X DataKonsult AB, di mulai sejak sekitar tahun 1994-1995.

### 2.6.1 Administrasi User

Administrasi *user* adalah pengolahan *user* sehingga dapat menggunakan MySQL. Untuk itu diperlukan adanya *account*, yang didefinisikan sebagai suatu

identitas unik dari *user*. Identitas inilah yang memungkinkan untuk melakukan koneksi ke *database server* dan memberikan operasi-operasi *database*.

Secara garis besar, *user* di dalam MySQL dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu super *user* (*root*) dan *user*. Super *user* bertindak sebagai administrator yang bertanggung jawab terhadap segala administrasi sistem MySQL, termasuk salah satunya adalah mengelola *user-user*. Kategori kedua adalah *user* 'biasa', yaitu *user* yang dapat menggunakan *database* di dalam MySQL, sesuai dengan hak akses miliknya.

### 2.6.2 Merancang Database

*Database* atau basis data merupakan koleksi data terstruktur yang diletakkan di dalam suatu komputer. Di dalam aspek kehidupan, *database* memegang peranan yang sangat penting sekali, terutama di bidang aktivitas komputasi. Banyak sekali perangkat lunak yang memanfaatkan *database* sebagai jantungnya, baik itu perangkat lunak berskala kecil maupun besar, berbasis web maupun non-web, dan sebagainya.

*Database* adalah suatu kumpulan data yang saling berhubungan dan terorganisasi sedemikian rupa hingga mudah untuk digunakan kembali. *Database* merupakan salah satu komponen yang penting sekali dalam sistem informasi, karena merupakan dasar untuk menyediakan informasi bagi para pemakai.

#### 1. DDL (*Data Definiton Language*)

DDL adalah sebuah Metode *Query* SQL yang berguna untuk mendefinisikan data pada sebuah *database*, adapun *Query* yang dimiliki adalah:

- *CREATE* : Digunakan untuk melakukan pembuatan tabel dan *database*.
- *DROP* : Digunakan untuk melakukan penghapusan tabel maupun *database*.
- *ALTER* : Digunakan untuk melakukan perubahan struktur tabel yang telah dibuat baik menambah *Field* (*add*), mengganti nama *Field* (*change*) ataupun menamakan kembali (*rename*), serta menghapus (*drop*).

#### 2. DML (*Data Manipulation Language*)

DML adalah sebuah metode *Query* yang dapat digunakan apabila DDL telah terjadi, sehingga fungsi dari *Query* ini adalah untuk melakukan pemanipulasian *database* yang telah ada atau telah dibuat sebelumnya. Adapun *Query* yang termasuk di dalamnya adalah:

- *INSERT* : Digunakan untuk melakukan memasukan data pada tabel *database*.
- *UPDATE* : Digunakan untuk melakukan perubahan atau peremajaan terhadap data yang ada pada tabel.



- *DELETE* : Digunakan untuk melakukan penghapusan data pada tabel. Penghapusan ini dapat dilakukan secara sekaligus (seluruh isi tabel) maupun hanya beberapa *Recordset*.

Kedua bentuk *Query SQL* tersebut dapat digunakan pada semua model basis data yang mendukungnya, baik yang berbasis Unix maupun Windows.

### 3. Membuat *Database*

*Database* di dalam MySQL diimplementasikan sebagai sesuatu direktori berisi *file-file* yang sesuai dengan tabel pada *database*. Pembuatan *database* dilakukan menggunakan pernyataan *CREATE DATABASE* dan diikuti dengan nama *database* yang akan dibuat. Tidak ada tabel-tabel pada saat suatu *database* diciptakan, maka pernyataan untuk membuat *database* hanya menciptakan direktori kosong sesuai dengan nama yang diberikan.

Nama *database* di dalam MySQL dapat ditulis dengan panjang maksimal 64 byte. Semua karakter diperbolehkan untuk memberikan nama *database*, kecuali tanda slash (/), backslash (\), dan titik. Hal ini berarti bahwa diharuskan mengawali nama *database* dengan angka, akan tetapi tidak boleh semuanya berupa angka. Sintaks dari pernyataan *CREATE DATABASE* di dalam MySQL adalah seperti berikut.

```
create database [if not exists] nama_database
```

### 4. Membuat Tabel

Tabel merupakan salah satu objek yang ada pada *database*, oleh karena itu sebelum membuat tabel harus mengaktifkan salah satu *database* terlebih dahulu. Jika tidak dilakukan pengaktifan *database*, perintah tidak akan dilaksanakan dengan baik. Hal ini terjadi karena MySQL tidak mengetahui akan diletakkan pada *database* mana tabel baru tersebut.

Pembuatan tabel pada MySQL dapat dilakukan melalui beberapa cara, misalnya dengan memberikan perintah langsung pada *command prompt* atau mengeksekusi *file* yang berisi pernyataan SQL pembuatan tabel.

Pembuatan *Field* atau kolom dalam *database* sebenarnya memiliki dua kondisi yaitu harus dimasuki data atau bisa dikosongkan. Dalam hal ini kolom yang diisi tidak boleh kosong atau NOT NULL.

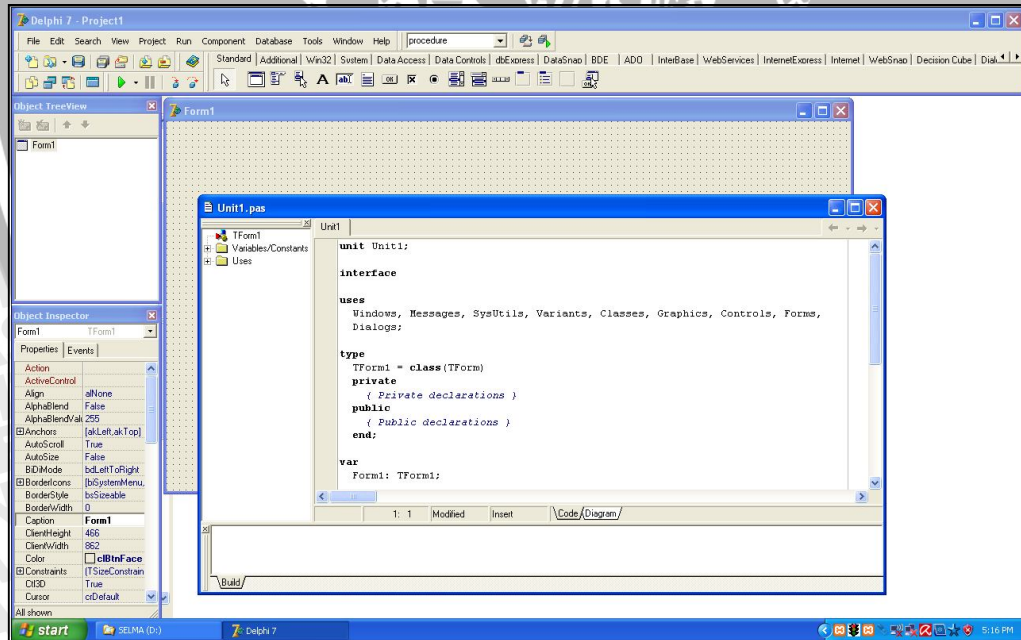
Dalam pembuatan *database*, *record* yang datanya tidak boleh sama dengan *record* yang lain disebut *primary key* atau kunci primer. Untuk membuat sebuah

kunci primer, hanya boleh dibuat satu kali, jadi kunci primer sebenarnya diciptakan untuk menjadi kolom utama sebuah tabel.

## 2.7 Bahasa Pemrograman Delphi

Delphi merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi berbasis Windows. Delphi digolongkan ke dalam bahasa pemrograman *visual* yang menitikberatkan pada pemrograman berorientasi obyek (*object oriented programming*). Bahasa Pemrograman di Delphi disebut bahasa prosedural artinya sintaknya mengikuti prosedur. Dalam bahasa pemrograman Delphi, pemrogram hanya memilih objek apa yang ingin dimasukkan ke dalam *Form/Window*, lalu tingkah laku objek tersebut saat menerima *event*/aksi kemudian dibuat programnya. Dalam perkembangannya, Delphi memiliki beberapa obyek-obyek yang canggih dalam bentuk kontrol program yang dikelompokkan ke dalam *toolbox* yang biasa disebut *component palette*.

Salah satu kelebihan dari perangkat lunak Borland Delphi adalah lingkungan terpadu (*Integrated Development Environment/IDE*). Lingkungan terpadu (IDE) merupakan tempat mengedit, menyimpan, memeriksa dan menjalankan program. Gambar 2.8 merupakan contoh tampilan umum Delphi.



Gambar 2. 8 Tampilan Umum Delphi

### 2.7.1 Menu Bar

*Menu bar* pada Delphi Berisi berbagai macam perintah untuk proses pembuatan program aplikasi. Menu-menu yang mempunyai kesamaan jenis perintah dasar,



dikelompokkan dalam satu submenu. Menu-menu ini berfungsi untuk memanggil atau menyimpan program, menjalankan dan melacak *bug* program dan sebagainya (*File, Edit, Search, View, Project, Run, Component, Database, Tool* dan lain-lain).

### 2.7.2 *Toolbar*

*Toolbar* berisi ikon-ikon yang mewakili perintah-perintah dasar yang ada pada *menu bar*. *Toolbar* atau yang juga disebut *speed bar* berfungsi untuk menjalankan fungsi-fungsi dengan cepat dan mudah dari menu utama yang sering dipakai, seperti *New, Open, Save, Open Project* dan lain-lain.

### 2.7.3 *Component Palette*

*Component Palette* merupakan suatu wadah atau tempat yang digunakan untuk menampung semua obyek-obyek yang ada dalam Delphi. Fasilitas ini sangat penting dan sangat membantu ketika proses pembuatan desain tampilan program. Dalam *component palette*, obyek-obyek dikelompokkan berdasarkan kegunaan dan fungsinya masing-masing. Pengelompokan ini dilakukan dalam bentuk tab atau halaman-halaman. Masing-masing halaman mempunyai nama yang unik yang menggambarkan isi obyek yang dikelompokkan.

### 2.7.4 *Object TreeView*

*Object TreeView* berfungsi untuk menampilkan keterangan atau menginformasikan semua obyek atau kontrol program yang digunakan dalam membuat desain form. *Object TreeView* sangat berguna pada saat membuat program yang cukup besar.

### 2.7.5 *Object Inspector*

*Object Inspector* merupakan jendela yang memberikan informasi mengenai *properties* atau *attribute* obyek yang sedang aktif. Pada saat pembuatan program, jendela ini sangat berguna ketika mengubah atau menentukan *setting* obyek yang digunakan dalam program.

*Object Inspector* terdiri dari dua bagian, bagian yang pertama berfungsi menampung *properties* masing-masing obyek yang ada dalam Delphi. Sedangkan bagian kedua berfungsi menampung berbagai macam *event* yang ada dalam suatu obyek atau kontrol program yang sedang aktif.

### 2.7.6 *Form Designer*

Dalam pemrograman visual, *form* bias diibaratkan sebagai suatu kain kanvas yang siap dilukis. Dengan kata lain, *form* adalah suatu dasar atau pondasi yang akan

digunakan dalam pembuatan desain tampilan program. Perancangan dibuat dengan meletakkan komponen-komponen yang diambil dari *Component Palette*.

### 2.7.7 Code Editor

*Code Editor* adalah jendela yang digunakan untuk melakukan pembuatan dan penyuntingan kode-kode program. Dalam pembuatan program menggunakan Delphi, untuk memunculkan *code editor* dan *form* secara bergantian, cukup dilakukan dengan menekan tombol F12 pada keyboard.

## 2.8 AT Command

Di balik tampilan menu *message* pada sebuah telepon selular sebenarnya adalah *AT Command* yang bertugas mengirim dan menerima data ke atau dari SMS Centre. *AT Command* tiap SMS *device* bisa berbeda-beda, tetapi pada dasarnya sama. Dalam perjalanan menuju ke *SMS Centre*, sebuah SMS akan dikirim dalam bentuk kumpulan bilangan heksa yang berbentuk PDU (*Protocol Data Unit*).

Beberapa *AT Command* penting untuk SMS, yaitu sebagai berikut: (Khang, 2002:24)

a. AT+CMGS=*n*

Digunakan untuk mengirim SMS di mana *n* adalah jumlah pasangan heksa PDU SMS dimulai setelah nomor SMS *Centre* (maksimal seratus empat puluh).

b. AT+CMGR = *n*

Digunakan untuk membaca SMS di mana *n* adalah indeks memori tempat SMS masuk disimpan.

c. AT+CMGL = *n*

Digunakan untuk memeriksa SMS. Nilai *n* yang dapat digunakan antara lain :

- *n* = 0 untuk SMS baru di *inbox*,
- *n* = 1 untuk SMS lama di *inbox*,
- *n* = 2 untuk SMS *unsent* di *outbox*,
- *n* = 3 untuk SMS *sent* di *outbox*,
- *n* = 4 untuk semua SMS.

d. AT+CMGD = *n*

Digunakan untuk menghapus SMS dimana *n* adalah nomor referensi SMS yang akan dihapus.

Dalam Tabel 2.5 ditunjukkan beberapa *AT Command* untuk Siemens yang berhubungan dengan pengoperasian SMS.



Tabel 2. 5 Contoh Perintah AT Command untuk Siemens

| 07.05 commands | Function  | Type of command               |
|----------------|---|-------------------------------|
| AT+CMGC        | Send an SMS command                               | Message sending and writing   |
| AT+CMGD        | Delete an SMS in the SMS memory                   | Message sending and writing   |
| AT+CMGF        | SMS format  | General configuration         |
| AT+CMGL        | List SMS  | Message receiving and reading |
| AT+CMGR        | Read in an SMS                                    | Message receiving and reading |
| AT+CMGS        | Send an SMS                                       | Message sending and writing   |
| AT+CMGW        | Write an SMS to the SMS memory                    | Message sending and writing   |
| AT+CMSS        | Send an SMS from the SMS memory                   | Message sending and writing   |
| AT+CNMA        | Acknowledgment of a short message directly output | Message receiving and reading |
| AT+CNMI        | Display new incoming SMS                          | Message receiving and reading |
| AT+CPMS        | Preferred SMS message storage                     | General configuration         |
| AT+CSCA        | Address of the SMS service center                 | Message configuration         |
| AT+CSCB        | Select cell broadcast messages                    | Message configuration         |
| AT+CSMS        | Selection of message service                      | General configuration         |

Sumber: AT command set for S45 Siemens mobile phones and modems, 2001: 9



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan metodologi yang akan digunakan dalam pembuatan alat pemantau tinggi permukaan air sungai melalui tampilan monitor dan *short message service* (SMS) berbasis *database system*. Metodologi ini mengacu pada rumusan masalah yang telah dibuat sebelumnya, yaitu meliputi: studi literatur, penentuan spesifikasi alat, perancangan alat, pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), pengujian alat, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

#### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur mengacu pada spesifikasi yang dibuat untuk memahami komponen pendukung yang diperlukan guna merealisasikan alat. Studi literatur yang dilakukan meliputi sistem transducer ultrasonik, mikrokontroler ATmega8, MAX 232, *database* MySQL, bahasa pemrograman Delphi dan kumpulan AT command untuk handphone Siemens.

#### 3.2 Perancangan Alat

Dalam merancang Alat Pemantau Tinggi Permukaan Air Sungai Melalui Tampilan Monitor Dan *Short Message Service* (SMS) Berbasis *Database System* ini diawali dengan menentukan spesifikasi alat dan menentukan langkah-langkah pembuatan alat.

##### 3.2.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Penentuan spesifikasi sistem bertujuan untuk memberikan keterangan yang berkaitan dengan kerja sistem.

##### 3.2.2 Langkah-langkah perancangan alat

1. Pembuatan blok diagram sistem.
2. Perancangan perangkat keras dari masing-masing blok yang meliputi perencanaan dan pembuatan rangkaian dari masing-masing blok
3. Menggabungkan beberapa blok menjadi keseluruhan sistem yang direncanakan.
4. Perancangan perangkat lunak mikrokontroler
5. Perancangan *database* pada PC



6. Perangkat lunak PC untuk menangani kebutuhan sistem yang direncanakan.

### 3.3 Pembuatan Alat

#### 1. Perangkat keras

Pembuatan alat dengan menggunakan komponen elektronika yang telah direncanakan. Pembuatan alat untuk perangkat keras juga meliputi pembuatan PCB rangkaian, perakitan komponen dan penyolderan dilakukan pada PCB dan dilanjutkan pada pengemasan transduser ultrasonik. Selanjutnya dipersiapkan hardware untuk komunikasi secara serial ke PC dan komunikasi data PC ke HP.

#### 2. Perangkat lunak (*software*)

Pembuatan *software* pengolahan data pada mikrokontroler, pembuatan database, program tampilan informasi pada PC dan penerimaan permintaan dan pengiriman informasi ke HP *client*.

### 3.4 Pengujian Alat

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat dapat berjalan seperti yang direncanakan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian masing-masing blok, serta pengujian dari beberapa blok dengan digabungkan menjadi satu kesatuan sistem. Pengujian yang dilakukan menghasilkan data-data yang nantinya akan dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan perancangan.

### 3.5 Pengambilan Kesimpulan

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh hasil yang dapat dianalisis. Hasil analisis tersebut akan dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan proses perancangan sistem ini.

## BAB IV

### PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat pemantau tinggi permukaan air sungai melalui tampilan monitor dan *short message service* (SMS) berbasis *database system*. Perancangan sistem ini meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan rangkaian transduser ultrasonik dan rangkaian antarmuka serial ke PC. Perancangan perangkat lunak (*software*) meliputi program pemecutan, pengolahan data, pengiriman data pada transduser ultrasonik dalam bahasa C, pembuatan *database* dan *database server* melalui XAMPP dan program tampilan, pembuatan laporan, serta pengaksesan mikrokontroler, *database* dan HP oleh PC menggunakan Borland Delphi 7.

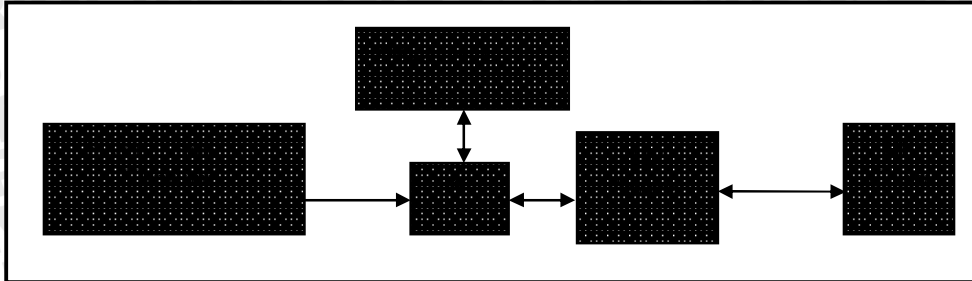
#### 4.1 Spesifikasi Sistem

1. Pada transduser ultrasonik digunakan sensor PING sebagai pengukur jarak dengan range 3cm - 300cm, resolusi 1 cm, akurasi 95% dan kepresisian 95% .
2. Catu daya pada transduser ultrasonik sebesar 5V.
3. PC sebagai pengolah data menjadi informasi, penampil informasi dan penyimpanan informasi dalam *database*.
4. Spesifikasi PC yang digunakan Intel Pentium Dual CPU frekuensi clock 2 GHz, 2 GB RAM.
5. Tampilan informasi yaitu, waktu pengukuran, data ketinggian, status kondisi dan kenaikan ketinggian disertai grafik ketinggiannya.
6. Format laporan yang tersusun sesuai informasi yang tersimpan dalam *database*.
7. Komunikasi data serial antara ATmega8 dengan PC menggunakan dengan format data 1-bit start, 8-bit data, 1-bit stop, tidak ada paritas, dan kecepatan transmisi (*baudrate*) 9600 bps.
8. Komunikasi data serial antara PC dengan *handphone* menggunakan format data 1-bit start, 8-bit data, 1-bit stop, tidak ada paritas, dan kecepatan transmisi (*baudrate*) 19200 bps.



## 4.2 Perancangan Diagram Blok

Agar perancangan dan perealisasiannya berjalan secara sistematis maka perlu dirancang diagram blok yang menjelaskan sistem yang dirancang dibuat secara garis besar. Blok diagram perancangan alat ini ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem pemantau tinggi air sungai pada pintu air melalui tampilan pada PC dan SMS

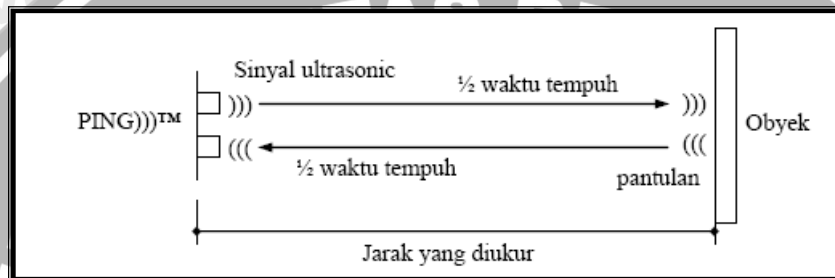
Penjelasan cara kerja sistem dalam Gambar 4.1. adalah sebagai berikut:

1. Jika sensor PING yang terdapat dalam sistem transduser ultrasonik dipicu oleh mikrokontroler maka akan memancarkan gelombang ultrasonik. Jika gelombang tersebut mengenai permukaan air sungai, maka sebagian gelombang tersebut akan dipantulkan kembali dan ditangkap oleh penerima gelombang ultrasonik pada PING. Data hasil pembacaan gelombang pantul tersebut berupa lebar pulsa yang merupakan waktu tempuh gelombang.
2. Data dari pembacaan sensor diolah oleh mikrokontroler ATmega8 menjadi pembacaan ketinggian air sungai dari permukaan pintu air. Data ini kemudian dikirim ke PC untuk diolah sehingga diperoleh informasi berupa ketinggian, status ketinggian dan perubahan ketinggiannya. Setelah itu secara berkala informasi tersebut akan terekam dalam *database* dan ditampilkan dalam monitor disertai dengan grafik ketinggian air sungai. Selain itu, data hasil pengukuran tersebut juga tersimpan dalam bentuk laporan sederhana sehingga dengan mudah dapat dicetak bila dibutuhkan. Hanya dengan menekan *button print report* pada *form* tampilan informasi.
3. HP *server* terhubung dengan PC melalui kabel data. Apabila HP tersebut menerima perintah masukan dari HP *client*, maka dengan bantuan perintah AT Command HP *server* yang selalu diakses oleh PC akan mengirimkan permintaan informasi HP *client* dan mengirimkan balasan informasi berdasarkan data pada *database*.

### 4.3 Perancangan Perangkat Keras

#### 4.3.1 Tranduser Ultrasonik

Sensor ultrasonik yang digunakan dalam perancangan ini adalah sensor ultrasonik PING dari Parallax. Sensor ini akan aktif setelah mikrokontroler memberikan kontrol berupa *trigger pulse* selama minimal 2 $\mu$ s, akan tetapi dalam perancangan ini dipicu selama 5 $\mu$ s. Untuk mendeteksi objek sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu tempuh ( $t_{IN}$ ) yang dibutuhkan gelombang untuk sampai ke objek dan kembali ke penerima sensor. Ilustrasi cara kerja PING dapat dilihat dalam Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Ilustrasi cara kerja PING

Jarak objek yang diukur sebenarnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus 4.1.

$$L = \left[ \frac{t_{IN} \times v}{2} \right] \tag{4.1}$$

dengan:

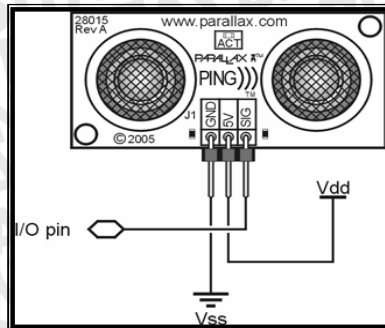
L = jarak objek yang terukur (m)

$t_{IN}$  = lebar pulsa (s).

v = 1130 feet per second ~344 m/s dengan acuan 1 feet = 0,3048

Sensor PING mempunyai tiga pin yaitu  $V_{DD}$  digunakan untuk *power supply*,  $V_{SS}$  digunakan untuk *ground*, dan pin SIG digunakan untuk jalur *input/output* sinyal. Pin  $V_{DD}$  dihubungkan dengan catu tegangan 5 volt yang berasal dari adaptor, pin  $V_{SS}$  dihubungkan dengan ground, dan pin SIG dihubungkan dengan kaki pin D.2 pada mikrokontroler. Ketiga pin tersebut dapat dilihat dalam Gambar 4.3.

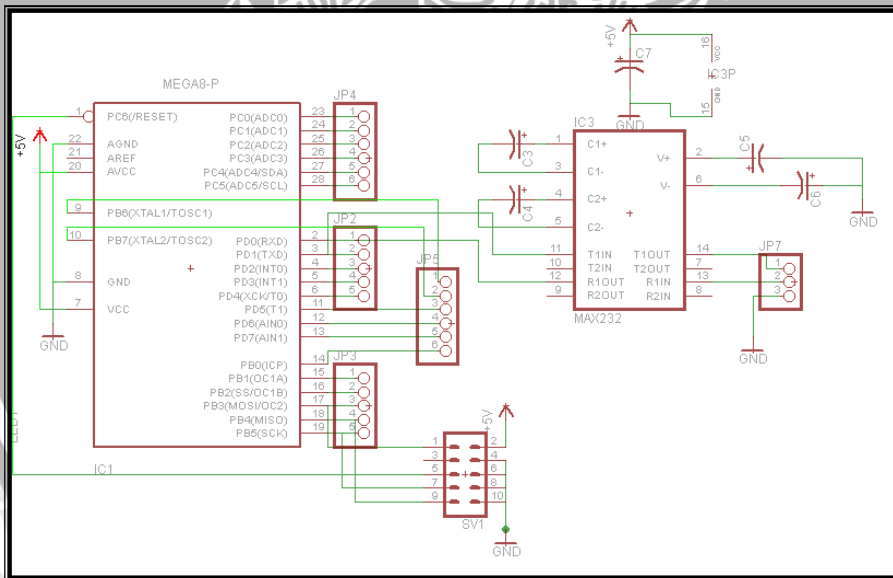




Gambar 4. 3 Sensor ultrasonik PING  
 Sumber: [www.parallax.com](http://www.parallax.com)

### 4.3.2 Mikrokontroler Atmega 8

Mikrokontroler tipe ATmega8 merupakan keluarga dari AVR. Komponen ini merupakan sebuah chip tunggal sebagai pemicu sensor, penerima data sensor dan pengolah data waktu menjadi jarak. Pemilihan mikrokontroler jenis ini karena murah dan mudah diperoleh di toko serta fiturnya mencukupi kebutuhan sistem yang dibuat. Untuk mengaktifkan dan memperoleh data dari sensor, maka pin-pin ATmega8 dihubungkan pada sensor. Perencanaan rangkaian mikrokontroler dapat dilihat dalam Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Perencanaan rangkaian mikrokontroler

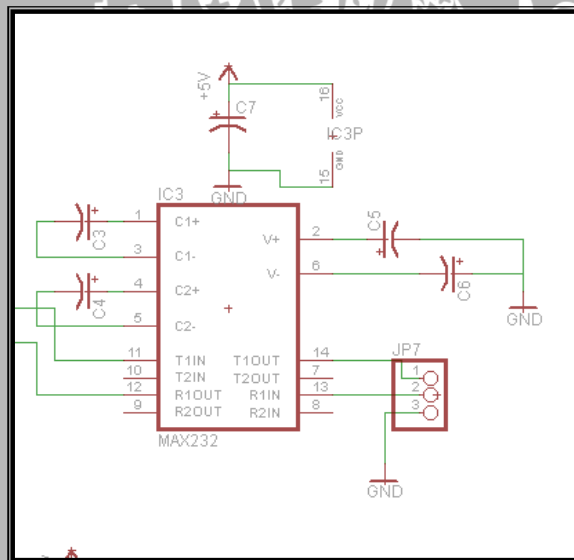
Sistem mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol dan pengolah data. Pin yang digunakan pada perencanaan mikrokontroler ini adalah sebagai berikut:

1. PD.0 (Rx D) : digunakan sebagai masukan dari IC MAX232.
2. PD.1 (Tx D) : digunakan sebagai keluaran dari IC MAX232.
3. PD.2 : digunakan sebagai masukan dan keluaran sensor PING.

4. VCC : dihubungkan dengan sumber tegangan.
5. GND : dihubungkan dengan *ground*.
6. *Reset* : digunakan sebagai masukan *reset*.

#### 4.3.3 Rangkaian Interface RS-232

Data yang keluar masuk port serial mikrokontroler ATmega8 menggunakan level tegangan CMOS. Sedangkan keluaran dari komputer menggunakan standar komunikasi serial RS-232, level tegangan yang digunakan adalah level tegangan yang berkisar antara  $-3$  volt dan  $-15$  volt untuk kondisi logika 1 atau yang disebut dengan keadaan *mark* dan antara  $+3$  volt dan  $+15$  volt untuk kondisi logika 0 atau disebut dengan keadaan *space* atau dengan kata lain standar RS 232 menggunakan logika negatif/terbalik. Sehingga diperlukan rangkaian *interface* MAX232 untuk menyesuaikan level tegangan. Nilai kapasitor yang digunakan telah ditentukan sebesar  $1\mu\text{F}$  sesuai dengan *datasheet* MAX232. Panjang kabel yang digunakan untuk komunikasi serial dengan komputer tidak melebihi 15 meter. Gambar rangkaian interface MAX232 yang didesain ditunjukkan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Rangkaian Interface MAX232

Dalam perancangan ini *interface* yang digunakan adalah IC MAX232.

Kombinasi pin-pin yang digunakan sebagai berikut:

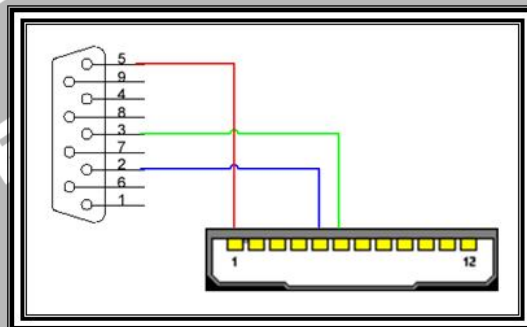
1. Pin 12 (R1 Out) : dihubungkan dengan mikrokontoler pin PD.0 (RxD).
2. Pin 11 (T1 In) : dihubungkan dengan mikrokontroler pin PD.1 (TxD).
3. Pin 14 (T1 Out) : dihubungkan dengan Pin 2 konektor DB-9 (Rx).
4. Pin 13 (R1 In) : dihubungkan dengan Pin 3 konektor DB-9 (Tx).



5. Pin 6 : dihubungkan dengan *ground*.  
 6. Pin 2 : dihubungkan *Vcc*.

#### 4.3.4 Pin out Handphone Siemens C55 dan DB9

*Handphone* Siemens C55 digunakan sebagai alat komunikasi untuk menerima permintaan dan mengirimkan informasi kepada *handphone client* dengan menggunakan fasilitas SMS. Komunikasi *handphone* dengan PC menggunakan komunikasi asinkron dengan *baud rate* 19200 bps. Rangkaian *interface handphone* dengan DB9 ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Rangkaian Interface *Handphone* Siemens C55 dengan DB 9

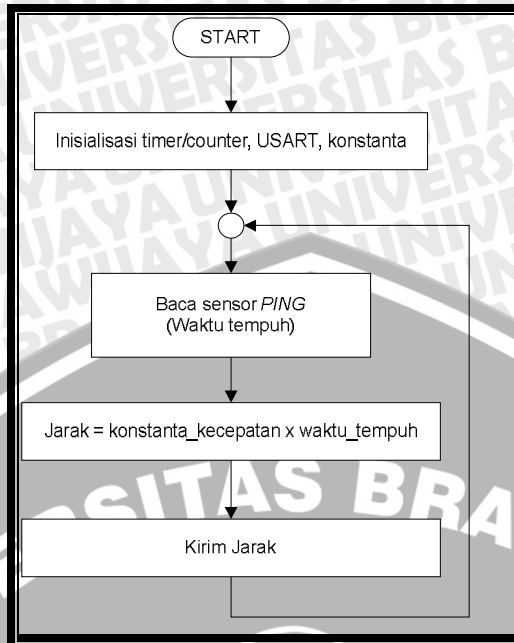
Keterangan :

1. Pin 2 DB 9 dihubungkan ke Pin 5 *Handphone* (data out)
2. Pin 3 DB 9 dihubungkan ke Pin 6 *Handphone* (data in)
3. Pin 5 DB 9 dihubungkan ke *ground Handphone*.

## 4.4 Perencanaan Perangkat Lunak

### 4.4.1 Diagram Alir Pembacaan Sensor Ultrasonik

Ketika membaca sensor ultrasonik, mikrokontroler mematikan *Timer 0* dan PING disetting berlogika 1 (*trigger pulse* dengan *tout* sebesar 5  $\mu$ s). Kemudian PING akan diset 0 kembali. Mikrokontroler akan mengeset PING = 1 kembali setelah 700  $\mu$ s. Apabila PING = 1 maka *Timer 0* akan menyala. Sedangkan apabila PING = 0 maka *Timer 0* akan mati. Hasil pengukuran tersebut akan diolah oleh mikrokontroler untuk menghitung waktu tempuh sensor ultrasonik. Diagram alir pembacaan dan pengolahan data dari sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Diagram alir pembacaan dan pengolahan data dari sensor ultrasonik

#### 4.4.2 Perancangan Format Data Komunikasi Mikrokontroler ATmega8 Dengan Komputer

Format data hasil pengukuran yang dikirimkan secara serial oleh mikrokontroler ke PC dirancang menggunakan format ASCII yang memiliki kode-kode yang unik. Gambar 4.8 menunjukkan format data yang dikirim oleh mikrokontroler.

|                                    |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| 3 data karakter ASCII<br>( 3bytes) | Ceksum<br>(2 bytes) |
|------------------------------------|---------------------|

Gambar 4.8 Format data yang dikirim oleh mikrokontroler

Data yang dikirim oleh mikrokontroler sebanyak 5 karakter data ASCII. 3 data karakter di awal merupakan data hasil pengukuran ketinggian yang telah diolah pada mikrokontroler. 2 karakter berikutnya merupakan data ceksum yang didapatkan dengan menjumlahkan 3 karakter data sebelumnya. Data ceksum ini yang akan digunakan program aplikasi pada PC untuk menentukan data yang diterima apakah telah valid.

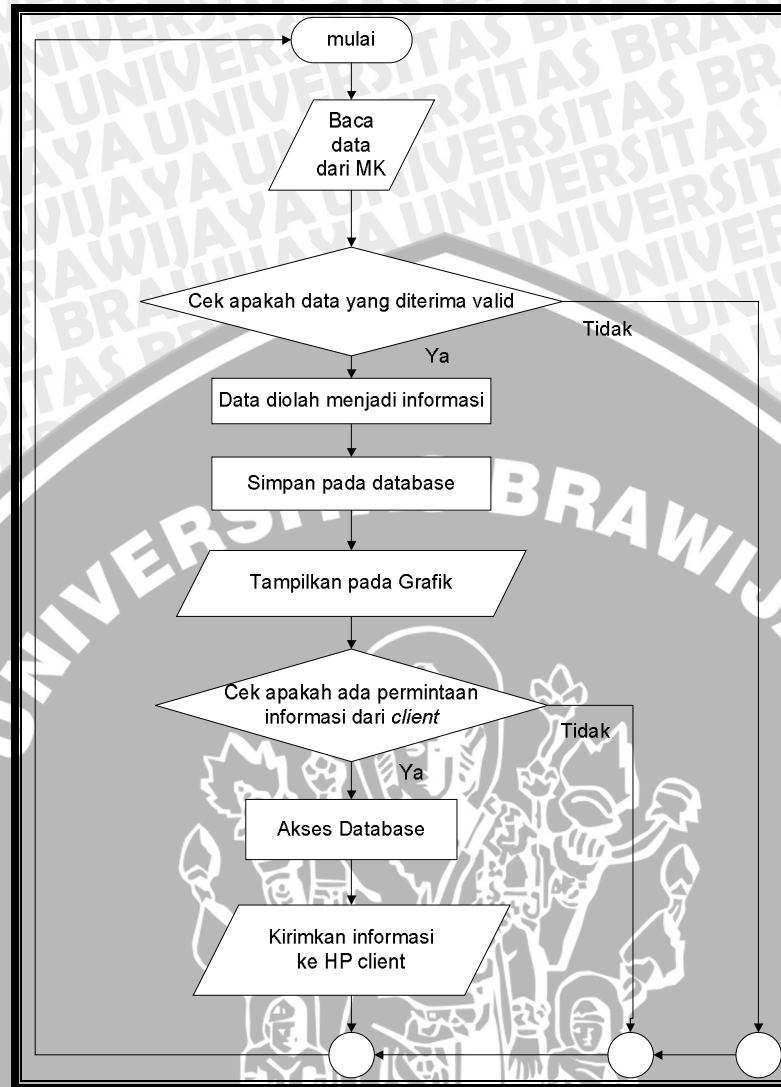


#### 4.4.3 Diagram Alir Program Utama Pada PC

Jika ada data yang dikirimkan oleh mikrokontroler maka akan diterima oleh PC. Data tersebut diperiksa apakah sesuai dengan data yang dikirim. Jika telah sesuai maka data tersebut akan diolah sehingga didapatkan informasi mengenai: ketinggian permukaan air sungai, status kondisi dan perubahan ketinggian dari yang sebelumnya. Setelah itu, informasi tersebut disimpan ke dalam *database* dan ditampilkan pada grafik *form* utama.

Selanjutnya PC akan memeriksa apakah ada permintaan informasi dari *client*, jika ada terdapat permintaan maka PC akan mengakses *database* dan memerintahkan HP *server* mengirim informasi tersebut. Apabila tidak ada permintaan informasi atau telah mengirimkan informasi, maka PC akan kembali ke proses awal dengan membaca data yang dikirimkan oleh mikrokontroler. Diagram alir perangkat lunak pada PC ditunjukkan pada Gambar 4.9.





Gambar 4.9 Diagram alir perangkat lunak pada PC

#### 4.4.4 Perancangan Database dan Database Server

Database berfungsi untuk menyimpan informasi hasil pengukuran yang meliputi: waktu, ketinggian, status dan perubahan ketinggian. Database tersebut dibuat menggunakan MySQL dengan server Apache. Atribut-atribut dan tipe data masing-masing tabel dalam database ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Atribut-atribut Setiap Tabel dalam Database data\_pintu\_air(1)

| No | Nama Tabel | Nama Kolom (Field) | Data type | Field size | Keterangan  |
|----|------------|--------------------|-----------|------------|-------------|
| 1  |            | Nomor              | Char      | 6          | Primary key |
| 2  |            | Waktu              | Char      | 19         | -           |

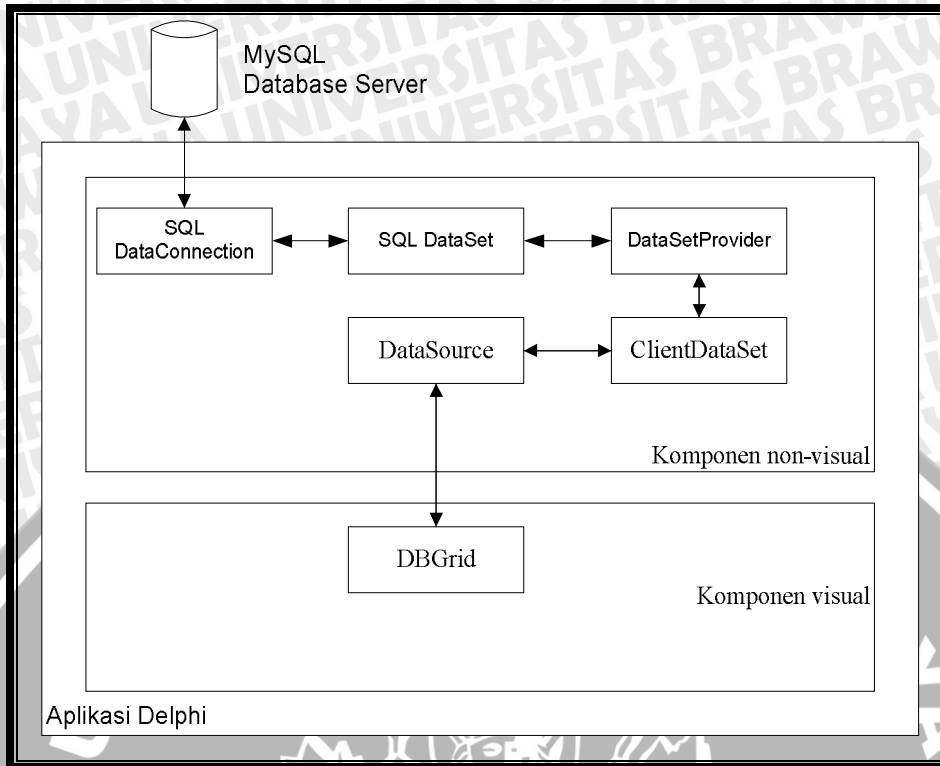


|   |                |                      |      |   |   |
|---|----------------|----------------------|------|---|---|
| 3 | Ketinggian_air | Ketinggian           | Char | 3 | - |
| 4 |                | Status               | Char | 9 | - |
| 5 |                | Perubahan_Ketinggian | Char | 3 | - |

Nomor menunjukkan urutan pengambilan data, sedangkan waktu menunjukkan kapan data tersebut diterima oleh PC. Format waktu yang dicantumkan pada *database* dan laporan adalah tanggal/bulan/tahun jam:menit:detik (dd/mm/yyyy hh:mm:ss) sebagai contohnya adalah 18/07/2009 15:49:20. Ketinggian merupakan hasil pengukuran sesuai waktu pada kolom dua. Status ketinggian air meliputi, siaga I, siaga II, siaga III dan siaga IV. Status ditentukan berdasarkan jarak permukaan air dengan sensor berada. Perubahan ketinggian merupakan selisih antara ketinggian yang terukur saat ini dengan pengukuran sebelumnya. Data ini dapat menjadi referensi untuk memprediksikan ketinggian selanjutnya. Data yang dikirimkan ke client berdasarkan data hasil pengukuran yang telah tersimpan di database.

#### 4.4.5 Mengakses MySQL melalui program Aplikasi

Untuk dapat mengakses MySQL melalui program aplikasi dibutuhkan sejumlah komponen yang terdapat di dalam dBExpress dan Data Access . Selain itu, untuk tampilan visual data yang ada di database pada program aplikasi dapat digunakan komponen DBGrid yang terdapat pada Data Controls. Secara keseluruhan konsep komunikasi antar komponen untuk dapat mengakses dan menyajikan database secara visual pada program aplikasi ditunjukkan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Konsep komunikasi antar komponen untuk dapat mengakses dan menyajikan database secara visual pada program aplikasi

Langkah-langkah untuk mengkoneksikan program aplikasi dengan database adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan komponen `SQLConnection` ke formuir. `SQLConnection` berfungsi sebagai jembatan antara database server dengan aplikasi. Dengan komponen ini jenis database server yang diakses aplikasi ditentukan.
2. Menambahkan komponen `SQLDataSet` digunakan untuk melakukan query ke database dan hasilnya sekumpulan data (dataset) yang ditunjukkan oleh komponen ini. Komponen tersebut bersifat *unidirectional* sehingga data dibaca secara berurutan dari record pertama menuju ke record terakhir.
3. Menambahkan komponen `DataSetProvider`  
Apabila ditambahkan `DataSetProvider` aplikasi mampu membaca data secara bebas. Fungsi provider menyediakan data dari suatu dataset dan pemutakhiran data.
4. Menambahkan komponen `ClientDataSet` ke dalam formulir. `ClientDataSet` menampung `DataSet` dari `SQLDataSet` dan memungkinkan penambahan data.



5. DataSource merupakan penghubung dataset pada ClientDataSet terhubung dengan DBGrid untuk menampilkan data secara visual. DataSource merupakan sumber data bagi DBGrid.
6. Menambahkan komponen DBGrid.  
Komponen DBGrid digunakan untuk menyajikan data secara visual pada program aplikasi.



## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai prosedur pengujian, proses pengujian dan hasil pengujian untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan. Data hasil pengujian digunakan untuk melakukan analisis yang akan dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan.

- 1) Pengujian Sensor Ultrasonik
- 2) Pengujian Pengolahan Data pada Mikrokontroler
- 3) Pengujian Rangkaian MAX232
- 4) Pengujian Transfer Data Serial
- 5) Pengujian Penyimpanan Data pada *Database*
- 6) Pengujian Penerimaan dan Pengiriman SMS dari dan ke HP *Client*
- 7) Pengujian Keseluruhan Sistem

#### 5.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

##### a. Tujuan

- Untuk mengetahui kemampuan sensor ultrasonik dalam mengubah besaran waktu tempuh menjadi besaran tegangan.
- Untuk mengetahui akurasi dan kepresisian sensor ultrasonik dalam mengukur jarak

##### b. Peralatan Pengujian

###### 1. Peralatan Perangkat Keras:

- Sensor PING
- Mikrokontroler ATmega8
- MAX 232
- Osiloskop
- *Notebook*
- Bidang pantul (permukaan kardus)
- Termometer
- Meteran sebagai alat ukur jarak yang dibuat acuan

###### 2. Peralatan Perangkat Lunak

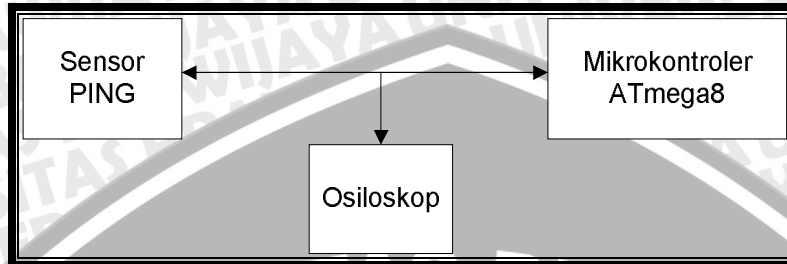
- *Software Codevision AVR*



- *Software Hyperterminal*

**c. Prosedur Pengujian**

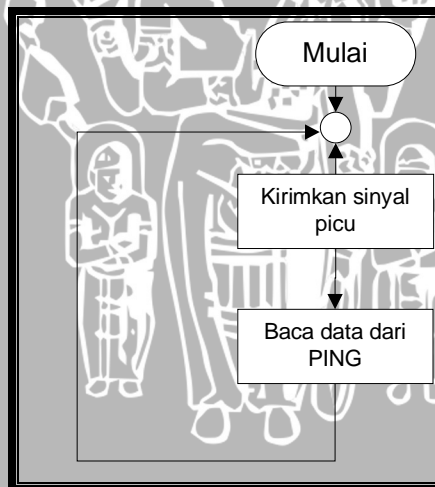
Blok diagram pengujian sensor dalam mengubah besaran waktu tempuh menjadi besaran tegangan ditunjukkan dalam Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Blok diagram pengujian sensor dalam mengubah besaran waktu tempuh menjadi besaran tegangan

Langkah-langkah pengujian:

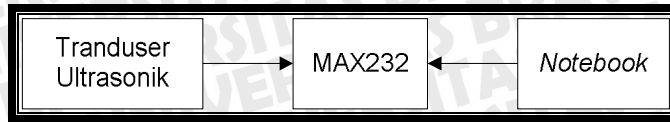
1. Menghubungkan mikrokontroler dengan sensor PING.
2. Membuat program pengiriman pemicuan (*tout*) dan mengkondisikan mikrokontroler untuk membaca data dari sensor PING. Diagram alir program tersebut dapat dilihat dalam Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Diagram alir pengujian sensor ultrasonik

3. Menghubungkan pin I/O PING dengan osiloskop
4. Mengamati hasil pengujian pada osiloskop

Blok diagram pengujian akurasi dan kepresisian sensor ultrasonik dalam mengukur jarak ditunjukkan dalam Gambar 5.3.

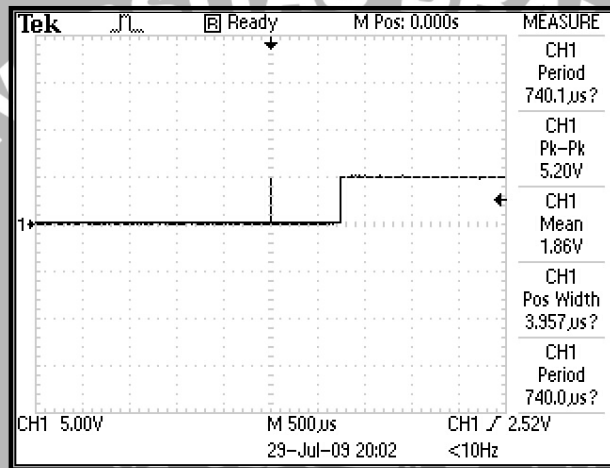


Gambar 5. 3 Blok diagram pengujian akurasi dan kepresisian sensor ultrasonik dalam mengukur jarak

Langkah-langkah pengujian:

1. Menyusun perangkat keras seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.3.
2. Mengaktifkan tranduser ultrasonik dan program *hyperterminal* pada *notebook*.
3. Mengamati hasil pembacaan sensor ultrasonik pada tampilan program *hyperterminal*

**d. Hasil Pengujian dan Analisis**



Gambar 5. 4 Sinyal keluaran PING pada percobaan dengan jarak 4 cm *indoor* pada suhu 27° C

Pada Gambar 5.4 terlihat bahwa ada dua sinyal *high* (level tegangan 5 volt) yang berbeda panjangnya. Sinyal *high* yang tampak seperti impuls merupakan sinyal picu dari mikrokontroler selama  $\pm 5\mu s$ . Sinyal *high* yang kedua merupakan hasil pembacaan PING terhadap waktu tempuh sinyal ultrasonik mulai dipancarkan hingga diterima kembali oleh penerima. Sinyal hasil pembacaan oleh PING inilah yang nantinya akan diolah oleh mikrokontroler. Lebar dari sinyal *high* sebanding dengan jarak tempuh ultrasonik. Dengan demikian, semakin jauh jarak yang ditempuh oleh ultrasonik, maka sinyal *high* hasil pembacaan PING akan semakin lebar. Hal tersebut menunjukkan sensor telah mampu membaca waktu tempuh ultrasonik.

Untuk menguji kemampuan sensor dalam memantau tinggi permukaan air sungai dilakukan percobaan dengan menampilkan data hasil pengujian pada tampilan program *hyperterminal*. Pengujian dilakukan pada suhu dan jarak yang bervariasi



sehingga akan membantu menunjukkan perilaku sensor yang digunakan. Penghitungan akurasi dan presisi dapat digunakan persamaan:

$$\text{Presisi} = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \quad (5.1)$$

Dimana:  $X_n$  = Nilai dari pengukuran ke-n

$Y_n$  = Nilai acuan

$$\text{Presisi} = 1 - \left| \frac{X_n - \bar{X}_n}{\bar{X}_n} \right| \quad (5.2)$$

Dimana:  $X_n$  = Nilai dari pengukuran ke-n

$\bar{X}_n$  = Rata-rata dari n pengukuran

Tabel hasil pengujian pemantauan pada berbagai suhu dengan permukaan pantul solid ditunjukkan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Hasil pengujian pada suhu 27° C dengan permukaan pantul solid.

| Suhu Pengujian (°C) | Bidang Pantul | Data Acuan (cm) | Data Hasil Pengukuran |                           | Akurasi (%) | Presisi (%) |
|---------------------|---------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|-------------|-------------|
|                     |               |                 | Data terukur(cm)      | Rata-rata Pengukuran (cm) |             |             |
| 4                   | Solid         | 2               | 2                     | 2,25                      | 100         | 88,889      |
|                     |               |                 | 3                     |                           | 50          | 66,667      |
|                     |               |                 | 2                     |                           | 100         | 88,889      |
|                     |               |                 | 2                     |                           | 100         | 88,889      |
|                     |               | 4               | 3                     | 75                        | 85,714      |             |
|                     |               |                 | 3                     | 75                        | 85,714      |             |
|                     |               |                 | 4                     | 100                       | 85,714      |             |
|                     |               |                 | 4                     | 100                       | 85,714      |             |
|                     |               | 8               | 7                     | 87,5                      | 87,500      |             |
|                     |               |                 | 8                     | 100                       | 100,000     |             |
|                     |               |                 | 9                     | 87,5                      | 87,500      |             |
|                     |               |                 | 8                     | 100                       | 100,000     |             |
| 16                  | Solid         | 4               | 5                     | 4,25                      | 75          | 82,353      |
|                     |               |                 | 4                     |                           | 100         | 94,118      |
|                     |               |                 | 4                     |                           | 100         | 94,118      |
|                     |               |                 | 4                     |                           | 100         | 94,118      |
|                     |               | 7               | 87,5                  | 87,500                    |             |             |
|                     |               | 8               | 100                   | 100,000                   |             |             |
|                     |               | 8               | 100                   | 100,000                   |             |             |

|    |       |   |     |         |      |         |
|----|-------|---|-----|---------|------|---------|
| 27 | Solid | 2 | 9   | 2       | 87,5 | 87,500  |
|    |       |   | 2   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 2   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 2   |         | 100  | 100,000 |
|    |       | 3 | 2   | 3       | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 3   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 3   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 3   |         | 100  | 100,000 |
|    |       | 4 | 4   | 4       | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 4   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 4   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 4   |         | 100  | 100,000 |
|    |       | 5 | 5   | 5       | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 5   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 5   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 5   |         | 100  | 100,000 |
|    |       | 6 | 6   | 6       | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 6   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 6   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 6   |         | 100  | 100,000 |
|    |       | 7 | 7   | 7       | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 7   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 7   |         | 100  | 100,000 |
|    |       |   | 7   |         | 100  | 100,000 |
| 8  | 8     | 8 | 100 | 100,000 |      |         |
|    | 8     |   | 100 | 100,000 |      |         |
|    | 8     |   | 100 | 100,000 |      |         |
|    | 8     |   | 100 | 100,000 |      |         |

Berdasarkan ketiga hasil pengujian pengukuran jarak pada suhu yang berbeda tersebut didapatkan hasil akurasi dan presisi yang tidak jauh berbeda, sehingga dapat diketahui bahwa perbedaan suhu seperti pada pengujian tersebut tidak banyak mempengaruhi kinerja sistem.

Untuk mengetahui perilaku sensor dalam *range* yang telah ditentukan dalam spesifikasi dilakukan pengujian di sungai. Pengambilan data dilakukan pada empat kuadran, sehingga diharapkan data yang diambil tersebut dapat mewakili keseluruhan data pada seluruh *range*. Hasil pengujian sistem dengan bidang pantul permukaan air ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dan grafik hasil pengujian dapat dilihat dalam Gambar 5.5.

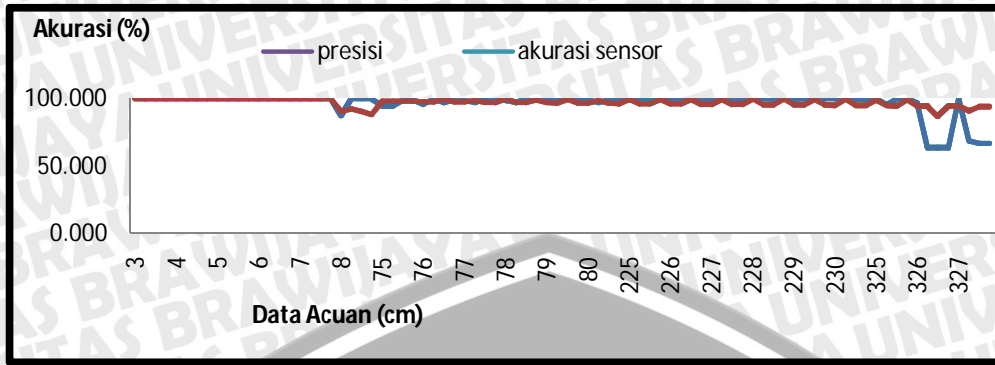


Tabel 5. 2 Hasil pengujian pada suhu 27° C dengan permukaan pantul air sungai

| Data Acuan (cm) | Data Hasil Pengukuran |                           | Akurasi (%) | Presisi (%) |
|-----------------|-----------------------|---------------------------|-------------|-------------|
|                 | Data terukur (cm)     | Rata-rata Pengukuran (cm) |             |             |
| 3               | 3                     | 3                         | 100,000     | 100,000     |
|                 | 3                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 3                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 3                     |                           | 100,000     | 100,000     |
| 4               | 4                     | 4                         | 100,000     | 100,000     |
|                 | 4                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 4                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 4                     |                           | 100,000     | 100,000     |
| 5               | 5                     | 5                         | 100,000     | 100,000     |
|                 | 5                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 5                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 5                     |                           | 100,000     | 100,000     |
| 6               | 6                     | 6                         | 100,000     | 100,000     |
|                 | 6                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 6                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 6                     |                           | 100,000     | 100,000     |
| 7               | 7                     | 7                         | 100,000     | 100,000     |
|                 | 7                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 7                     |                           | 100,000     | 100,000     |
|                 | 7                     |                           | 100,000     | 100,000     |
| 8               | 7                     | 7,75                      | 87,500      | 90,323      |
|                 | 8                     |                           | 100,000     | 92,258      |
|                 | 8                     |                           | 100,000     | 90,323      |
|                 | 8                     |                           | 100,000     | 88,388      |
| 75              | 71                    | 72,5                      | 94,670      | 97,931      |
|                 | 71                    |                           | 94,670      | 98,000      |
|                 | 74                    |                           | 99,000      | 97,900      |
|                 | 74                    |                           | 99,000      | 97,931      |
| 76              | 73                    | 74,5                      | 96,053      | 97,800      |
|                 | 76                    |                           | 100,000     | 97,700      |
|                 | 74                    |                           | 97,000      | 99,329      |
|                 | 75                    |                           | 99,000      | 97,600      |
| 77              | 76                    | 76,25                     | 98,701      | 97,500      |
|                 | 75                    |                           | 97,000      | 98,361      |
|                 | 77                    |                           | 100,000     | 97,400      |
| 78              | 77                    | 77,25                     | 100,000     | 97,300      |
|                 | 77                    |                           | 98,718      | 99,676      |
|                 | 76                    |                           | 97,000      | 97,200      |
| 78              | 78                    | 77,25                     | 100,000     | 97,100      |

|     |     |        |         |        |
|-----|-----|--------|---------|--------|
| 79  | 78  | 78,5   | 100,000 | 99,029 |
|     | 78  |        | 98,734  | 97,000 |
|     | 79  |        | 100,000 | 96,900 |
|     | 79  |        | 100,000 | 99,363 |
| 80  | 78  | 79     | 99,000  | 96,800 |
|     | 79  |        | 98,750  | 96,700 |
|     | 78  |        | 97,000  | 98,734 |
|     | 79  |        | 98,750  | 96,600 |
| 225 | 80  | 224,75 | 100,000 | 96,500 |
|     | 223 |        | 99,111  | 99,221 |
|     | 225 |        | 100,000 | 96,400 |
|     | 225 |        | 100,000 | 96,300 |
| 226 | 226 | 226    | 100,000 | 99,444 |
|     | 226 |        | 100,000 | 96,200 |
|     | 225 |        | 99,600  | 96,100 |
|     | 227 |        | 99,600  | 99,558 |
| 227 | 226 | 228,25 | 100,000 | 96,000 |
|     | 227 |        | 99,559  | 95,900 |
|     | 230 |        | 100,000 | 99,452 |
|     | 230 |        | 98,700  | 95,800 |
| 228 | 230 | 227,75 | 98,700  | 95,700 |
|     | 228 |        | 100,000 | 99,890 |
|     | 228 |        | 100,000 | 95,600 |
|     | 227 |        | 99,600  | 95,500 |
| 229 | 228 | 229    | 100,000 | 99,890 |
|     | 228 |        | 99,563  | 95,400 |
|     | 229 |        | 100,000 | 95,300 |
|     | 230 |        | 99,600  | 99,563 |
| 230 | 229 | 230,75 | 100,000 | 95,200 |
|     | 230 |        | 100,000 | 95,100 |
|     | 230 |        | 100,000 | 99,675 |
|     | 231 |        | 99,600  | 95,000 |
| 325 | 232 | 327,5  | 99,100  | 94,900 |
|     | 324 |        | 99,692  | 98,931 |
|     | 337 |        | 95,400  | 94,800 |
|     | 324 |        | 99,690  | 94,700 |
| 326 | 325 | 240    | 100,000 | 99,237 |
|     | 336 |        | 96,933  | 94,600 |
|     | 208 |        | 63,800  | 94,500 |
|     | 208 |        | 63,800  | 86,667 |
| 327 | 208 | 246,75 | 63,800  | 94,400 |
|     | 327 |        | 100,000 | 94,300 |
|     | 224 |        | 68,500  | 90,780 |
|     | 218 |        | 66,700  | 94,200 |





Gambar 5. 5 Grafik hasil pengujian performa sensor ultrasonik dalam mengukur jarak

Terlihat pada Gambar 5.5 merupakan grafik hasil pengujian pada *range* 3 cm sampai 327 cm. Grafik tersebut menunjukkan performa sensor ultrasonik yang memiliki akurasi dan presisi yang relatif konstan pada hampir semua *range* pengukuran yang telah ditentukan. Akan tetapi, menghasilkan data yang tidak akurat pada jarak diluar *range* yang telah ditentukan. Jika hasil pengujian Tabel 5.4 tersebut dianggap mewakili seluruh *range* pengukuran sensor, maka dapat disimpulkan bahwa performa sensor ultrasonik tersebut memiliki tingkat akurasi rata-rata 96,765% dan kepresisian 97,214%.

$$\begin{aligned} \bar{\chi} \text{ Akurasi} &= \frac{\sum \text{Akurasi}}{\sum \text{data pengujian}} \\ &= \frac{8128,295}{84} \\ &= 96,765 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{\chi} \text{ Presisi} &= \frac{\sum \text{Presisi}}{\sum \text{data pengujian}} \\ &= \frac{8165,955}{84} \\ &= 97,214 \end{aligned}$$

## 5.2 Pengujian Pengolahan Data pada Mikrokontroler

### a. Tujuan

Untuk mengetahui kemampuan mikrokontroler dalam mengolah data waktu tempuh hasil pembacaan sensor menjadi jarak antara sensor dengan bidang pantul.

**b. Peralatan Pengujian**

## 1. Peralatan Perangkat Keras:

- Sensor PING
- Mikrokontroler ATmega8
- PC
- Bidang pantul (permukaan kardus)
- Meteran sebagai alat ukur jarak yang dibuat acuan

## 2. Peralatan Perangkat Lunak

- *Software Codevision AVR*

**c. Prosedur Pengujian**

Blok diagram pengujian pengolahan data pada mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 5.6.

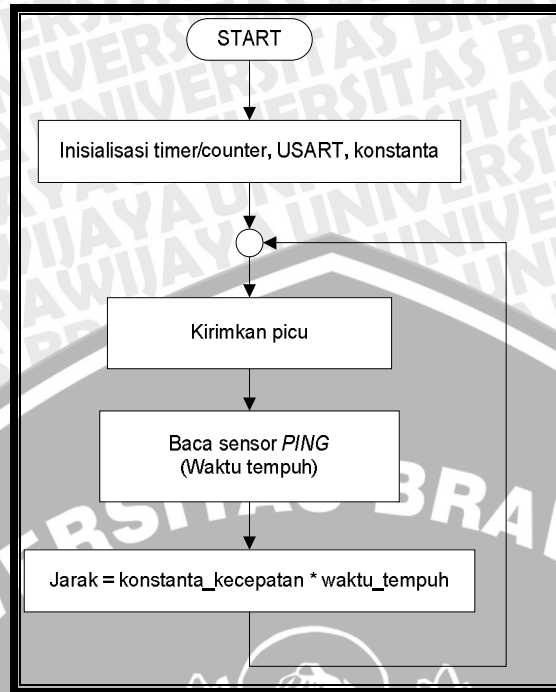


Gambar 5. 6 Blok diagram pengujian pengolahan data pada mikrokontroler

Langkah-langkah pengujian:

1. Menghubungkan mikrokontroler dengan sensor PING.
2. Membuat program pengiriman pemicuan ( $t_{OUT}$ ) dan pengolahan data hasil waktu tempuh ultrasonik ( $t_{IN}$ ) pada mikrokontroler. Diagram alir program tersebut dapat dilihat dalam Gambar 5.7.

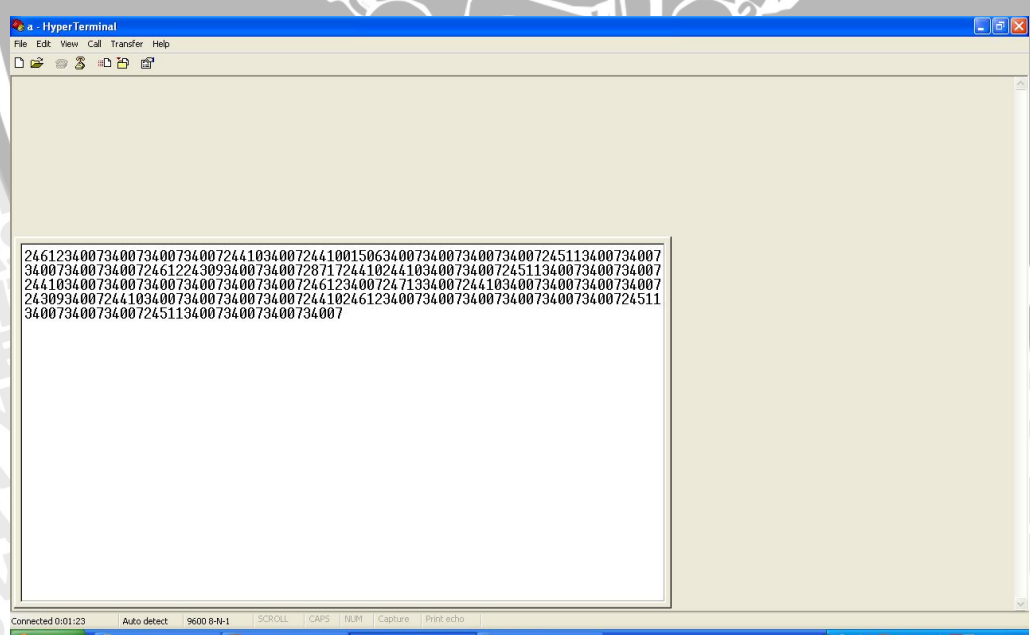




Gambar 5. 7 Diagram alir pengujian pengolahan data pada mikrokontroler

3. Menghubungkan pin Tx mikrokontroler dengan PC.
4. Mengamati hasil pengujian pada tampilan *hyperterminal*.

**d. Hasil Pengujian dan Analisis**



Gambar 5. 8 Tampilan program hyperterminal yang menunjukkan data berupa jarak yang telah diolah

Data yang dikirim oleh mikrokontroler merupakan jarak pengukuran seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.8. Dalam Gambar 5.8 terlihat data pertama yang dikirim mikrokontroler adalah 246 cm. Data tersebut menunjukkan bahwa mikrokontroler telah mampu mengolah data waktu tempuh menjadi data jarak.

### 5.3 Pengujian Rangkaian MAX232

#### a. Tujuan

Mengetahui apakah Rangkaian MAX232 dapat bekerja dengan baik untuk mengkonversi sinyal dengan tipe CMOS yang dikirim oleh mikrokontroler menjadi sinyal yang dapat diterima PC.

#### b. Peralatan Pengujian

- Rangkaian MAX232
- Adaptor sebagai sumber catu daya 0 volt dan 5 volt
- Avometer

#### c. Prosedur Pengujian

Blok Diagram pengujian perangkat keras Rangkaian MAX232 ditunjukkan dalam Gambar 5.9.



Gambar 5. 9 Blok diagram pengujian rangkaian MAX232

Langkah-langkah pengujian:

1. Pengujian dilakukan dengan memberikan sumber tegangan masukan logika CMOS pada rangkaian disusun seperti dalam Gambar 5.9
2. Memberi tegangan masukan sebesar 5 volt dan 0 volt pada pin *input* rangkaian MAX232 (T1 *In*)
3. Mengukur tegangan keluaran pada pin *output* rangkaian MAX232 (T1 *Out*).

#### d. Hasil dan Analisa

Tabel 5. 3 Hasil pengujian rangkaian MAX232

| Tegangan Masukan (volt) | Tegangan Keluaran (volt) |
|-------------------------|--------------------------|
| 0                       | 5,90                     |
| 4,60~5                  | -7,20                    |



Data pengujian dalam Tabel 5.3 menunjukkan bahwa saat diberi tegangan masukan sebesar 0 V menghasilkan keluaran dengan nilai yang berada dalam *range* 3 – 15 V, dan saat diberi tegangan masukan sebesar 5 V menghasilkan tegangan keluaran dengan nilai yang berada dalam *range* (-3) – (-15) V. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rangkaian MAX232 hasil perancangan telah mampu mengubah level tegangan CMOS menjadi level tegangan RS-232.

#### 5.4 Pengujian Transfer Data Serial

##### a. Tujuan

Mengetahui apakah proses transfer data secara serial dari mikrokontroler dapat diterima oleh PC.

##### b. Peralatan Pengujian:

1. Peralatan perangkat keras

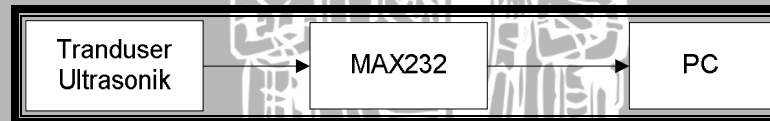
- Transduser Ultrasonik
- Rangkaian MAX232
- PC

2. Peralatan perangkat lunak

- *Software Codevision AVR*
- *Software hyperterminal*

##### c. Prosedur Pengujian

Blok diagram pengujian transfer data serial ditunjukkan dalam Gambar 5.10.



Gambar 5. 10 Blok diagram pengujian transfer data serial mikrokontroler ke PC

Langkah-langkah pengujian:

1. Mengaktifkan transduser ultrasonik sehingga diperoleh keluaran data berupa jarak antara sensor dengan bidang pantul
2. Menghubungkan Pin RxD pada mikrokontroler den Pin R1 Out pada MAX232
3. Menghubungkan pin TxD pada mikrokontroler dengan pin T1 In pada MAX232
4. Menghubungkan pin T1 Out pada MAX232 dengan pin Rx konektor DB-9
5. Menghubungkan pin R1 In pada MAX232 dengan pin Tx konektor DB-9

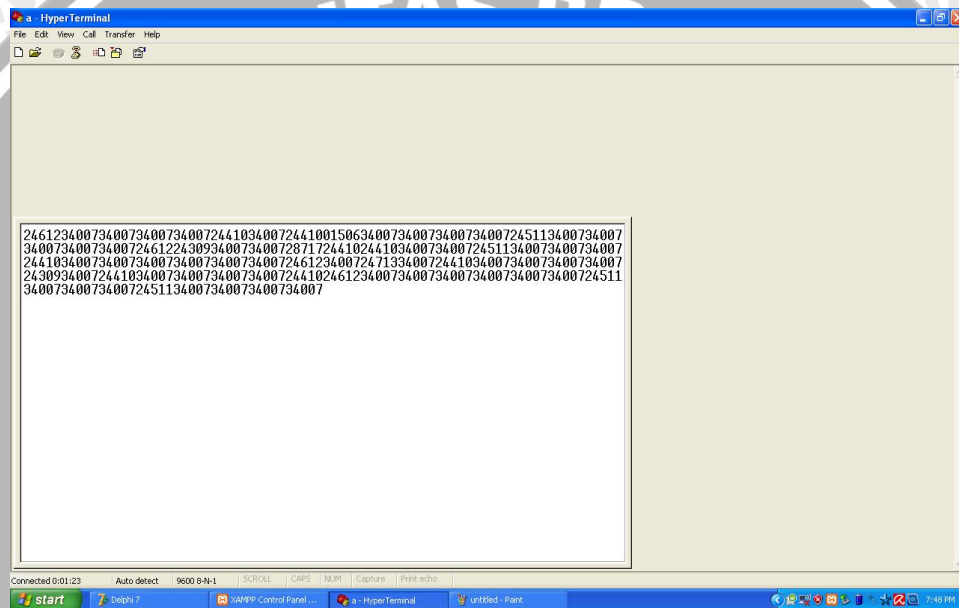
6. Mengaktifkan program aplikasi *hyperterminal*

7. Melakukan setting sebagai berikut pada program aplikasi *hyperterminal*:

- Baudrate = 9600 bps
- Lebar data = 8 bit
- Jenis paritas = none
- Jumlah bit stop = 1
- Flow control = none

8. Mengamati hasil pengukuran jarak pada program tampilan *hyperterminal*

#### d. Hasil dan Analisa



Gambar 5. 11 Gambar tampilan program aplikasi *hyperterminal*

Pada Gambar 5.11 tampak lima digit data diterima PC secara periodik dari mikrokontroler. Tiga digit awal merupakan ketinggian atau jarak antara sensor dengan bidang pantul, sedangkan dua digit dari belakang merupakan hasil penjumlahan dari tiga digit di awal. Metode tersebut untuk menentukan apakah data yang diterima PC merupakan data yang valid. Misalnya bila data yang diterima 34007, maka data ketinggian yang terukur adalah 340 cm. Data tersebut valid karena jumlah tiga digit awal sama dengan jumlah dua digit akhir ( $3+4+0=0+7$ ).



## 5.5 Pengujian Penyimpanan Data pada Database

### a. Tujuan

Mengetahui apakah database telah terhubung dengan program utama di PC sehingga dapat menyimpan data hasil pengukuran

### b. Peralatan Pengujian

#### 1. Peralatan Perangkat Keras

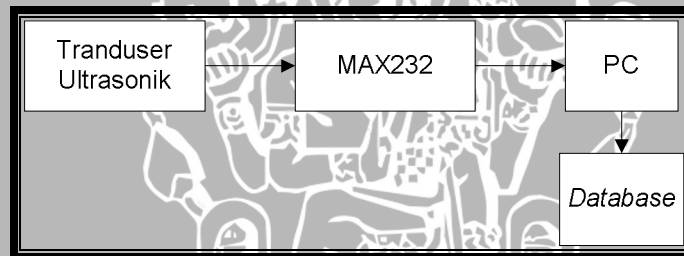
- Transduser ultrasonik
- MAX232

#### 2. Peralatan Perangkat Lunak

- Borland Delphi 7
- MySQL
- XAMPP

### c. Prosedur Pengujian

Blok diagram pengujian penyimpanan data pada database ditunjukkan dalam Gambar 5.12



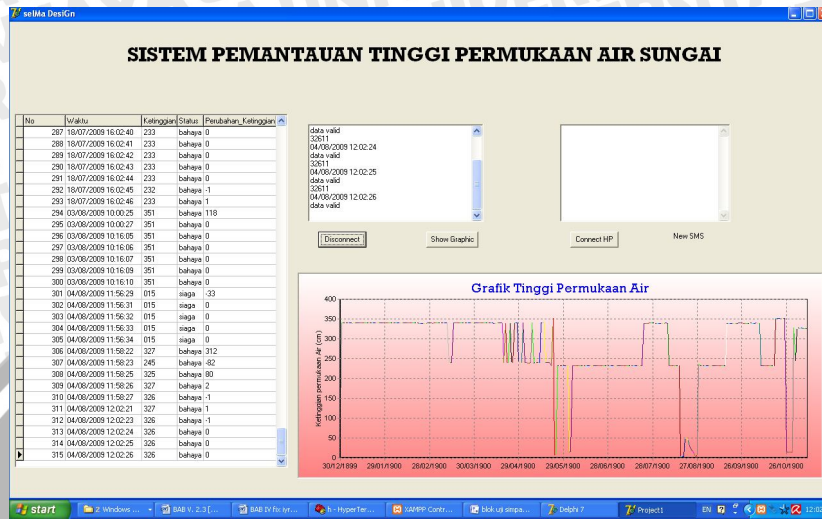
Gambar 5. 12 Blok diagram pengujian penyimpanan data pada database

Langkah-langkah pengujian:

1. Mengaktifkan transduser ultrasonik sehingga diperoleh keluaran data berupa jarak antara sensor dengan bidang pantul
2. Menghubungkan Pin RxD pada mikrokontroler den Pin R1 Out pada MAX232
3. Menghubungkan pin TxD pada mikrokontroler dengan pin T1 In pada MAX232
4. Menghubungkan pin T1 Out pada MAX232 dengan pin Rx konektor DB-9
5. Menghubungkan pin R1 In pada MAX232 dengan pin Tx konektor DB-9
6. Membuka window *XAMPP Control Panel Application*
7. Mengaktifkan Apache dan MySQL melalui *XAMPP Control Panel Application*

8. Membuka *Form* tampilan utama sistem melalui program delphi
9. Mengamati data yang tersimpan pada *database*

d. Hasil dan Analisa



Gambar 5.13 Tampilan *form* utama sistem pemantauan tinggi permukaan air sungai

Pada Gambar 5.13 menunjukkan tampilan *form* utama sistem pemantauan tinggi permukaan air sungai, sedangkan pada sisi kiri terlihat *database* informasi hasil pada pemantauan air sungai. Kolom-kolom pada *database* untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Gambar 5.14

| No  | Waktu               | Ketinggian | Status | Perubahan_Ketinggian |
|-----|---------------------|------------|--------|----------------------|
| 287 | 18/07/2009 16:02:40 | 233        | bahaya | 0                    |
| 288 | 18/07/2009 16:02:41 | 233        | bahaya | 0                    |
| 289 | 18/07/2009 16:02:42 | 233        | bahaya | 0                    |
| 290 | 18/07/2009 16:02:43 | 233        | bahaya | 0                    |
| 291 | 18/07/2009 16:02:44 | 233        | bahaya | 0                    |
| 292 | 18/07/2009 16:02:45 | 232        | bahaya | -1                   |
| 293 | 18/07/2009 16:02:46 | 233        | bahaya | 1                    |
| 294 | 03/08/2009 10:00:25 | 351        | bahaya | 118                  |
| 295 | 03/08/2009 10:00:27 | 351        | bahaya | 0                    |
| 296 | 03/08/2009 10:16:05 | 351        | bahaya | 0                    |
| 297 | 03/08/2009 10:16:06 | 351        | bahaya | 0                    |
| 298 | 03/08/2009 10:16:07 | 351        | bahaya | 0                    |
| 299 | 03/08/2009 10:16:09 | 351        | bahaya | 0                    |
| 300 | 03/08/2009 10:16:10 | 351        | bahaya | 0                    |
| 301 | 04/08/2009 11:56:29 | 015        | siaga  | -33                  |
| 302 | 04/08/2009 11:56:31 | 015        | siaga  | 0                    |
| 303 | 04/08/2009 11:56:32 | 015        | siaga  | 0                    |
| 304 | 04/08/2009 11:56:33 | 015        | siaga  | 0                    |
| 305 | 04/08/2009 11:56:34 | 015        | siaga  | 0                    |
| 306 | 04/08/2009 11:58:22 | 327        | bahaya | 312                  |
| 307 | 04/08/2009 11:58:23 | 245        | bahaya | -82                  |
| 308 | 04/08/2009 11:58:25 | 325        | bahaya | 80                   |
| 309 | 04/08/2009 11:58:26 | 327        | bahaya | 2                    |
| 310 | 04/08/2009 11:58:27 | 326        | bahaya | -1                   |
| 311 | 04/08/2009 12:02:21 | 327        | bahaya | 1                    |
| 312 | 04/08/2009 12:02:23 | 326        | bahaya | -1                   |
| 313 | 04/08/2009 12:02:24 | 326        | bahaya | 0                    |
| 314 | 04/08/2009 12:02:25 | 326        | bahaya | 0                    |
| 315 | 04/08/2009 12:02:26 | 326        | bahaya | 0                    |

Gambar 5. 14 Tampilan *database* pada form utama sistem pemantauan tinggi permukaan air



Apabila secara berkala PC menerima data dari mikrokontroler, maka data tersebut secara periodik akan disimpan dalam *database system*. Dengan demikian, koneksi data antara data serial dari mikrokontroler, program utama pada delphi dengan database telah berjalan dengan baik.

## 5.6 Pengujian Penerimaan SMS pada HP Server dan Pengiriman SMS ke HP Client

### a. Tujuan

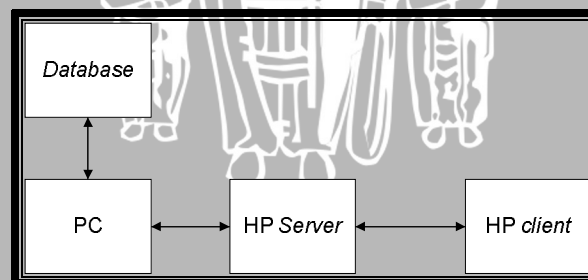
Mengetahui apakah program utama pada delphi mampu menerima dan mengirim balasan informasi ke HP *client*.

### b. Peralatan Pengujian

1. Perangkat Keras
  - HP *client* dan HP *server*
  - Kabel data HP *server*
  - PC
2. Perangkat Lunak
  - Borland Delphi 7
  - MySQL
  - XAMPP

### c. Prosedur Pengujian

Blok diagram pengujian penerimaan dan pengiriman SMS dari dan ke HP *client* ditunjukkan dalam Gambar 5.15.



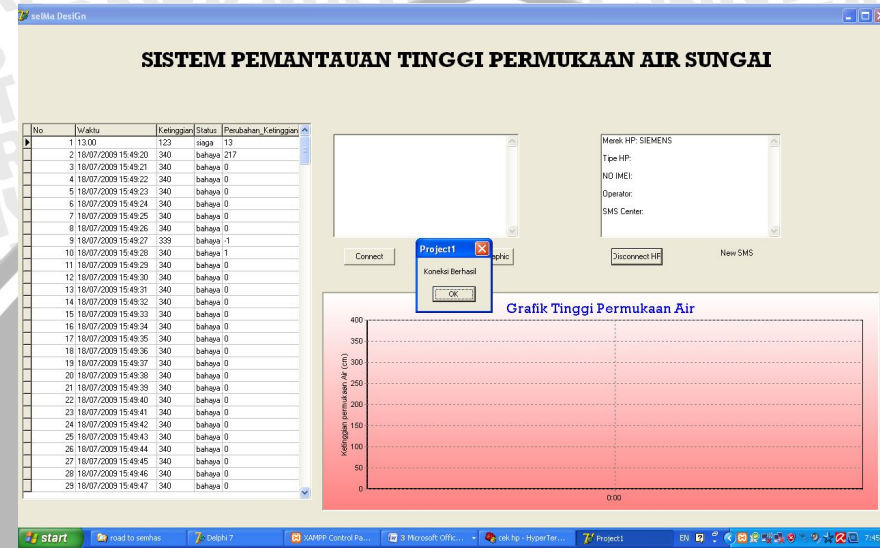
Gambar 5. 15 Blok diagram pengujian penerimaan dan pengiriman SMS dari dan ke HP *client*

Langkah-langkah pengujian:

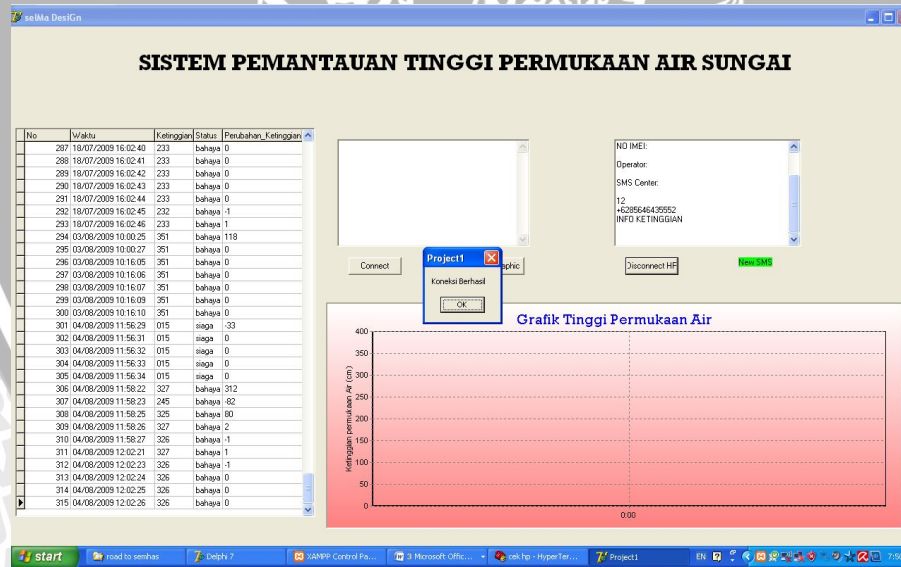
1. Mengaktifkan *server* Apache dan MySQL melalui *XAMPP Control Panel Application*
2. Membuka *form* tampilan utama sistem melalui program delphi

3. Mengkoneksikan HP *server* dengan PC melalui kabel data
4. Mengaktifkan tombol *connect HP* pada *form* tampilan utama
5. Mengirimkan SMS permintaan informasi ke HP *server*
6. Menunggu balasan berupa informasi mengenai ketinggian air dari HP *server*

d. Hasil dan Analisa

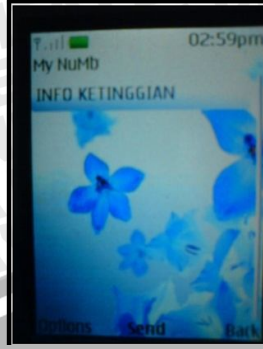


Gambar 5. 16 Tampilan *form* utama pada saat cek koneksi dengan HP *server*



Gambar 5. 17 Gambar tampilan *form* utama jika ada SMS masuk

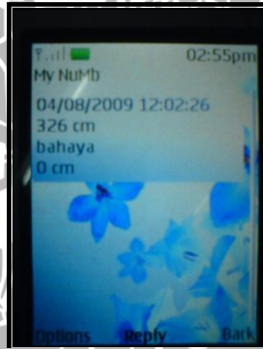




Gambar 5. 18 Tampilan SMS yang dikirim dari HP *client*



Gambar 5. 19 Tampilan layar HP *server* ketika ada SMS dari *client*



Gambar 5. 20 Gambar tampilan SMS balasan dari HP *server*

Pada Gambar 5.16 terlihat bahwa program utama pada PC telah berhasil berkoneksi dengan HP *server*. Pada Gambar 5.17 menunjukkan ada nyala hijau pada *text* “New SMS” pada *form* utama apabila ada SMS masuk dan diterima oleh HP *server*. Setelah data diterima PC maka akan dibaca dan dicek apa format SMS yang dikirim telah benar. Format SMS permintaan informasi yang benar ditunjukkan dalam Gambar 5.18. Jika telah benar maka SMS tersebut akan diterima oleh HP *server* seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.19 dan

PC akan mengirim balasan informasi ketinggian ke HP *client* melalui HP *server* seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.20. Dengan demikian, program utama pada PC telah mampu menerima dan mengirim SMS dari HP *client*.

## 5.7 Pengujian Keseluruhan Sistem

### a. Tujuan

Mengetahui keberhasilan dari keseluruhan sistem yang dirancang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan sebelumnya

### b. Peralatan Pengujian

#### 1. Perangkat Keras Pengujian

- Rangkaian transduser ultrasonik
- Rangkaian MAX232
- PC
- 2 buah HP, masing-masing sebagai *server* dan *client*
- Kabel data
- Meteran sebagai acuan alat ukur jarak
- Termometer
- Bidang pantul:
  1. Solid
    - Kardus
    - Dinding
  2. Permukaan air

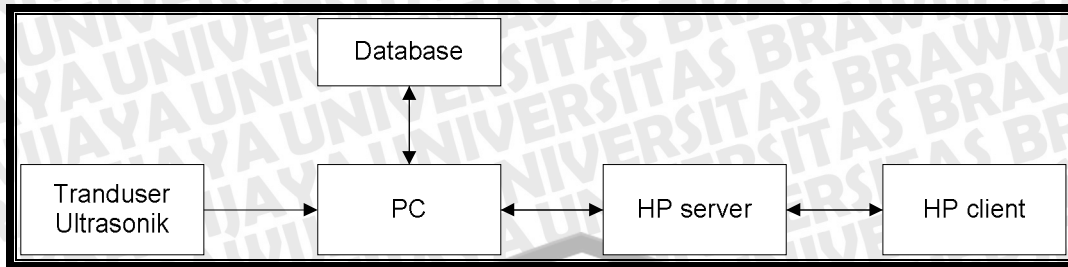
#### 2. Perangkat Lunak

- *Software Codevision AVR*
- Borland Delphi 7
- XAMPP
- MySQL

### c. Prosedur Pengujian

Blok diagram pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat dalam Gambar 5.21.





Gambar 5. 21 Blok diagram pengujian keseluruhan sistem

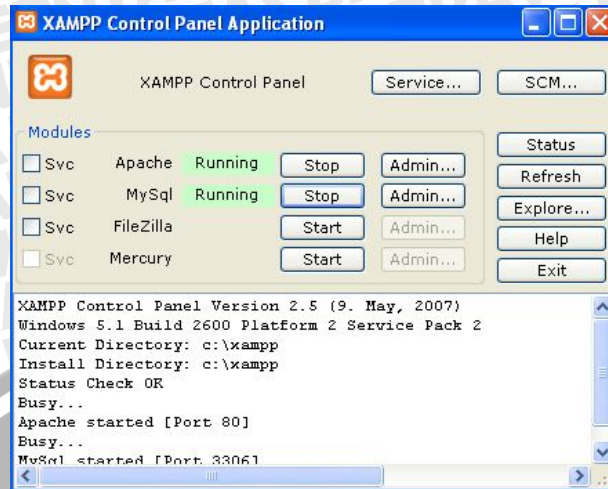
Langkah-langkah pengujian sistem secara keseluruhan:

1. Merangkai sistem seperti pada Gambar 5.21
2. Mengaktifkan tranduser ultrasonik seperti
3. Mengaktifkan XAMPP dan program utama pada PC sehingga akan muncul tampilan utama
4. Mengamati data yang masuk pada *database* dan grafik tampilan pada form utama
5. Mengirimkan permintaan informasi melalui *HP client*
6. Mengamati program utama dalam membaca dan membalas SMS dari *client*
7. Menunggu balasan informasi ketinggian dari *HP server*

**d. Hasil dan Analisa**



Gambar 5. 22 Foto tranduser ultrasonik yang telah aktif



Gambar 5. 23 Tampilan server apache dan MySQL yang telah aktif

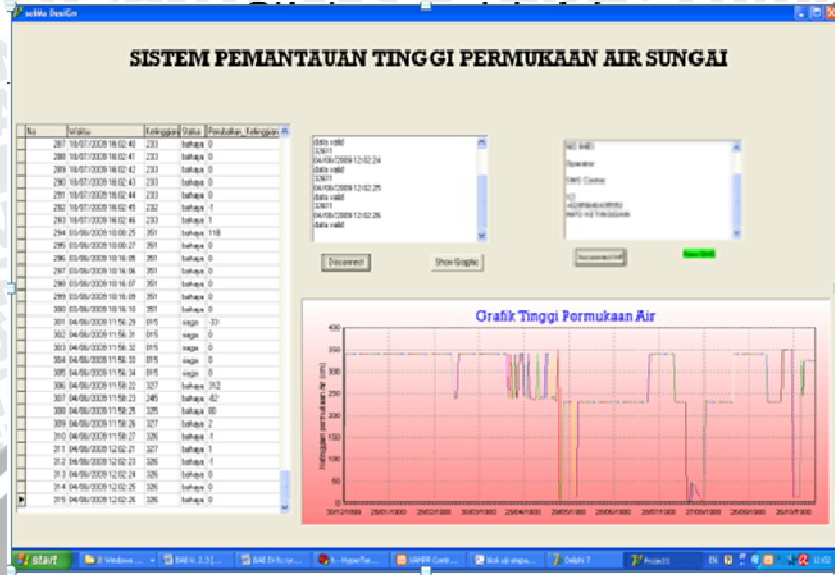


Gambar 5. 24 Tampilan program utama yang telah aktif dan menunjukkan informasi hasil pengukuran yang masuk ke dalam database system

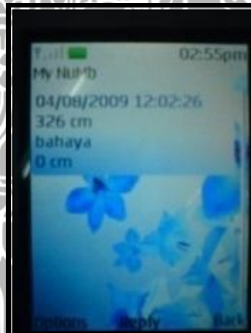


Gambar 5. 25 Gambar Tampilan HP client yang meminta layanan informasi ketinggian





Gambar 5. 26 Tampilan program utama yang aktif menerima data pengukuran dari mikrokontroler dan membaca serta membalas SMS ke HP client



Gambar 5. 27 Tampilan SMS informasi ketinggian yang dikirim oleh HP server

Dalam pengujian secara keseluruhan perangkat keras dirangkai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.21. Selanjutnya mengaktifkan transduser ultrasonik dan program utama serta server Apache dan Mysql dalam PC. Setelah itu, jarak yang terukur dapat diamati dalam database dan grafik pada tampilan program utama seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.24. Data yang telah masuk ke PC tersimpan ke database dan file laporan .rav.

Pengujian kemampuan sistem dalam merespon SMS yang dikirim client dilakukan dengan mengirim SMS permintaan informasi ketinggian dengan mengirimkan SMS “INFO KETINGGIAN” ke HP server seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.25. SMS tersebut akan diterima oleh PC melalui HP server. SMS yang dikirim akan dicek oleh program utama apakah format SMS yang dikirim telah sesuai. Bila telah sesuai maka, SMS tersebut akan diproses dan diberikan respons berupa

balasan SMS seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.27. Dengan hasil yang demikian, maka dapat disimpulkan bahwa keseluruhan sistem telah mampu bekerja dengan baik sesuai perencanaan.





## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan baik pengujian tiap blok rangkaian maupun pengujian sistem secara keseluruhan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemantauan tinggi permukaan air sungai dapat dilakukan dengan mengamati data yang masuk pada database dan grafik melalui *form* tampilan utama pada PC .
2. Pengguna jalan yang hendak melintas didaerah sungai tersebut dapat mengakses informasi ketinggian permukaan air sungai dengan mengirim SMS ke HP *server*.
3. Alat pemantau tinggi permukaan air sungai ini bekerja pada *range* pengukuran antara 3 cm sampai 300 cm
4. Alat pemantau tersebut memiliki resolusi 1 cm, akurasi rata-rata 96,765% dan kepresisian rata-rata 97,214%.

### 6.2 Saran

Meskipun alat yang dirancang telah mampu bekerja dengan cukup baik akan tetapi beberapa hasil pengujian tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan di awal. Untuk itu agar alat tersebut dapat bekerja lebih optimal ada beberapa hal yang harus diperhatikan dan dikembangkan:

1. Untuk pengujian pemantauan dilakukan dengan prosedur yang lain sehingga minim kesalahan dan mampu memberikan data yang akurat dan presisi.

Untuk meningkatkan kemampuan alat pemantau ini dapat digunakan sensor ultrasonik jenis lain yang memiliki *range* pengukuran jauh lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Luthfiah. 2008. Perancangan dan Pembuatan Detektor Banjir Menggunakan Fasilitas SMS. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang : Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Atmel. 2003. *ATmega8/ ATmega8L, 8-bit AVR Microcontroller with 32 kbytes in System Programmable Flash*.  
[http://atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2502.pdf](http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf), diakses tanggal: 10 Desember 2008.
- Atmel. 2003. *Interfacing GSM modems, 8-bit AVR Mikrokontroler*,  
[http://atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc8016.pdf](http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8016.pdf), diakses tanggal 10 Desember 2008.
- Bejo, Agus. 2008. *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Cooper, William David.1985. *Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran*. Jakarta Pusat: Erlangga.
- Kadir, Abdul. 2004. *Dasar aplikasi database MySQL-Delphi*. Yogyakarta: Andi.
- Kutruff, H. 1991. *Ultrasonics: Fundamental and Application*. Elsevier App.Sci.
- Maxim. 2003. *5V Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receiver*,. diakses tanggal 5 Januari 2009.
- Romadona, Shinta. 2008. Alat Pengukur Tinggi Muka Air Sungai Dengan Pengiriman Data Melalui Short Message Service (SMS). *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Parallax, Inc..2005. *PING)))™ Ultrasonic Range Finder (#28015)*.  
<http://www.parallax.com>, diakses tanggal 5 Januari 2009.
- Pettersson, Lars. -. *SMS and the PDU format*. <http://dreamfabric.com/sms>, diakses tanggal 4 Januari 2009.
- Siemens AG ICmobile. 2001. AT command set for S45 Siemens mobile phones and modems. [http://konca.com/mobile/file/s45\\_at\\_cmd.pdf](http://konca.com/mobile/file/s45_at_cmd.pdf), diakses tanggal 5 Januari 2009.
- Tominaga, Masateru.1994. *Perbaikan Dan Pengaturan sungai*.Diterjemahkan oleh: M. yusuf Gayuh.Pradnya Paramita.Jakarta.



LAMPIRAN 1

FOTO ALAT





Handphone server tipe C55 dan kabel data DCA 510



Alat Pemantau Tinggi Permukaan Air Sungai Tampak Depan





Alat Pemantau Tinggi Permukaan Air Sungai bagian dalam



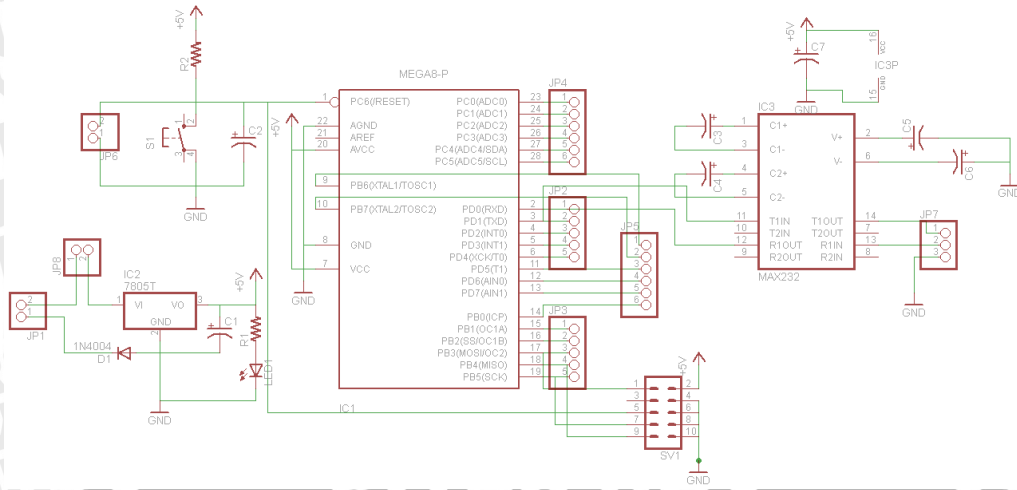
Tombol reset dan koneksi komunikasi serial serta catu daya

LAMPIRAN 2

GAMBAR RANGKAIAN







Rangkaian tranduser ultrasonic dan IC MAX 232



LAMPIRAN 3

LISTING PROGRAM  
MIKROKONTROLER ATMEGA 8





Project :  
 Version :  
 Date : 13/03/2009  
 Author : SELMA  
 Company : F4CG  
 Comments :

Chip type : ATmega8  
 Program type : Application  
 Clock frequency : 8.000000 MHz  
 Memory model : Small  
 External SRAM size : 0  
 Data Stack size : 256

```
*****  

#include <mega8.h>  

#include <delay.h>  

#include <stdio.h>
```

```
//////////////////////////////// konsatanta //////////////////////////////////
```

```
#define sensor_ping          PIND.2  

#define konstanta_kecepatan    34.4    // cm/ms  

#define satuan_waktu          0.001    //
```

```
//////////////////////////////// variabel //////////////////////////////////
```

```
//char jarak;//waktu1  

unsigned int i,penanda_timer1,penanda_timer2,penanda_timer1_data,counter_timer1, jarak_kirim, data_ribuan,  

data_ratusan, data_puluhan, data_satuan,data_check;
```

```
float jarak_benda,counter_timer1_data,jarak_benda_total,waktu_tempuh;  

unsigned char A[4],B[4];
```

```
signed char menghitung_data_timer1()
```

```
{  

    while (sensor_ping==0)  

    {  

    };
```

```
    TCNT1=0;  

    penanda_timer1=0;  

    while (sensor_ping==1)  

    {  

    };
```

```
    #asm("cli")  

    //DDRD.6=0;  

    PORTD.2=0;  

    counter_timer1 = TCNT1;  

    return penanda_timer1;  

}
```

```
void mengubah_ke_ascii (int data)
```

```
{  

    data_ribuan=data/1000;  

    A[0]= data_ribuan+48;
```



```

data_ratusan= (data%1000)/100;
A[1]= data_ratusan+48;
data_puluhan=((data%1000)%100)/10;
A[2]= data_puluhan+48;
data_satuan=(((data%1000)%100)%10);
A[3]=data_satuan+48;
}

void kirim (void)
{
    mengubah_ke_ascii(jarak_kirim);
    for (i=0;i<=3;i++)
        B[i]=A[i];
    data_check=data_ratusan+data_puluhan+data_satuan;
    mengubah_ke_ascii(data_check);

    printf("%c%c%c%c%c%c%c%c",B[1],B[2],B[3],A[2],A[3]);
    printf("#");
}

signed char menghitung_data_timer1();
// Timer 1 output compare A interrupt service routine
interrupt [TIM1_COMPA] void timer1_compa_isr(void)
{
    TCNT1=0;
    penanda_timer1++;
    TCNT1=0;
}

// Timer 2 output compare interrupt service routine
interrupt [TIM2_COMP] void timer2_comp_isr(void)
{
    TCNT2=0;
    penanda_timer2++;
    TCNT2=0;

    if (penanda_timer2==10000)
    {
        //#asm ("cli")
        kirim();
        penanda_timer2=0;
        //#asm ("sei")
    }
}

////////////////////// fungsi ////////////////////////
void main(void)
{
    PORTB=0x00;
    DDRB=0x00;

    PORTC=0x00;
    DDRC=0x00;

```



```
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;
```

```
TCCR0=0x00;
TCNT0=0xFF;
```

```
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x02;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x03;
OCR1AL=0xE8;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
```

```
ASSR=0x00;
TCCR2=0x0F;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x4E;
```

```
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x08;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x33;
```

```
MCUCR=0x00;
```

```
TIMSK=0x10;
ACSR=0x80;
SFIO=0x00;
```

```
DDRD.2=1;
PORTD.2=1;
```

```
while (1)
{
    TCNT1=0; // mereset timer/counter 1
    DDRD.2=1; // port D.2 sbg output
    PORTD.2=1; // memberikan keluaran high pd port D.2
    delay_us(5);

    PORTD.2=0; // memberikan keluaran low pd port D.2
    delay_us(500);

    DDRD.2=0; // pin D.2 sbg input
    PORTD.2=0; // input HIZ
    delay_us(2);

    #asm("sei")
    menghitung_data_timer1();
    penanda_timer1_data=penanda_timer1;
    counter_timer1_data=(float)(0.5*konstanta_kecepatan*counter_timer1*satuan_waktu);
    waktu_tempuh=penanda_timer1_data*0.5; // dalam ms
```



```
jarak_benda = (float) (konstanta_kecepatan*waktu_tempuh);  
jarak_benda_total = jarak_benda + counter_timer1_data;  
jarak_kirim= jarak_benda_total;
```

```
//kirim();  
//delay_ms(1000);  
};
```





LAMPIRAN 4

LISTING PROGRAM DELPHI



unit Unit1;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, StdCtrls, XComDrv, DBXpress, FMTBcd, DB, SqlExpr, Grids,  
DBGrids, DBClient, Provider, TeEngine, Series, gsm\_sms, ExtCtrls, TeeProcs, Chart, DateUtils,  
RpRave, RpDefine, RpCon, RpConDS;

type

```
TForm1 = class(TForm)
  XComm1: TXComm;
  Memo1: TMemo;
  ButtonConnect: TButton;
  SQLConnection1: TSQLConnection;
  SQLDataSet1: TSQLDataSet;
  DataSetProvider1: TDataSetProvider;
  ClientDataSet1: TClientDataSet;
  DataSource1: TDataSource;
  Chart1: TChart;
  Button1: TButton;
  Memo2: TMemo;
  XComm2: TXComm;
  ButtonConnectHP: TButton;
  Timer1: TTimer;
  LabelSMSBaru: TLabel;
  Label1: TLabel;
  DBGrid1: TDBGrid;
  RvDataSetConnection1: TRvDataSetConnection;
  RvProject1: TRvProject;
  Series1: TLineSeries;
  Button2: TButton;
  ButtonSelectAll: TButton;
  procedure ButtonConnectClick(Sender: TObject);
  procedure XComm1Data(Sender: TObject; const Received: Cardinal);
  procedure Button1Click(Sender: TObject);
  procedure XComm2Data(Sender: TObject; const Received: Cardinal);
  procedure ButtonConnectHPClick(Sender: TObject);
  procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
  procedure ButtonSelectAllClick(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
  function GoConnectHP: Boolean;
public
  { Public declarations }
  function SendGetData(Teks: String): String;
  procedure GetPhoneInfo;
  function TerimaSMS(pesan, memory: string): boolean;
  function KirimSMS(Tujuan, Isi: string): boolean;
end;

const
  petik: char = "";
```



```

var
  Form1: TForm1;
  Connect, ConnectHP: boolean;
  Buffer, BufferHP: String;
  ReadyState, smsbaru, data_valid: Boolean;
  List: TStringList;
implementation

{$R *.dfm}

function TForm1.GoConnectHP;
begin
  Timer1.Enabled := False;
  ConnectHP := false;
  If Not form1.XComm2.Opened then
    Form1.XComm2.OpenDevice;

  if XComm2.SendString('ATE1#13) and (XComm2.WaitForString(['OK'], 2000) <> -1) then // mengirim echo ke
  Xcom dan menunggu balasan mpe 2000ms,kalau ud "OK" nilai kembaliannya -1
    ConnectHP := True;
    Timer1.Enabled := ConnectHP;
    Result := ConnectHP;
end;

procedure TForm1.ButtonConnectClick(Sender: TObject);
begin
  Timer1.Enabled := False;
  if (Connect=false) then begin
    Xcomm1.OpenDevice;
    Connect:= true;
    ButtonConnect.Caption:= 'Disconnect';
  end
  else begin
    Xcomm1.CloseDevice;
    Connect:= false;
    ButtonConnect.Caption:= 'Connect';
  end;
  Timer1.Enabled := True;
end;

procedure TForm1.XComm1Data(Sender: TObject; const Received: Cardinal);
var
  i,a, b, c, d: integer;
  data_sebelumnya, data_sekarang, ketinggian_grafik: real;
  data, waktu, pernyataanSQL, perubahan_ketinggian, status, ketinggian_db: string;
begin
  Timer1.Enabled := False;
  Xcomm1.ReadString(data);
  Buffer:= Buffer + data;

  if (length(Buffer)=7) then begin
    Memo1.Lines.Append(Buffer);
    waktu:= DateTimeToStr(Now);
    Memo1.Lines.Append(Waktu);

    ClientDataset1.Last; // menunjuk ke baris terakhir DB
  end;
end;

```

```

a:=StrToInt(buffer[1]); // karakter pertama disimpan ke variabel a
b:=StrToInt(buffer[2]);
c:=StrToInt(buffer[3]);
d:=a+b+c;
if (d=StrToInt(copy(Buffer,4,2))) then begin //cek apakah data yg copy mulai karakter ke-4 sbnyk 2 karakter == d
data_valid:= true;
Memo1.Lines.Append('data valid');
end
else begin
data_valid:= false;
Memo1.Lines.Append('data tidak valid');
end;

if data_valid then begin
data_sebelumnya:= StrToFloat(ClientDataSet1.FieldByName('Ketinggian').Value);
data_sekarang:= StrToFloat(copy(Buffer, 1, 3));

perubahan_ketinggian:= FloatToStr(data_sekarang - data_sebelumnya);

if (data_sekarang >= 150) then
begin
status:= 'siaga I';
end
else if ((data_sekarang>=120) and (data_sekarang<=150)) then
begin
status:= 'siaga II';
end
else if ((data_sekarang>=80) and (data_sekarang<=120)) then
begin
status:= 'siaga III';
end
else if ((data_sekarang>=0) and (data_sekarang<=80))then
begin
status:= 'siaga IV';
end;

//memasukkan data ke database
pernyataanSQL:= 'INSERT INTO ketinggian_air (Waktu, Ketinggian, Status, Perubahan_Ketinggian) VALUES
('"+waktu + "',"+ FloatToStr(data_sekarang) + "',"+ status + "',"+ Perubahan_Ketinggian + "')';
SQLConnection1.ExecuteDirect(PernyataanSQL);

ClientDataSet1.Active:= false; // mereset agar data masuk ke DB n client data set
ClientDataSet1.Active:= true;
ClientDataset1.Last;

i:= 0;
Chart1.Enabled:= True;
ClientDataset1.First;
while not ClientDataset1.Eof do
begin
ketinggian_db:= ClientDataset1.FieldByName('Ketinggian').Value;
ketinggian_grafik:= StrToFloat(ketinggian_db);
Chart1.Series[0].AddXY(i,ketinggian_grafik,"c1TeeColor);
inc (i);

```



```

ClientDataset1.Next;
end;
end;
Buffer:= "";
end;
Timer1.Enabled := True;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
i: integer;
ketinggian_db: string;
ketinggian_grafik: real;
begin
Timer1.Enabled := False;
i:= 0;
Chart1.Enabled:= True; // mengaktifkan grafik
ClientDataset1.First; // menyeleksi baris pertama tabel
while not ClientDataset1.Eof do // syarat perulangan selama belum sampai data terakhir
begin
ketinggian_db:= ClientDataset1.FieldName('Ketinggian').Value; // menyimpan data di kolom ketinggian ke variabel
ketinggian_grafik:= StrToFloat(ketinggian_db);
Chart1.Series[0].AddXY(i,ketinggian_grafik,"clTeeColor"); // mencetak data ke grafik
inc (i);
ClientDataset1.Next; // menyeleksi ke baris berikutnya
end;
Timer1.Enabled := True;
end;

procedure TForm1.XComm2Data(Sender: TObject; const Received: Cardinal);
var
data : string;
begin
XComm2.ReadString(data);
BufferHP := BufferHP + data;
if (not ReadyState) and (Pos(#13#10'OK', BufferHP) > 0) then // posisi OK d buffer cek diposisi berapa, kalau ad
pasti posisinya > 0
begin
ReadyState := True;
end;
end;

procedure TForm1.ButtonConnectHPClick(Sender: TObject);
var
waktu: TDateTime;
c:string;
begin
Timer1.Enabled := False;
if ConnectHP then begin
XComm2.CloseDevice;
ConnectHP:= false;
ButtonConnectHP.Caption:= 'Connect HP';
Memo2.Text:= "";
end
else begin

```

```

If GoConnectHP Then begin
  ButtonConnectHP.Caption:= 'Disconnect HP';
  GetPhoneInfo;
  c:= SendGetData('AT+CPMS="ME"+#13);
  ShowMessage('Koneksi Berhasil');
  Timer1.Enabled := True;
end
else begin
  ButtonConnectHP.Caption:= 'Connect';
  showmessage('Koneksi Gagal');

end;

end;

end;

```

```

procedure TForm1.GetPhoneInfo;
var
  s: widestring;
  r: string;
begin
  Timer1.Enabled := false;
  List := TStringList.Create;
  Memo2.Text:="";

  List.Text:= SendGetData('AT+CGMI'#13);
  s:= List.Strings[3];
  Memo2.Lines.Append('Merek HP: '+s);
  Memo2.Lines.Append("");

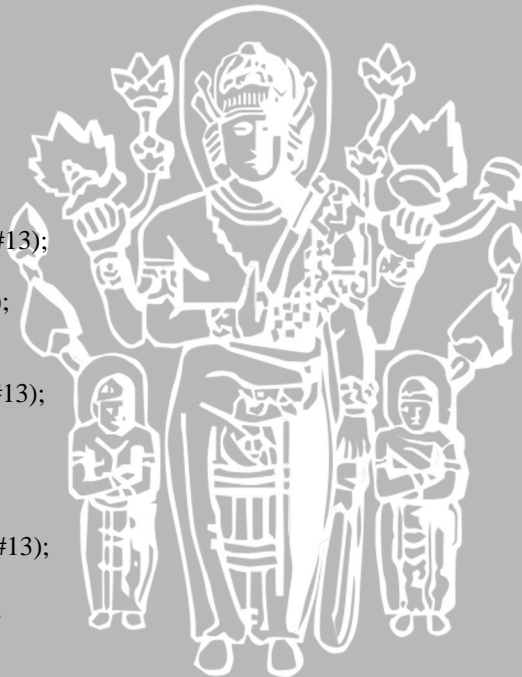
  List.Text:= SendGetData('AT+GMM'#13);
  s:= List.Strings[2];
  Memo2.Lines.Append('Tipe HP: '+s);
  Memo2.Lines.Append("");

  List.Text:= SendGetData('AT+CGSN'#13);
  s:= List.Strings[2];
  Memo2.Lines.Append('NO IMEI: '+s);
  Memo2.Lines.Append("");

  List.Text:= SendGetData('AT+COPS?#13);
  s:= List.Strings[2];
  r:= copy(s, pos("",s), length(s));
  Memo2.Lines.Append('Operator: '+r);
  Memo2.Lines.Append("");

  List.Text:= SendGetData('AT+CSCA?#13);
  s:= List.Strings[2];
  r:= copy(s, pos("",s)+1, 12);
  Memo2.Lines.Append('SMS Center: '+r);
  Memo2.Lines.Append("");
  Timer1.Enabled := True;
end;

```





```

function TForm1.SendGetData(Teks: String): String;
var
    waktu: TDateTime;
begin
    Timer1.Enabled := False;
    ReadyState := False;
    BufferHP := '';
    waktu := now;
    XComm2.SendString(Teks);
    while (Not ReadyState) and (SecondsBetween(waktu, Now) < 10)
    do Application.ProcessMessages;
    Result := BufferHP;
    Timer1.Enabled := true;
end;
procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
var
    a, b: string;
begin
    a:= SendGetData('AT+CIND?'+#13);
    b:= a[33];
    if b= '1' then begin
        smsbaru:= true;
        LabelSMSBaru.Color:= clLime;
        TerimaSMS('0','ME');
    end
    else begin
        smsbaru:= false;
        LabelSMSBaru.Color:= clBtnFace;
    end;
end;

function TForm1.TerimaSMS(pesan, memory: string): boolean;
var
    s, a, b, c, tanggal, bulan, tahun, jam: widestring;
    i, j, gagal_balas: integer;
    sms : tSMS;
    index, Waktu, Ketinggian, Status, Perubahan_Ketinggian: string;
begin
    Timer1.Enabled:= False;
    list.Clear;
    sms := TSMS.Create;
    sendGetData('AT+CPMS="'+ memory +"'#13);

    List.Text := SendGetData('AT+CMGL=' + pesan + #13);
    i:= 0;
    j:= 0;
    while i < List.Count do begin
        s := List.Strings[i];
        if copy(s, 1, 7) = '+CMGL: ' then begin // COPY pd list string mulai posisi pertama sebanyak 7 karakter, dicek
            apa sama dgn dcmgl
            index := copy(s, 8, pos(',', s) - 8);
            inc(i);
            s := List.Strings[i];

```



```

sms.PDU := s;
a:= sms.Number;
b:= sms.Text;
c:= copy(b,1,15);
tanggal:= copy(b,17,2);
bulan:= copy(b,20,2);
tahun:= copy(b,23,4);
jam:= copy(b,28,2);
Memo2.Lines.Append(index);
Memo2.Lines.Append(a);
Memo2.Lines.Append(b);
Memo2.Lines.Append("");

```

```

if (c='INFO KETINGGIAN') then begin

```

```

  ClientDataSet1.Active:=false;
  SQLDataSet1.CommandText:= 'SELECT * FROM ketinggian_air '+
    'WHERE Waktu Like '+petik+tanggal+'/'+bulan+'/'+tahun+' '+jam+''+petik;
  ClientDataSet1.Active:=true;

```

```

  ClientDataSet1.first;
  Waktu:= ClientDataSet1.FieldName('Waktu').Value;
  Ketinggian:= ClientDataSet1.FieldName('Ketinggian').Value;
  Status:= ClientDataSet1.FieldName('Status').Value;
  Perubahan_Ketinggian:= ClientDataSet1.FieldName('Perubahan_Ketinggian').Value;

```

```

  SendGetData('AT+CPMS="ME"+#13);

```

```

  if (KirimSMS(a, Waktu+#13#10+Ketinggian+' cm '#13#10+Status+#13#10+Perubahan_ketinggian+' cm '))

```

```

then begin

```

```

  SendGetData('AT+CMGD=' + index +#13);

```

```

end

```

```

else begin

```

```

  SendGetData('AT+CPMS="ME"+#13);

```

```

  if (KirimSMS(a, Waktu+#13#10+Ketinggian+' cm '#13#10+Status+#13#10+Perubahan_ketinggian+' cm '))

```

```

then begin

```

```

  SendGetData('AT+CMGD=' + index +#13);

```

```

end

```

```

else begin

```

```

  inc(gagal_balas);

```

```

  Memo2.Lines.Append(IntToStr(gagal_balas)+' Gagal balas: '+a);

```

```

  Memo2.Lines.Append("");

```

```

end;

```

```

end;

```

```

end

```

```

else begin

```

```

  if (KirimSMS(a, 'MAAF FORMAT ANDA SALAH')) then begin

```

```

    SendGetData('AT+CMGD=' + index +#13);

```

```

  end;

```

```

end;

```

```

inc(j);

```

```

end;

```

```

inc(i);

```

```

end;

```



```

Memo2.Lines.Append('Jumlah Pesan = '+ IntToStr(j));
Result := pos(#13#10'OK', s) > 0;
Timer1.Enabled:= true;
end;

```

```

function TForm1.KirimSMS(Tujuan, Isi: string): boolean;
var
  PDU,
  s: widestring;
  sms: tSMS;
begin
  if not ConnectHP then begin
    Result := false;
    exit;
  end;

```

```

Timer1.Enabled := False;
sms := TSMS.Create;
sms.Number := tujuan;
sms.dcs := -1;

```

```

Result := true;

```

```

if length(isi) <= 160 then begin

```

```

  sms.Text := isi;
  pdu := sms.PDU;
  s := SendGetData('AT+CMGS=' + inttostr(sms.tlength) + #13);
  s := SendGetData(PDU + #1A);
  Result := pos(#13#10'OK', s) > 0;

```

```

end;

```

```

sms.Free;

```

```

Timer1.Enabled := true;

```

```

end;

```

```

procedure TForm1.ButtonSelectAllClick(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

  ClientDataSet1.Active:=false;

```

```

  SQLDataSet1.CommandText:= 'SELECT * FROM ketinggian_air WHERE 1';

```

```

  ClientDataSet1.Active:=true;

```

```

end;

```

```

end.

```

LAMPIRAN 5

DATASHEET

