



**SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI
SECARA INTERAKTIF MENGGUNAKAN MEDIA SELULER**

SKRIPSI

Oleh
M Khayron
NIM. 061910201143

PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011



**SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI
SECARA INTERAKTIF MENGGUNAKAN MEDIA SELULER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat – syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

M Khayron

NIM 061910201143

PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2011

PERSEMBAHAN

Skripsi ini merupakan karya yang tidak akan terlupakan bagiku yang berisikan harapan dan manfaat untuk kehidupan manusia menuju kehidupan yang lebih baik. Oleh karena, karya ini ingin saya persembahkan untuk:

- 1 Kedua orang tuaku, Ayahanda Tasrip dan Ibunda Astami, Kakakku Mas Budi Santoso dan Mbak Waridah, terima kasih dukungan dan doa restunya hingga selesainya studi ku.*
- 2 Keponakanku Qanita Khairah Masrurah semoga jadi anak yang sholehah dan cerdas serta berguna bagi agama dan bangsa.*
- 3 Para kerabat dan sanak famili yang masih menjunjung tinggi nilai kekeluargaan*
- 4 Seseorang disana yang menjadi pendorong semangatku.*
- 5 Saudaraku dikontrakkan Sumatra 9 no.113 Sobiren, Tacik Huda, Saprol, Pak Kos, Mansur, Mbek Deen, Ncenk, Coli-coli, Zalbuds dan Gimam terima kasih atas rasa kekeluargaan, dukungan dan kebaikan yang mungkin tidak bisa aku membalas semuanya.*
- 6 Teman-teman pejuang Open Source FOSS-ID jember dan Jrux terima kasih atas sharing ilmu dan dukungannya.*
- 7 Teman-teman elektro '06 yang telah berjuang bersama-sama di almamater tercinta, kehidupan bersama kalian adalah kehidupan yang tidak akan pernah terlupakan.*
- 8 Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.*
- 9 Dan semua orang yang membaca skripsi ini.*

Motto

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”

(QS. Al Mujadalah :11)

“Jika menginginkan kehidupan dunia maka dengan ilmu, Jika menginginkan kehidupan akhirat maka dengan ilmu, Jika menginginkan kehidupan keduanya (dunia dan akhirat) maka dengan ilmu.”

(HR. Bukhari dan Muslim)

“Kegagalan hanya ada di kuburan jadi tidak ada kata gagal sebelum kematian menjemput.”

(Frederick Van Rensselaer Dey)

“Kehidupan seseorang adalah apa yang di ciptakan oleh pikirannya.”

(Marcus Aurelius)

“Mengikuti kata hati untuk mendapatkan keridhoan-Nya”

(Hfiy)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Khayron

NIM : 061910201143

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Sistem Informasi Ketinggian Air Sungai Secara Interaktif Menggunakan Media Seluler*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2011

Yang menyatakan,

M Khayron

NIM 061910201143

SKRIPSI

**SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI
SECARA INTERAKTIF MENGGUNAKAN MEDIA SELULER**

Oleh

M Khayron

NIM 061910201143

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Sistem Informasi Ketinggian Air Sungai Secara Interaktif Menggunakan Media Seluler*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember Pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 25 Januari 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penguji)

Pembimbing Anggota (Sekretaris)

Khairul Anam, S.T.,M.T.

NIP. 19780405 200501 1 002

Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T.

NIP. 19710614 199702 1 001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Sumardi, S.T.,M.T.

NIP. 19670113 199802 1 001

Dr. Triwahju Hardianto, S.T.,M.T.

NIP. 19700826 199702 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI SECARA INTERAKTIF MENGGUNAKAN MEDIA SELULER

M Khayron

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

SMS adalah protokol layanan pertukaran pesan teks singkat antar telepon menggunakan jaringan GSM maupun CDMA. SMS banyak digunakan untuk menyampaikan informasi tertentu yang secara otomatis dikirim dan diterima oleh peralatan kendali seperti komputer dan mikrokontroler. Penelitian ini menerapkan sistem komunikasi SMS untuk menyampaikan informasi ketinggian air sungai secara interaktif antara manusia dengan perangkat *data logger* sekaligus memberikan peringatan dini bahaya banjir ke seluruh nomor yang terdaftar pada perangkat. Untuk mendapatkan data ketinggian air digunakan sensor ultrasonik dan data ketinggian air disimpan pada EEPROM eksternal AT24C128 sedangkan untuk menyampaikan SMS informasi ketinggian air sungai kepada pengelola perangkat dan masyarakat digunakan *modem* GSM SIM300 yang dikendalikan penuh oleh mikrokontroler ATmega16 sebagai mesin penjawab otomatis. Sistem komunikasi interaktif yang dilayani pada perangkat *data logger* melalui SMS meliputi komunikasi permintaan beberapa data ketinggian air terbaru, menambahkan nomor baru pada perangkat *data logger*, mengubah waktu pengiriman dan jumlah data periodik, pengiriman data periodik kepada semua nomor yang terdaftar pada perangkat serta peringatan dini bahaya banjir. Sistem peringatan dini bahaya banjir memanfaatkan pengolahan data ketinggian air yang dibaca oleh sensor ultrasonik dan dibandingkan dengan ketinggian air yang memenuhi status bahaya banjir yang telah disetting dan ditanam pada mikrokontroler sehingga ketika kondisi ketinggian air memenuhi status dari bahaya banjir maka perangkat *data logger* akan mengirimkan SMS informasi bahaya banjir serta kondisi ketinggian air kepada seluruh nomor seluler yang terdaftar pada perangkat secara *broadcast*.

Kata kunci : SMS, nirkabel, GSM, CDMA, *data logger*, ultrasonik, mikrokontroler, *broadcast*.

INFORMATION SYSTEM OF RIVER WATER LEVEL USING HANDPHONE

M Khayron

Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

SMS is a service protocol exchange short text messages between phones using GSM or CDMA networks. Widely SMS is used to convey information which automatically sent and received by the control equipment such as computers and microcontrollers. This study applies the SMS communication system to convey information of a river water levels between human and data logger as well as providing flood early warning system to the whole number registered on the device. Ultrasonic sensor is used to get the water level of river and data of water level is stored on external eeprom AT24C128. SMS river water level information is delivered to the device manager and society using SIM300 GSM modem is fully controlled by the microcontroller atmega16 as an automatic answering machine. Interactive communication systems that are served on the data logger via SMS include communication request some water level data, adding new numbers on the data logger, change the delivery time and amount of periodic data, periodic data delivery to all numbers registered on the device as well as flood early warning. Flood early warning systems utilizing water level data processing that is read by an ultrasonic sensor and compared with water levels of flood hazard status which has been planted on the microcontroller so when the water level conditions meet the flood hazard status, the device will send SMS information danger of flooding and water level conditions to all registered mobile numbers.

Keywords: SMS, wireless, GSM, CDMA, data loggers, ultrasonic, microcontroller.

RINGKASAN

Sistem Informasi Ketinggian Air Sungai Secara Interaktif Menggunakan Media Seluler; M Khayron; 061910201143; 2011; 74 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Bencana banjir merupakan peristiwa yang sering terjadi beberapa tahun terakhir ini. Hampir setiap tahun bencana ini melanda di beberapa kota di negeri ini dan korban jiwa dari bencana ini sangat banyak serta menimbulkan banyak kerugian lainnya. Hal ini disebabkan karena lemahnya sistem peringatan dini bahaya banjir (*flood early warning system*) yang menginformasikan tentang kondisi air sungai serta bahaya banjir. Oleh karena itu diperlukan suatu perangkat *data logger* yang dapat merekam, menginformasikan tentang kondisi air sungai secara *real time* serta memberikan peringatan dini bahaya banjir kepada seluruh masyarakat sekitar.

Perancangan sistem peringatan dini bahaya banjir dibangun dengan menggunakan sensor ultrasonic (PING))) untuk mengukur ketinggian air, EEPROM AT24C128 sebagai media penyimpanan data ketinggian air, RTC DS1307 sebagai pewaktu dalam pengambilan data serta memanfaatkan SMS sebagai media komunikasi dan informasi ketinggian air dan bahaya banjir. Dalam perancangan alat ukur ketinggian air digunakan dua desain yaitu dengan menggunakan pipa paralon pada sensor dengan maksud untuk meredam riak air dipermukaan dan tanpa menggunakan pipa paralon. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, penggunaan pipa paralon pada sensor ultrasonik sangat efektif untuk meredam air dan memberikan hasil pengukuran ketinggian air yang lebih stabil dan valid daripada desain sensor ultrasonik tanpa menggunakan pipa paralon.

Sistem komunikasi data *wireless* (SMS) untuk menyampaikan informasi ketinggian air dalam penelitian ini menggunakan *modem* GSM SIM300 yang

mendukung SMS mode teks sehingga data ketinggian air dikirim tanpa melalui proses pengkodean. Dalam perancangan sistem informasi ketinggian air secara interaktif ini terdapat beberapa layanan SMS yang dilayani oleh perangkat *data logger* dan di *replay* secara otomatis sesuai permintaan dari pengguna melalui SMS. Layanan SMS yang dilayani oleh perangkat *data logger* adalah permintaan beberapa data ketinggian air terbaru lewat SMS, menambahkan nomor seluler baru pada perangkat *data logger* yang akan mendapat informasi ketinggian air secara berkala dan peringatan dini bahaya banjir jika ketinggian air dalam status “WASPADA”, “SIAGA” atau “AWAS”, mengubah jumlah dan waktu pengiriman data ketinggian air periodik, memeriksa sisa pulsa SIM *card* yang terdapat pada *data logger* melalui SMS, mengirimkan data ketinggian air secara periodik serta memberikan SMS peringatan dini bahaya banjir ke seluruh nomor seluler yang terdaftar pada perangkat. Untuk mendukung layanan SMS pada perangkat *data logger* tersebut, dirancang pula aplikasi seluler berbasis java “GSM Telemetry” yang memiliki menu-menu layanan SMS *data logger* sehingga memudahkan pemantau/masyarakat untuk berkomunikasi dan mendapatkan informasi ketinggian air dari perangkat *data logger*.

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini adalah sistem informasi ketinggian air secara interaktif dengan media seluler berjalan dengan baik dan dapat memberikan informasi data ketinggian air secara *real time* serta memberikan peringatan dini bahaya banjir lewat SMS. Sistem ini sangat efektif untuk diterapkan mengingat masyarakat saat ini memiliki tingkat mobilitas yang tinggi sehingga informasi tentang ketinggian air serta status bahaya banjir dapat diakses setiap saat dan dimana pun berada melalui SMS.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat *Ilahi robbi* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Sistem Informasi Ketinggian Air Sungai Secara Interaktif Menggunakan Media Seluler.*” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Sumardi, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember,
3. Khairul Anam, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Triwahju Hardianto, S.T.,M.T., dan Sumardi, S.T.,M.T ., selaku Tim Penguji yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Ayahanda Tasrip, Ibunda Astami, kakak dan adik, terima kasih atas doa, dukungan baik secara materi maupun moral, dukungan, kasih sayang serta doa restunya.
6. Teman – teman satu perjuangan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman – teman pengurus laboratorium, warga kontrakan sumatra 113 atas dukungan dan dorongan moral kalian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

8. Pihak – pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro khususnya konsentrasi elektronika. Kritik dan saran yang mambangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Mikrokontroler ATmega16.....	5
2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega16	6
2.2.2 Organisasi Memori.....	7

2.2.3	Sistem <i>Reset</i>	8
2.3	DGSM300 <i>Modem Interface</i>	9
2.4	Konsep Dasar Hidrometri	11
2.4.1	Pengukuran Ketinggian Air	11
2.4.2	Pengukuran Ketinggian Air dengan Ultrasonik	13
2.5	<i>Data Logger</i>	16
2.6	<i>Short Message Service (SMS)</i>	17
2.6.1	Perkembangan Teknologi SMS/MMS	17
2.6.2	Arsitektur Jaringan SMS	19
2.6.3	<i>SMS Mode</i>	20
2.7	Sistem Komunikasi Data <i>via</i> Seluler	23
2.7.1	<i>Interface</i> Mikrokontroler dengan Seluler	23
2.7.2	Akses Permintaan Data	24
2.7.3	Pengiriman Data Secara Periodik	25
2.7.4	Menu Telemetri Pada Seluler	25

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.1.1	Tempat Penelitian	27
3.1.2	Waktu Penelitian	27
3.2	Alat dan Bahan	27
3.2.1	<i>Hardware</i>	27
3.2.2	<i>Software</i>	28
3.2.3	Pendukung	28
3.3	Tahap Penelitian	28
3.4	Desain Penelitian	28
3.4.1	Desain Konstruksi <i>Hardware</i>	28
3.4.2	Desain Kontruksi <i>Software</i>	41

BAB 4. HASIL DAN ANALISA DATA

4.1	Pengujian Rangkaian	45
4.1.1	Rangkaian Sistem Minimum.....	45
4.1.2	Sensor Pendeteksi Jarak (ultrasonik)	46
4.1.3	<i>Real Time Clock</i> (RTC).....	52
4.1.4	EEPROM Eksternal (AT24C128).....	52
4.1.5	<i>GSM Modem</i> DGSM300	53
4.1.6	<i>Power Supply</i>	57
4.2	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	58
4.2.1	Pengujian Aplikasi “ <i>GSM Telemetry</i> ”	58
4.2.2	Pengujian Alat <i>Data Logger</i> Secara Keseluruhan	59

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	74

DAFTAR BACAAN

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perkembangan Teknologi Sms/Mms	18
Tabel 2.2 At-Command Untuk Mengirim Pesan.....	22
Tabel 2.3 At-Command Untuk Membaca Pesan.....	22
Tabel 2.4 Status Pesan Pada Mode Pdu dan Mode Teks	23
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	27
Tabel 3.2 Antarmuka Mikrokontroler Terhadap <i>Hardware</i> Pendukung.....	39
Tabel 4.1 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATmega 16....	45
Tabel 4.2 Pengujian Ketinggian Air dengan Mistar dan Sensor Ultrasonik ..	47
Tabel 4.3 Perubahan Waktu Tempuh Gelombang Ultrasonik Untuk Perubahan Ketinggian Air Setiap 1 Centimeter	50
Tabel 4.4 Pengujian Efek Riak Air di Permukaan Terhadap Pengukuran Ketinggian Air dengan Sensor Ultrasonik	51
Tabel 4.5 Data Pengujian Penulisan dan Pembacaan Data EEPROM Eksternal.....	53
Tabel 4.6 Karakter Pembacaan SMS pada Layar LCD.....	55
Tabel 4.7 Karakter Pembacaan <i>Phonebook</i> pada Layar LCD.....	57
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i>	58
Tabel 4.9 Data Ketinggian Air pada <i>Data Logger</i>	61

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Pin ATmega16.....	6
Gambar 2.2	Peta <i>Flash Memory</i>	7
Gambar 2.3	Peta <i>Data Memory</i>	8
Gambar 2.4	Logika <i>Reset</i> Mikrokontroler ATmega16.....	9
Gambar 2.5	<i>Modem</i> DGSM300.....	10
Gambar 2.6	AWLR Tipe Pelampung.....	12
Gambar 2.7	Prinsip Kerja Sensor Ping)))	13
Gambar 2.8	<i>Timing Diagram</i> Sensor Ping)))	14
Gambar 2.9	Pengukuran Ketinggian Air Menggunakan Ultrasonik	16
Gambar 2.10	Arsitektur Jaringan SMS	19
Gambar 2.11	Blok Diagram Komunikasi Seluler dengan Mikrokontroler	23
Gambar 2.12	Blok Diagram Permintaan Data.....	24
Gambar 2.13	Blok Diagram Pengiriman Data Secara Periodik	25
Gambar 2.14	Tampilan IDE Netbeans 6.8	26
Gambar 3.1	Desain Elektronika Alat Ukur Telemetry Ketinggian Air Digital	29
Gambar 3.2	Penulisan Data pada RTC (<i>Slave Receive Mode</i>).....	29
Gambar 3.3	Pembacaan Data dari RTC (<i>Slave Transmitter Mode</i>)	30
Gambar 3.4	Pengaturan I2C Bus dan Koneksi RTC DS1307 pada <i>Wizard</i> Codevision AVR	30
Gambar 3.5	Alamat Perangkat EEPROM Eksternal AT24C128.....	32
Gambar 3.6	Format Penulisan Data 1 <i>Byte</i> pada EEPROM Eksternal	32
Gambar 3.7	Format Pembacaan Data Terbaru dari EEPROM Eksternal.....	33
Gambar 3.8	Format Pembacaan Data pada Alamat Tertentu dari EEPROM Eksternal.....	33

Gambar 3.9	Rangkaian RTC DS1307 dan EEPROM AT24C128	34
Gambar 3.10	<i>Timing Diagram</i> Sensor PING	35
Gambar 3.11	Sistem Pengukuran Ketinggian Air dengan Sensor Ultrasonik.	37
Gambar 3.12	Desain Kontruksi Ultrasonic <i>Water Level</i>	37
Gambar 3.13	Antarmuka PING))) pada Mikrokontroler ATmega16	38
Gambar 3.14	Antarmuka DGSM300 pada Mikrokontroler ATmega16.....	38
Gambar 3.15	Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega16.....	40
Gambar 3.16	Rangkaian <i>Power Supply</i>	41
Gambar 3.17	Tampilan Aplikasi GSM <i>Telemetry</i>	42
Gambar 3.18	Diagram Alir Program <i>Data Logger</i>	44
Gambar 4.1	Grafik <i>Error Persen</i> Pengukuran Ketinggian Air dengan Sensor Ultrasonik	48
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Waktu Tempuh Gelombang Ultrasonik Terhadap Ketinggian Air.....	48
Gambar 4.3	Tampilan Waktu dari RTC DS1307 pada LCD	52
Gambar 4.4	Antarmuka SIM300 Terhadap Mikrokontroler ATmega16.....	53
Gambar 4.5	<i>Screenshot</i> Pengujian Aplikasi GSM <i>Telemetry</i> pada Beberapa Seluler dengan <i>Platform</i> yang Berbeda.....	59
Gambar 4.6	<i>Screenshot</i> Pengujian Pengkodean Aplikasi GSM <i>Telemetry</i> ...	59
Gambar 4.7	Peta Memori EEPROM AT24C128 yang Digunakan dalam Penyimpanan Data.....	60
Gambar 4.8	Diagram Blok Permintaan Data.....	62
Gambar 4.9	<i>Screenshot</i> Permintaan Data.....	64
Gambar 4.10	Diagram Blok Menambahkan Nomor pada <i>SIM Card</i>	64
Gambar 4.11	<i>Screenshot</i> Menambahkan Nomor Baru.....	66
Gambar 4.12	Diagram Blok Mengubah Waktu Pengiriman dan Jumlah Data Periodik	66
Gambar 4.13	<i>Screenshot</i> Perubahan Waktu Pengirima dan Jumlah Data.....	68

Gambar 4.14	Blok Diagram Cek Pulsa	69
Gambar 4.15	<i>Screenshot</i> Layanan Cek Pulsa.....	69
Gambar 4.16	Blok diagram pengiriman data periodik	70
Gambar 4.17	<i>Screenshot</i> SMS Data Periodik pada Beberapa Nomor Terdaftar	71
Gambar 4.18	<i>Screenshot</i> SMS Peringatan Dini Bahaya Banjir	71

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Listing Program Data Logger GSM Telemetry**
- B. Listing Program Aplikasi Seluler “GSM Telemetry”**
- C. Foto Perangkat Data Logger dan Aplikasi Seluler GSM Telemetry**
- D. Data Sheets**
 - 1. Data Sheet ATmega 16**
 - 2. Data Sheet EEPROM AT24C128**
 - 3. Data Sheet RTC DS1307**