

## **TUGAS AKHIR**

**SISTEM KENDALI DAN PEMANTAU JARAK JAUH POMPA AIR JET  
PAMSIMAS BERBASIS ANDROID DENGAN METODE SMS  
DI DUSUN BLAWONG KULON, DESA MUNCAR,  
KECAMATAN GEMAWANG, KABUPATEN TEMANGGUNG**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program  
Studi Teknik Elektro



Disusun oleh : HIMAWAN YOGA

AMRULLOH  
20130120152

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2017**

## **FINAL PROJECT**

### **CONTROL SYSTEMS AND REMOTE MONITORING PAMSIMAS JET WATER PUMP BASED ON ANDROID WITH SMS METHOD IN BLAWONG KULON SUB-VILLAGE, MUNCAR VILLAGE, GEMAWANG SUBDISTRICT, TEMANGGUNG REGENCY**

In Partial Fulfilment of the Requirements

For the Degree of Sarjana Teknik

In Electrical Engineering Study Program



HIMAWAN YOGA AMRULLOH

20130120152

**ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM  
FACULTY OF ENGINEERING  
UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2017**

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 20 Mei 2017

**Himawan. Y.A.**

## **HALAMAN MOTTO HIDUP**

ارسی رس علیا عم نإن

**“SESUNGGUHNYA bersama kesulitan itu ada kemudahan”**

**If you can't fly, then RUN**

**If you can't RUN, then WALK**

**If you can't WALK, then CRAWL**

**but WHATEVER you do**

**you HAVE TO KEEP MOVING FORWARD**

*[Martin Luther King Jr]*

Hidup dimulai setelah segelas kopi

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya . . .

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekalku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kusayangi.

### **Ibunda dan Ayahanda Tercinta**

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia, karena kusadar selama ini belum bisa berbuat yang lebih.

### ***My Brother, Sisters, Grandmother and Family***

Untuk kakak-kakakku, nenekku, dan semua anggota keluargaku, tiada yang paling mengharukan selain saat kumpul bersama kalian, terimakasih atas doa dan bantuan kalian selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat kupersembahkan.

### **Keluarga Kontrakan “Mbah Gaul” dan Teman Seperjuangan**

*Dompek(Wahyu), Reog(Agung), Beruk(Adi)*, selaku keluarga kecil kontrakan “Mbah Gaul” terimakasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan, guyongan, traktiran, dan semangat yang kalian berikan, tanpa kalian saya tetap bisa menyelesaikan tugas akhir ini (tapi lama ☺). *Fachreza, Uut, Fauzi, Aryo, Bagas* dan teman lainnya yang tidak mungkin kusebut satu-satu, *thanks for your superrr support guys.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan rasa syukur mendalam penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam dan salawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Tugas akhir yang berjudul “Sistem Kendali dan Pemantau Jarak Jauh Pompa Air Jet Pamsimas berbasis Android dengan Metode SMS di Dusun Blawong Kulon, Desa Muncar, Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung” ini saya susun untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terimakasih tersebut kami sampaikan kepada :

1. Pak Jazaul Ikhsan S.T.,M.T.Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T.,M.Eng. dan Bapak Rama Okta Wiyagi,S.T.,M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang dengan sabar dalam membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Teknik Elektro serta staff yang penuh semangat dan kesabaran.

5. Bapak Walsidi, Bapak Samuji dan Mas Amrudin, selaku pengurus pompa air program Pamsimas di Dusun Blawong, Desa Muncar yang telah membantu dalam pemasangan alat di tempat tersebut.
6. Teman seperjuangan yang memberikan banyak dukungan tiada hentinya.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

Terakhir penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat memberikan hal yang bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca dan khususnya bagi penulis juga.

Yogyakarta, 20 Mei 2017

Penulis

**Himawan. Y.A.**

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN SAMPUL (BAHASA INDONESIA) .....	i
HALAMAN SAMPUL (BAHASA INGGRIS) .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....	v
HALAMAN MOTTO HIDUP .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	viii
INTISARI .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR TABEL .....	xxiii
DAFTAR PERSAMAAN .....	xxiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	8

2.2.1 PAMSIMAS .....	8
2.2.2 Pompa Air .....	9
2.2.2.1 Pompa Air Jet Grundfos SP 5A-25 .....	10
2.2.3 Arus dan Tegangan Listrik Bolak-balik (AC) .....	11
2.2.3.1 Pengertian .....	11
2.2.3.2 Sumber Arus dan Tegangan Listrik Bolak-balik .....	11
2.2.3.3 Rangkaian Arus dan Tegangan Listrik Bolak-balik .....	12
2.2.3.4 Pengukuran Arus dan Tegangan .....	14
2.2.3.4.1 Pengukuran Arus .....	14
2.2.3.4.2 Pengukuran Tegangan .....	15
2.2.3.5 Sensor Arus .....	15
2.2.3.6 Sensor Tegangan .....	15
2.2.4 Volume Bangun Ruang Balok .....	16
2.2.4.1 Sensor Ultrasonik .....	17
2.2.4.1.1 Pengertian Sensor Ultrasonik .....	17
2.2.4.1.2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik .....	17
2.2.5 Mikrokontroler AVR Atmega32A .....	19
2.2.5.1 Fitur Atmega32A .....	20
2.2.5.2 Konfigurasi Pin Atmega32A .....	21
2.2.5.3 Spesifikasi Masing-masing Port .....	22
2.2.5.4 Reset Atmega32A .....	26
2.2.5.5 Interupsi pada Atmega32A .....	27
2.2.6 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....	29
2.2.7 SMS ( <i>Short Message Service</i> ) .....	31
2.2.7.1 Definisi SMS .....	31
2.2.7.2 Karakteristik SMS .....	32
2.2.7.3 Keuntungan SMS .....	32
2.2.7.4 Cara Kerja SMS .....	32
2.2.7.5 Sistem Kerja SMS .....	33

2.2.7.5.1 AT <i>Command</i> .....	33
2.2.7.5.2 SMS <i>Center</i> (SMSC) .....	34
2.2.7.5.3 Koneksi ke SMSC .....	35
2.2.7.5.4 Mode dalam Mengirim dan Menerima SMS .....	36
2.2.7.5.5 Layanan Aplikasi SMS .....	37
2.2.8 Modem GSM Wavecom Fastrack .....	37
2.2.8.1 Wavecom Fastrack M1306B .....	38
2.2.9 Port Serial RS232 .....	39
2.2.10 Android .....	41
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	43
3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	43
3.1.1 Alat Penelitian .....	43
3.1.2 Bahan Penelitian .....	44
3.2 Jalannya Penelitian .....	46
3.2.1 Flow Chart Keseluruhan Sistem .....	46
3.2.2 Flow Chart Perancangan Alat .....	47
3.2.3 Flow Chart Perancangan Software Aplikasi Android “Pamdroid” .....	48
3.3 Proses Kerja Sistem .....	49
3.3.1 Proses Kerja Alat .....	49
3.3.2 Flow Chart Utama Alat .....	50
3.3.3 Proses Kerja Software Aplikasi Android “Pamdroid” .....	52
3.3.4 Flow Chart Utama Aplikasi Android “Pamdroid” .....	53
3.4 Diagram Lokasi yang Akan Dipasang Alat .....	54
3.5 Perancangan Perangkat Keras .....	54
3.5.1 <i>Minimum System</i> Atmega32A .....	54
3.5.2 Rangkaian Port USB <i>Downloader</i> .....	55

3.5.3 Rangkaian Sensor Tegangan .....	56
3.5.4 Rangkaian Sensor Arus .....	57
3.5.5 Rangkaian Sensor <i>Ultrasonic</i> .....	58
3.5.6 Rangkaian SSR ( <i>Solid State Relay</i> ) .....	59
3.5.7 Rangkaian IC MAX232 dan <i>Serial RS232</i> .....	60
3.5.8 Rangkaian LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	60
3.5.9 Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras .....	61
3.5.10 Rangkaian Penyearah menggunakan IC <i>Regulator LM7809</i> .....	63
3.5.11 Rangkaian Timer dan Mode Darurat .....	64
3.5.12 Rangkaian Penyearah menggunakan IC <i>Regulator LM7805</i> .....	65
3.6 Perancangan Perangkat Lunak .....	65
3.6.1 Program untuk Simulasi Rangkaian menggunakan Software Proteus 8 Professional .....	65
3.6.2 Program untuk Mikrokontroler menggunakan Codevision AVR .....	67
3.6.3 Program untuk Mikrokontroler menggunakan Eclipse IDE .....	68
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	70
4.1 Bentuk Fisik Alat dan Tampilan Software Aplikasi Android .....	70
4.1.1 Bentuk Fisik Alat .....	70
4.1.2 Cara Penggunaan Alat .....	72
4.1.3 Aplikasi Android “Pamdroid” .....	76
4.2 Pengujian Alat .....	80
4.2.1 Sensor Tegangan .....	81
4.2.1.1 Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B .....	81

4.2.1.2 Merubah <i>Vout</i> Sensor ke Tegangan Terukur menggunakan Analisis Regresi <i>Linear</i> Sederhana .....	82
4.2.2 Sensor Arus ACS712 .....	87
4.2.2.1 Pengujian Sensor Arus ACS712 .....	87
4.2.2.2 Merubah <i>Vout</i> Sensor ke Tegangan Terukur menggunakan Analisis Regresi <i>Linear</i> Sederhana .....	88
4.2.3 Sensor Ultrasonic .....	91
4.2.3.1 Pengujian Pengukuran Jarak Sensor <i>Ultrasonic</i> .....	91
4.2.3.2 Pengukuran Volume Tangki Penampung Air .....	95
4.2.3.3 Sensor <i>Ultrasonic Box</i> .....	98
4.2.4 Pengujian <i>Solid State Relay</i> (SSR) .....	98
4.2.5 Pengujian Modem Wavecom Fastrack M103B .....	100
4.2.5.1 Pengujian menggunakan Koneksi PC .....	100
4.2.5.2 Pengujian menggunakan Koneksi Mikrokontroler Atmega32A .....	101
4.3 Pemasangan Alat pada Panel Pompa Air .....	102
4.4 Pengujian Keberhasilan Alat .....	104
4.4.1 Pengujian Sensor di Lokasi Pemasangan Alat .....	104
4.4.2 Kartu SIM Operator Jaringan untuk SMS .....	106
4.4.3 Mode Langsung .....	106
4.4.4 Mode Jarak Jauh .....	107
4.4.5 Mode Darurat .....	108
 BAB V PENUTUP .....	109
5.1 Kesimpulan .....	109
5.2 Saran .....	110

DAFTAR PUSTAKA .....	xxv
LAMPIRAN 1	
LAMPIRAN 2	
LAMPIRAN 3	
LAMPIRAN 4	
LAMPIRAN 5	
LAMPIRAN 6	
LAMPIRAN 7	
LAMPIRAN 8	
LAMPIRAN 9	
LAMPIRAN 10	
LAMPIRAN 11	
LAMPIRAN 12	
LAMPIRAN 13	
LAMPIRAN 14	

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	Bentuk Fisik Pompa Air Grundfos SP 5A-25 .....	10
Gambar 2.2	Arus Listrik Melalui Penghantar dan Grafik Arus dan Tegangan Sebagai Fungsi Waktu .....	13
Gambar 2.3	Pengukuran Arus AC .....	14
Gambar 2.4	Pengukuran Tegangan AC .....	15
Gambar 2.5	Cara Kerja Sensor Ultrasonik dengan Transmitter dan Receiver .....	18
Gambar 2.6	Bentuk Fisik Mikrokontroler Atmega32A .....	19
Gambar 2.7	Konfigurasi Pin Atmega32A .....	21
Gambar 2.8	Rangkaian <i>Reset</i> Atmega 32A .....	26
Gambar 2.9	Bentuk Fisik dan Pin LCD 2x16 .....	29
Gambar 2.10	Blok Diagram Pengiriman SMS .....	33
Gambar 2.11	Modem Wavecom Fastrack .....	38
Gambar 2.12	Port Serial RS232 pada Modem Wavecom Fastrack M1306B .....	38
Gambar 2.13	Port Serial Rs232 dengan konektor DB9 .....	39
Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i> Keseluruhan Sistem .....	46
Gambar 3.2	<i>Flow Chart</i> Perancangan Alat .....	47
Gambar 3.3	<i>Flow Chart</i> Perancangan Software Aplikasi Android .....	48
Gambar 3.4	Diagram Blok Perancangan Alat .....	49
Gambar 3.5	<i>Flow Chart</i> Utama dari Alat (a) .....	50
Gambar 3.6	<i>Flow Chart</i> Utama dari Alat (b) .....	51
Gambar 3.7	<i>Flow Chart</i> Utama dari Perangkat Luna atau Aplikasi Android .....	53
Gambar 3.8	Diagram Lokasi yang Akan Dipasang Alat .....	54
Gambar 3.9	<i>Minimum System</i> Atmega32A .....	55
Gambar 3.10	Rangkaian Port USB Downloader .....	56

Gambar 3.11	Rangkaian Sensor Tegangan .....	57
Gambar 3.12	Rangkaian Sensor Arus .....	57
Gambar 3.13	Rangkaian Sensor <i>Ultrasonic</i> .....	58
Gambar 3.14	Pemasangan Sensor <i>Ultrasonic</i> pada Bangun Ruang Balok .....	59
Gambar 3.15	Rangkaian SSR ( <i>Solid State Relay</i> ) .....	59
Gambar 3.16	Rangkaian IC MAX232 dan <i>Serial</i> RS232 .....	60
Gambar 3.17	Rangkaian LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	61
Gambar 3.18	Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras .....	62
Gambar 3.19	<i>Layout</i> Jalur PCB .....	62
Gambar 3.20	<i>View</i> Alat secara 3D .....	63
Gambar 3.21	Rangkaian Penyearah menggunakan IC <i>Regulator</i> LM7809 .....	63
Gambar 3.22	Rangkaian <i>Timer</i> dan Mode Darurat .....	64
Gambar 3.23	Rangkaian Penyearah menggunakan IC <i>Regulator</i> LM7805 .....	65
Gambar 3.24	Tampilan Lembar Kerja Aplikasi Proteus 8 Professional .....	66
Gambar 3.25	Tampilan Hasil Export Aplikasi Proteus 8 Professional .....	66
Gambar 3.26	Tampilan Lembar Kerja Aplikasi Codevision AVR .....	67
Gambar 3.27	Tampilan Kode Inisialisasi pada Aplikasi Codevision AVR .....	68
Gambar 3.28	Tampilan <i>Opening</i> Aplikasi Eclipse Juno .....	69
Gambar 3.29	Tampilan Jendela Kerja Aplikasi Eclipse Juno .....	69
Gambar 4.1	Bentuk Fisik Alat Tampak dari Atas .....	70
Gambar 4.2	Mikrokontroler <i>Board</i> .....	72
Gambar 4.3	Tampilan LCD Mode Langsung .....	74

Gambar 4.4	Tampilan LCD Mode Jarak Jauh .....	74
Gambar 4.5	Tampilan LCD Mode Darurat .....	75
Gambar 4.6	Tampilan Layar Utama Aplikasi Android .....	76
Gambar 4.7	Tampilan Awal Aplikasi .....	80
Gambar 4.8	Tampilan <i>Login</i> Aplikasi .....	80
Gambar 4.9	Dokumentasi Pengujian Sensor Tegangan .....	81
Gambar 4.10	Dokumentasi Pengujian Sensor Arus ACS712 .....	87
Gambar 4.11	Dokumentasi Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04 .....	91
Gambar 4.12	Pemasangan Sensor <i>Ultrasonic</i> .....	95
Gambar 4.13	Penampang Bak Penampung Air Tampak Atas .....	97
Gambar 4.14	Sensor <i>Ultrasonic Box</i> Tampak Bawah .....	98
Gambar 4.15	Sensor <i>Ultrasonic Box</i> Tampak Atas .....	98
Gambar 4.16	<i>Solid State Relay</i> (SSR) – 40DA .....	98
Gambar 4.17	Konektor DB15 ke USB .....	100
Gambar 4.18	Posisi Pemasangan Alat Tampak Jauh .....	103
Gambar 4.19	Alat dan Aplikasi Android Pamdroid .....	103
Gambar 4.20	Voltmeter dan Amperemeter Analog pada Panel Kontrol Pompa .....	104
Gambar 4.21	Mode Langsung .....	107
Gambar 4.22	Mode Jarak Jauh .....	108

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Spesifikasi Pompa Air Grundfos SP 5A-25 .....	10
Tabel 2.2	Fungsi Khusus Port A .....	22
Tabel 2.2	Fungsi Khusus Port A (Lanjutan) .....	23
Tabel 2.3	Fungsi Khusus <i>Port B</i> .....	23
Tabel 2.4	Fungsi Khusus <i>Port C</i> .....	24
Tabel 2.5	Fungsi Khusus <i>Port D</i> .....	25
Tabel 2.6	Prioritas Interupsi pada Atmega32A .....	27
Tabel 2.7	Prioritas Interupsi pada Atmega32A (Lanjutan) .....	27
Tabel 2.8	AT Command .....	34
Tabel 2.9	Pin Pada Konektor Rs232 .....	40
Tabel 2.10	Fungsi dari masing-masing Pin .....	40
Tabel 2.11	Fungsi dari masing-masing Pin (Lanjutan) .....	41
Tabel 3.1	Daftar Bahan yang Digunakan dalam Penelitian .....	44
Tabel 3.2	Daftar Bahan yang digunakan Dalam Penelitian (Lanjutan) .....	45
Tabel 4.1	Keterangan Komponen Penyusun Alat .....	71
Tabel 4.2	Keterangan dan Kegunaan Komponen Mikrokontroler <i>Board</i> .....	72
Tabel 4.3	Keterangan dan Kegunaan Komponen Mikrokontroler <i>Board</i> (Lanjutan) .....	73
Tabel 4.4	Tampilan <i>Feedback</i> Pada Aplikasi Pamandroid .....	78
Tabel 4.5	Tampilan <i>Feedback</i> Pada Aplikasi Pamandroid (Lanjutan) .....	79
Tabel 4.6	Data Hasil Pengujian Vout Sensor Tegangan ZMPT101B .....	82

Tabel 4.7	Perhitungan untuk Mencari Nilai Konstanta a dan b .....	83
Tabel 4.8	Perhitungan untuk Mencari Nilai Konstanta a dan b (Lanjutan) .....	84
Tabel 4.9	Data hasil tegangan AC terukur sensor tegangan ZMPT101B .....	85
Tabel 4.10	Data hasil tegangan AC terukur sensor tegangan ZMPT101B (Lanjutan) .....	86
Tabel 4.11	Data Hasil Pengujian Output Sensor Arus ACS712 .....	88
Tabel 4.12	Perhitungan untuk Mencari Nilai Konstanta a dan b .....	89
Tabel 4.13	Data Hasil Arus AC Terukur Sensor Arus ACS712 .....	90
Tabel 4.14	Data Hasil Arus AC Terukur Sensor Arus ACS712 (Lanjutan) .....	91
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Jarak menggunakan Sensor Ultrasonic .....	93
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Jarak menggunakan Sensor Ultrasonic (Lanjutan) .....	94
Tabel 4.17	Pengujian SSR .....	99
Tabel 4.18	Data Hasil Pengujian Modem Wavecom Fastract M103B .....	100
Tabel 4.19	Data Hasil Pengujian menggunakan Koneksi Mikrokontroler Atmega32A .....	102
Tabel 4.20	Pengujian Pengukuran Tegangan dan Arus .....	105
Tabel 4.21	Pengujian Pengukuran Volume Air pada Tangki .....	105
Tabel 4.22	Hasil Pengujian Kartu SIM pada Modem .....	106

## **DAFTAR PERSAMAAN**

Persamaan 2.1 Tegangan Listrik AC .....	13
Persamaan 2.2 Arus Listrik AC .....	13
Persamaan 2.3 Volume Bangun Ruang Balok .....	16
Persamaan 2.4 Jarak Benda .....	18
Persamaan 4.1 Regresi Linear Sederhana .....	83
Persamaan 4.2 Jarak Terukur pada Sensor Ultrasonic .....	92
Persamaan 4.3 % Error .....	94
Persamaan 4.4 Tinggi Air pada Penampung Air .....	95