See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/332106398>

PROTOTYPE ALAT PENGATUR SISTEM PENGISIAN BAK PENAMPUNGAN AIR SECARA OTOMATIS MELALUI SHORT MESSAGE SERVICE BERBASIS MIKROKONTROLLER

Article · March 2016

CITATIONS

0

2 authors, including:

[Iim Abdurrohim](#)

Universitas Nasional Pasim

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Proyek Teknologi Sistem Informasi [View project](#)

**PROTOTYPE ALAT PENGATUR SISTEM PENGISIAN BAK
PENAMPUNGAN AIR SECARA OTOMATIS MELALUI *SHORT
MESSAGE SERVICE* BERBASIS MIKROKONTROLLER**

Iim Abdurrohim, Lukman Sidik

**Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Nasional PASIM**

Abstraks

Pada penelitian ini penulis bermaksud membuat prototype alat pengukuran sistem pengisian bak penampungan air yang dapat dikendalikan secara wireless melalui media *short message service* (SMS) berbasis mikrokontroler (Arduino Uno R3). Alat ini berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan mesin pompa air secara otomatis yang dapat dikendalikan secara wireless melalui media *short message service* (SMS) berbasis mikrokontroler (Arduino Uno R3), jika air dalam bak penampung kosong maka alat ini akan menghidupkan mesin pompa air dan jika air pada bak penampung penuh maka alat ini akan mematikan pompa dan dapat memberitahukan tentang kondisi bak penampungan (peringatan) jika volume ketinggian air sudah mendekati ambang minimum yang ditentukan melalui pemanfaatan salah satu fitur dalam teknologi selular SMS. Untuk pengaturan manual tambahan, dapat mengatur berapa jumlah volume dan tinggi permukaan air yang akan dikeluarkan dengan cara menekan inputan nilai dari Keypad Handphone. Kegunaan untuk rumah tangga, alat ini dapat menghemat penggunaan listrik pada rumah tangga karena pompa air dapat diatur secara otomatis sesuai dengan kebutuhan melalui media *short message service* (SMS) dan bekerja efektif serta dapat dikontrol dari manapun berada (anywhere).

Kata Kunci : *Mikrokontroler Arduino Uno R3, Short Message Service, Sensor Ketinggian Air*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengelolaan air pada bak penampungan air sudah dikembangkan sebelumnya dengan sistem kontrol berupa katup dan pelampung. Sistem kerjanya sederhana. Katup berfungsi untuk menutup dan membuka aliran air ke dalam bak penampungan yang dikontrol oleh pelampung bahwa pelampung dikontrol oleh tingkat ketinggian dan kerendahan air. Pelampung berfungsi untuk memberi batasan kapan katup akan membuka dan menutup aliran air pada posisi tertentu sesuai dengan panjang besi pelampung. Biasanya panjangnya berkisar 10 cm sampai dengan 30 cm. Sistem kontrol ini juga sudah dikembangkan supaya dapat mematikan dan menghidupkan pompa air secara otomatis dengan menggunakan *switch*. Kontrol utamanya memanfaatkan sistem kerja pelampung, saklar dipasang diposisi paling atas dan bila pelampung diangkat oleh air sampai ketinggian yang telah ditentukan dan menyentuh *switch* maka dengan sendirinya pompa akan mati secara otomatis. Namun sistem kontrol ini memiliki kelemahan di antaranya pompa akan hidup lebih dari 1 kali dalam sehari karena air yang ada di dalam bak penampungan air belum sampai setengah pompa sudah hidup kembali dan seterusnya bisa dibayangkan betapa melonjaknya bayaran listrik, tidak ada tanda bila air sudah penuh, kerusakan pada pelampung sering terjadi karena pelampung kemasukan air.

Untuk mengatur operasi pompa secara otomatis sesuai dengan kebutuhan kita diperlukan alat pengontrol kerja pompa. Pada umumnya ada dua jenis alat kontrol yang banyak dipakai melengkapi pompa air rumah tangga, yaitu :

1. *Pressure Switch*, bekerja berdasarkan tekanan air di sisi keluaran pompa
2. *Level Control*, berdasarkan ketinggian permukaan air yang berada di dalam bak penampungan air. *Level Control* hanya cocok dengan sistem yang menggunakan bak penampungan sebelum air didistribusikan ke pengguna, karena pelampung alat ini harus dimasukan ke dalam bak penampungan air.

Prinsip kerja kedua alat ini sama yaitu tombol (pemutus dan penghubung arus listrik). Bedanya gaya untuk membuka tuas penghubung arusnya adalah gaya berat pelampung untuk *level control*, sedangkan untuk *pressure switch* adalah gaya akibat tekanan air di sisi keluaran pompa, namun akibatnya terhadap operasi pompa berbeda. Bila menggunakan *level control*, pompa akan mati bila kedua pelampung mengapung di permukaan *level* air dan hidup lagi manakala kedua pelampung tergantung, artinya muka air berada di bawah kedua pelampung yang tergantung pada *switch*. Jadi hidup matinya pompa (*start-off*) cukup lama. Sedangkan *pressure switch* mengakibatkan *start-stop* lebih sering karena begitu tekanan sisi keluar pompa turun akibat keran terbuka, maka pompa akan *start* dan akan mati sesaat setelah aliran keluar pompa tertutup. Konsekuensinya umur *pressure switch* biasanya lebih pendek (lebih cepat rusak).

Sebagai kesimpulan, pemilihan pengaturan operasi pompa tergantung pada sistem instalasi air yang dirancang. Untuk yang menggunakan bak penampungan air dengan distribusi secara gravitasi disarankan menggunakan *level control*. Sedangkan untuk instalasi yang hanya berupa pemasangan pipa langsung dari sumber menuju pemakai, tidak ada pilihan kecuali memakai *pressure switch* dengan konsekuensi cepat rusak.

Tujuan Rancangan

Pada penelitian ini penulis bermaksud membuat Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air yang dapat dikendalikan secara *wireless* melalui media *short message service* (SMS) berbasis mikrokontroler (Arduino Uno R3).

Batasan Rancangan

Dalam pembuatan skripsi ini penulis merasa perlu memberi batasan-batasan masalah sehingga penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan tujuannya. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Alat ini berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan mesin pompa air secara otomatis yang dapat dikendalikan secara *wireless* melalui media *short message service* (SMS) berbasis mikrokontroler (Arduino Uno R3), jika air dalam bak penampung kosong maka alat ini akan menghidupkan mesin pompa air dan jika air pada bak penampung penuh maka alat ini akan mematikan pompa.
2. Sistem akan mengirim pesan singkat secara otomatis berupa :
 - Peringatan “*Air di Level LOW*” ke ponsel melalui *GSM Shield* jika ketinggian air yang dimonitoring (diukur) oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04 memasuki level *low* (Jarak 16 cm).
 - Peringatan “*Pengisian error, belum melewati level LOW*” ke ponsel melalui *GSM Shield* jika waktu pengisian air pada bak penampung air yang dimonitoring (diukur) oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04 belum melewati level *low* (Jarak 16 cm) lebih dari 30 detik.

3. Sistem dibatasi hanya bisa dipakai pada bak penampungan air dengan ketinggian 300 cm (3 m) saja
4. Hasil pengukuran dari alat akan lebih akurat bila air dalam keadaan tenang tidak bergelombang.

Spesifikasi Rancangan

Alat yang dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3
2. Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04
3. Menggunakan Pompa Air untuk Aquarium
4. Menggunakan manfaat fitur SMS
5. *Handphone* sebagai *interface* menggunakan *Handphone* GSM semua
6. Menggunakan SIM900 GSM/GPRS Shield (IComsat V.1.1)
7. Catu daya adalah +5V DC

LANDASAN TEORI

Prototype alat pengukur sistem pengisian bak penampungan air secara otomatis melalui SMS berbasis mikrokontroler adalah sebuah sistem yang mampu mengatur ketinggian air pada bak penampungan air dengan cara mengendalikan pompa pengisian air secara otomatis. Pengendalian pompa pengisi air ini dapat dilakukan jauh dari tempat bak penampungan tersebut berada, yaitu dengan melalui SMS dari *Handphone*.

Konsep dasar dari *Prototype* alat pengukur sistem pengisian bak penampungan air secara otomatis melalui SMS berbasis mikrokontroler, arus listrik terhubung dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan *GSM shield* mendapatkan arus listrik dari Mikrokontroler Arduino Uno R3. Sensor Ultrasonik HC-SR04 secara terus menerus memancarkan gelombang

Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler

ultrasonik ke permukaan air lalu dipantulkan dan diterima kembali oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04, maka didapat waktu tempuh lalu diproses oleh Mikrokontroler Arduino Uno R3 dengan mencari selisih antara jarak sensor dengan air dan jarak sensor ke bak penampungan air sehingga didapat nilai ketinggian air. Mikrokontroler Arduino Uno R3 memerintahkan GSM shield untuk mengirim pesan singkat peringatan ke ponsel secara otomatis jika ketinggian air mencapai ketinggian tertentu, ponsel juga dapat memerintahkan mikrokontroler untuk mengirimkan status informasi ketinggian secara real time melalui GSM Shield dengan mengirimkan pesan singkat dengan format khusus. Untuk jelasnya konsep dasar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini :

Gambar 1. Konsep Dasar Rancangan Alat

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Perancangan Sistem Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno R3

Rangkaian ini berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem yang ada. Arduino Uno R3 merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang dilengkapi dengan kemampuan interaksi dengan alat lain melalui input/output (I/O). Arduino Uno R3 mempunyai 14 pin I/O (0-13) yang dapat digunakan untuk mengendalikan

sensor, GSM Shield, Penggerak Pompa air. Rangkaian Arduino Uno R3 dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :

Gambar 2. Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno R3

2. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-R04

Gambar 3. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-R04

Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-R04 yang tertera pada gambar 3 di atas mempunyai dua unit alat yaitu, unit pemancar (*transmitter*) dan unit penerima (*receiver*) yang prinsip kerjanya merupakan pantulan gelombang. Sensor Ultrasonik HC-SR04 berfungsi sebagai pengendali ketinggian air. Sinyal yang dipancarkan ke dalam air akan merambat sebagai sinyal. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima oleh bagian penerima ultrasonik. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak level ketinggian air pada bak penampungan air. Sensor Ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 pin, VCC, TRIG, ECHO dan GND. VCC dihubungkan dengan 5V dari Arduino

Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler

dan GND dengan GND pada Arduino. TRIG terhubung pada pin digital 12 dan ECHO dihubungkan dengan pin digital 13.

3. Rangkaian SIM900 GSM/GPRS Shield (Icomsat V1.1)

Gambar 4. Rangkaian SIM900 GSM/GPRS Shield (Icomsat V1.1)

SIM900 GSM/GPRS Shield (Icomsat V1.1) yang tertera pada gambar 4 di atas merupakan modul yang dapat dipasang ke Mikrokontroler Arduino Uno R3 agar dapat menerima/mengirim SMS, menerima/membuat panggilan suara dan komunikasi data GPRS dengan terlebih dahulu memasang SIM card operator pada GSM Shield-nya. Rangkaian SIM900 GSM/GPRS Shield (Icomsat V1.1)

4. Rangkaian Relay Penggerak Pompa

Gambar 5. Rangkaian Relay Penggerak Pompa

Relay penggerak pompa yang tertera pada gambar 5 di atas berfungsi

sebagai saklar elektronik yang dapat menghidupkan/mematikan pompa air.

5. Rangkaian Catu Daya

Gambar 6. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya yang tertera pada gambar 6 di atas digunakan untuk mengaktifkan rancangan alat ini. Untuk rancangan alat ini dibutuhkan tegangan DC ± 5 Volt yang stabil.

Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroller

Perancangana Sistem Perangkat Lunak (Software)

Gambar 6. Flowchart Perancangan Sistem Software Keseluruhan

Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroller

Implementasi Sistem Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Implementasi Rangkaian Arduino ,
GSM *Shield*, dan *Relay*

Gambar 7. Rangkaian Arduino, GSM *Shield*, dan *Relay*

Pada Gambar 7 di atas merupakan hasil Implementasi rangkaian Arduino dan GSM *Shield* digunakan untuk menerima/mengirim *sort message service* (SMS), menerima/membuat panggilan suara dan komunikasi data GPRS dengan terlebih dahulu memasang SIM *card* operator pada GSM *shield*-nya, sedangkan *Relay* ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat menghidupkan/mematikan pompa air.

2. Implementasi Rangkaian Sensor Ultrasonik

Gambar 8.
Rangkaian Sensor Ultrasonik

Pada Gambar 8 di atas merupakan hasil dari perancangan Sensor Ultrasonik untuk membaca tinggi air pada bak penampungan air dimana sensor dipasang pada atas bak penampungan air dengan posisi sensor menghadap ke bawah.

3. Implementasi Keseluruhan Alat Pengukur Ketinggian Air

Gambar 9. Rangkaian Keseluruhan Alat Pengukur Ketinggian Air

Pada Gambar 9 yang tertera di atas, dapat dilihat hasil implementasi keseluruhan alat pengukur ketinggian air pada sebuah bak penampungan air.

Implementasi Sistem Perangkat Lunak (*Software*)

1. Implementasi Antarmuka Kirim Pesan Peringatan “Air di Level *LOW*”

Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler

Gambar 10 Antarmuka Kirim Pesan Peringatan "Air di Level LOW"

Pada gambar 10 di atas merupakan fitur untuk memberitahukan 2. Implementasi Antarmuka Peringatan "Pengisian error, belum melewati level LOW"

Merupakan fitur untuk mematikan mesin pompa air secara otomatis, jika waktu pengisian air dari level *Lowest* ke *Low* melebihi waktu 30 detik dan menghidupkan kembali pompa secara manual dengan menekan ON di Ponsel. Pada Gambar 11 dapat dilihat hasil Implementasi Antarmuka Peringatan "Pengisian error, belum melewati level LOW" seperti yang tertera di bawah ini :

Gambar 11. Antar Muka Peringatan "Pengisian error, belum melewati level LOW"

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian Arduino Uno R3 dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur ketinggian air yang berada dalam bak penampungan air, pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui sensitifitas sensor. Pengujian dilakukan dengan memberi program pengaktifan sensor pada mikrokontroler arduino, program dapat mengatur sensor dengan jarak yang telah ditentukan sesuai dengan jangkauan dari sensor ultrasonic. Ketika sensor diatur jaraknya maka dengan jarak yang telah ditentukan,

tentang kondisi bak penampungan air (peringatan) jika volume ketinggian air sudah mendekati ambang minimum (Level LOW).

sensor akan bekerja dalam pendeteksian objeknya, sensor diletakan pada bagian atas bak penampungan air dan menghadap ke bawah dan hasil dari pembacaan sensor tersebut ditampilkan pada layar ponsel. Pada pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1.
Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

No.	Jarak Sebenarnya (cm)	Tinggi Air (cm)			Rata-rata Error % Pembacaan Sensor
		Uji Coba 1	Uji Coba 2	Uji Coba 3	
1	18	18	18	18	0 %
2	16	16	16	16	0 %
3	14	14	14	14	0 %
4	12	12	12	12	0 %
5	10	10	10	10	0 %

Pengujian Arduino Uno R3 dengan Relay dan Pompa Air

Pengujian rangkaian *relay* dilakukan dengan memberikan tegangan 5 Volt pada *relay*, pada skripsi ini rangkaian *relay* digunakan untuk memutuskan hubungan pompa air dengan sumber tegangan AC 220-240 Volt. Dimana hubungan yang digunakan oleh pompa air adalah arus AC (*alternative current*) yang diambil langsung dari arus PLN, dengan demikian jika *relay* aktif maka hubungan pompa air kesumber tegangan listrik akan terputus. Pengujian rangkaian *relay* dan pompa air bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian ini telah berfungsi dengan baik yang ditunjukkan pada saat kondisi **relay hidup = pompa hidup** dan **relay mati = pompa mati**. Hasil pengukuran beberapa sampel dari nilai tinggi air didapatkan data yang tertera pada tabel 2. di bawah ini :

Tabel 2.
Pengujian Relay dengan Pompa Air

Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler

No.	Tinggi Air	Kondisi		
		Relay	Pompa Air	Level Air
1	18	ON	ON	Lowest
2	16	ON	ON	Low
3	14	ON	ON	Medium
4	12	ON	ON	High
5	10	OFF	OFF	Highest

Pengujian Performa dan Data Analisis Perangkat Keras (*Hardware*) Secara Keseluruhan

Berikut ini merupakan performa dan data analisis perangkat keras dari hasil pengukuran ketinggian air pada bak penampungan air secara keseluruhan, yang dijelaskan pada tabel 3 yang tertera di bawah ini :

Tabel 3. Data Analisis Pengukuran Ketinggian Air

No.	Jarak Sebenarnya (cm)	Tinggi Air (cm)			Rata-rata (cm)	Kondisi	
		Uji Coba 1	Uji Coba 2	Uji Coba 3		Relay	Pompa Air
1	18	18	18	18	0	ON	ON
2	16	16	16	16	0	ON	ON
3	14	14	14	14	0	ON	ON
4	12	12	12	12	0	ON	ON
5	10	10	10	10	0	OFF	OFF

Pengujian Fitur-Fitur pada Aplikasi

Tabel 4. Hasil Uji Coba Aplikasi

No	Test Skenario	Status	Keluaran	Hasil Uji Coba
1	Pesan Peringatan Otomatis Ketinggian Air pada Level <i>LOW</i>	Level <i>LOW</i>	Peringatan "Air di Level <i>LOW</i> "	Berhasil
2	Pesan Peringatan Otomatis Waktu Pengisian Air dari Level <i>LOWEST</i> ke Level <i>LOW</i>	3. Level <i>LOW</i> 4. Time Out ≤ 30 detik	Peringatan "Pengisian error, belum melewati level <i>LOW</i> "	Berhasil
3	Batas Bawah	Level Lowest	Pompa & Relay ON	Berhasil
4	Batas Atas	Level Highest	Pompa & Relay OFF	Berhasil

Dari hasil pengujian pada tabel 4 yang tertera di atas, dapat dianalisa bahwa semua fitur berhasil diimplementasikan, dari segi uji coba fitur dan tingkat keberhasilan uji coba ini dapat dikatakan berjalan dengan baik.

Uji Coba Performa Kecepatan Pengiriman Data

Tabel 5. Uji Coba Performa Kecepatan Pengiriman Data

No.	Masukan Jarak Sensor Ke Objek	Keluaran		
		Kondisi		Waktu Kirim SMS
		Level	Time Out	
1	16 cm	<i>LOW</i>		Peringatan "Air di Level <i>LOW</i> " 10 detik
2	16 cm	<i>LOW</i>	30 detik	Peringatan "Pengisian error, belum melewati level <i>LOW</i> " 10 detik

Dari hasil pengujian pada tabel 5 yang tertera di atas, dapat dianalisa bahwa Mikrokontroler mengirimkan data ke Ponsel melalui GSM *Shield* berkecepatan berkisar 10 detik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian *Prototype* Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampungan Air Secara Otomatis Melalui *Short Message Service* Berbasis Mikrokontroler, maka Penulis dapat mengambil kesimpulan :

1. Alat ini dapat menghidupkan atau mematikan mesin pompa air secara otomatis, jika air dalam bak penampung melewati Level *LOW* (batas bawah) maka alat ini akan menghidupkan mesin pompa air dan jika air pada bak penampung memasuki Level *HIGHEST* (batas atas) maka alat ini akan mematikan pompa secara otomatis.
2. Sistem akan mengirim pesan singkat secara otomatis berupa :
 - Peringatan "Air di Level *LOW*" ke ponsel melalui GSM *Shield* jika ketinggian air yang dimonitoring (diukur) oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04 memasuki level *low* (Jarak 16 cm).
 - Peringatan "Pengisian error, belum melewati level *LOW*" ke ponsel melalui GSM *Shield* jika waktu pengisian air pada bak penampungan air yang dimonitoring (diukur) oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04 belum melewati level *low* (Jarak 16 cm) lebih dari 30 detik.

Prototype Alat Pengatur Sistem Pengisian Bak Penampung Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroller

3. Dapat menghemat penggunaan listrik pada rumah tangga karena pompa air dapat diatur secara otomatis sesuai dengan kebutuhan melalui media *short message service* (SMS) dan bekerja efektif serta dapat dikontrol dari manapun berada (*anywhere*).

Saran

1. Hasil pengukuran dari alat akan lebih akurat bila air dalam keadaan tenang tidak bergelombang
2. Alat ini menggunakan sumber tenaga arus dari listrik sehingga ketika tidak ada aliran listrik alat ini tidak bisa digunakan dan untuk bak penampungan air yang lebih besar memerlukan daya listrik lebih besar, dimana pemakaian listrik akan mahal, pengembangan yang bisa dilakukan adalah mengalihkan energi listrik ke energi alternatif seperti energi gas atau energi matahari (*solar cell*) agar lebih menghemat energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri Kristanto, 2003, Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya, Penerbit :Gava Media, Jakarta.
- Al-Bahra bin Ladjamudin. 2005. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Browne dan Wildavsky. 2002. *Konteks Implementasi Berbasis Kurikulum*, Terjemahan oleh Usman, Nurdin, Jakarta:PT. Raja Grafindo Persada.
- Durfee W. (2011) *Arduino Uno Microcontroller Guide*. Minnesota : University Of Minnesota
- Husein Umar, 2005. Metode Penelitian. Jakarta : Salemba Empat
- H.M Jogiyanto. 1995. Analisis dan desain. Andi offset. Yogyakarta
- H.M.Jogiyanto. 1991. Analisis dan Desain Sistem Informasi Pendekatan terstruktur. Andi Offset, Yogyakarta

- I Made Wirartha. 2006. *Metodologi Penelitian Sosial Ekonomi*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Kadir, Abdul.(2013) *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*. Yogyakarta : Andi
- Kadir, Abdul 2012. *Algoritma Dan Pemrograman menggunakan java*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- McLeod, Raymond, Jr & schell, George P, 2008, *Sistem Informasi Manajemen, Edisi 10*, Terjemahan oleh Ali Akbar Yulianto dan Afia R. Fitriati, Salemba Empat, Jakarta
- Presman, Roger S. (2002) *“Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktis)*. Yogyakarta: Andi
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. CV.Alfabeta: Bandung
- Arduino Website (2015). *Arduino Uno Rev3* [Online]. <http://www.arduino.cc> [20 Juli 2015].
- Itead Studio (2010). *Ultrasonic Ranging Module : HC-SR04*. [Online]. <http://iteadstudio.com/store/images/products/robot/hcr04/ultrasonic.rar>[20 Juli 2015].
- Tronix Stuff (2014). *Tutorial-Arduino and SIM900 GSM Module* [Online]. <http://tronixstuff.com/2014/01/08/tutorial-arduino-and-sim900-gsm-modules/>[12 Desember 2014].