

Sistem Pengontrolan Tangki Air Menggunakan Sensor Magnetik Via Gelombang Radio

- 1) Emia Indahsari Br Ginting
FisikaFMIPA USU
e-mail: emiaindri@gmail.com
- 2) Kurnia Brahmana
e-mail : kbcn1532@gmail.com

Abstract : A water tank control has been designed using wireless radio communication. The main control is taken by ATmega8 with its internal ADC where the sensors were placed. The level of the water in the tank is transmitted with two ways communication using standard UART data format. The system is worked as it is proposed.

1. PENDAHULUAN

Di lingkungan masyarakat kita ketahui pemakaian tangki- tangki air semakin berkembang. Dengan pemakaian tangki tersebut kita sering melakukan pengukuran terhadap tinggi air. Sebelum ditemukan instrument canggih cara manusia mengetahui ketinggian permukaan air seringkali masih memakai cara - cara manual, misalnya dengan melihat dan melakukan pengukuran langsung pada tangki penampungan air. Cara manual tersebut pastinya memiliki kesulitan disaat mengukur tangki dengan kedalaman yang cukup dalam karena faktor keterbatasan fisik yang ada pada manusia.

Berikut beberapa perancangan sistem yang sudah dibuat yang dikutip dari sumber untuk sistem pengisian tangki air otomatis sebagai berikut :

1. Digunakan sensor ketinggian air yang didesain untuk mendeteksi tiga keadaan, yaitu kosong, setengah, dan penuh. Bagian dari sistem yang diciptakan yaitu: Rangkaian input berupa sensor ketinggian air yang terdiri dari dua kawat dan "switch mode" pengisian, rangkaian kontrol utama berupa mikrokontroler AT89S51, dan rangkaian output berupa relay untuk mengatur hidup dan matinya pompa air. ⁽¹⁾

Adapun kelemahan dari alat yang dirancang ini adalah:

- a. Sensor ketinggian air yang terdiri dari dua buah kawat terpisah ini rentan dapat berkarat/ berlumut/ tumpul.
- b. Tidak ada display, alarm maupun peralatan lain sebagai penampil ketinggian air.

2. Pengisian dan pengosongan tangki air pada sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler sesuai dengan input data dari keypad. Cara kerja dari sistem yang telah dirancang ini adalah digunakan sensor air (dua lempeng logam) untuk mengetahui tingkat ketinggian air dan terhubung ke penguat sinyal. Output dari penguat sinyal masuk ke mikrokontroler AT89S51, keypad berfungsi sebagai input data ke mikrokontroler AT89S51. Pompa

¹ Marsudi, 2009, *Desain Pengaturan Otomatis Pompa Air Listrik Berbasis Mikrokontroler AT89S51*, Universitas Mercu Buana, Yogyakarta

berfungsi sebagai pengisi dan pengosong tangki terhubung ke relay dan terhubung ke mikrokontroler AT89S51, display berfungsi sebagai penampil input data dari keypad.⁽²⁾

Adapun kelemahan dari alat yang dirancang ini adalah

- a. Sensor yang digunakan rentan berkarat/ berlumut.
 - b. Dibutuhkan kabel yang panjang untuk menghubungkan keypad dengan sistem tangki air dalam jarak tidak dekat, pemasangan kabel tersebut rumit, dan juga menyebabkan dekorasi rumah rusak.
3. Pendeteksian ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic dan pemanfaatan sinyal DTMF dari Handphone untuk menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis dan LCD sebagai penyampai informasi secara visual.⁽³⁾ Adapun kelemahan dari alat yang dirancang adalah Penggunaan Handphone dapat menghabiskan biaya pulsa.
4. Survei yang dilakukan di Toko Propan Jalan Ringroad. Pengukuran level tangki air menggunakan model bola pelampung untuk buka- tutup air pada tangki air. Di saat level air dalam tangki air turun mencapai level *low* dari bola pelampung, maka bola pelampung tersebut secara mekanis akan membuka aliran air untuk pengisian. Apabila level air sudah mencapai level *high* dari bola pelampung, maka aliran air akan ditutup secara mekanis juga. Adapun kelemahan dari hasil survey tersebut adalah melonjaknya rekening listrik akibat dari hidup matinya pompa air secara otomatis.

Oleh karena kelemahan- kelemahan sistem di atas maka penulis membuat sistem yang lebih efektif yaitu pengontrolan tangki penyimpanan air dengan menggunakan sensor magnetik A3140 via gelombang radio. Dimana sensor magnetik A3140 tersebut kelebihanannya adalah pemakaiannya tahan lama dan tidak mudah berkarat karena terbungkus plastik sedangkan pengiriman data melalui gelombang radio tidak rumit dibandingkan dengan pemasangan kabel.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Sensor Magnetik

Sensor magnet merupakan suatu sensor yang terdiri atas tangkai pelampung dan bola pelampung. Bola pelampung naik dan turun berdasarkan air yang mencapai seluruh permukaan bola pelampung.

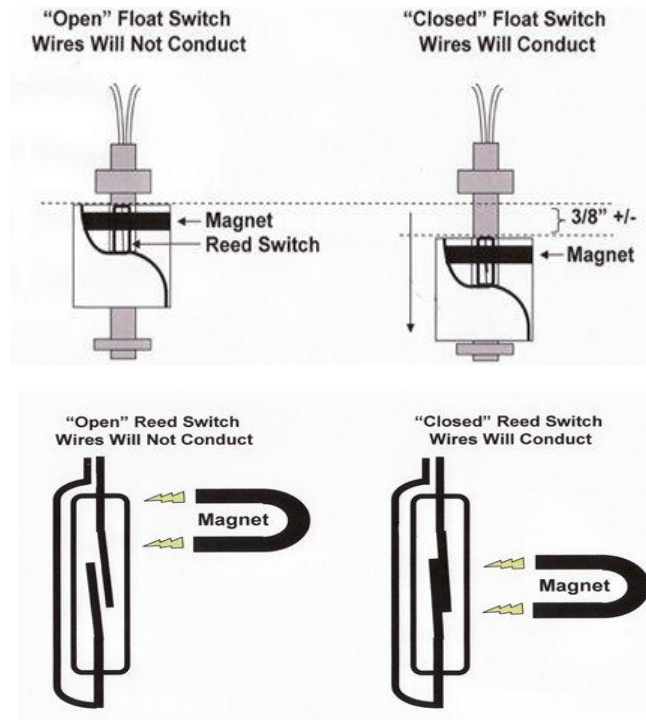


Gambar 2.1 Sensor Magnetik

² Barata, Bayu, 2008, *Water Level Indicator Seven Segment Display Tingkat Ketinggian Cairan Berbasis Mikrokontroler AT89S51*, Universitas Sumatera Utara, Medan

³ Tambunan, Inne Steffi, 2010, *Pengendalian Bak Air Secara Otomatis Melalui Handphone Berbasis ATmega8535*, Universitas Sumatera Utara, Medan

Pada tangkai pelampung sensor magnetik terdapat dua saklar buluh dan di dalam bola pelampung terdapat magnet. Gaya magnet dari magnet yang ada di dalam bola pelampung akan menyebabkan saklar buluh terhubung di saat bola pelampung tersebut mendekati saklar buluh, di saat bola pelampung bergerak menjauhi saklar buluh maka keadaan saklar buluh tersebut tidak terhubung. Dengan demikian, tujuan dari magnet yang ada pada bola pelampung adalah menghubungkan atau tidak menghubungkan sebuah saklar sesuai dengan naik turunnya air.



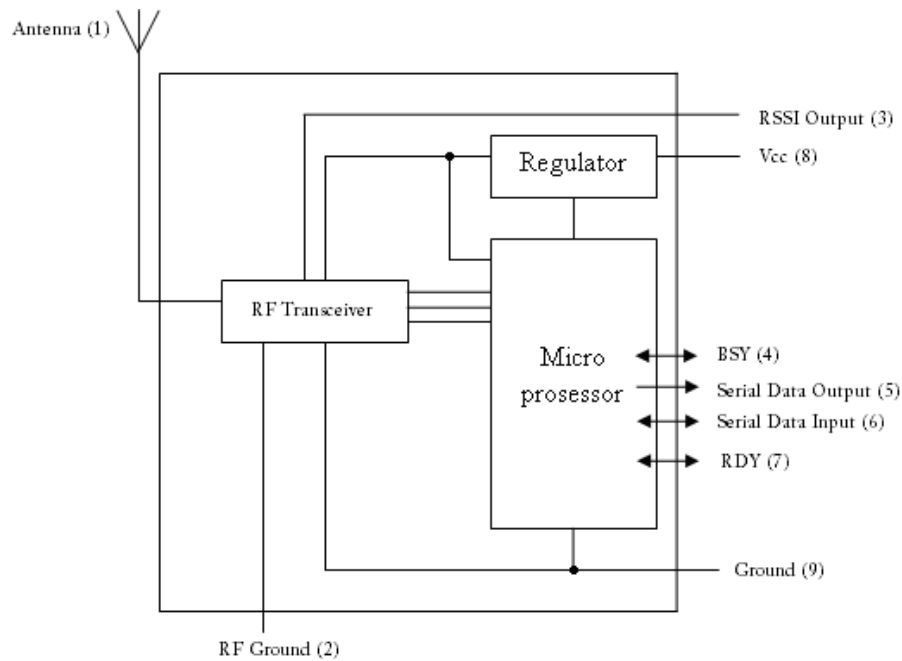
Gambar 2.2 Cara Kerja Sensor Magnetik

Sensor magnetik menggunakan saklar buluh magnet membuka atau menutup jalur ini dibungkus dengan plastik untuk menjauhi karat dan penggambaran diatas adalah bagaimana sebuah magnet dapat digunakan membuka atau menutup jalur dengan magnet didekatkan atau dijauhkan dari saklar buluh.

2.2 Komunikasi Data 'Easy-Radio' ER900TRS

Komunikasi yang digunakan adalah ER900TRS *transceiver* yang dinamakan 'Easy Radio', dapat mengirim data sampai jarak 250 meter. Teknologi 'Easy-Radio' yang dilengkapi frekuensi, *data rate*, dan *power output* untuk pengiriman data dan 'Easy-Radio' ER900TRS *Transceiver* merupakan sub-sistem lengkap yang sudah dilengkapi RF *transceiver*, sebuah mikrokontroler, dan sebuah regulator tegangan (Gambar 2.1). 'Easy-Radio' ER900TRS *Transceiver* menggunakan kinerja Frequency Modulation (Frequency Shift Keying) sebagai radio frekuensi tinggi.

Data serial masukan dan data serial keluaran beroperasi pada standar 19,200 baud dan menyediakan pengendalian arus data dari dan ke host. 'Easy-Radio' *Transceiver* dapat menerima dan mengirimkan data hingga 128 byte yang secara internal sebelum mengirimkannya dalam format efisien *over-air code*.



Gambar 2.3 'Easy-Radio' Transceiver Blok Diagram

Mode komunikasi yang dipergunakan pada ER900TRS tersebut adalah *half duplex* dimana data dapat ditransmisikan atau diterima secara dua arah tapi tidak dapat secara bersama – sama.

Keterangan:

1. Modul ini beroperasi secara internal dari tegangan rendah 3,3 Volt. Tingkat logika pin input/output antara 0 Volt dan 3,3 Volt.
2. Masukan dan keluaran serial dimaksudkan untuk dihubungkan ke UART. 'Host Ready Input' 0 volt (Ground) disaat tidak digunakan.
3. 'Serial Data In' terhubung ke Vcc jika tidak digunakan.
4. Output akan beroperasi logika di tegangan 5 volt dan masukan beroperasi logika pada tegangan 5 volt (CMOS & logika TTL tingkat).

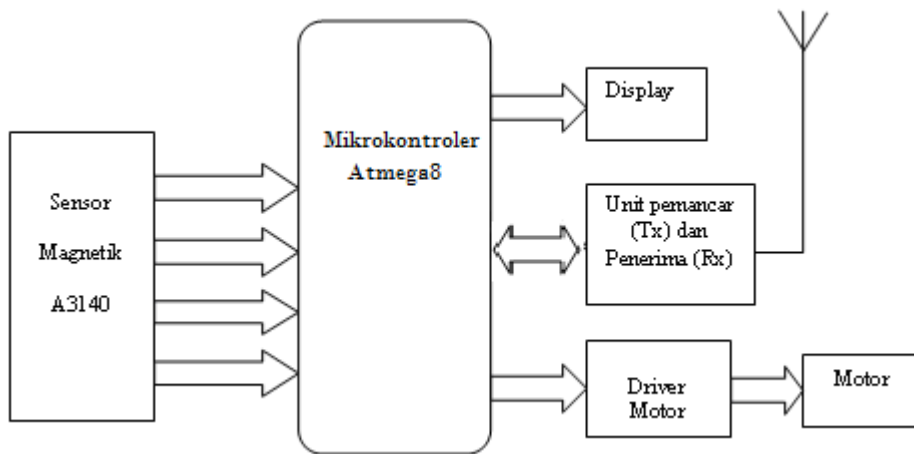
2.3 Perangkat Akuisisi Data

AVR Mikrokontroler AVR (*Alv and Vegard's Risc*) merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. AVR dikelompokkan dalam 4 kelas, yaitu keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. ATmega8 yang digunakan pada alat ini merupakan jenis AVR yang diproduksi ATMEL yang bersifat low cost dan high performance, dengan fitur yang cukup lengkap, mudah didapat, dan harga yang relatif terjangkau

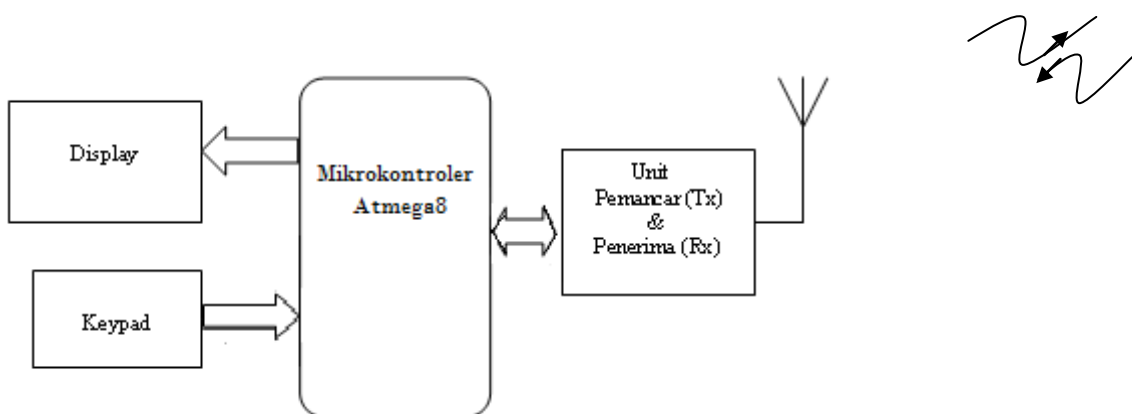
Codevision AVR Pemrograman mikrokontroler AVR lebih mudah dilakukan dengan bahasa pemrograman C. Salah satu software pemrograman AVR mikrokontroler adalah Codevision AVR C Compiler. Pada Codevision AVR terdapat code wizard yang sangat membantu dalam proses inisialisasi register dalam mikrokontroler dan untuk membentuk fungsi-fungsi interrupt. Dengan menggunakan pemrograman bahasa-C maka waktu disain akan menjadi lebih singkat. Setelah program dalam bahasa-C ditulis dan dilakukan kompilasi tidak terdapat kesalahan (error) maka proses download dapat dilakukan. Mikrokontroler AVR mendukung sistem download secara ISP (In-System Programming).

3. RANCANGAN SISTEM

3.1 Blok Rangkaian



Gambar 3.1 Blok Rangkaian pada Sumur Air



Gambar 3.2 Blok Rangkaian pada Bak Air Rumah

Secara umum sistem yang dirancang ini terdiri atas blok sistem sumur air dan blok sistem bak air di rumah. Adapun penjelasan dari blok sistem adalah sebagai berikut.

Pada sistem sumur air terdiri dari :

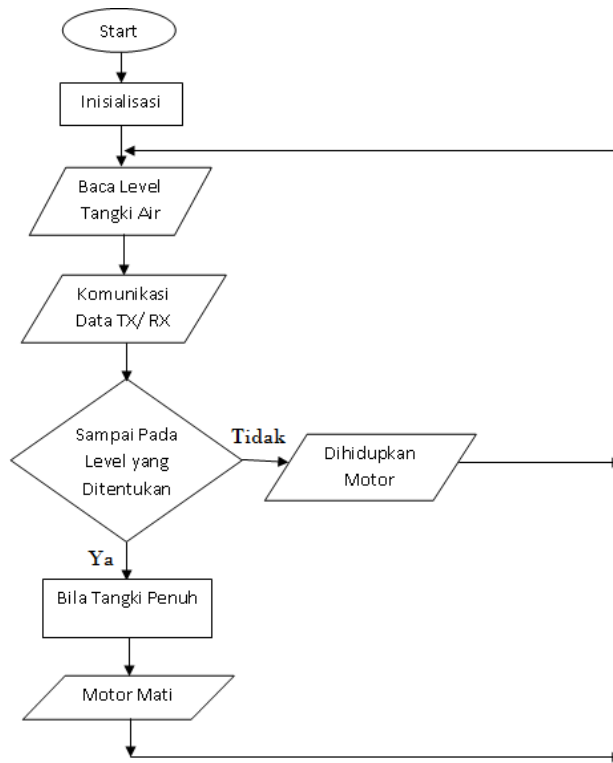
1. Blok sensor berfungsi sebagai input, dimana blok ini akan memberikan tegangan yang berubah – ubah ke ADC yang terdapat di mikrokontroler Atmega8.
2. Blok mikrokontroler Atmega8 berfungsi untuk mengubah sinyal analog yang masuk menjadi sinyal digital dan kemudian mengolah sinyal tersebut sesuai dengan apa yang telah diprogramkan didalamnya.
3. Radio Tx dan Rx berfungsi sebagai pengirim dan penerima data.
4. Display berfungsi untuk menampilkan level air pada tangki.
5. Relay berfungsi sebagai control beban (motor) menghidupkan air.

Pada sistem bak air rumah terdiri dari :

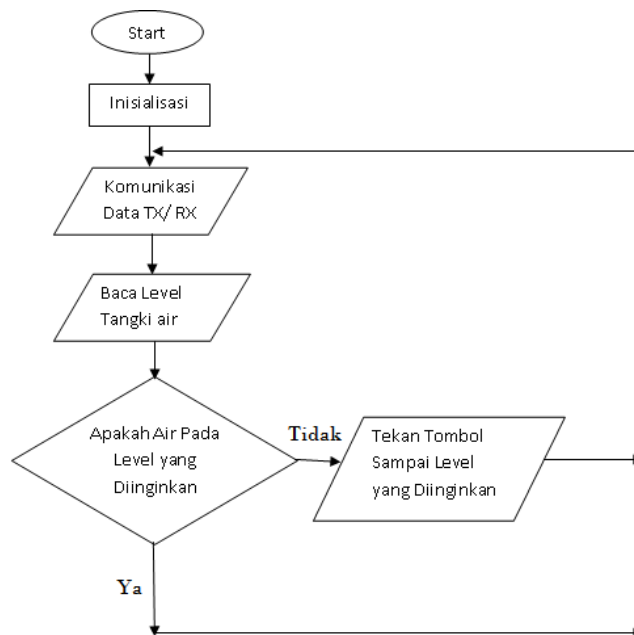
1. Radio Tx dan Rx berfungsi sebagai pemancar dan penerima data.
2. Mikrokontroler Atmega8 berfungsi untuk mengolah data yang diterima dari pemancar untuk ditampilkan pada display dan membaca sandi dari keypad.

3. Display berfungsi untuk menampilkan kembali level air pada tangki.
4. Tombol berfungsi untuk menginput data.

3.2 Diagram Alir Rangkaian (*Flow Chart*)



Gambar 3.3 Flowchart Pada Sumur Air



Gambar 3.4 Flowchart Pada Bak Air Rumah

Program dimulai dengan inialisasi program untuk menentukan alamat memori dan port yang dipakai pada program. Setelah itu program akan membaca sensor magnetik 1 sampai dengan 4 dan menampilkannya pada LED.

Data level air dikirimkan melalui pemancar ER900TS yang ada pada sumur air ke penerima ER900RS pada bak air rumah dan ditampilkan juga pada bak air rumah. Data yang ditampilkan (LED) bak air rumah menandakan air tangki pada sumur air penuh maka motor pompa akan secara otomatis mati. Disaat tangki air tidak berada pada level tertentu maka dengan menggunakan keypad dapat memberi sandi ke mikrokontroler untuk menghidupkan motor pompa mengisi kembali tangki air pada sumur air.

Pemberian sandi akan diterjemahkan mikrokontroler bak air rumah dan mengirimkannya melalui pemancar ER900TRS bak air rumah ke penerima ER900TRS pada sumur air. Data yang diterima akan dibaca oleh mikrokontroler sumur air untuk menghidupkan atau tidak menghidupkan motor pompa.

4. PENGUJIAN

4.1 Pengujian Rangkaian Sensor Magnetik

Untuk melakukan pengujian terhadap rangkaian sensor magnetik diperlukan alat bantu seperti PSA dan multimeter. Dihubungkan rangkaian sensor magnetik ke tegangan 5V yang dihasilkan PSA, kemudian dilakukan pengukuran tegangan keluaran dari sensor magnetik dengan menggunakan multimeter. Berikut ini diberikan tabel yang menggambarkan tegangan keluaran dari sensor magnetik :

Tabel 4.1 Data Tegangan Keluaran Sensor Magnetik

Saklar	Open	Closed	Idle
Saklar 1	5,2 volt	0,1 volt	2,5 volt
Saklar 2	5,15 volt	0,2 volt	3,5 volt
Saklar 3	5,25 volt	0,15 volt	4 volt
Saklar 4	5,15 volt	0,1 volt	5,1 volt

Tegangan dalam keadaan open sebesar 5 volt tersebut adalah input yang akan diberikan ke mikrokontroler. Sedangkan tegangan closed yang dihasilkan adalah sebesar nol volt dan pada masing – masing saklar di ukur adanya idle yang ditampilkan pada tabel 4.1 diatas.

4.2 Pengujian Sistem Komunikasi

Pada saat Rx/ Tx *stand by* posisi pin *busy* adalah *Low* sehingga Tx/ Rx siap.

1. Pada saat pemancar mengirim data status baru bagian pemancar benda dalam status jika atau pin busy high.
2. Setelah pemancar selesai mengirim data, bagian pemancar berubah status Busy menjadi Low sehingga pemancar benda pada posisi penerima.

Pada modul radio pengirim, pin 5 (Tx) berfungsi sebagai saluran pengiriman data, Pada modul radio penerima pin 6 merupakan data masukan. Supaya radio dapat

berkomunikasi maka digunakan frekuensi yang sama. Untuk menggunakannya dipilih frekuensi 914,5 Mhz. *Module* radio ini dapat bekerja secara *half duplex*. Untuk membuktikan kesesuaian sistem komunikasi ini maka dilakukanlah pengujian seperti table 4.2 dan 4.3

Tabel 4.2 Pengukuran Volume Air (Tangki bervolume 800 liter)

LED Menyala	Level Air	Sensor	Volume Tangki Air			
			Pengukuran I	Pengukuran II	Pengukuran III	Pengukuran IV
Delapan LED	4	100%	805 liter	800 liter	805 liter	805 liter
Enam LED	3	75%	795 liter	795 liter	795 liter	790 liter
Empat LED	2	50%	595 liter	590 liter	590 liter	590 liter
Dua LED	1	25%	395 liter	395 liter	390 liter	395 liter
Tidak ada	0	0%	195 liter	195 liter	195 liter	190 liter
Jumlah			2785 liter	2775 liter	2775 liter	2770 liter

$$\text{Rata - rata volume tangki air} = (2785 + 2775 + 2775 + 2770) / 20 = 555,25 \text{ liter}$$

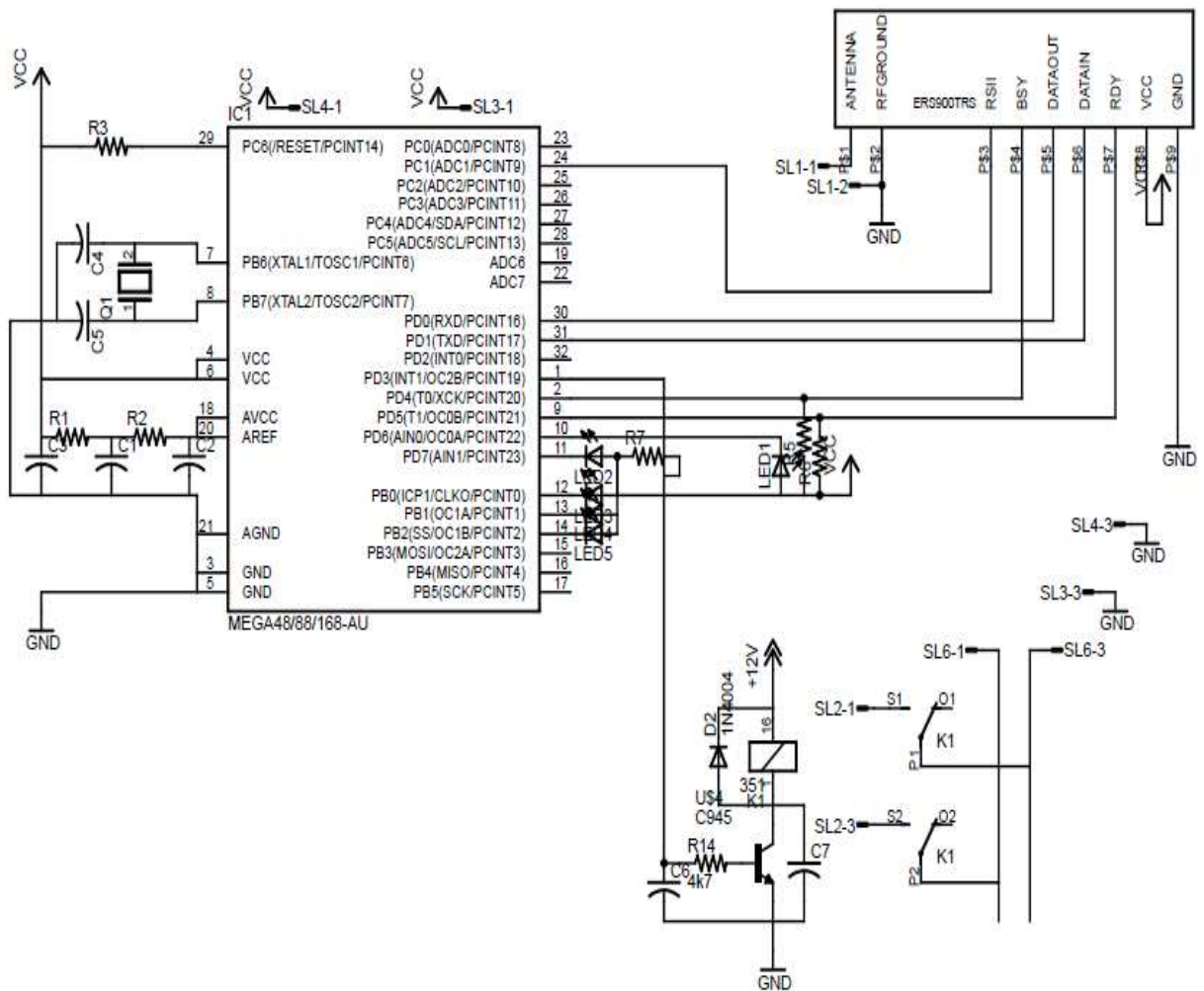
Dari data diatas adalah nilai volume tangki air tidak konstan karena faktor resolusi sensor, pada saat air turun dari sensor atau display 75% padahal air baru lepas dari sensor 100%.

Tabel 4.3 Data Pemancar dan Penerima

Jarak (meter)	Data Transmisi	Komunikasi
10	0101 0101	OK
25	1010 1010	OK
50	1111 0000	OK
75	0000 1111	OK
100	0011 1100	OK
125	1100 0011	OK
150	1001 1001	OK
200	0101 0101	OK
225	1010 1010	ERROR
250	1100 1100	ERROR

Dari tabel diatas terlihat bahwa jarak jangkauan komunikasi radio pada saat dicoba hanya bekerja 200 meter. Sementara pada data sheet dituliskan 250 meter. Kemungkinan hal ini disebabkan karena salah satu pemancar diletakkan di ruang kamar mandi berdinding beton.m

4.3 Blok Rx

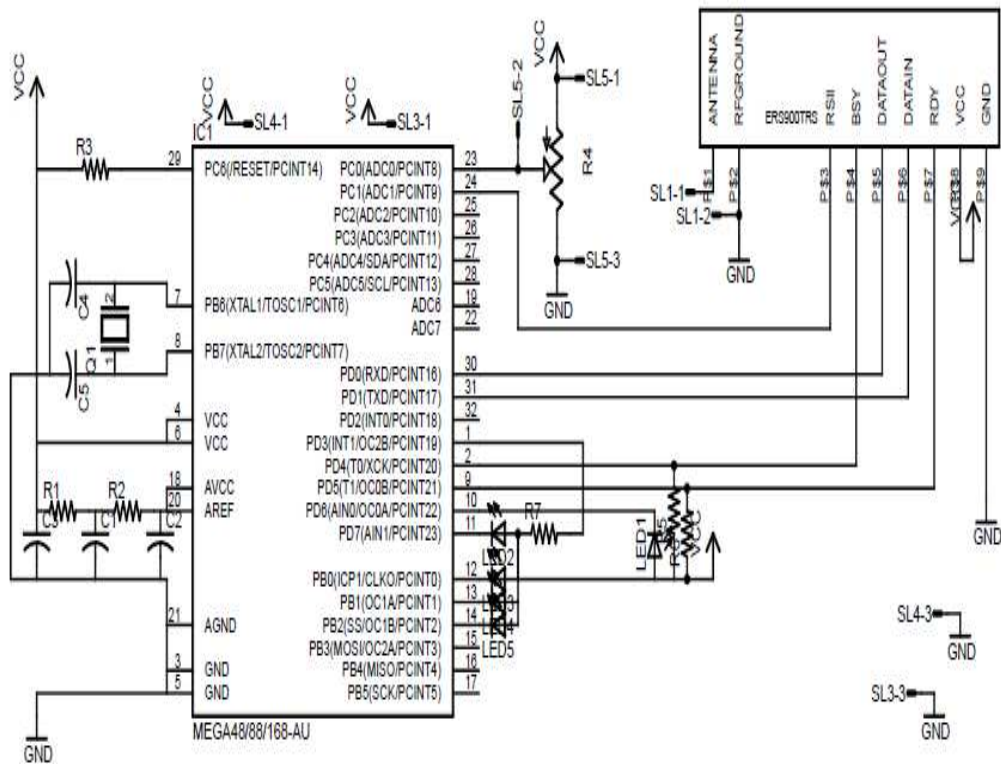


Gambar 4.1 Pengujian Rangkaian Pemancar Penerima

Cara kerja dari gambar 4.1 bagian pemancar sumur air adalah pada Posisi pemancar penerima stand by dimana Set Busy Low. Kemudian dibaca data dari Rx. Jika data \leq status maka relay motor off dan jika data $>$ status maka relay motor on menaikkan air. Sedangkan jika level sudah dicapai, set motor off. Kirim data ke perangkat di rumah.

4.4 Blok Tx

Pada gambar 4.2 rangkaian pengirim, nilai/ level air yang diinginkan diatur pada V_{R1} dan di kirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler mengirim data melalui ER900TRS dengan cara men-set *busy* dalam keadaan *high*, kemudian mengirim data melalui Tx dan ditunggu balasan. Setelah itu set *Busy* dalam keadaan *Low* dan baca data melalui Rx, kemudian tampilkan data yang diterima pada display.



Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Pengirim

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil kerja alat dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pengontrolan air dengan menggunakan perangkat keras (sensor magnetik, mikrokontroler, pemancar ER900TRS, keypad, dan lainnya) dan perangkat lunak (program) yang dibuat ini dapat bekerja dengan baik membaca level air yang mencapainya juga bekerja dengan baik sesuai dengan yang diprogramkan ke mikrokontroler dengan resolusi kesalahan sekitar 5 liter.
2. Cara kerja sistem pengontrolan air tersebut adalah digunakan sensor magnetik sebagai sensor level air yang akan memberikan masukan terhadap mikrokontroler Atmega8 untuk diproses. Data yang diproses ditampilkan pada display dan juga akan dikirim ke pemancar bak air rumah. Pemancar bak air rumah akan menerima data dari pemancar dan diproses juga oleh mikrokontroler untuk ditampilkan. Jika level air sesuai dengan yang diinginkan maka motor akan mati, apabila tidak maka cukup di input level yang diinginkan untuk mengisi kembali air di sumur air. Pengontrolan tersebut akan menjaga kondisi air tetap terjaga.

5.2 Saran

1. Diharapkan pada penelitian berikutnya dari tipe sensor terapung sehingga kenaikan air dapat dipantau dengan resolusi yang halus.
2. Untuk mengatasi pengontrolan jarak yang cukup jauh ada baiknya digunakan antena luar sehingga komunikasi data lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Paul M., Albert, 1986, *Prinsip – prinsip Elektronika*, Erlangga, Yogyakarta
- Bolton, W., 2006, *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Budiharto, Widodo, & Togu Jefri, 2007, *12 Proyek Sistem Data*, Gramedia, Jakarta
- Bejo, Agus, 2008, *C & AVR*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Barata, Bayu, 2008, *Water Level Indicator Seven Segment Display Tingkat Ketinggian Cairan Berbasis Mikrokontroller AT89S51*, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Marsudi, 2009, *Desain Pengaturan Otomatis Pompa Air Listrik Berbasis Mikrokontroller AT89S51*, Universitas Mercu Buana, Yogyakarta
- Tambunan, Inne Steffi, 2010, *Pengendalian Bak Air Secara Otomatis Melalui Handphone Berbasis ATmega8535*, Universitas Sumatera Utara, Medan