

Perancangan Model Sistem Pencegah Hubung Pendek Listrik Ketika Terjadi Banjir Menggunakan Sensor Elektroda

Matius Irsan Kasau¹, Irsal²

STMIK Dipanegara Makassar

Email : irsan.kasau@dipanegara.ac.id, irsal_msc@yahoo.com

Abstrak

Dalam penelitian ini akan dirancang suatu model sistem yang dapat mencegah korsleting listrik saat banjir di dalam rumah. Untuk mendeteksi ketinggian air yang telah masuk ke dalam rumah digunakan sensor elektroda yang dapat memberikan informasi tentang ketinggian air di beberapa posisi. Di sini hanya digunakan dua elektroda sensor di mana posisi pertama yang lebih rendah digunakan untuk mengingatkan penghuni rumah dalam bentuk alarm. Ketika ketinggian air terus naik dan mencapai posisi kedua atau lebih tinggi, sensor akan mengirim sinyal ke Mikrokontroler untuk memutus pasokan listrik ke rumah. Sebagai aktuatur untuk memutus aliran listrik akan digunakan relai elektromagnetik dan sebagai peringatan untuk menggunakan alarm yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Dari fungsi alat tes diperoleh hasil di mana elektroda sensor dapat mendeteksi ketinggian air secara akurat ke posisi 1 (rendah) dan posisi 2 (tinggi) serta bel berbunyi ketika tingkat air mencapai posisi 1

Kata kunci : Hubung Pendek Listrik, Sensor Elektroda, Permukaan Air, Mikrokontroler

Abstract

In this study will be designed a model of a system which can prevent electrical short circuit when the flood inside the house. To detect the water level which has been entered into the house to use the sensor electrode that can provide information about water levels in several positions. Here only be used two position sensor electrodes, wherein the first position or lower are used to alert the occupants of the house in the form of alarm. When the water level continues to rise and reach the second position or higher, the sensor will send a signal to the microcontroller to cut off the electricity supply into the house. As the actuator to cut off the electricity will be used electro-magnetic relay and as a warning to use alarm of which are controlled by the microcontroller. Of the test tool functions obtained results where the sensor electrodes can detect the water level accurately to position 1 (low) and position 2 (high) as well as the buzzer sounds when the water level reaches the position 1.

Keywords : Electrical Short-circuit, Electrodes Sensors, Water levels, Microcontroller.

1. Pendahuluan

Hubung pendek listrik adalah kondisi dimana dua atau lebih penghantar listrik yang mempunyai beda tegangan terhubung secara langsung tanpa melalui tahanan guna. Pada titik tempat terjadinya hubung pendek, arus listrik akan meningkat yang secara teoritis mendekati tak berhingga (∞). Hal ini bisa dijelaskan menggunakan Hukum Ohm : $I = V/R$, bila terjadi hubung pendek maka nilai R akan mendekati 0 dan arus listrik I akan mendekati ∞ . Bila hubung pendek terjadi di udara, arus listrik yang besar akan menghasilkan panas yang dapat memicu terjadinya kebakaran. Sedangkan bila hubung pendek terjadi dalam air, dapat menyebabkan kematian pada manusia dan hewan yang terkena air dimana hubung pendek terjadi. Disisi lain, karena semakin berkurangnya daerah terbuka hijau sebagai tempat resapan air serta banyaknya drainase yang tidak

berfungsi dengan baik maka pada musim hujan banyak daerah pemukiman terutama di kota-kota besar sering terendam banjir. Disamping itu, pada daerah pemukiman padat penduduk sering ditemukan instalasi listrik yang tidak sesuai standar yang ditetapkan PLN dimana setiap instalasi listrik harus dilengkapi dengan alat pengaman berupa MCB atau Fuse. Fokus utama pada penelitian ini adalah penggunaan sensor elektroda untuk mendeteksi level permukaan air dalam rumah yang terendam banjir. Beberapa penelitian telah dilakukan berkaitan dengan pengukuran level permukaan air, diantaranya menggunakan sensor Ultrasonik [4], menggunakan sensor Kapasitif [7] dan menggunakan Pelampung [3], namun penggunaan sensor elektroda untuk mencegah hubung pendek listrik belum pernah dilakukan. Dari uraian permasalahan diatas, maka dibutuhkan suatu sistem yang bisa bekerja secara otomatis untuk mencegah terjadinya hubung pendek listrik ketika kawasan pemukiman terendam banjir yaitu dengan memutus suplai listrik sebelum level permukaan air mengenai stop kontak. Sistem yang dirancang ini diharapkan bisa membantu mencegah jatuhnya korban jiwa diakibatkan hubung pendek listrik ketika

2. Kajian Literatur

A. Prototipe

Prototipe adalah jenis asli, bentuk, atau contoh dari sesuatu yang berfungsi sebagai contoh, dasar atau standar untuk hal-hal lain dari kategori yang sama. Prototipe juga merupakan contoh khas kategori yang berfungsi sebagai tolak ukur terhadap sesuatu yang ada disekitarnya [4]. Sebuah prototipe sering digunakan sebagai bagian dari proses desain produk untuk memungkinkan para perancang memiliki kemampuan untuk mengeksplorasi alternatif-alternatif desain, tes teori dan kinerja mengkonfirmasi sebelum memulai produksi sebuah produk baru.

B. Hubung Pendek Listrik.

Hubung Pendek Listrik atau Korsleting adalah terjadinya hubungan antara kutub positif dengan negatif untuk arus DC dan hubungan fasa dengan fasa atau fasa dengan netral pada arus AC tanpa melalui tahanan guna sehingga mengakibatkan arus meningkat dan menjadi sangat besar yang secara teoritis mendekati tak berhingga. Hubung Pendek biasa menjadi penyebab kebakaran karena besarnya arus yang melewati suatu penghantar akan membesar dan mengakibatkan panas yang berlebihan sehingga akan timbul api yang dapat membakar isolasi ataupun bahan-bahan yang berada disekitar penghantar tersebut. Hubung Pendek dapat disebabkan, antara lain oleh isolator dari penghantar yang kurang baik sebagai akibat instalasi yang kurang baik, isolator yang telah getas atau sudah tidak memiliki daya isolator yang cukup baik, atau tingkat kelembaban lingkungan yang sangat tinggi dan air dari banjir yang merendam instalasi listrik. Penyebab lain adalah dari kelalaian manusia sendiri contohnya seperti penggunaan peralatan listrik atau kabel listrik yang melewati daya atau kuat hantar arus yang ditentukan mengakibatkan kabel menjadi panas sehingga mengakibatkan isolator kabel menjadi getas atau terbakar sehingga hubungan fasa antar fasa akan terjadi. Hal lain adalah modifikasi sekering atau fuse yang mengakibatkan fuse atau sekering tidak akan bekerja pada arus tertentu sehingga mengakibatkan arus yang meningkat tidak dapat diputuskan oleh fuse atau sekering sehingga arus yang besar terus akan merusak isolator penghantar

C. Mikrokontroler

1. Konsep Dasar

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran (I/O) serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut "pengendali kecil" dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen

pendukung dapat direduksi / diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

2. Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno merupakan kit elektronik atau board versi terbaru dari Arduino. Arduino Uno menggunakan chip mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki perbedaan dengan board arduino versi-versi sebelumnya. Perbedaannya terletak pada hal koneksi USB-to-serial, dimana Arduino Uno tidak lagi menggunakan chip FTDI melainkan menggunakan ATmega8U2. Hal tersebut membantu dalam instalasi software Arduino, sehingga tidak perlu lagi menginstal driver untuk menghubungkan board Arduino Uno dengan windows.

Untuk keterangan lanjut mengenai spesifikasi dari Arduino Uno, dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini, yaitu tabel data spesifikasi Arduino Uno.

Tabel. 1 Spesifikasi Arduino Uno

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Mikrokontroler	ATmega328
2	Tegangan pengoperasian	5 V
3	Tegangan input yang disarankan	7-12 V
4	Batas tegangan input	6-20 V
5	Jumlah pin input analog	6
6	Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
7	Arus DC tiap pin I/O	40 mA
8	Arus DC untuk pin 3,3 V	50 V
9	Memori Flash	32 KB(ATmega328), sekitar 0,5 KB digunakan untuk bootloader
10	SRAM	2 KB(ATmega328)
11	EEPROM	1 KB (ATmega328)
12	Clock Speed	16 MHz

Untuk mengetahui interface dari Arduino Uno, dapat dilihat pada Gambar 1,

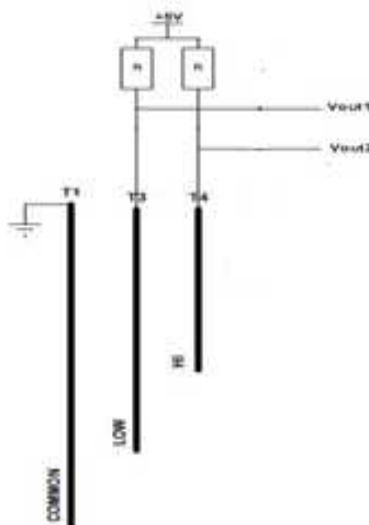


Gambar 1. Arduino Uno

D. Sensor Elektroda

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu (Wikipedia, 2009). Sensor merupakan salah satu bentuk rangkaian yang digunakan untuk menangkap suatu perubahan lingkungan yang terjadi disekitar sensor seperti objek/benda, suhu, panas, suara, tekanan, cahaya, dan sebagainya. Sama halnya panca-indra manusia, sensor dapat berperan sebagai indra jika *diintegrasikan* pada suatu rangkaian mesin atau elektronik.

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi tinggi permukaan air dalam penelitian ini adalah tiga elektroda T1, T2 dan T3 yang dipasang berurutan berdasarkan tingkatan level air yang telah ditentukan dimana salah satunya difungsikan sebagai Common atau Reference (T1). Prinsip kerjanya, bila elektroda T1 dan salah satu elektroda lainnya (T2 dan T3) terendam air, maka rangkaian pendeteksi air akan mengirim sinyal 'High' (1) kepada mikrokontroler untuk segera diproses. Sensor elektroda ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Sensor Elektroda 2 level

E. Mini Circuit Breaker (MCB)

MCB memiliki fungsi sebagai alat pengaman arus lebih. MCB ini memproteksi arus lebih yang disebabkan terjadinya beban lebih dan arus lebih karena adanya hubungan pendek. Prinsip kerjanya menggunakan bimetal sebagai sensor untuk membatasi arus yang bisa diizinkan. Bila terjadi arus lebih atau hubung pendek, bimetal ataupun electromagnet akan bekerja memutuskan hubungan kontak yang terletak pada pemadam busur dan membuka saklar. MCB untuk rumah seperti pada pengaman lebur diutamakan untuk proteksi hubungan pendek, sehingga pemakaiannya lebih diutamakan untuk mengamankan instalasi atau konduktornya. MCB pada saat sekarang paling banyak digunakan untuk instalasi rumah ataupun instalasi industri maupun

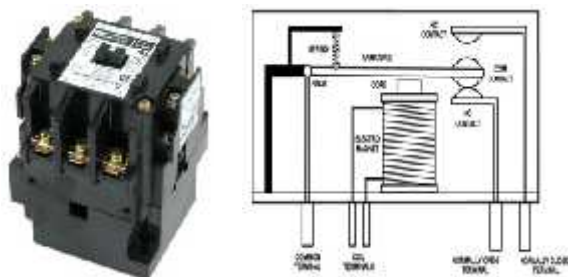
instalasi gedung bertingkat. Kapasitas MCB menggunakan satuan Ampere (A), Kapasitas 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dll. Contoh *Mini Circuit Breaker* ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Mini Circuit Breaker

F. Relay Elektromagnetik (*Magnetic Relay*)

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektrik (elektro magnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur relay tersebut. Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). saklar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas saklar atau kontaktor relay. Pada saat elektromagnet tidak diberikan sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik armature, sehingga saklar relay tetap terhubung ke terminal NC (*Normally Close*). Kemudian pada saat elektromagnet diberikan sumber tegangan maka terdapat medan magnet yang menarik armature, sehingga saklar relay terhubung ke terminal NO (*Normally Open*). Contoh relay elektromagnetik di tunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Relay Elektromagnetik

G. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa

digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Contoh Buzzer di tunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Buzzer

H. Perangkat Lunak Pemrograman.

Perangkat lunak pemrograman (*Software*) adalah suatu program yang digunakan untuk menulis program. *Software* yang digunakan pada penelitian ini yaitu CodeVision AVR yang menggunakan bahasa C [3]. Proses yang dilakukan meliputi proses coding, compiler dan downloader. Proses compiler untuk mengubah listing program dari format C menjadi hexa, sedangkan proses downloader adalah mendownload program dari komputer yang berformat hexa ke mikrokontroler.

3. Metode Penelitian

A. Tahapan perancangan sistem

1. Pengumpulan alat dan bahan.
2. Perancangan mekanik.
3. Perancangan sistem mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali sistem secara keseluruhan.
4. Perancangan perangkat keras.
5. Perancangan perangkat lunak.
6. Pengujian perangkat keras dan perangkat lunak

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat - alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Perangkat Keras: Netbook, ISP downloader, tang potong, gergaji, catudaya, alat ukur, pisau, bor listrik dan gerinda, solder timah, dan penggaris.
2. Perangkat Lunak: Sistem Operasi Komputer, Aplikasi Program Diptrace PCB, Aplikasi Program CodeVision AVR Compiler.

Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Papan fiber glas, lem, papan PCB, baut dan mur serta sistem minimum mikrokontroler Atmega 8535.
- b. Sensor Elektroda, MCB, Relay Elektromagnetik dan Buzzer.
- c. Komponen elektronika , meliputi : resistor, kapasitor, transistor, diode dsbnya

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental dimana peneliti melakukan penelitian terhadap objek penelitian dengan cara mengadakan eksperimen-eksperimen. Jenis penelitian ini adalah metode yang dipergunakan oleh penyelidik terhadap objeknya dengan jalan mengadakan eksperimen-eksperimen.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan peneliti dalam pengumpulan data, baik data primer maupun data sekunder akan menjadi dasar penelitian yang digunakan sebagai bahan keterangan untuk kelengkapan data dan informasi. Adapun metode tersebut adalah metode dokumentasi atau pustaka, yaitu metode yang digunakan untuk mengumpulkan beberapa data tertulis baik dari buku, literature, tutorial-tutorial yang diperoleh di internet sebagai bahan referensi penyusunan laporan penelitian, kemudian mencocokkan dengan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dalam penyelesaian masalah.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Perancangan Perangkat Keras

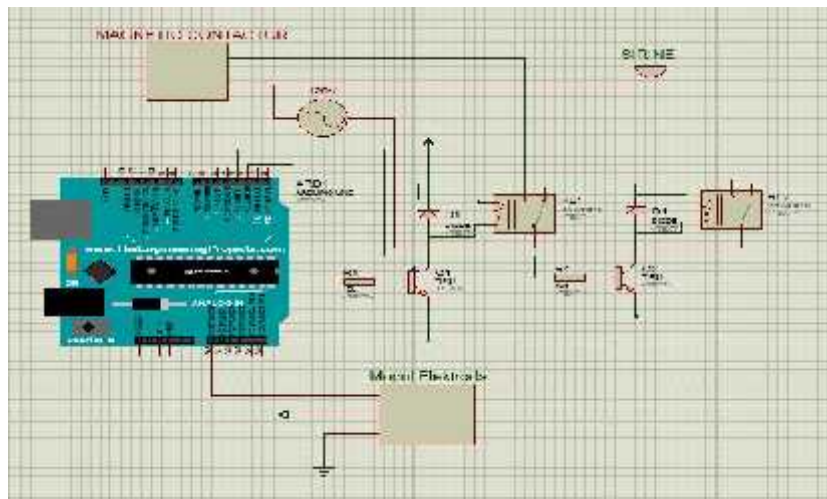
Adapun langkah-langkah perancangan perangkat keras dilakukan sebagai berikut:

1. Pembuatan Papan Rangkaian Tercetak (PCB) dengan hubungan jalur pendek yang benar untuk masing-masing *driver* yang akan dibuat. Jalur yang dibuat bisa digambar secara manual dan agar supaya lebih teratur dan rapi dapat juga menggunakan aplikasi *Diptrace*.
2. Hasil cetakan pada kertas foto direkatkan pada PCB kemudian disetrika agar jalur yang dibuat merekat pada PCB. Kemudian larutkan PCB pada larutan *Ferrit Chlorida* hingga tembaga yang tidak tergambar terlepas dari papan PCB.
3. Lubangi titik-titik pada PCB dengan menggunakan bor PCB.
4. Susun komponen pada PCB berdasarkan aturan desain yang sesuai.
5. Pasangkan komponen pada PCB dengan menggunakan solder dan timah.

Perancangan Model Sistem Pencegah Hubung Pendek Listrik Ketika Terjadi Banjir

Menggunakan Sensor Elektroda ini seperti ditunjukkan pada Gambar 6, terdiri dari 5 (lima) unit modul rangkaian, yaitu:

1. Modul Rangkaian Catu Daya (*Power Supply*)
2. Modul System Minimum Microcontroller Arduino Uno
3. Modul Rangkaian Sensor
4. Modul Rangkaian Driver untuk Elektromagnetic Relay
5. Modul Rangkaian Driver untuk Buzzer



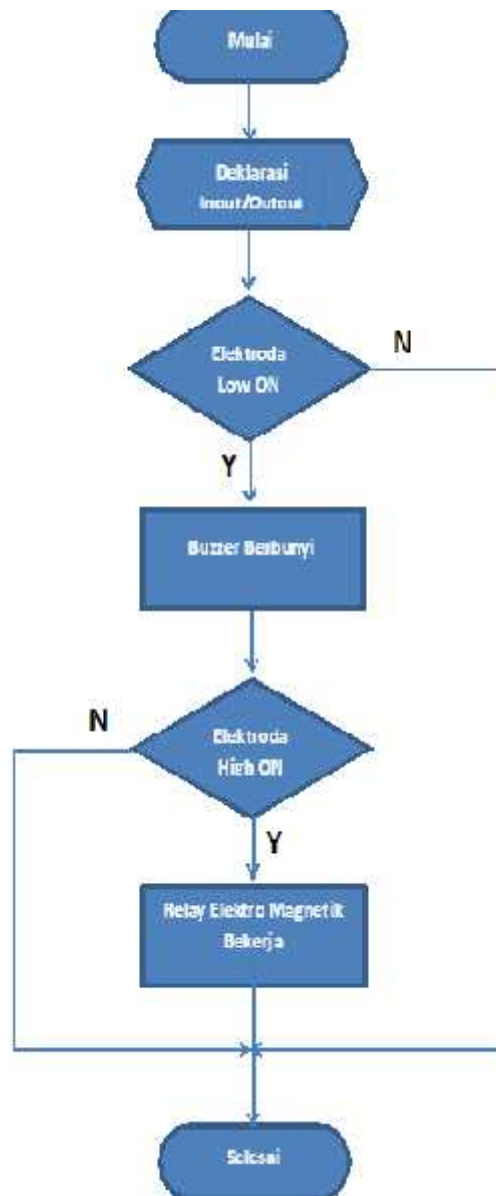
Gambar 6. Diagram Skema Sistem Keseluruhan

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang menggunakan software aplikasi CodeVisionAVR yang merupakan salah satu software kompiler yang khusus digunakan untuk mikrokontroler keluarga AVR. Perangkat lunak dirancang mengikuti Bagan Alir Kerja Sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Cara kerja sistem secara ringkas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Jika terjadi banjir dan permukaan air naik, sensor elektroda akan mendeteksi tinggi permukaan air. Sensor di rancang untuk dapat mendeteksi dua level permukaan air yaitu level 1 (*Low*) dan level 2 (*High*).
2. Ketika level permukaan air naik mengenai sensor level 1 (*Low*) maka output sensor akan berlogika 1 atau 'high' dan selanjutnya diproses oleh mikrokontroler untuk mengaktifkan Buzzer sebagai tanda peringatan.
3. Ketika level air naik terus dan mengenai sensor level 1 maka outputnya akan berlogika 1 atau 'high' dan selanjutnya diproses oleh mikrokontroler yang akan mengaktifkan relay elektromagnetik untuk memutuskan aliran listrik sehingga hubung pendek listrik bisa dicegah.
4. Hubung pendek listrik akan terjadi ketika stop kontak terendam air. Jadi dalam perancangan ini, posisi sensor untuk level Low dan level High harus lebih rendah dari posisi stop kontak.



Gambar 7. Bagan Alir Kerja Sistem

3. Pengujian Kerja Alat

Kondisi banjir di ilustrasikan dengan menuangkan air kedalam bak. Ketika permukaan air dalam bak naik, sensor elektroda akan mendeteksi ketinggian air lalu mengirimkan data ke mikrokontroler. Setelah data diproses, mikrokontroler akan mengirimkan keluaran berupa instruksi kepada driver relay untuk mengaktifkan Relay dan membunyikan alarm/buzzer. Alarm/Buzzer akan berbunyi ketika permukaan air mengenai elektroda level 1 (*Low*) dan ketika permukaan air mengenai elektroda level 2 (*High*), mikrokontroler akan mengirimkan instruksi kepada driver relay untuk mengaktifkan Relay elektromagnetik yang akan memutuskan aliran arus listrik.

Tabel 2. Pengujian Kerja Alat

No	Pengujian	Hasil	Ket
1	Tuangkan air secara perlahan kedalam bak sampai ketinggian 5 cm	Sensor Elektroda akan mendeteksi ketinggian air	Sesuai harapan
2	Naikkan permukaan air secara perlahan sampai mengenai elektroda level 1	Busser berbunyi	Sesuai harapan
3	Naikkan permukaan air secara perlahan sampai mengenai elektroda level 2	Relay elektromagnetik bekerja	Sesuai harapan

4. Simpulan

- Dari pengujian menggunakan air biasa/bersifat menghantar listrik, elektroda bisa mendeteksi dengan akurat ketinggian permukaan air untuk level 1 (*Low*) dan level 2 (*High*).
- Ketika permukaan air mencapai level 1 (*Low*), buzzer berbunyi dan ketika permukaan air mencapai level 2 (*High*), magnetic relay bekerja (*energize*)
- Model hasil rancangan ini masih perlu disempurnakan sebelum bisa digunakan sebagai salah satu alternatif sistem pencegah hubung pendek listrik diakibatkan naiknya permukaan air ketika terjadi banjir.

Daftar Pustaka

- [1] Afrie S. 2011. "Aplikasi Mikrokontroler ATMEGA8535 & ATMEGA16 Menggunakan Bascom – AVR". Yogyakarta: Penerbit Andi
- [2] Ardi Winoto, 2010, "Mikrokontroler AVR ATMEGA8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C Pada AVR", Informatika, Bandung
- [3] Ary, Heryanto, M. Wisnu, Adi, P. 2008. Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA32 Yogyakarta: Andi Offset.
- [4] Aswadi Novrian, "Alat Pengukur Tinggi Muka Air Sungai Berbasis Mikrokontroler", Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [5] Fu, K.s., Gonzales, R.c., Lee, C.S.G. 2005. Robotics: Control, Sensing, Vision and Inteligencia. Singapura: McGraw-Hill Book Company..
- [6] Hari Sasongko, Bagus, 2012, "Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C", CV.ANDI OFFSET, Yogyakarta.
- [7] Rafqie Magusti, Suwito, Mochammad Rivai "Sensor Kapasitif untuk Mengukur Ketinggian Permukaan Air Laut Menggunakan Mikrokontroler", Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS.

- [8] Sudjadi. 2005. Teori dan Aplikasi Mikrokontroler : Aplikasi pada Mikrokontroler ATmega 8535. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Widodo Budiharto, 2005, "Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler", PT. Gramedia, Jakarta.