

PENDETEKSI VOLUME TANDON AIR SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS ARDUINO UNO R3

Imam Muklisin, Ahmad Sholehuddin, Muklison
Fakultas Teknik, Universtas Islam Balitar
email: ihlasimam@gmail.com

Abstrak

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berperan mewujudkan kehidupan yang lebih baik. Berbagai macam peralatan dengan sistem pengoperasian secara manual semakin ditinggalkan beralih pada peralatan yang serba otomatis, sehingga peralatan otomatis lebih mendominasi dalam kehidupan manusia. Perencanaan dan Pembuatan Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3 didesain dengan operasional yang sederhana sehingga mudah pengoperasiannya. Alat ini berfungsi untuk mengontrol volume pada bak penampung air sekaligus menghidupkan atau mematikan mesin pompa air secara otomatis. Sistem pendeteksi volume tandon air ini menggunakan sensor ultrasonic SRF HRC04. Mikrokontroler arduino uno R3 digunakan sebagai sistem control sinyal masukan dan keluar serta LCD 16x2 sebagai penampilan datanya. Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi jarak sensor terhadap muka air dari 2 cm sampai 18 cm. system yang telah dibuat dilakukan kalibrasi agar layak digunakan sebagai alat ukur ketinggian air. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi volume tandon air dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mengontrol volume ketinggian air pada tandon penampungan secara otomatis dengan ketepatan 99,10 % dan kesalahan 0,90 %.

Kata kunci: Pompa Otomatis, Sensor Ultrasonic, Arduino, Relay

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya pengisian air pada bak penampungan air dengan menggunakan mesin pompa air, di mana pompa air berfungsi untuk menghisap air untuk dimasukkan kedalam bak penampungan air atau tedmond. Tedmond biasanya dipakai oleh pengelola air bersih, penampungan air yang besar, kebutuhan rumah tangga sehari-hari, khususnya yang menggunakan mesin pompa air dari dalam sumur dan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

Sistem kerja pengisian air ini masih membutuhkan pengawasan penuh. Pompa air harus dihidupkan bila bak penampungan air kosong dan juga sebaliknya pompa harus dimatikan bila bak penampungan air sudah penuh. Hal ini cukup merepotkan karena bila lupa mematikan pompa air, maka air yang ada di dalam bak penampungan terlalu penuh hingga meluap dan ini akan mendapatkan kerugian. Pengelolaan air pada bak penampungan air sudah dikembangkan sebelumnya dengan sistem kontrol berupa katup dan pelampung. Sistem kerjanya sederhana, keran air manual yang biasanya untuk menutup dan membuka kembali aliran air dengan cara diputar, sedangkan keran pelampung menutup dan membuka bekerja secara otomatis. 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 sampaidengan 30 cm. Sistem kontrol ini juga sudah dikembangkan agar dapat mematikan dan menghidupkan pompa air secara otomatis dengan

menggunakan switch. Kontrolutamanya memanfaatkan sistem kerja pelampung, saklar dipasang diposisi paling atas dan bila pelampung diangkat oleh air sampai ketinggian yang telah ditentukan dan menyentuh swich 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 belum sampai setengah, pompa sudah hidup kembali dan seterusnya bisa dibayangkan betapa melonjaknya pemakaian 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. Sistem kontrol ini juga sudah dikembangkan, pada umumnya ada dua jenis alat kontrol yang banyak dipakai melengkapi pompa air rumah tangga, yaitu pressure switch (bekerja berdasarkan tekanan air di sisi keluaran pompa) dan Volume control (berdasarkan ketinggian permukaan air yang berada di dalam bak penampungan). 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 Volume control, sedang untuk pressure switch adalah gaya akibat tekanan air di sisi keluaran pompa, namun akibatnya terhadap operasi pompa berbeda. Bila menggunakan Volume control, pompa akan mati bila kedua pelampung mengambang di permukaan Volume 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-stop) 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 semua aliran keluar pompa tertutup. Konsekuensinya umur pressure switch biasanya lebih pendek (lebih cepat rusak).

Melihat dari latar belakang itu, maka diberikan solusi dengan Perencanaan dan Pembuatan alat untuk tugas akhir dengan judul, "Perencanaan dan Pembuatan Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3". Untuk mengukur Volume ketinggian air pada tedmond / bak penampungan air, maka dibutuhkan sebuah sensor yang mampu membaca atau mengukur dengan akurat berapa ketinggian air pada tedmond. Kemudian bagaimana cara mengolah data sensor sebagai input dari Arduino Uno R3 untuk mematikan dan menghidupkan pompa air secara otomatis tanpa harus dilakukan secara manual.

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini sebagai berikut : 1) Membuat pendeteksi Volume air berbasis Arduino Uno R3 pada Tandon air menggunakan sensor Ultrasonic. 2) Menerapkan pendeteksi Volume air berbasis Arduino Uno R3 pada bak penampungan air menggunakan sensor Ultrasonic.

2. KAJIAN LITERATUR

Uno Arduino R3

Uno *Arduino* adalah *board* berbasis *mikrokontroler* pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input / output pin*, dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM (Pulse Width Modulator)*, 6 *input analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung *mikrokontroler*, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

Catu Daya

Uno *Arduino* dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-

DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya *plug* pusat-positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam *header* pin Gnd dan Vin dari konektor *Power*.

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7 - 12 volt.

Input & Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi *pin Mode()*, *digital Write()*, dan *digital Read()*. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal dari 20-50 K Ω .

Komunikasi

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau *mikrokontroler* lain. ATmega 328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai *com port virtual* untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun pada Windows file ini diperlukan.

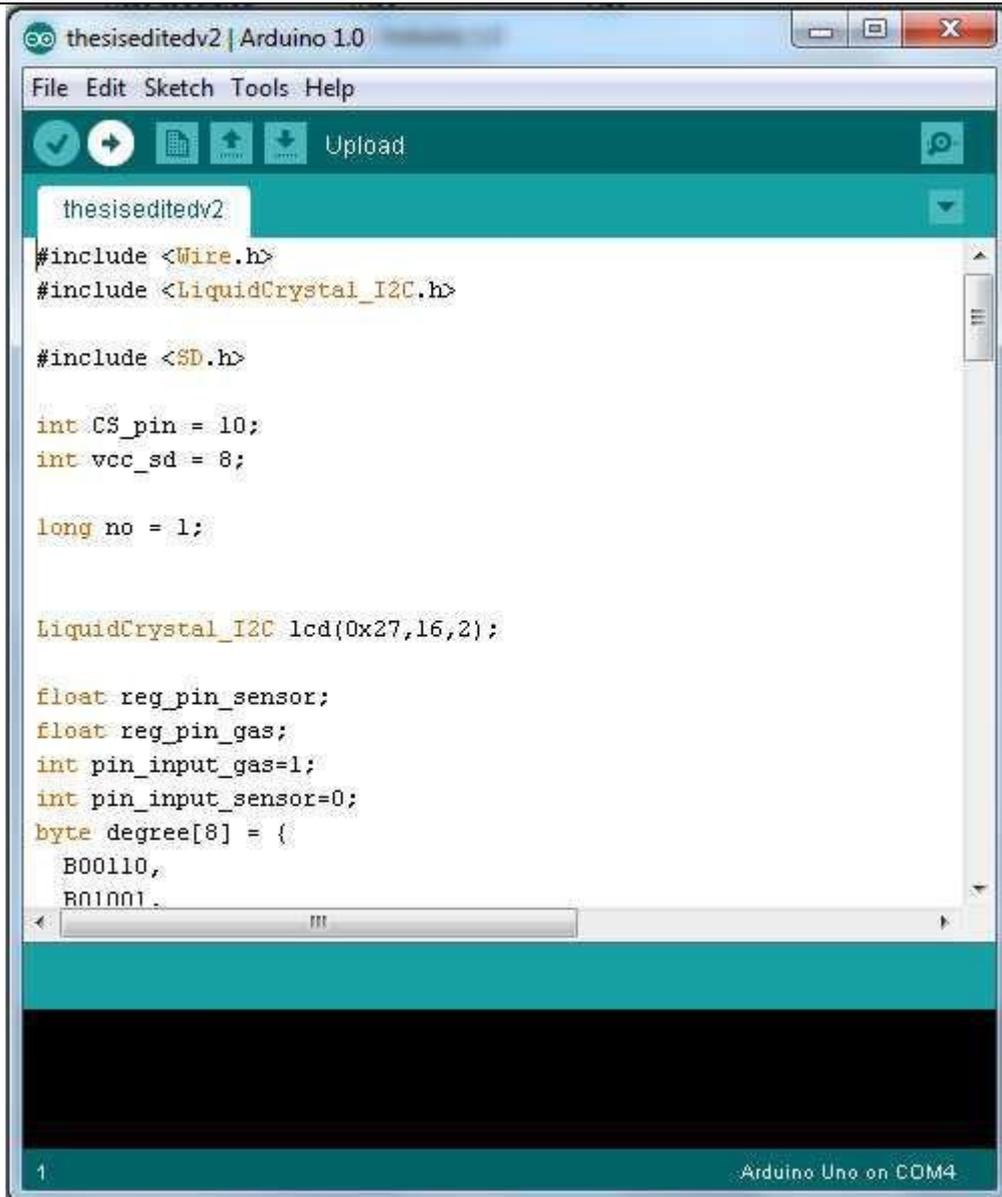
Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. ATmega 328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi interface pada sistem.

Programming

Uno Arduino dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih Arduino Uno dari *Tool* lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. Pada ATmega 328 pada *Uno Arduino* memiliki *bootloader* yang memungkinkan Anda untuk meng-upload program baru untuk itu tanpa menggunakan *programmer hardware eksternal*. Ini berkomunikasi menggunakan protokol dari bahasa C. Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (*Windows*) atau *programmer* DFU (Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau Anda dapat menggunakan header ISP dengan *programmer eksternal*.

Perangkat Lunak (Arduino IDE)

Lingkungan *open-source Arduino* memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload ke *board Arduino*. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan Pengolahan, avr-gcc, dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya.



Gambar 2.3 Tampilan Framework Arduino UNO (Sumber : www.atmel.com)

Otomatis Software Reset

Tombol reset *Uno Arduino* dirancang untuk menjalankan program yang tersimpan didalam mikrokontroller dari awal. Tombol reset terhubung ke Atmega 328 melalui kapasitor 100nf. Setelah tombol reset ditekan cukup lama untuk me-reset chip, *software IDE* Arduino dapat juga berfungsi untuk meng-*upload* program dengan hanya menekan tombol *upload* di *software IDE* Arduino.

ATMega 328P

ATmega 328P adalah sebuah CMOS 8-bit mikrokontroler berbasis AVR dengan arsitektur RISC. AVR dapat mengeksekusi sebuah instruksi dengan 1 siklus *clock*, sehingga ATmega 328P dapat mencapai sekitar kecepatan eksekusi 1 MIPS (*Microprocessor Whitout Iinterlocket Pipeline Stages*) per Hz. Oleh karena itu ATmega 328P mengoptimisasi pemakaian daya VS kecepatan pemroses.

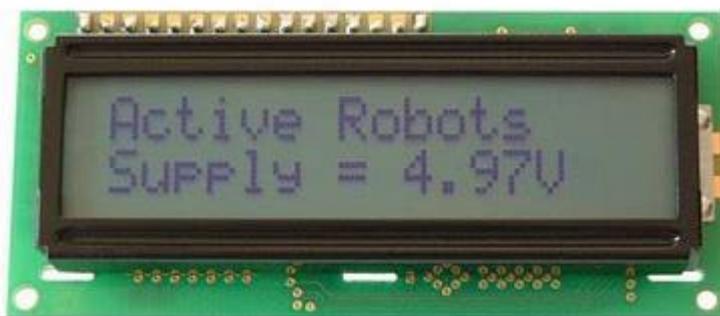
Relay

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam *ferromagnetis*.

Logam *ferromagnetis* adalah logam yang mudah terinduksi medan *elektromagnetis*. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi "**magnet buatan**" yang sifatnya sementara. Cara ini kerap digunakan untuk membuat magnet non permanen. Sifat kemagnetan pada logam *ferromagnetis* akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan.

LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 *Refurbish* karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan *mikrokontroler* yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.



Gambar 2.8 Bentuk Fisik LCD 1632 (Sumber : www.lESElektronika.com)

LCD ini digunakan untuk menampilkan nilai data dari sensor LM35, sensor gas MQ-6 dan informasi lain bisa ditampilkan di LCD ini. Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan *mikrokontroler*. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan *teks*, atau menampilkan menu pada aplikasi *mikrokontroler*. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan *mikrokontroler* yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

Flowchart

Flowcharting adalah suatu teknik untuk menyusun rencana program yang telah diperkenalkan dan telah dipergunakan oleh kalangan pemrogram komputer sebelum *algoritma* menjadi populer. *Flowchart* adalah untaian simbol gambar (*chart*) yang menunjukkan aliran (*flow*) dari proses terhadap data. Seorang pemrogram harus mampu membuat *flowchart*, harus mampu membaca dan mengerti *flowchart*, dan sanggup menerjemahkan *flowchart* ke *algoritma* dan sebaliknya.

Sensor *ultrasonic*

Sensor *ultrasonic* adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip

dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor *ultrasonic* karena sensor ini menggunakan gelombang *ultrasonic* (bunyi *ultrasonic*).

Gelombang *ultrasonic* adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi *ultrasonic* tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi *ultrasonic* dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonic bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi *ultrasonic* di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi *ultrasonic* di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi *ultrasonic* akan diserap oleh tekstil dan busa.

Pada sensor *ultrasonic*, gelombang *ultrasonic* dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. *Piezoelektrik* ini akan menghasilkan gelombang *ultrasonic* (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang *ultrasonic* menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor ini merupakan sensor *ultrasonic* siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonic. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin *Trigger* untuk *trigger* keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin *Trigger* selama 10uS, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal *ultrasonic* dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang penulis gunakan untuk penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen yang penulis lakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan dalam laboratorium (*laboratory experiment*). Laboratorium tempat eksperimen dilakukan adalah laboratorium Teknik Elektro Universitas Islam Balitar Blitar.

Variabel Penelitian

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua variabel penelitian yaitu:

a) Variabel bebas (variabel independen): Variabel bebas penelitian ini adalah variasi Pompa Air Otomatis.

b) Variabel terikat (variabel dependen): Variabel terikat penelitian ini adalah hasil baca sistem Pendeteksi dan Pengontrol dengan Sensor Ultrasonic berbasis Arduino R3.

Alat dan bahan yang digunakan: a. Mikrokontroler (Arduino Uno R3), b. Sensor Ultrasonic, c. Relay, d. LCD, e. Pompa Akuarium, f. Kabel dan komponen-komponen pendukung lainnya.

Implementasi dan Verifikasi

Setelah sistem selesai dirancang, lalu pada tahap ini alat akan dirakit sehingga bisa untuk diuji atau disimulasikan untuk mengetahui hasil kerja dari alat ini.

Validasi

Setelah melewati tahap implementasi dan verifikasi maka tahap selanjutnya adalah validasi. Pada tahap ini dilakukan pengujian alat secara menyeluruh, meliputi pengujian fungsional dan ketahanan alat. Dari validasi ini dapat diketahui kesesuaian hasil perancangan dengan analisis kebutuhan yang diharapkan.

Finalisasi

Pada tahapan ini adalah tahapan hasil dari alat yang sudah dirancang dan berjalan sesuai rencana.

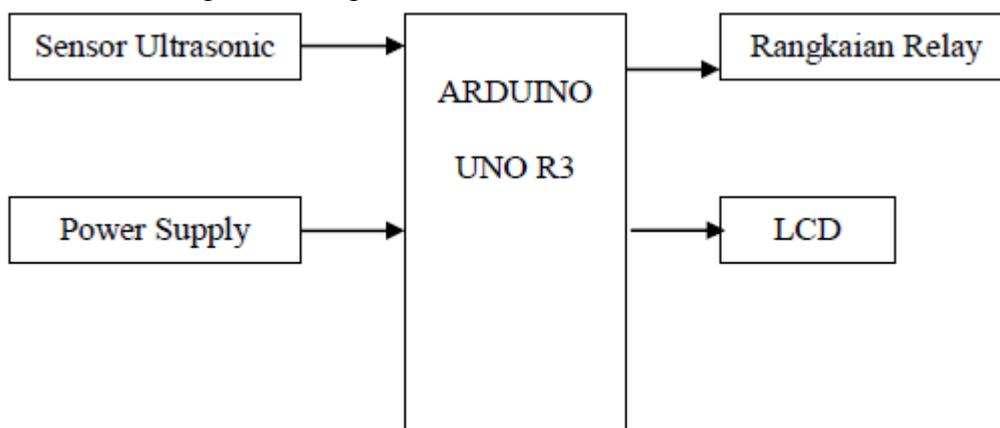
Rancangan Alat Pengendalian Pompa Air Otomatis

Alat Pengendalian Pompa Air Otomatis merupakan sistem yang dirancang untuk mengatur pompa air kapan harus menyala dan mati sesuai dengan level bak penampungan air. Berikut akan diperjelas dari semua metode penyelesaian permasalahan yang terjadi pada Pengendalian Pompa Air Otomatis.

Adapun cara kerja rangkaian ini yaitu pada saat sensor Ultrasonic yang membaca data level air dalam bak penampungan air terbaca dalam keadaan kosong atau sensor low level aktif, maka pompa air secara otomatis akan ON dan mengisi bak penampungan air sampai terbaca high level (penuh). Sensor Low Level ini terhubung ke ATmega 328 pada PC.0 dan PC.1. Saat mikrokontroler mendapat *logichigh*, kemudian akan diproses pada sistem mikrokontroler. Setelah diproses oleh ATmega 328, kemudian mikrokontroler tersebut mengeluarkan *output* pada beberapa port. *Output* dari mikrokontroler ini dibagi menjadi dua, *output* pertama akan disalurkan ke *Relay* dengan port PA4 dan *output* kedua disalurkan ke tampilan LCD melalui port PC0-PC7.

Blok Diagram Perancangan Sistem

Rancang bangun penerapan Alat Pengendalian Pompa Air Otomatis dengan alurnya dapat dilihat dalam blok diagram sebagai berikut:



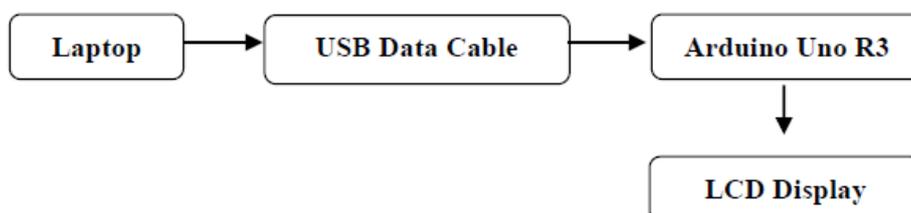
Gambar 3.1 Diagram Blok Alat Pengendalian Pompa Air Otomatis
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Pada gambar blok diagram di atas dijelaskan bahwa awal proses kerja alat yaitu setelah mendapatkan tegangan input (power supply) alat langsung membaca data dari sensor Ultrasonic dengan data yang didapat dari Volume Tandon. Ketika sensor Ultrasonic membaca data yang ada pada tandon 0% maka berarti low level aktif dan ketika sensor Ultrasonic

membaca data yang ada pada tandon 100 % maka berarti high level aktif. Jika sensor low level maka rangkaian relay high dan pompa menyala untuk menyalakan Pompa Air mengisi tandon air. Sedangkan sensor high level (100%) maka rangkaian relay low dan pompa mati dengan sendirinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Rangkaian Arduino Uno R3 dengan LCD



Gambar 1 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Arduino Uno dan LCD

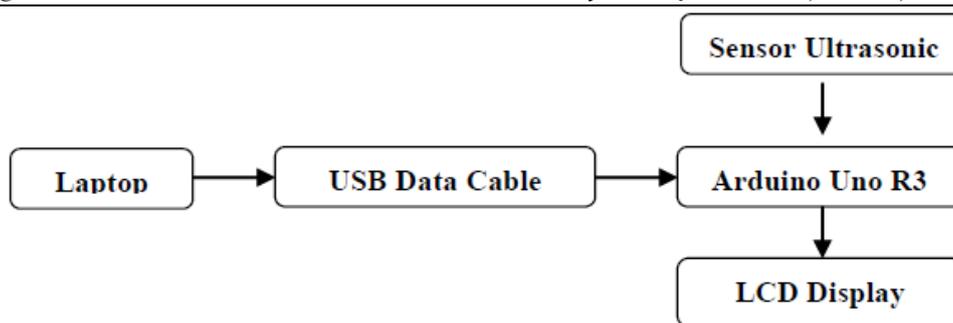
Pada uji coba rangkaian Arduino Uno R3 terhubung dengan LCD, diperlukan pemanggilan library “`#include <LiquidCrystal>`” yang berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi program menampilkan karakter pada LCD.

Kemudian “`LiquidCrystal lcd(8,9,4,5,6,7);`” adalah listing program untuk pengaturan letak pin-pin kaki LCD dihubungkan ke pin-pin Arduino Uno R3. Penulisan pin-pin ini harus sesuai antara program dengan alat yang telah dipasang. Selanjutnya “`lcd_begin(16,2);`” yaitu pengaturan jumlah baris dan kolom sesuai LCD yang digunakan. Karena yang digunakan yaitu LCD 16x2 karakter, maka penulisan pada program ini yaitu “`lcd_begin(16,2);`”. Apabila menggunakan LCD yang berukuran 20x4, maka pada program seharusnya tertulis “`lcd_begin(20,4);`”.

Untuk menuliskan “DISUSUN OLEH:” pada baris atas, dituliskan perintah “`lcd.setCursor(0,0);`” yang artinya penulisan karakter “DISUSUN OLEH:” dimulai dari kolom pertama dan baris pertama (0,0). Angka 0 menyatakan dari awal kolom dan awal baris. Apabila menginginkan penulisan pada baris kedua, yaitu menggunakan perintah “`lcd.setCursor(0,1); lcd.print("-IMAM MUKLISON-");`”. Dan “`delay(3000);`” menyatakan penundaan waktu selama 3000 milisecond atau sama dengan 3 detik. Untuk menghapus tulisan pada layar LCD, diperlukan perintah “`lcd.clear();`”. Secara keseluruhan hasil keluaran listing program yaitu menampilkan tulisan “DISUSUN OLEH:” pada baris pertama dan “-IMAM MUKLISON-” pada baris kedua. Tulisan tersebut ditampilkan selama 3 detik (delay 3000) dan kemudian layar kosong (lcd.clear();) begitu seterusnya berulang-ulang karena listing program tersebut berada pada *void loop ()*;

Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonic dengan LCD

Pada pengujian rangkaian sensor level air, pada bagian awal hampir sama dengan pengujian sebelumnya. `#include <LiquidCrystal.h> lcd(8,9,4,5,6,7);` berfungsi untuk menambahkan library dan pengaturan LCD pada Arduino Uno R3. `const int high_level = 6;` `const int low_level = 7;` menyatakan posisi sensor high_level pada pin 6 dan low_level pada pin 7 Arduino. Untuk menentukan nilai awal logic sensor diperlukan program `int low_state = 0;` `int high_state = 0;` yaitu dengan nilai awal “0”. `Pin Mode(low_level, INPUT);` `Pin Mode(high_level, INPUT);` digunakan untuk mengatur mode pin sebagai input karena terhubung ke sensor. Sedangkan `digital Write(low_level, HIGH);` `digital Write(high_level, HIGH);` adalah untuk mengaktifkan internal PULLUP resistor pada Chip ATmega328 Arduino Uno R3.



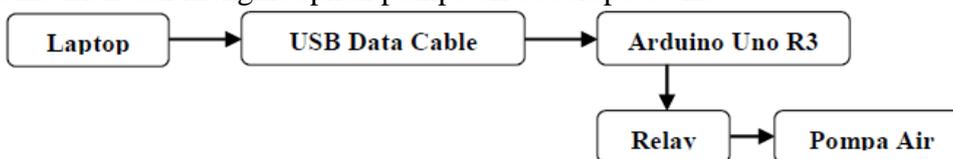
Gambar 2 Diagram blok rangkaian pengujian

Pada program utama, pada Void Loop, untuk membaca kondisi sensor level air secara real time, digunakan program `low_state = digitalRead(low_level); high_state = digitalRead(high_level);`;

Setiap perubahan logika pada sensor akan ditampilkan pada layar LCD dengan menambahkan program `lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("L-lvl="); lcd.print(low_state); lcd.setCursor(9, 0); lcd.print("H-lvl="); lcd.print(high_state);`;

Pengujian Rangkaian Relay

Rangkaian relay ini merupakan saklar elektrik yang menerima sinyal output dari Arduino Uno R3. Rangkaian ini berfungsi sebagai saklar on/off pompa air yang digunakan pada simulasi alat. Pada pengujian ini dilakukan dengan memberikan program pada mikrokontroler untuk mematikan dan menghidupkan pompa air beberapa detik.



Gambar 3 Diagram Pengujian Rangkaian Relay dengan Output Pompa Air

Pada pengujian rangkaian Relay peralatan tambahan yang digunakan disini yaitu LCD yang berfungsi untuk menampilkan informasi bahwasanya Pompa Air dalam keadaan ON atau OFF. Pada pengujian ini, untuk mengaktifkan relay, diperlukan inisialisasi dan pengaturan pin yang digunakan untuk output relay. `const int relay_pin = 8;` program ini digunakan untuk inisialisasi pin 8 sebagai `relay_pin` dan program `pinMode(relay_pin, OUTPUT);` berfungsi untuk mengatur `relay_pin` sebagai output.

Untuk mengaktifkan relay, dibutuhkan program `digitalWrite(relay_pin, HIGH);` yang artinya `relay_pin` diberi logika high "1". `lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("POMPA_AIR-ON "); delay(3000);` sedangkan program ini untuk menampilkan informasi berupa tulisan pada LCD bahwa Pompa Air ON selama 3000 ms / 3 detik. Untuk menonaktifkan relay dan menuliskan informasi bahwa Pompa Air OFF menggunakan program `digitalWrite(relay_pin, LOW); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("POMPA_AIR-OFF"); delay(3000);`;

Prinsip Kerja Akhir

Prinsip kerja Alat secara keseluruhan merupakan gabungan dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan. Pada saat pertama kali alat diaktifkan/dinyalakan, mikrokontroler melakukan inisialisasi input dan output dari sensor, relay dan LCD.

Setelah selesai inisialisasi, mikrokontroler Arduino Uno menampilkan tulisan pada LCD sebagai pertanda bahwa sistem sudah mulai bekerja yaitu menampilkan tulisan `lcd.setCursor(0, 0); lcd.print(" DISUSUN OLEH: "); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("-IMAM`

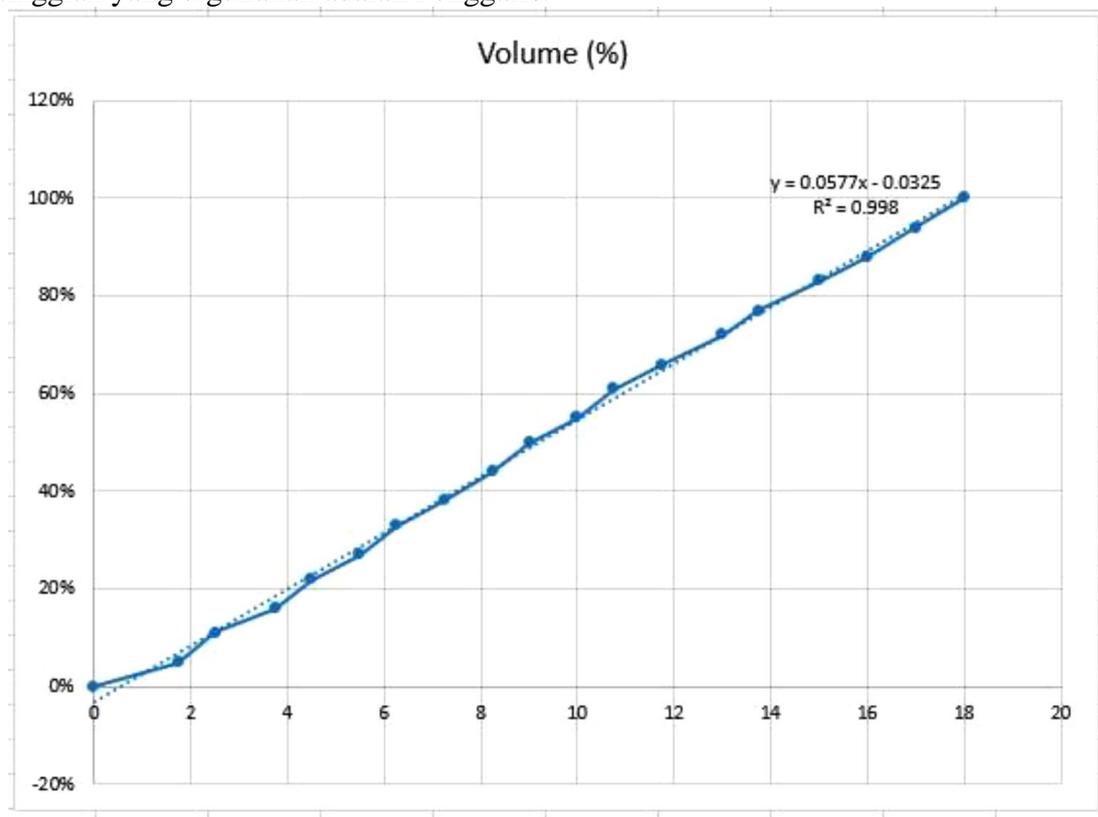
MUKLISIN-"); `delay(3000); lcd.clear();`. Untuk melihat kondisi air pada tandon air, mikrokontroler membaca data sensor `low_level` yang artinya dalam kondisi 0% dan `high_level` dalam kondisi tandon penuh 100%. Apabila sensor `-low_level=LOW` dan `high_level=LOW`, itu artinya kondisi tandon air dalam keadaan kosong, sehingga mikrokontroler akan mengaktifkan relay, sehingga pompa air ON. Selama pompa air ON, mikrokontroler tetap membaca kondisi sensor apakah tandon air sudah penuh ataukah belum. Apabila sensor `-low_level=HIGH` dan `high_level=HIGH`, berarti bak penampungan air sudah penuh, maka mikrokontroler dengan segera mematikan pompa air dengan merubah logika `relay_pin=LOW`;

Karena program ini berada di dalam `void loop() { }` maka program ini secara terus-menerus berulang-ulang membaca kondisi sensor. Apabila dalam keadaan kosong, maka pompa air akan aktif, dan ketika sudah penuh pompa air tidak aktif. Apabila kondisi sensor `low_level=HIGH` dan `-high_level=LOW`, itu memiliki 2 arti, yaitu pompa air aktif dan sedang mengisi air, atau pompa air tidak aktif dan sedang menunggu akhir sampai habis.

Sedangkan pada saat kondisi 16%, 33%, 44%, 50%, 77%, 94%, 100% Sistem hanya menampilkan persentase pada LCD tidak ada *FEEDBACK* ke Alat atau tidak ada umpan balik sama sekali.

Kalibrasi Instrumen

Kalibrasi merupakan kegiatan membandingkan hasil pengukuran sensor yang digunakan pada alat pendeteksi dengan alat standar ukur ketinggian yang biasa digunakan. Alat ukur ketinggian yang digunakan adalah Penggaris.



Gambar 4 Grafik error pada kalibrasi alat

Komponen ukur tersebut diatas akan membandingkan hasil pengukuran *sensor ultrasonik* dan hasil pengukuran penggaris. Data hasil pengukuran menggunakan alat ukur standar akan dibandingkan dengan hasil pengukuran *sensor ultrasonik* yang yang tertera di LCD, sehingga

didapatkan nilai keluaran yang tidak jauh berbeda antara hasil ukur menggunakan alat ukur yang berupa penggaris dan sensor ultrasonik yang tertera pada LCD. Hasil dari kalibrasi yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 yang merupakan perbandingan antara jarak sebenarnya dengan jarak yang terukur pada sensor menunjukkan nilai yang tidak terlampaui jauh dan masih mendekati angka sebenarnya. Jika dilihat dari Gambar 4 maka diperoleh data hasil pengukuran keakuratan jarak pada *sensor ultrasonic* yang digunakan. Nilai data kalibrasi diperoleh dari persamaan berikut:

$$y=0.0577x-0.0325, R^2 =0.998$$

Berdasarkan nilai data kalibrasi tersebut maka akan diperoleh persamaan data *error sensor ultrasonic* menghasilkan *error* hingga 3.00 % untuk kesalahan tertinggi dalam pengukuran 18 cm. Rata-rata nilai kesalahan yang diperoleh 1.367 %.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : 1). *Sensor Ultrasonic* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pendeteksi *volume* tandon air dengan menggabungkan beberapa komponen pendukung lainnya. Sensor Ultrasonic yang dipakai dalam pendeteksi memiliki keakuratan sangat tinggi dengan ketepatan 99,10 % dan kesalahan 0,90 %. 2). Pada saat pertama kali alat diaktifkan/dinyalakan, mikrokontroler melakukan inisialisasi input dan output dari sensor, relay dan LCD. Jika tandon dalam keadaan kosong otomatis data yang terbaca sensor low dan diteruskan ke arduino yang akan menyalakan pompa. Begitu pula sebaliknya, jika tandon dalam keadaan penuh maka arduino akan otomatis mengirim data off ke relay.

6. REFERENSI

- Abdul Kadir. 2013. “*Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrograman Menggunakan Arduino*”. Yogyakarta: Andi Publisher.
- S. Wasito. 2001. “*Vandemekum Elektronika*”. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- SELEX Communication. 2010. “*Technical Handbook OTE DTR 100 VHF Transmitter*”. Firenze: Aeronautical Radio Communication Solution.
- Pujiono. 2012. “*Rangkaian Elektronika Analog*”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zuhal., dan Zhanggishan. 2004. “*Prinsip Dasar Elektronika*”. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fatma, 2015. “Elektronika Dasar”, (<http://elektronikadasar.info>).
- Arduino, 2015. “Arduino Uno”, (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>)
- Chistiano Tjahyadi, 8 Januari 2015. “TransceiverRS232”. (<http://christianto.tjahyadi.com>)