

Desain Pengisian Tangki Penyimpanan Air Otomatis Menggunakan Selenoid Valve Berbasis Arduino Dan Sensor Air

Maranti Nainggolan ^{1*}, Deosa Putra Caniago

¹ Teknik Komputer, Institut Teknologi Batam

² Teknik Komputer Institut Teknologi Batam

maranti@gmail.com ¹

Article Info

Article history:

Received 15 juni 2023

Revised 20 juni 2023

Accepted 20 juni 2023

Keyword:

Arduino Uno, Automatic water reservoir, Water sensor, Solenoid valve, LCD

ABSTRACT

The distribution of water which is limited to certain hours, repairs and maintenance of water distribution pipes can cause the flow of water flowing from the company managing the water to housing to be disrupted, this results in disruption of activities that require clean water. The design of filling an automatic water storage drum using an Arduino microcontroller, a water sensor, a solenoid valve, and an LCD is expected to help in the design of automatic water drum filling and can help in storing water automatically. In the design of an automatic drum water storage device that has been made obtained the results of the success of the tool is 92%. With a success value of 92% it is expected that the design of this tool can help overcome the problem of the availability of clean water.

This is an open access article under the CC Attribution 4.0 license.

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting sebagai penunjang dalam kegiatan sehari – hari. Ketika pasokan air dirumah dari perusahaan pengelola air bersih tidak memadai hal ini akan sangat mempengaruhi rutinitas kegiatan yang memerlukan air. Jika perusahaan pengelola air bersih sedang melakukan perbaikan atau perawatan pipa aliran air, mereka akan mematikan aliran air pada jam – jam tertentu secara bergiliran. Hal ini akan sangat mengganggu penduduk yang sebagian besar bekerja karena tidak dapat menampung air didalam rumah. Teknologi yang sedang berkembang pada saat ini membantu memudahkan masyarakat dalam kegiatan apapun. Salah satu teknologi yang sedang berkembang adalah Mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler Arduino merupakan salah satu board mikrokontroler yang unggul dan paling banyak digunakan di dunia dibandingkan mikrokontroler lainnya karena sangat mudah dalam pemrogramannya, harganya bersaing, software dan hardwarenya bersifat open source. Teknologi yang digabungkan dengan peralatan lainnya akan sangat membantu masyarakat dalam kehidupan sehari- hari. Agar mikrokontroler berfungsi, mikrokontroler

tersebut memerlukan komponen eksternal (perangkat keras dan perangkat lunak). Perancangan pengisian drum penampung air dengan mikrokontroler Arduino dan komponen- komponen lainnya diharapkan dapat membantu dalam perancangan pengisian drum air otomatis serta dapat membantu dalam menampung air secara otomatis karena tujuan dari perancangan ini adalah merancang pengisian drum penampung air otomatis menggunakan solenoid valve dan sensor air berbasis arduino untuk menampung air secara otomatis.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan perancangan alat ini telah dilakukan dan dijadikan sebagai referensi penulis dalam penelitian dan perancangan pengisian drum otomatis. Berikut ini adalah beberapa penelitiannya: melakukan penelitian dan perancangan alat pemasok makanan ikan otomatis dengan judul penelitian Development of Automatic Fish Feeder [1]. Penelitian yang berjudul Microcontroller Based Automatic Control For Water Pumping Machine with water level indicators using ultrasonic sensor dilakukan penelitian dan perancangan alat mesin pumping air otomatis menggunakan sensor ultrasonic dengan indikator sensor air [2]. penelitian dengan judul rancang

bangun system kendali level permukaan air menggunakan mikrokontroller Arduino uno untuk pembudidayaan hidroponik metode floating system [3]. melakukan penelitian analisi kualitas air pada sumber mata air dikecamatan karangan dan kaliorang kabupaten kutai timur [4]. Penelitian pemanfaatan sensor PIR dan mikrokontroller Atmega 16 untuk efisiensi pemakaian air wudhu [5]. Penelitian pemanfaatan mikrokontroller dalam mesin pembuat kopi [6]. Penelitian dengan judul Flood Alerting System Through Water Level Meter penelitian ini memanfaatkan sensor, Node MCU ESP8266 dan Arduino untuk memberi himbauan banjir [7]. Mikrokontroller adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program atau mikrokontroller bisa didefinisikan juga sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya [8].

A. Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolis ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. pada sistem pneumatik, solenoid valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pneumatik (*cylinder*) [9]. Atau pada sebuah tandon air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong



Gambar 1. Solenoid valve

Spesifikasi dari Solenoid valve yang digunakan pada penelitian dan perancangan alat ini :

Material : Metal dan plastik
Tegangan : 220V AC
Tekanan Air : 0.2 MPa - 0.8 MPa

Posisi Valve : ketika ada tegangan listrik maka posisi On, Buka, Open , dan ketika tidak ada tegangan listrik atau Off, Tutup, *Closed* biasa disebut *Normally Closed*.

B. Sensor ketinggian air

Sensor digunakan sebagai bagian dari proteksi reguler, misalnya, tangkapan yang mudah disentuh sentuhan (sensor material) dan lampu yang berkedip atau menyala dengan menyentuh alasnya, selain penggunaan beraneka ragam yang sebagian besar tidak pernah memperhatikan. Dengan kemajuan dalam peralatan skala kecil dan tahapan mikrokontroller yang mudah digunakan, pekerjaan sensor telah melampaui medan pengukuran suhu, berat atau aliran, misalnya ke sensor MARG. Selain itu, sensor sederhana, misalnya, potensiometer dan resistor pendeteksi paksa masih umumnya digunakan. Aplikasi memasukkan perakitan dan perangkat keras, pesawat dan penerbangan, otomotif, obat-obatan, otonomi mekanis, dan berbagai bagian berbeda dari kehidupan kita sehari-hari menurut [10].



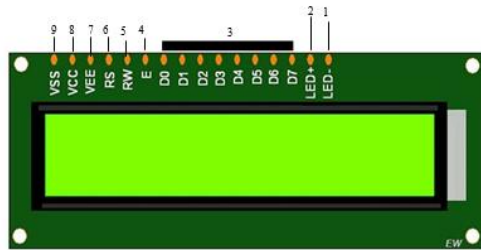
Gambar 2. Sensor Ketinggian Air

Spesifikasi dari sensor level ketinggian air yang digunakan dalam perancangan alat ini:

Tegangan kerja: 3-5 VDC
Arus kerja: < 20mA Tipe sensor: analog
Max output: 2.5v (saat sensor terendam semua)
Luas area deteksi: 16x40mm Suhu kerja: 10-30 C
Ukuran: 20x62x8 mm

C. LCD

Warna karakter : Hitam



Gambar 3. LCD

Tabel 1 Keterangan bagian –bagian LCD

| No | Nama | Keterangan |
|----|-------|----------------------------|
| 1 | LED - | Tegangan backlight negatif |
| 2 | LED + | Tegangan backlight positif |
| 3 | D0-D7 | Data Bus pin 0-7 |
| 4 | E | Enablr Clock LCD |
| 5 | RW | Read=1, Write=0 |
| 6 | RS | Register select |
| 7 | VEE | Tegangan Kontras LCD |
| 8 | VCC | Tegangan positif 5V |
| 9 | VSS | Tegangan Negatif 0V |

Layar LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul tampilan elektronik dan terdapat berbagai macam aplikasi. Layar LCD 16x2 adalah modul yang umum digunakan di berbagai perangkat dan sirkuit. Modul ini lebih disukai daripada tujuh segmen dan LED multi segmen lainnya karena ekonomis; mudah diprogram; tidak memiliki batasan untuk menampilkan karakter khusus, animasi, dan lainnya. LCD 16x2 dapat menampilkan 16 karakter per baris dan ada 2 garis. Dalam LCD ini setiap karakter ditampilkan dalam matriks pixel 5x7. LCD ini dapat digunakan dengan Arduino karena memiliki dua register, yaitu, Perintah dan Data. Perintah instruksi adalah instruksi yang diberikan kepada LCD untuk melakukan tugas yang telah ditentukan seperti menginisialisasi, membersihkan layarnya, mengatur posisi kursor, mengontrol tampilan dan lainnya. Register data menyimpan data yang akan ditampilkan pada LCD. Data yang akan ditampilkan pada LCD adalah nilai ASCII dari karakter yang muncul [10].

Spesifikasi LCD yang digunakan dalam penelitian dan perancangan alat :

Display Format: 16 Character x 2 Line

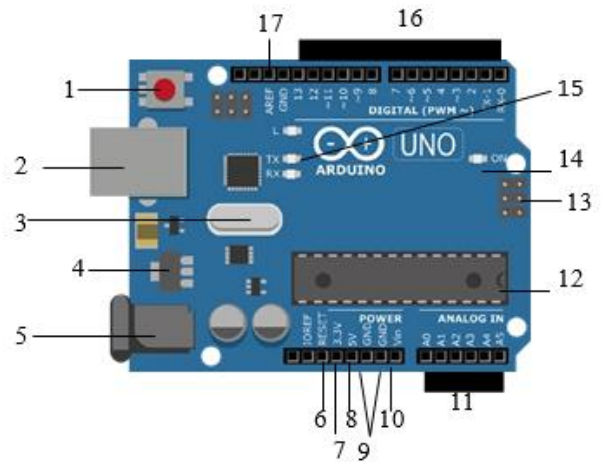
Input Data : 4-Bits or 8-Bits interface available

Display Font : 5 x 8 Dots

Power Supply : Single Power Supply (5V)

Backlight color: Hijau/Kuning

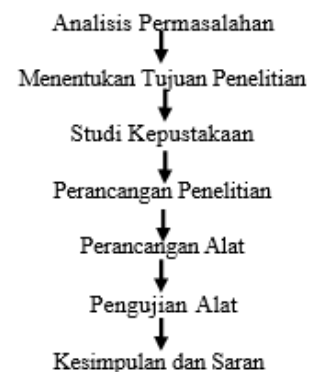
D. Arduino Uno



Gambar 4. Arduino Uno

METODE

Metode penelitian merupakan jawaban dari setiap rumusan masalah yang diperlukan untuk pengujian hipotesis. Metode penelitian yang biasa digunakan apakah berupa metode survei, metode eksperimen, metode kasus, metode penelitian dan pengembangan, atau kaji tindak (action research). Tempat diadakannya penelitian dan perancangan alat yang dibuat penulis adalah di Perumahan Muka Kuning Indah (Genta 1) Blok BG no 11 Kelurahan Buliang Kecamatan Batu aji. Waktu penelitian dan perancangan dilakukan pada bulan Maret 2018 sampai bulan Agustus 2018. Adapun tahapan penelitian dalam perancangan alat ini adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Metode Penelitian

Analisis Permasalahan Menentukan Tujuan Penelitian
 Studi Kepustakaan Perancangan Penelitian Perancangan Alat
 Pengujian Alat Kesimpulan dan Saran

1. Analisis permasalahan dilakukan pada tahapan pertama untuk mengetahui apakah permasalahan

- yang ada dapat dijadikan bahan penelitian dan apakah studi penelitian terdahulu dapat membantu untuk menemukan solusi dari permasalahan yang ada.
2. Menentukan tujuan dari penelitian dilakukan agar penelitian lebih terarah dalam melakukan tahapan-tahapan dalam perancangan yaitu merancang penampung air otomatis berbasis Arduino UNO.
 3. Studi kepustakaan dilakukan penulis dengan mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan perancangan alat. Studi kepustakaan diperoleh dari buku, jurnal penelitian terdahulu, website, dan e-book .
 4. Perancangan penelitian dilakukan dalam dua tahapan, yaitu tahapan perancangan untuk perangkat kerasnya sebagai desain mekanik dan tahapan perancangan perangkat lunak berupa pemrograman untuk pemrosesan berjalannya perangkat keras.
 5. Pada Perancangan alat dilakukan secara detail dari perancangan mekanik, elektrik dan perancangan desain sistem perangkat lunaknya. Digambarkan secara jelas bagaimana cara kerja dari hardware dan softwarenya.
 6. Tahap pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat apakah sesuai harapan dan berfungsi dengan baik atau tidak, tahap pengujian dilakukan pada semua sistem yaitu dari perangkat lunaknya dan perangkat kerasnya.
 7. Kesimpulan dan saran adalah merupakan tahanan akhir dari penelitian dan perancangan alat yang sudah dilakukan. Kesimpulan berisi hal – hal penting yang berkaitan dengan alat yang telah dibuat apakah berfungsi dengan baik atau sebaliknya, sementara saran berisi masukan atau saran dari penulis untuk memperbaiki alat yang telah dibuat agar lebih baik dan sempurna untuk kedepannya
 8. Cara termudah untuk mengikuti aturan format halaman Jurnal Quacom adalah menggunakan format dalam dokumen ini. Simpanlah file ini dengan nama lainnya, lalu ketikkan isi makalah anda ke dalamnya.

A. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang penulis gunakan dalam penelitian dan perancangan alat ini adalah :

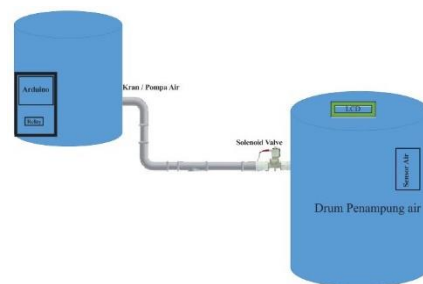
1. Laptop / Komputer
2. Mikrokontroler Arduino Uno R3

3. Valve Solenoid AC 220V
 4. Relay
 5. Sensor Air
 6. LCD16x2 1602
 7. Adaptor 9V
 8. Pompa Air (Sebagai pengganti kran)
- Untuk pemrograman dalam penelitian ini, penulis menggunakan Tools/software/aplikasi/system adalah sebagai berikut :

1. IDE Arduino Versi 1.6.7
2. Fritzing Versi 0.9.3 (b04.19) 64
3. Sistem Operasi Windows7 Professional

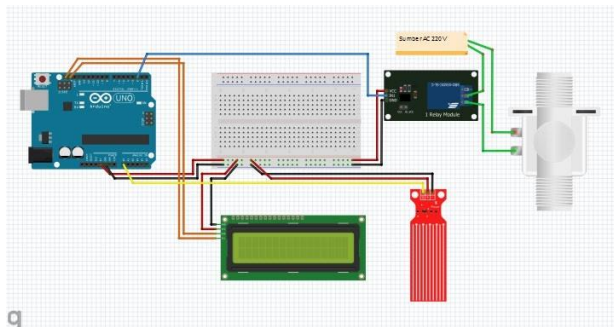
B. Perancangan Mekanik

Pada Perancangan alat penampung air otomatis ini, penulis menggunakan tempat untuk menempatkan *solenoid valve* yang berfungsi sebagai kran otomatis, sementara dibagian samping ditempatkan Arduino UNO, relay, Adaptor 9Volt digunakan untuk supply elektrik. Pada penampung air dibagian dalam terdapat sensor air yang berukuran 6cm x 2cm yang digunakan sebagai alat pendeteksi ketinggian air didalam penampung air. Untuk keluaran pada alat ini terdapat LCD16x2 1602 yang digunakan untuk mengetahui tinggi air didalam drum penampung air.

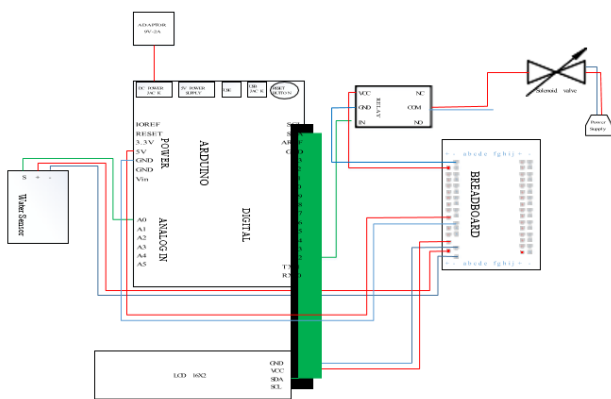


Gambar 6. Perancangan Mekanik

C. Perancangan Elektrik



Gambar 7. Desain Rangkaian Elektrik



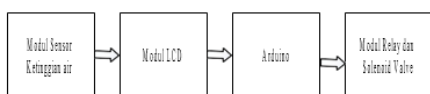
Gambar 8. Rangkaian Elektrik

Tabel 2 Pengalaman Pin pada rangkaian elektrik

| Nama | Fungsi | Pengalaman |
|----------------|--------|---------------------|
| Sensor | Input | Pin A0 |
| Adaptor 9V | Input | DC Power Jack |
| Solenoid Valve | Output | Pin D2 |
| LCD | Output | Pin SDA dan Pin SCL |

D. Blok Diagram Sistem

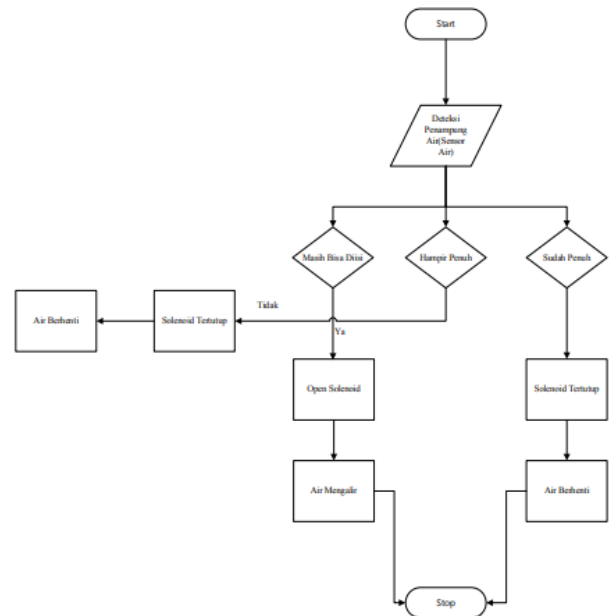
Pada blok diagram sistem keseluruhan perancangan pembuatan alat ini adalah terdiri dari rangkaian – rangkaian elektrik modul yang yang dirangkai menjadi satu kesatuan dengan Arduino sebagai pengendali. Beberapa rangkain yang tergabung dalam perancangan alat ini adalah Modul sensor ketinggian air, Modul LCD, Modul relay dan solenoid valve, serta Arduino sebagai pemroses.



Gambar 7. Blok Diagram system

E. Flowchart Desain Sistem

Perancangan sistem perangkat lunak merupakan upaya mengkonstruksi sebuah sistem yang memberikan kepuasan secara informal akan spesifikasi kebutuhan fungsional, memenuhi target, memenuhi kebutuhan secara implisit atau eksplisit. Dibawah ini adalah flow chart desain sistem pada perancangan penampung air otomatis

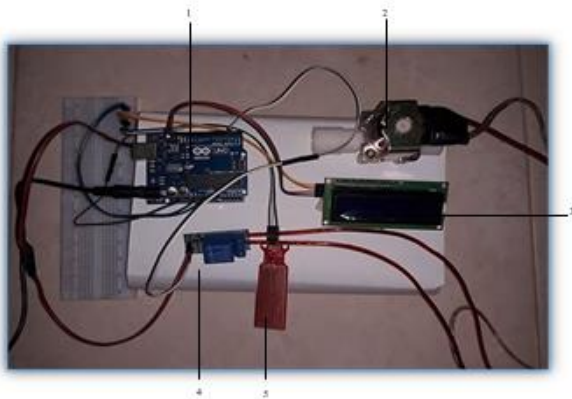


Gambar 9. Flow chart desain system.

Sistem pada penampungan air otomatis ini terdiri dari kesatuan antara sistem perangkat lunak yang berbasis Arduino sebagai pemroses untuk menjalankan alat dan perangkat keras yang terdapat dalam desain mekaniknya. Pada desain sistem menggunakan perangkat keras berupa komponen – komponen antara lain mikrokontroler Arduino UNO, sensor air, relay, valve solenoid dan LCD. Perangkat keras tersebut akan di proses otomatisasi oleh program perangkat lunak yang digunakan yaitu IDE Arduino UNO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan mekanik adalah sebagai berikut



Gambar 10. Hasil perancangan mekanik1



Gambar 12. Hasil Rancangan Mekanik 3

TABEL 3. KETERANGAN HASIL RANGKAIAN PERANCANGAN MEKANIK 1

| No | Nama | Keterangan |
|---------|------------------------------------|--|
| 1 | Rangkaian Arduino | Berfungsi sebagai pengatur input dan output |
| 2 dan 4 | Rangkaian Relay dan Selenoid Valve | Berfungsi sebagai output kran air otomatis |
| 3 | Rangkaian Sensor Ketinggian Air | Berfungsi mendeteksi level air didalam drum penampung air |
| 5 | Rangkaian LCD | Berfungsi menampilkan informasi level air didalam drum penampung air |

Hasil perancangan elektrik adalah perangkat keras yang telah dirangkai beserta dengan rangkain mekaniknya.



Gambar 12. Hasil Rancangan Elektrik 1



Gambar 11. Hasil Rancangan Mekanik 2



Gambar 13. Hasil Rancangan Elektrik 2



Gambar 14. Tampilan LCD Masih Bisa Diisi



Gambar 15. Tampilan LCD Hampir Penuh



Gambar 16. Tampilan LCD Sudah Penuh

Hasil Pengujian pada perancangan alat drum penampung air otomatis berbasis Arduino dilakukan ketika rangkaian alat secara keseluruhan telah digabungkan yaitu rangkaian mekanik, elektrik dan rangkaian dalam program perangkat lunaknya. Pada tahapan simulasi pada perancangan alat ini penulis melakukan pengujian dan hasilnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

TABEL 4. HASIL PENGUJIAN ALAT

| Nilai Sensor | Kran Pompa Air | Solenoid Valve | LCD |
|--------------|----------------|----------------|------------------|
| 269 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 331 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 266 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 112 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 4 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 126 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 154 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 150 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 230 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 36 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 178 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 221 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 409 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 485 | On | Tertutup | Sudah Penuh |
| 487 | On | Tertutup | Sudah Penuh |
| 474 | On | Tertutup | Sudah Penuh |
| 394 | On | Tertutup | Sudah Penuh |
| 312 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 291 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 4 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 5 | On | Terbuka | Masih bisa diisi |
| 235 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 364 | On | Terbuka | Hampir Penuh |
| 415 | On | Tertutup | Sudah Penuh |
| 437 | On | Tertutup | Sudah Penuh |

Dari hasil pengujian yang dilakukan secara random oleh penulis sebanyak 25 kali dengan menggerakkan sensor ketinggian air sehingga mencapai nilai ketinggian air tertentu, diperoleh hasil eror pada percobaan ke-13 dan percobaan ke-17. Dari hasil pengujian alat tersebut dapat dihitung nilai eror nilai keberhasilan dari perancangan alat ini adalah:

$$\text{Nilai eror alat} = \frac{2}{25} \times 100\% = 8\%$$

$$\text{Nilai keberhasilan alat} = \frac{23}{25} \times 100\% = 92\%$$

Dari hasil keseluruhan sistem yang telah dilakukan oleh penulis dapat disimpulkan Nilai keberhasilan dalam perancangan alat ini adalah 92% sedangkan nilai erornya 8%. Pada pengujian perancangana alat ini ketika daya, sensor level air kran/ pompa air pada posisi on maka output berupa valve solenoid akan terbuka otomatis air akan mengalir.

Proses otomatisasi solenoid valve dipengaruhi oleh tinggi air pada drum penampung air yang terdeteksi oleh sensor level air. Ketika sensor level air terdeteksi pada ketinggian < 200 layar LCD akan menampilkan tanda “Masih bisa diisi”, pada ketinggian ≥ 200 layar LCD akan menampilkan tanda “Hampir penuh”, dan pada ketinggian ≥ 400 layar LCD akan menampilkan tanda “Sudah penuh”. Pada hasil percobaan daya pada posisi Off dan kran/pompa air pada posisi On alat tidak berfungsi.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perancangan pengisian drum penampung air otomatis menggunakan solenoid valve dan sensor air berbasis Arduino dapat disimpulkan :

1. Nilai keberhasilan dalam perancangan alat ini adalah 92% sedangkan nilai erornya 8%.
2. Penggunaan solenoid valve pada perancangan drum penampung air otomatis ini bekerja ketika aliran air mengalir, tampilan dilayar LCD terbaca “Masih bisa diisi” dan “hampir penuh”. Solenoid valve akan berhenti ketika drum penampung air telah mencapai batas sensor level air dan terbaca “sudah penuh” ditampilkan layar LCD.
3. Alat ini dapat membantu menampung air sesuai dengan batas pengisian air yang telah ditetapkan pada sensor level air

seederhana dan menggunakan hanya satu sensor yaitu sensor air. Pada penggunaan solenoid valve dan relay harus disambungkan dengan listrik 220V, diperlukan perancangan yang lebih baik lagi untuk menghindari terjadi arus pendek ketika air mengalir ke bagian solenoid valvenya. Untuk pengembangan penelitian dan perancangan berikutnya penulis menyarankan untuk menambahkan objek yang lainnya, berupa penambahan sensor atau alat elektronik lainnya yang telah diperbaharui teknologinya. Agar alat yang dihasilkan lebih efisien dan efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan untuk Institut Teknologi Batam serta Yayasan VITKA yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian dengan judul Perancangan Pengisian Drum Penampung Air Otomatis Menggunakan Solenoid Valve Dan Sensor Air Berbasis Arduino.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Emmanuel, O., Chinenye, A., Forolunsho, G., Richardson, O., & Peter, K. (2013). Development of an automatic fish feeder, *10*(1), 27–32.
 - [2] Hanan, S., Sunarno, & Yulianti, I. (2016). Rancang Bangun Sistem Kendali Level Permukaan Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Pembudidayaan Hidroponik Metode Floating System, *2*(1), 18–23. Retrieved from <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upj/article/download/1360/1333>
 - [3] Latuconsina, R., Laisina, L. H., & L, A. P. (2017). Pemanfaatan Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) dan Mikrokontroler Atmega 16 Untuk Efisiensi Pemakaian Air Wudhu. *JURNAL INFORMATIKA : Jurnal Pengembangan IT*, *2*(2), 18–22. Retrieved from <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/525>
 - [4] Muhammad, S. (2013). *Panduan mudah simulasi dan praktek mikrokontrolerarduino*. (T. A. Prabawati, Ed.) (1st ed.). Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
 - [5] Okhaifoh, J. E., Igbino, C. K., & Eriaganoma, K. O. (2016). Microcontroller Based Automatic Control for Water Pumping Machine with Water Level Indicators Using Ultrasonic Sensor. *Nigerian Journal of Technology*, *35*(3), 579–583. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4314/njt.v35i3.16>
 - [6] Rosa, M. S. dan. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak*.
 - [7] Sophia, S. (2018). Flood alerting system through water level meter, 1123–1128.
 - [8] Sudaryono. (2014). Metodologi Riset di Bidang TI. In *Metodologi Riset di Bidang TI* (p. 157). ANDI Yogyakarta.
 - [9] Sulistyorini, I. S., Edwin, M., & Arung, A. S. (2016). ANALISIS KUALITAS AIR PADA SUMBER MATA AIR DI KECAMATAN Quality Analisis of Springs in Karangan and Kaliorang Districts, East Kutai, *4*(1), 64–76.
 - [10] Wibowo, L., & Broto, W. (2017). Pemanfaatan mikrokontroler dalam mesin pembuat kopi, VI, 1–8.
-