

Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Menggunakan Pompa Berpenggerak Motor BLDC Berbasis Mikrokontroler

Siti Rahmah^{1*}, Hendri²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: rahmahs27@gmail.com

Abstrak

Berbagai macam peralatan dengan sistem pengoperasian secara manual semakin ditinggalkan beralih pada peralatan yang serba otomatis, sehingga peralatan otomatis lebih mendominasi dalam kehidupan manusia. Alat bantu sistem pendeteksi ketinggian air menggunakan pompa berpenggerak motor BLDC dirancang dengan operasional sederhana sehingga pengoperasiannya yang mudah dan alat ini akan mengendalikan pompa BLDC secara otomatis. Pemilihan pompa BLDC ini dikarenakan pompa BLDC yang lebih efisien dari segi perawatan dan tiak berisik jika dihidupkan. Alat ini berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa, jika air pada penampung kosong maka alat ini akan menghidupkan mesin pompa dan jika air pada wadah sudah penuh maka alat ini akan mematikan mesin pompa. Alat ini juga dapat mengisi penampung berdasarkan ketinggian air yang sesuai dengan keperluan dengan menggunakan sensor ultrasonik yang mendeteksi ketinggian air dan menggunakan relay sebagai saklar otomatis pada pompa. Hasil persentase ketinggian air yang terdeteksi akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*).

Kata kunci:

Pompa BLDC, Sensor Ultrasonik, Relay, Sensor Ultrasonik

Abstract

*Various kinds of equipment with manual operating systems are increasingly being left to switch to completely automated equipment, so automatic equipment dominates more in human life. Water level detection system aids using BLDC motor driven pumps are designed with simple operation so that the operation is easy and this tool will control the BLDC pump automatically. The selection of BLDC pumps is due to BLDC pumps being more efficient in terms of maintenance and not noisy when turned on. This tool serves to turn on and turn off the pump, if the water in the reservoir is empty then this tool will start the pump engine and if the water in the container is full then this tool will turn off the pump engine. This tool can also fill the reservoir based on the water level as needed, using an ultrasonic sensor that detects water level and uses a relay as an automatic switch on the pump. The percentage of water level detected will be displayed on the LCD (*Liquid Crystal Display*).*

Keywords:

BLDC Pump, Ultrasonic Sensor, Relay, Ultrasonic Sensor

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu unsur terpenting yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup yang ada di bumi, baik itu hewan, tumbuhan dan manusia. Di beberapa daerah, penyediaan air bersih untuk masyarakat masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan belum dapat diatasi sepenuhnya.

Beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, yaitu penelitian tentang Rancang Bangun Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Terpadu Berbasis Mikrokontroler AT89S52. Prototipe ini menggunakan resistor variabel tipe trimmer potensiometer yang dapat dipakai sebagai elemen sensor. Perubahan ketinggian air atau cairan dengan mekanisme tertentu akan memutar wiper atau trimer resistor variabel ini. Sensor ini akan dibaca oleh mikrokontroler AT89S52 yang diolah dan ditampilkan berupa ketinggian air dan kondisi air dan kondisi pompa air pada display LCD 16x2. Mikrokontroler ini juga yang mengendalikan pompa [1].

Penelitian tentang Penentuan Level Air Tangki Dengan Sistem Kendali. Mekanisme pengendalian level ketinggian air secara otomatis yaitu dengan memanfaatkan *Op-Amp* sebagai *comparator* untuk mendeteksi ketinggian air. Sistem kendali air menggunakan kabel sebagai pendeteksi (sensor). Jika air mengenai dan melewati kabel tersebut maka sistem akan menangkap adanya perubahan (penurunan air atau pengisian tangki). Perubahan inilah yang menjadi masukan pada kaki LM339 yang kemudian dibandingkan dengan nilai referensi atau tegangan referensi. Nilai referensi atau tegangan referensi yang diambil adalah keadaan saat bak berisi air. Jadi pada saat kabel tidak tersentuh oleh air maka sistem akan mengaktifkan pompa yang kemudian mengisi air kedalam tangki [2].

Penelitian sebelumnya tentang Aplikasi On/Off Pompa Air Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik. Alat ini bekerja dengan dua kondisi yaitu saat air mencapai batas atas pompa air otomatis akan mati dan sebaliknya ketika air mencapai batas bawah dari pompa air permukaan akan hidup sampai air mencapai batas atas. Data yang terbaca pada set point yang sudah ditentukan nantinya akan diolah oleh mikrokontroler Atmega16, yang akan mengkondisikan pompa saat sensor mencapai set point yang telah ditentukan [3].

Penelitian sebelumnya tentang Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno R3. Pada alat ini sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik yang akan mendeteksi keberadaan air jika sudah penuh. ATmega 328P yang nantinya akan membaca informasi dari sensor yang menandakan level air yang terbaca, sehingga relay akan bekerja on atau off sesuai level set point [4]. Penelitian tentang Perencanaan Pemilihan Pompa Dan Sistem Kontrol Kerja Pompa Untuk Penyediaan Air Bersih Rumah Tangga. Alat ini menggunakan relay sebagai pengontrol yang terhubung dengan floating switch, yang mana jika kedua pelampung akan diatur on atau off nya melalui keberadaan pelampungnya. Apabila posisi air di bawah kedua pelampung, maka kontak NO akan menutup dan kontak NC terbuka. Kemudian apabila pelampung sudah terendam saklar akan berubah setelah air dalam tangki merendahkan pelampung atas [5]. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka penulis merancang alat berupa Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Menggunakan Pompa Berpenggerak Motor BLDC Berbasis Mikrokontroler. Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno sebagai processor pengolah data analog ke digital. Serta menggunakan pompa BLDC sebagai penggerak pompa yang akan menyalurkan air pada pipa.

METODE DAN MATERI

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini digunakan beberapa rujukan antara lain sebagai berikut:

A. Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain melalui saluran dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus-menerus. Pompa yang digunakan adalah pompa motor BLDC JT600.

B. Mikrokontroler (Arduino Uno)

Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega 328, ATmega 328 merupakan papan rangkaian sistem minimum yang menggunakan IC Atmega dan bersifat open source. Untuk pemrograman menggunakan software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Dalam melakukan pemrograman Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ [6] [7] [8].

C. Sensor Jarak

Sensor jarak yang digunakan adalah sensor ultrasonik srf 04, yang mendeteksi keberadaan suatu objek. Jarak yang dapat dibaca sensor ini berkisar dari 2 cm sampai dengan 300 cm dan frekuensi burst sebesar 40kHz.

D. Relay

Relay yang digunakan adalah relay 5V. Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay mempunyai dua bagian utama yaitu coil dan kontak saklar, sehingga menggunakan arus listrik yang kecil dan dapat menghantar arus listrik yang lebih tinggi.

E. LED (Light Emitting Diode)

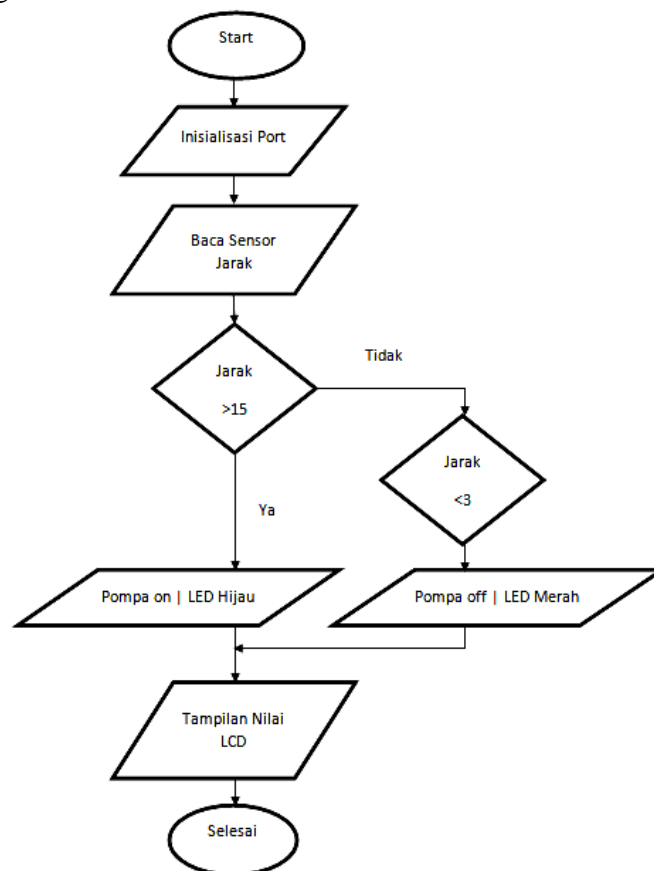
LED (Light Emitting Diode) merupakan yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. Struktur LED yang solid, berukuran kecil, masa pakai tahan lama dan tidak terpengaruh on/off pensaklaran, LED banyak digunakan sebagai display atau indikator audio atau kontrol mesin [9].

F. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) yang digunakan adalah M1632 yang digunakan untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler.

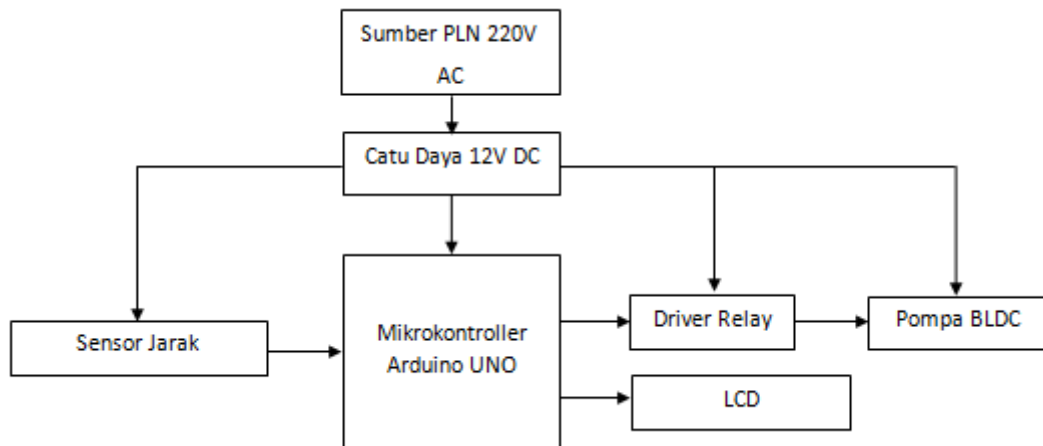
G. Flowchart dan Diagram Blok

Flowchart berfungsi sebagai acuan dalam membuat kode program yang berisi intruksi atau perintah dari program yang akan dibuat. Rancangan *flowchart* sistem dari tulisan ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Flowchart sistem kerja alat

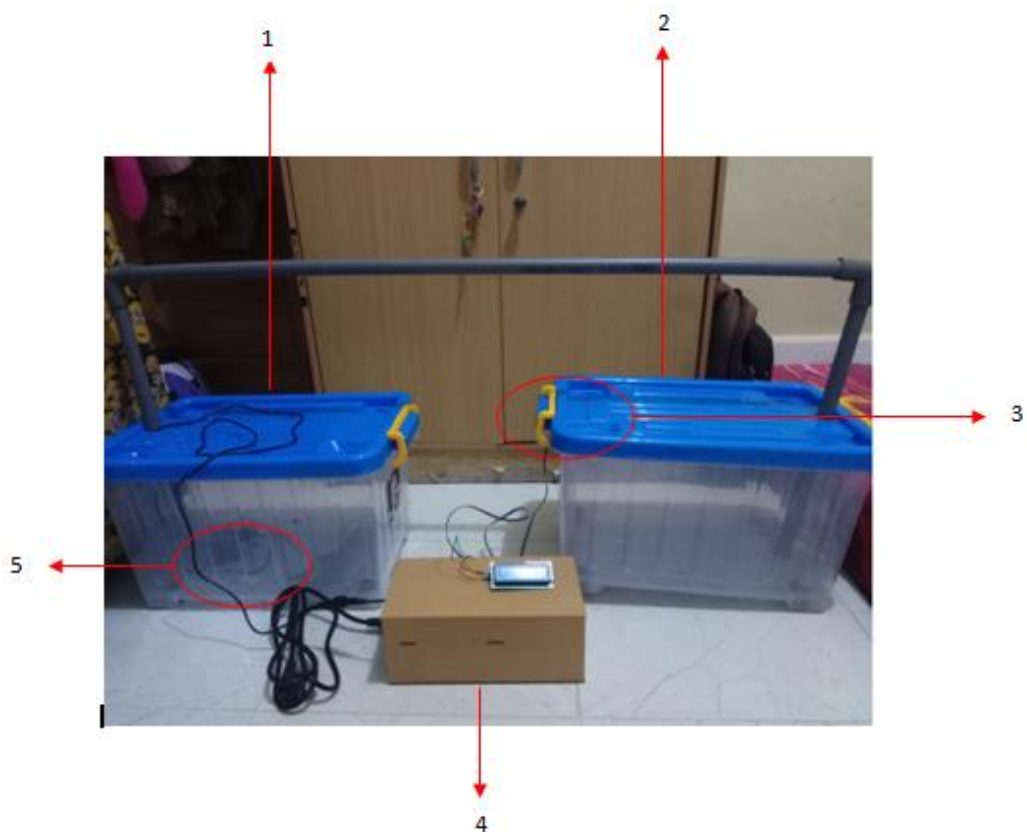
Blok diagram merupakan gambaran dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang.



Gambar 2. Blok diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

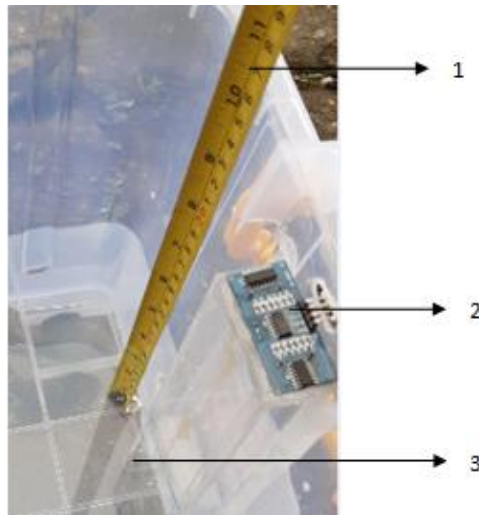
Alat atau Suatu sistem dapat dikategorikan bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaannya apabila telah teruji sesuai fungsi kerja dari peralatan tersebut. Hasil pengujian menunjukkan hasil akhir perencanaan sesuai dengan kenyataan bahwa perangkat keras yang telah dibuat bisa bekerja dengan baik dan dapat dilakukan oleh pengguna.



Gambar 3. Photo alat

Keterangan :

1. Box sumber air
2. Box penampung air
3. Sensor jarak
4. Box kontroller
5. Pompa BLDC



Gambar 4. Letak Sensor Jarak

Keterangan :

1. Mistar
2. Sensor jarak
3. Dasar penampung

Saat pompa bekerja menyalurkan air dari box sumber ke box penampung melalui pipa yang mengisi box penampung, perlahan ketinggian air ini akan naik dan dideteksi oleh sensor jarak. Pada saat sensor mendeteksi air setinggi 14 cm yang mana kondisi box sedang kosong, maka pompa akan bekerja menyalurkan air dari box sumber ke box penampung. Apabila, sensor mendeteksi air setinggi 3 cm yang mana kondisi box penampung sudah penuh, maka pompa akan berhenti bekerja sesuai perintah yang ada program, begitu seterusnya.

A. Instrumen pengujian Alat

Multimeter Digital

Multimeter yang digunakan adalah multimeter DEKKO. Multimeter ini berfungsi untuk menguji tegangan dari catu daya.

B. Pengujian dan Analisa Hardware / Catu Daya

1. Catu Daya

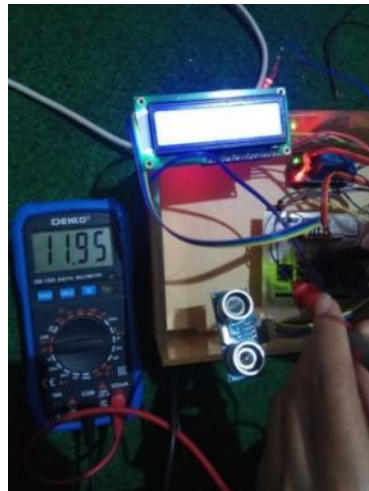
Pengukuran tegangan catu daya menggunakan multimeter digital DEKKO.

Tabel 1. Pengujian Catu Daya

Titik Pengukuran	Sumber	Tegangan
VCC dihubungkan dengan	Aktif	11.95 VDC

positif <i>multimeter</i>		
Ground dihubungkan degan negatif <i>multimeter</i>	Tidak Aktif	0 VDC

Dari pengukuran diatas dapat dikatakan bahwa ketika catu daya terhubung dengan aliran listrik maka tegangan yang dihasilkan adalah 11.95 volt. Pengujian catu daya ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan yang digunakan untuk menghitung daya yang dikonsumsi oleh masing-masing komponen yang digunakan pada tugas akhir ini.



Gambar 5. Pengujian catu daya

2. Sensor jarak

Pengujian tegangan pada sensor ini bertujuan untuk mengetahui apakah tegangan yang diberikan sebesar 5 volt dari mikrokontroler ATmega328 akan sama dengan tegangan yang diterima agar sensor dapat bekerja sesuai dengan tegangan yang direkomendasikan oleh datasheet. Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan Vcc modul sensor dengan positif sumber dan menghubungkan ground sensor dengan negatif sumber.



Gambar 6. Pengukuran tegangan sensor jarak

Dari pengukuran diatas didapatkan hasil bahwa tegangan sumber yang diberikan 5 volt sedangkan yang diterima oleh sensor adalah sebesar 4,18 volt. Tegangan kerja

yang direkomendasikan untuk sensor adalah 3 volt sampai 5 volt. Itu artinya ada error sekitar 16,4%, tapi sensor disini masih bisa digunakan karena sudah berada pada tegangan kerjanya.

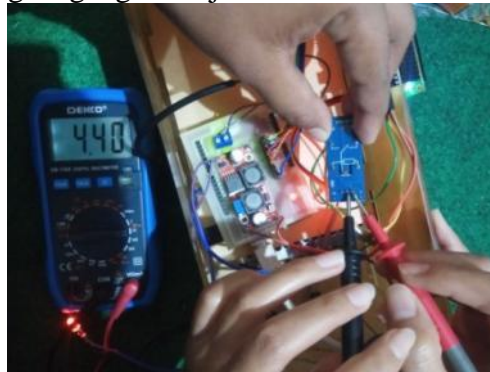
3. Pengukuran relay

Pengujian catu daya dilakukan menggunakan multimeter digital DEKKO. Tegangan yang dikeluarkan dari catu daya yaitu 5VDC.

Tabel 2. Pengujian relay

Logika Port	Hasil Pengukuran
0 (low)	0.06 V
1 (high)	4.31 V

Relay memiliki tegangan kerja 5 VDC, relay bekerja pada dua kondisi yaitu kondisi low (0) dan high (1). Pada saat kondisi logika low (0) tegangan yang terbaca pada pengukuran didapatkan tegangan sebesar 0,06 VDC yang berarti tegangan yang masuk sangatlah kecil dan sistem masih batas ideal. Sedangkan pada kondisi logika high (1), tegangan yang terbaca pada pengukuran didapatkan tegangan sebesar 4.31 VDC yang berarti sistem masih dalam batas ideal karena masih berada dalam range tegangan kerja.



Gambar 7. Pengujian tegangan relay

4. Pengujian LED

Pengujian catu daya yang dilakukan menggunakan multimeter digital DEKKO. Tegangan yang dikeluarkan dari catu daya yaitu sebesar 5 VDC.

Tabel 3. Pengujian LED

Logika Port	Hasil Pengukuran
0 (low)	0 V
1 (high)	4.31 V

Tegangan kerja LED sebesar 5 VDC yang bekerja pada dua kondisi yaitu kondisi low (0) dan high (1). Saat kondisi logika low (0) didapatkan tegangan sebesar 0 VDC yang berarti saat itu tidak ada tegangan masukan dan sistem berada pada batas ideal. Sedangkan pada kondisi high (1) didapatkan tegangan sebesar 4.31 VDC yang

berarti masih berada dalam batas ideal karena masih berada pada range tegangan kerja.

5. Pengujian LCD

Pengujian LCD menggunakan Mikrokontroler ATmega328 sebagai alat untuk memerintahkan LCD menampilkan beberapa karakter. Pada pengujian ini tegangan yang terukur adalah sebesar 4,23 VDC yang terhitung masih berada pada range tegangan kerja.

LCD juga akan menampilkan perintah berdasarkan program dari arduino, yang menampilkan persentase ketinggian air pada penampung.

```

tinggi = gape - water_level;
nilai = (tinggi /14);
float persen = nilai *100;
Serial.print("sensor depan :");
Serial.print(water_level);
Serial.print(" cm");
Serial.print("\t");
Serial.print("tinggi :");
Serial.print(tinggi);
Serial.print(" cm");
Serial.print("\t");
Serial.print("persen :");
Serial.println(nilai);

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("    ISI AIR    ");
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print(persen ,1);
lcd.print("%");

```

Gambar 10. Kode Program untuk LCD

Program diatas merupakan kode program yang digunakan untuk menampilkan hasil persentase dari ketinggian air yang ada pada penampung. Dengan karakter yang akan ditampilkan berupa “ isi air “. Cara menghitung persentase ketinggian yang ada adalah dengan cara:

$$\% \text{Ketinggian} = \frac{\text{ketinggian air yang terdeteksi}}{\text{batas bawah air}} \times 100\%$$



Gambar 11. Tampilan persentase air saat penampung kosong



Gambar 12. Tampilan persentase air saat penampung penuh

Analisa:

Alat ini menggunakan sensor jarak untuk mendeteksi ketinggian air yang di program pada ketinggian minimal 14 cm dari sensor yang menunjukkan batas bawah air lalu akan terbaca program untuk memerintahkan agar pompa bekerja karena air pada penampung terdeteksi kosong, dan ketinggian maksimal 3 cm dari dari sensor yang menunjukkan batas atas air lalu akan terbaca program untuk memerintahkan agar pompa berhenti bekerja karena penampung sudah memenuhi batas atas pendeteksian air. Jika saat sensor mendeteksi penampung kosong, LED warna merah akan hidup dan jika sudah penampung sudah penuh, LED warna hijau akan hidup. Kemudian, pada saat pompa bekerja dan menyalurkan air pada penampung LCD akan menampilkan persentase air yang ada pada penampung.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada rancangan sistem pendeteksi ketinggian air berbasis mikrokontroller, sensor ultrasonik yang digunakan dapat membaca ketinggian air saat bertambah maupun berkurang dengan baik berdasarkan konfigurasi dari relay dan pompa BLDC dan dapat dilihat dari tampilan LCD berapa persen air yang sudah tertampung pada penampung. Untuk penelitian selanjutnya disarankan sistem dapat bekerja tidak hanya dengan menggunakan LCD tetapi juga dapat digunakan dengan interface android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I Gusti Agung Putu Raka Agung. "Rancang Bangun Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Terpadu Berbasis Mikrokontroller AT89S52." *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 2011.
- [2] Andani Achmad, & A Ejah Umreani. "Penentuan Level Air Tangki Dengan Sistem Kendali." *Jurnal Ilmiah Elektrikal Enjiniring*. 2011.
- [3] Joko Susilo. "Aplikasi On/Off Pompa Air Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik." *Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Atmaluhur Pangkal Pinang*. 2015.
- [4] Imam Muklisin, Ahmad Sholehudin, Mukhlison. "Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3". *Jurnal Qua Teknika*,7(2), 55-65. 2017.
- [5] Ni Wayan Rasmini. "Perencanaan Pemilihan Pompa dan Sistem Kontrol Kerja Pompa Untuk Penyediaan Air Bersih Pada Rumah Tangga." *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 7(2), 32-37. 2017.
- [6] Abdul Kadir. "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrograman Menggunakan Arduino" Yogyakarta: Andi Publisher. 2013

-
- [7] H. Masdi, , Mariun, N., Mahmud, S., Mohamed, A., & Yusuf, S. "Design of a prototype D-STATCOM for voltage sag mitigation." In *PECon 2004. Proceedings. National Power and Energy Conference, 2004.* (pp. 61-66). IEEE. 2004.
- [8] Aswardi, Aswardi, Oriza Candra, and Zul Saputra. "Sistem Pemanas Logam dengan Induction Heater Berbasis Atmega32." *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)* 5.1.1 (2019): 151-157.
- [9] Herdiman T. Pohan. *LED (Lighting Emitting Diode)*. Jakarta: Penerbit Dian Rakyat. 2004.

Biodata Penulis

Siti Rahmah, lahir di Solok 27 September 1997. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Drs. Hendri, M.T, Ph.D lahir di Padang, 17 September 1964. Beliau memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Negeri Padang pada tahun 1989. Kemudian melanjutkan jenjang pendidikan S2 di ITB dan memperoleh gelar Master dari Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2000. Kemudian beliau kembali melanjutkan S3 untuk mendapatkan gelar Ph.D di Jurusan Teknik Elektro dan Elektronik, Fakultas Teknik University Putra Malaysia tahun 2010. Beliau juga aktif menjadi staff pengajar di Fakultas Teknik khususnya di Teknik Elektro FT UNP sampai sekarang.