

PENGENDALI LEVEL AIR TANDON OTOMATIS MENGGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIK

Taufiq¹, Aulia Padlani²

Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru
Jl. Jend. A. Yani Km 33,5 Loktabat, Banjarbaru
taufiqophye@gmail.com¹, aaudki@gmail.com²

Abstrak

Penghematan energi merupakan suatu yang sangat diperlukan saat ini, baik di lingkungan rumah tangga maupun di lingkungan yang lebih luas. Penggunaan tandon atau tangki air yang digunakan untuk menampung air dapat meminimalisir penggunaan energi listrik karena proses penggunaan pompa air hanya dalam satu waktu, dan air tetap dapat mengalir selama air di tandon masih ada walaupun listrik sedang padam.

Untuk mengetahui ketinggian atau level air di dalam tandon sangat sulit jika dilakukan secara manual sedangkan letak tandon berada di tempat yang tinggi, sehingga pada saat proses pengisian sering terjadi air yang meluap atau melewati batas ketinggian tandon, dan juga tidak adanya sistem peringatan jika air tidak masuk ke dalam tandon dalam waktu tertentu, sehingga pompa air terus menerus menyala. Dengan demikian terjadilah pemborosan energi listrik dan air yang terbuang sia-sia.

Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pengukur jarak antara air dengan sensor, kemudian dikonversi menjadi persentase level air, sehingga diketahui jumlah level air yang ada di dalam tandon. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04, dimana jarak terdekat dari sensor ini adalah dua sentimeter dan jarak terjauh adalah tiga meter. Dalam penelitian ini diteliti bagaimana efektifitas sensor ultrasonik dalam mendeteksi level air.

Kata kunci : Pengendali level air otomatis, Sensor ultrasonik, *Auto water level controller*

Abstract

Saving energy is an indispensable today, both within the household and in the wider environment. The use of water reservoir or tank used to store water can minimize energy use electric process water pumps use just one time, and the water can still flow over the water in the reservoir is still there even though electricity is being extinguished.

To determine the height or the water level in the reservoir is very difficult if done manually while the location of the reservoir is in a high place, so that when the charging process common water over flow tank or cross the line height, and also the absence of a warning system if the water does not enter into the reservoir in a certain time, so that the water pump continuously illuminated. Thus it came to pass electrical energy waste and water are wasted.

Ultrasonic sensor serves as a measure of the distance between the water with the sensor, then converted to a percentage of the water level, so that the known amount of water level in the reservoir. Ultrasonic sensors are used is HC-SR04, wherein the shortest distance from the sensor is two centimeters and the farthest distance is three meters. In this study investigated how the effectiveness of ultrasonic sensors to detect water level.

Keywords: Automatic water level controller, Ultrasonic sensors, Auto water level controller

1. Pendahuluan

Penghematan energi merupakan suatu yang sangat diperlukan saat ini, baik di lingkungan rumah tangga maupun di lingkungan yang lebih luas. Penggunaan tandon atau tangki air yang digunakan untuk menampung air dapat meminimalisir penggunaan energi listrik karena proses penggunaan pompa air hanya dalam satu waktu, dan air tetap dapat mengalir selama air di tandon masih ada walaupun listrik sedang padam. Untuk mengetahui ketinggian atau level air di dalam tandon sangat sulit jika dilakukan secara *manual* sedangkan letak tandon berada di tempat yang tinggi, sehingga pada saat proses pengisian sering terjadi air yang meluap atau melewati batas ketinggian tandon, dan juga tidak adanya sistem peringatan jika air tidak masuk ke dalam tandon dalam waktu tertentu, sehingga pompa air terus menerus menyala. Dengan demikian terjadilah pemborosan energi listrik dan air yang terbuang sia-sia.

Dalam hal ini suatu alat yang berfungsi sebagai pengendali ketinggian level air tandon sangat diperlukan untuk membantu dalam proses mengontrol level air, memberikan peringatan dan mematikan pompa air secara otomatis jika level air tidak bertambah dalam waktu tertentu, sehingga pemborosan air dan energi listrik dapat dihindari.

Jurnal penelitian Asaad Ahmed Mohammedahmed Eltaieb berjudul "Automatic Water Level Control System" menerangkan Kelangkaan air adalah salah satu masalah utama yang dihadapi kota-kota besar di dunia dan pemborosan selama transmisi telah diidentifikasi sebagai penyebab utama, ini adalah salah satu motivasi untuk penelitian ini, untuk menyebarkan teknik komputasi dalam menciptakan penghalang terhadap pemborosan agar tidak hanya memberikan lebih banyak keuntungan finansial dan penghematan energi, tetapi juga membantu lingkungan dan siklus air yang pada gilirannya memastikan bahwa kita menghemat air untuk masa depan kita. Dalam sistem kami digunakan arduino untuk mengotomatisasi proses pemompaan air dalam tangki dan memiliki kemampuan untuk mendeteksi tingkat air dalam tangki, menyalakan atau mematikan pompa sesuai dan menampilkan status pada layar LCD. Sistem juga memonitor tingkat air di tangki bah (tangki sumber). Jika tingkat di dalam tangki bah rendah, pompa tidak akan dinyalakan dan ini melindungi motor dari pengoperasian kering. Bunyi bip dihasilkan ketika tingkat dalam tangki bah rendah atau jika ada kesalahan dengan sensor.[1]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Md.Sourove Akther Momin program studi Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dengan judul "Construction of Digital Water Level Indicator and Automatic Pump Controlling System" Sistem indikator ketinggian air adalah perangkat yang menunjukkan tingkat air di tangki atau waduk. Ini banyak digunakan dalam aplikasi industri seperti boiler di pembangkit listrik tenaga nuklir dan aplikasi perumahan. Proyek ini untuk merancang indikator ketinggian air dengan sistem pengendali pompa air otomatis. sensor level air telah dibuat untuk menahan permukaan air dengan benar. Mikrokontroler merasa tertekan untuk mengendalikan keseluruhan sistem secara akurat yang mengurangi kompleksitas kontrol. Diperlukan input melalui unit sensor yang mendeteksi level air. Setelah mengambil input, output bermaksud tindakan pompa (on / off) sehubungan dengan status air saat ini dari tangki. Unit tampilan menunjukkan status pompa dan ketinggian air. Perangkat ini juga memantau keadaan tingkat air apakah stabil, meningkat atau menurun dengan kecepatan apa. Ini juga menyimpan total waktu pompa yang DILAKUKAN. Itu juga terus memantau apakah pemompaan bekerja dengan baik atau tidak. Sambil menjaga motor di atasnya mendeteksi apakah pompa motor bekerja dengan baik atau tidak setiap menit. Jika level meningkat atau menurun di setiap menit maka indikator menunjukkan pompa motor bekerja dengan baik setelah tiga menit jika level tetap stabil maka itu menunjukkan ada masalah pada motor. Dengan demikian juga memonitor kinerja kerja pompa. [2]

Pada penelitian ini penulis mencoba menerapkan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pengukur jarak antara air dengan sensor, kemudian dikonversi menjadi persentasi level air, sehingga diketahui jumlah level air yang ada di dalam tandon dan ditambah dengan sistem *alarm* dan *auto maintenance*. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04.

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mendukung dengan hampir semua sistem operasi seperti windows xp, vista, 7, mac OS dan linux. Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C. Tetapi bahasa ini sudah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi yang sederhana sehingga pemula pun bisa mempelajarinya dengan cukup mudah. Karena arduino merupakan *open source* dan *open hardware* maka perkembangannya sangat pesat dan semakin banyak juga *library* pendukung seperti *wireless joy stick ps2*, servo, motor dan lain-lain. Arduino menggunakan *software*

processing yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-install di berbagai sistem operasi seperti: LINUX, Mac OS dan Windows. *Software* IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. *Editor Program*, untuk menulis dan mengedit program bahasa *processing*. Listing program pada arduino disebut sketch.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler.

Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.[3]

Resistor merupakan sebuah komponen yang bersifat pasif, berguna untuk mengatur serta menghambat arus listrik. Besarnya nilai tahanan resistor linier ditentukan oleh warna yang tertera pada badan resistor. Kapasitor adalah komponen elektronik yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terdiri atas dua buah plat logam yang dipisahkan oleh suatu dielektrik. Dielektrik yang secara umum adalah kondisi hampa udara / vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat logam diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan berkumpul pada salah satu kaki (elektrode) logamnya dan pada saat yang sama, muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung logam yang lainnya. Muatan positif tidak dapat mengalir ke kutub negatif dan demikian pula sebaliknya karena terpisah oleh dielektrik yang non konduktif. Muatan elektrik ini "tersimpan" selama ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Transistor adalah piranti semikonduktor yang lazim digunakan di amplifier. Komponen ini juga merupakan komponen penting yang diperlukan di komputer, telepon seluler dan piranti elektronik modern. Karena responnya yang cepat dan akurasinya, transistor juga digunakan untuk menangani fungsi analog maupun digital, seperti amplifikasi, *switching*, pengaturan tegangan, modulasi sinyal dan *oscillator*. Transistor bisa dipaket dalam bentuk individu atau sebagai bagian dari sebuah *chip*. *Chip* adalah rangkaian listrik yang bisa menampung ribuan transistor dalam area yang kecil. LED atau diode pemancar cahaya adalah diode yang dioperasikan pada arah maju dan mengubah energy listrik menjadi emisi cahaya, baik cahaya tampak maupun cahaya tak tampak.[4]

Mean merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Rata-rata (*mean*) ini didapat dengan menjumlahkan data seluruh individu dalam kelompok itu, kemudian dibagi dengan jumlah individu yang ada pada kelompok tersebut. Hal ini dapat dirumuskan seperti rumus berikut:

$$Me = \frac{\sum Xi}{n}$$

Dimana: Me = mean (rata-rata)
 Σ = epsilon (baca jumlah)
 Xi = nilai X kei sampai ke n
 n = jumlah individu[9]

2. Metode Penelitian

2.1 Analisa Kebutuhan

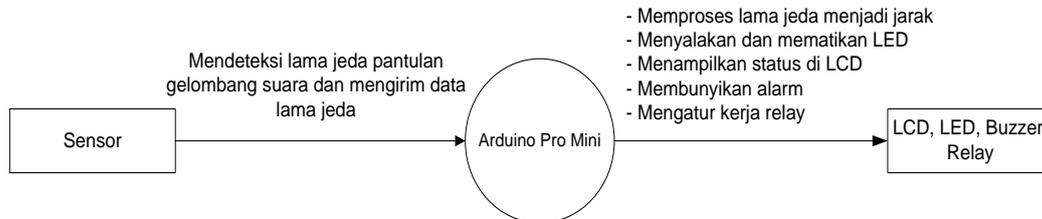
Pada penelitian ini menggunakan *microcontroller* arduino pro mini yang digabung dengan komponen-komponen elektronik yang lainnya seperti *buzzer*, resistor, trafo, transistor, relay dan lain-lain menjadi satu padasebuah PCB (*printed circuit board*), dengan penggunaan bahasa pemrograman C yang telah diadaptasi menjadi bahasa pemrograman tersendiri oleh arduino sebagai pengolah data serta sebagai pengontrol, dan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor untuk mendeteksi ketinggian air. Penelitian ini mengambil data analisis pada studi kasus di salah satu area rumah penduduk di Desa Pasar Lama Kecamatan Karang Intan.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kepustakaan, metode ini digunakan untuk mengumpulkan data-data dan rumus-rumus yang diperlukan dalam kaitannya untuk penggunaan sistem sensor serta penggunaan mikrokontroler.

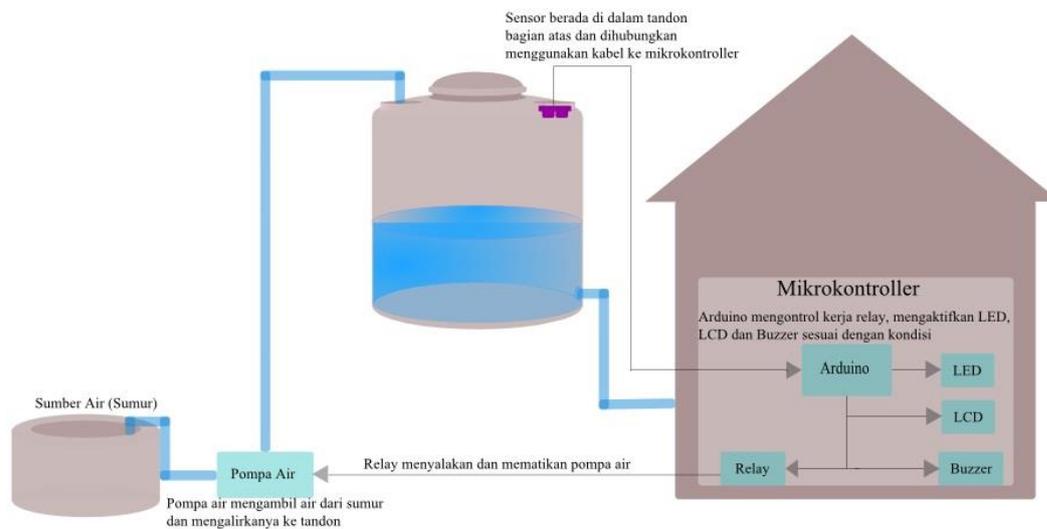
2.3 Perancangan Penelitian

Pada diagram konteks digambarkan proses umum yang terjadi di dalam sistem. Berisikan tentang hubungan antara sistem kendali mikrokontroler dan sensor dan komponen yang lainnya.



Gambar 1. Diagram Konteks Sistem

Pada gambar 1, sensor ultrasonik mendeteksi lama jeda pantulan gelombang suara terhadap permukaan air dan mengirim data lama jeda tersebut ke arduino, kemudian arduino pro mini melakukan prosesnya dan mengirimkan hasil proses tersebut ke perangkat yang dituju, seperti membunyikan buzzer, mengaktifkan relay dan yang lainnya. [7]



Gambar 2. Blok Diagram

Dari gambar 2 dapat diketahui bahwa letak sensor berada di dalam tandon bagian atas dan mikrokontroler berada di dalam rumah. Sensor dihubungkan dengan mikrokontroler menggunakan kabel, dimana panjang kabel yang digunakan pada penelitian ini adalah \pm (kurang lebih) 5 (lima) meter. Prinsip kerja sistem adalah pertama-tama sensor ultrasonik memancarkan gelombang suara ke permukaan air kemudian menerima kembali pantulan gelombang yang telah di pancarkan. Sebelum menerima gelombang pantulan terdapat jeda, dimana lama jeda tersebut yang kemudian di kirimkan ke arduino untuk diproses lebih lanjut. Setelah didapat lama jeda kemudian arduino menghitung berapa jarak antara permukaan air terhadap sensor dengan rumus: [6]

$$\text{Jarak (cm)} = (\text{lama jeda } \mu\text{second} / 29 \mu\text{second}) / 2$$

Setelah diketahui jarak antara sensor terhadap permukaan air dan level air dikonversi menjadi persen, kemudian arduino pro mini atau mikrokontroler akan menghitung berapa persen level air yang ada di dalam tandon. Jika persentasi level air sekarang kurang dari batas terendah level air, dimana batas terendah level air pada penelitian ini adalah 25% (dua puluh lima persen)

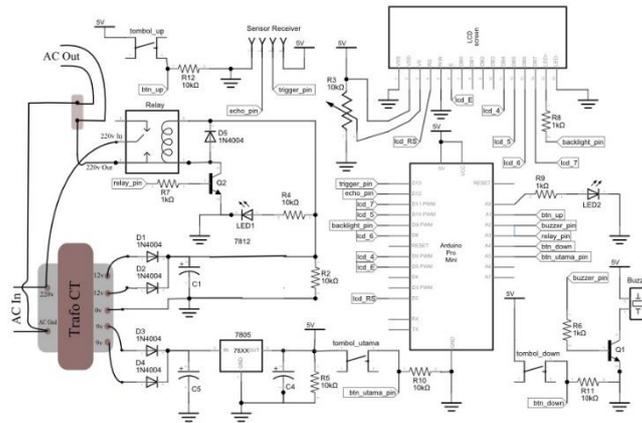
dan 50% (lima puluh persen), maka mikrokontroller akan mengaktifkan relay. Sedangkan jika level air mencapai 100% (seratus persen) maka mikrokontroller akan menonaktifkan relay.

Relay berfungsi sebagai sakelar untuk menyalakan dan mematikan mesin pompa air, dimana arus maksimal relay adalah 7A (tujuh ampere) untuk tegangan 240V (dua ratus empat puluh volt) dan 10A (sepuluh ampere) untuk tegangan 220V (dua ratus dua puluh volt).

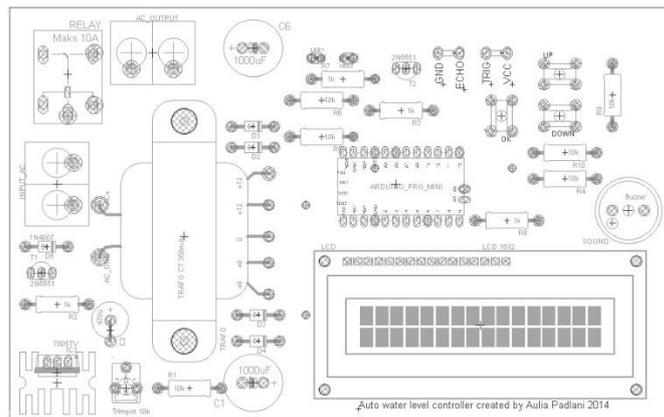
LCD digunakan untuk menampilkan status atau keadaan sistem sekarang. Jika sistem sedang mengisi tandon, makastatus di LCD akan menampilkan status sedang mengisi dan level air sekarang. Jika pada saat pengisian tandon dan air tidak masuk ke dalam tandon dalam waktu tertentu, maka status di LCD akan menampilkan pesan bahwa level air tidak naik.

Buzzer digunakan sebagai alarm jika air tidak masuk dalam tiga menit dan juga memberikan tanda seperti bunyi dua kali pada saat menyalakan pompa air dan bunyi tiga kali pada saat mematikan pompa air.

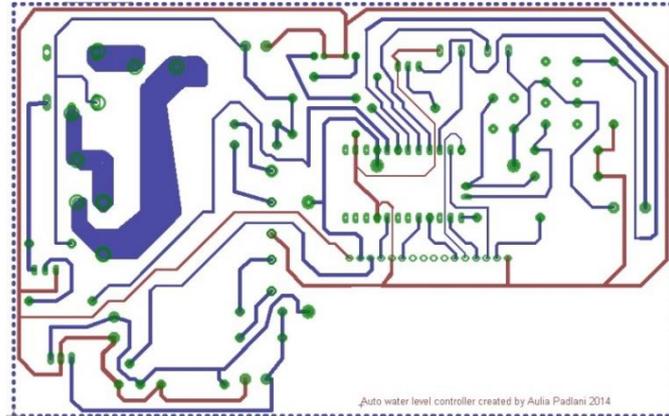
LED digunakan sebagai tanda peringatan atau pemberitahuan selain menggunakan *buzzer*. Pada saat kondisi level air tetap atau level air tidak naik dari level air sebelumnya, maka LED akan menyala berkedip-kedip. Sedangkan pada saat *maintenance* LED juga menyala, tapi tidak berkedip melainkan menyala secara terus-menerus selama waktu lama jeda *maintenance* belum berakhir. [5]



Gambar 3. Desain Skematik



Gambar 4. merupakan skema rancangan sistem secara keseluruhan.



Gambar 5. Skema Jalur BUS PCB

Gambar 5 adalah jalur bus untuk menghubungkan setiap kaki komponen dengan kaki komponen yang lainnya di PCB.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Implementasi

3.1.1 Pemasangan Sensor

3.1.1.1 Pemasangan Bagian Luar



Gambar 6. Bagian luar pemasangan sensor

Pada gambar 6 terlihat bahwa pada bagian luar tandon digunakan pipa sebagai pelindung dan bagian atas pipa berbentuk "L" dengan tujuan untuk melindungi sensor dari air hujan dan juga sebagai tempat keluarnya kabel penghubung antara sensor dengan mikrokontroler, dimana panjang kabel antara sensor dengan mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini \pm (kurang lebih) 5 (lima) meter.

3.1.1.2 Pemasangan Bagian Dalam



Gambar 7. Sensor tampak dari bawah

Pada gambar 7 sensor terlihat dari bawah, dimana terdapat kabel dari luar yang masuk ke dalam dan dipasang pada bagian PCB sensor.



Gambar 8. Sensor tampak samping sebelum level air seratus persen

Pada gambar 8 sensor dilihat dari posisi samping dimana level air masih belum penuh atau seratus persen.



Gambar 9. Sensor tampak samping pada saat level air seratus persen

Pada gambar 9 sensor dilihat dari posisi samping dan level air sudah mencapai seratus persen.

3.1.2 Pemasangan Mikrokontroler



Gambar 10. Hasil akhir pemasangan mikrokontroler

Pada gambar 10 terlihat bahwa semua komponen yang diperlukan digabung menjadi satu dalam sebuah PCB (*printed circuit board*).



Gambar 11. Menu Utama

Pada gambar 11 terdapat dua menu utama, yaitu menu cek jarak dan menu pengaturan, menu tersebut muncul jika tombol "OK" ditekan selama kurang lebih dua detik.



Gambar 12. Pengecekan jarak

Pada gambar 12 dapat dilihat status menampilkan berapa jarak antara sensor terhadap permukaan air dan juga menampilkan level air. Fungsi dari menu ini adalah digunakan untuk mengetahui jarak sensor terhadap permukaan air pada saat sensor pertama kali dipasang, karena pada saat pemasangan sensor di dalam tandon, sulit untuk mengetahui apakah posisi sensor sudah hampir rata atau tidak.

Jika pada saat pemasangan sensor terlihat bahwa ketinggian air sekitar 50 (lima puluh) persen dan pada layar menampilkan jauh lebih dari 50 (lima puluh) persen, maka kemungkinan besar posisi sensor adalah miring, untuk itu diperlukan pengaturan posisi sensor sampai posisi sensor mendekati rata.



Gambar 13. Menu tinggi tandon dan kapasitas

Pada gambar 13 terdapat menu tinggi tandon dan kapasitas tandon, menu tersebut ditampilkan jika pada menu sebelumnya yaitu menu pengaturan dipilih.



Gambar 14. Menu kapasitas dan lama jeda

Pada gambar 14 terdapat menu kapasitas dan lama jeda, menu tersebut muncul jika ditekan tombol bawah pada saat menu tinggi tandon dan kapasitas tandon.



Gambar 15. Menu lama jeda dan batas minimal

Pada gambar 15 terdapat menu lama jeda dan batas minimal, menu tersebut muncul jika ditekan tombol bawah pada saat menu kapasitas dan lama jeda.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Hasil Pengujian Sensor

Tabel 1. Pengujian sensor ultrasonik dalam mendeteksi level air

Jarak (cm)	Jarak Toleransi (cm)	Tinggi Tandon (cm)	Level Air (cm)	Ketinggian Air (cm)	Level Air (liter)	Level Air Pada LCD (%)	Level Air Sebenarnya (%)
10	10	120	120	110	595	100	92
20	10	120	110	100	541	92	83
30	10	120	100	90	487	83	75
40	10	120	90	80	433	75	67
50	10	120	80	70	379	67	58
60	10	120	70	60	324	58	50
70	10	120	60	50	270	50	42
80	10	120	50	40	216	42	33
90	10	120	40	30	162	33	25
100	10	120	30	20	108	25	17

Rumus yang digunakan dalam mencari level air (cm) adalah:

$$\text{Level air dalam sentimeter} = \text{tinggi tandon} - (\text{jarak} - \text{jarak toleransi sensor})$$

Sedangkan rumus yang digunakan dalam mengkonversi jarak sentimeter (cm) menjadi persen (%) adalah:

$$\text{Level air dalam persen} = \text{level air dalam sentimeter} / (\text{tinggi tandon} / 100)$$

Rumus dalam mencari volume air (liter) adalah:

$$V = \pi * r^2 * t \quad \dots(3.1)$$

Dimana: - $\pi = 3,14$

- r = jari-jari tandon, dimana $r = \sqrt{V/(\pi * t)} \rightarrow V$ dalam satuan sentimeter kubik (cm^3)

- t = tinggi tandon

Tabel 2. Hasil perbandingan sistem sensor ultrasonik dengan sistem bandul

	Level air / status bisa ketahui	Mudah dalam mengatur batas terendah	Sistem alarm	Auto maintenance
Sistem Sensor	Ya	Ya	Ya	Ya
Sistem Bandul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

Pada tabel 3.2 dapat dilihat bahwa sistem sensor lebih unggul jika dibandingkan dengan sistem bandul. Selain itu pada sistem sensor juga terdapat sebuah pengaturan, yang mana pengaturan tersebut terdiri dari pengaturan tinggi tandon, pengaturan kapasitas tandon dan lama jeda *maintenance*.

Tabel 3. Hasil pengujian dalam menyalakan dan mematikan mesin pompa air

Pengujian Ke-	Batas Terendah / Batas Minimal Level Air (%)	Status Level Air (%)	Status Mesin Pompa Air		Waktu Mulai	Waktu Selesai	Lama Proses (menit)	Keterangan
			Menyala	Mati				
1	50	49	Ya	-	20.58	-	-	Proses pengisian dimulai
2	50	100	-	Ya	-	21.23	25	Proses pengisian selesai
3	50	49	Ya	-	09.56	-	-	Proses pengisian dimulai
4	50	100	-	Ya	-	10.21	25	Proses pengisian selesai
5	50	49	Ya	-	11.35	-	-	Proses pengisian dimulai
6	50	100	-	Ya	-	12.02	27	Proses pengisian selesai
7	50	49	Ya	-	12.57	-	-	Proses pengisian dimulai
8	50	100	-	Ya	-	13.27	30	Proses pengisian selesai
9	50	49	Ya	-	14.38	-	-	Proses pengisian dimulai

10	50	100	-	Ya	-	15.05	27	Proses pengisian selesai
11	25	24	Ya	-	17.03	-	-	Proses pengisian dimulai
12	25	100	-	Ya	-	17.43	40	Proses pengisian selesai
13	25	24	Ya	-	18.47	-	-	Proses pengisian dimulai
14	25	100	-	Ya	-	19.26	39	Proses pengisian selesai
15	25	24	Ya	-	22.55	-	-	Proses pengisian dimulai
16	25	100	-	Ya	-	23.06	71	Proses pengisian selesai
17	25	24	Ya	-	07.44	-	-	Proses pengisian dimulai
18	25	100	-	Ya	-	08.24	40	Proses pengisian selesai
19	25	24	Ya	-	10.22	-	-	Proses pengisian dimulai
20	25	100	-	Ya	-	11.01	39	Proses pengisian selesai

Hasil uji pada tabel 3 didapat setelah sensor melakukan pengecekan jarak antara sensor terhadap permukaan air setiap 30 (tiga puluh) detik, jika level air kurang dari batas terendah level air, maka mesin pompa air menyala, sedangkan jika level air sudah mencapai 100% (seratus persen) maka mesin pompa air dimatikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan sistem sensor dalam pengendalian level air, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem sensor lebih baik jika dibandingkan dengan sistem bandul, karena terdapat beberapa kelebihan seperti sistem alarm dan *auto maintenance*.
2. Sistem sensor lebih optimal mendeteksi jarak antara sensor terhadap permukaan air jika permukaan air dalam keadaan diam (tanpa gelombang).
3. Ketinggian maksimal tandon menyesuaikan dengan jarak maksimal sensor, dan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal, maka tinggi tandon harus kurang dari jarak maksimal sensor.

Referensi

- [1] Asaad Ahmed Mohammedahmed Eltaieb, Zhang Jian Min (2015). Automatic Water Level Control System. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(12): 1505-1509
- [2] Md.Sourove Akther Momin Dkk. (2016). Construction of Digital Water Level Indicator and Automatic Pump Controlling System. *International Journal of Research*. 3(13): 967-971
- [3] Muhammad Ali Mazidi, Sarmad Naimi, Sepehr Naimi, (2013). Part of the program is taken from the book "The avr microcontroller and embedded system using assembly and c", Pearson Publishers.
- [4] Anonim, 2012, Design_and_Implementation of Mirocontroller Based Process Line Liquid Level Control and Monitoring System for Industries, <http://www.academia.edu/7305282/>
- [5] Blum, (2013). "Exploring Arduino". Indianapolis, IN: Wiley, 2013, p. 44
- [7] Janee Alam, Ahsan Habib Chowdhury, Alamgir Hossan, (2016) "A Total Automation in Water Management, Distribution and Billing", in Student Conference on Informatics, Electronics and Vision, University of Dhaka, Dhaka: 1-4
- [8] Ebere, Ejiolor Virginia, and Oladipo Onaolapo Francisca. (2013). "Microcontroller based automatic water level control system." *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering* 1(6): 1390-1396.
- [9] Reza, SM Khaled, Shah Ahsanuzzaman Md Tariq, and SM Mohsin Reza. (2010) "Microcontroller based automated water level sensing and controlling: design and implementation issue." *Proceedings of the world congress on engineering and computer science*, 1: 1-5