

RANCANG BANGUN ALAT PENGISI AIR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

^[1]Siti Sulbiyah Kurniasih, ^[2]Dedi Triyanto, ^[3]Yulrio Brianorman
^{[1][2][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963
e-mail:
^[1] sitiskurniasih@untan.ac.id, ^[2] dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,
^[3] rionorman@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan sistem kontrol volume pada sebagian alat pengisi zat cair masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem kontrol pengisian air secara otomatis. Sistem ini dibangun menggunakan Arduino Uno R3 yang disertai dengan komponen pendukung sistem seperti sensor Water Flow, Solenoid Valve, sensor Ultrasonik, pompa air, Keypad dan LCD. Sistem ini juga dilengkapi dengan aplikasi yang digunakan untuk memonitoring penggunaan air. Sensor Water Flow berfungsi untuk menghitung debit air setiap detik. Sensor ini dikalibrasi dengan memasukkan nilai konstanta sebesar 2,267. Penghitungan volume air dilakukan dengan menambahkan debit air setiap detik yang melewati sensor Water Flow. Dari hasil implementasi alat, Solenoid Valve akan tertutup jika ketinggian air lebih kecil dari 16 cm dan lebih besar dari 28 cm serta volume air yang terisi sudah sesuai pengaturan. Percobaan menghasilkan nilai error di bawah <3% untuk perbandingan data masuk dengan keluaran yang diukur dengan gelas ukur, dan <6% untuk perbandingan data masuk dengan penghitungan oleh sensor Water Flow. Nilai error ini didapat dari selisih antara volume yang diatur dengan penghitungan oleh sensor Water Flow dan air yang keluar. Hasil penghitungan volume akan tersimpan dalam memori EEPROM mikrokontroler. Volume-volume tersebut dapat ditransfer ke aplikasi, sehingga dapat dimonitoring penggunaannya.

Kata kunci: Arduino, Mikrokontroler, Water Flow, Solenoid Valve, EEPROM

1. PENDAHULUAN

Diantara sistem kontrol yang digunakan diberbagai peralatan elektronik adalah sistem otomatisasi pengisian volume zat cair. Alat pengisian zat cair ini biasanya sudah terpasang pada mesin atau alat yang digunakan untuk proses produksi. Namun terdapat beberapa mesin yang hanya berfungsi sebagai pengisi cairan saja. Diantaranya adalah mesin depot air minum pengisian galon. Mesin ini hanya berfungsi untuk mengisi air ke dalam galon, namun tidak memiliki kontrol volume. Hal ini menyebabkan tidak adanya volume yang standar, karena hanya mengandalkan indra penglihatan sebagai penakar.

Pada alat depot pengisian air galon juga tidak ditemukan sistem manajemen laporan yang sudah terkomputerisasi. Artinya pengguna tidak mengetahui berapa banyak volume air yang sudah digunakan serta tidak terdatanya jumlah penggunaan galon.

Dari berbagai masalah tersebut, diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan proses otomatisasi pengisian air sesuai dengan nilai besaran volume yang dimasukkan dan ukuran wadah yang digunakan. Sistem akan lebih baik jika didukung dengan adanya manajemen yang terkomputerisasi.

Beberapa peneliti sudah mencoba untuk merealisasikan alat pengisian air otomatis yang disertai aplikasi monitoring penggunaan volume air. Namun alat tersebut masih memiliki kekurangan yaitu tidak dapat mendeteksi ketinggian air pada wadah. Hal ini menyebabkan apabila air pada wadah sudah terisi penuh namun volume yang diatur belum sesuai dengan pengaturan, akan mengakibatkan air menjadi tumpah.

Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan alat pengisian air otomatis yang memanfaatkan sensor Ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air pada wadah. Selain itu penelitian ini juga menghasilkan sebuah aplikasi yang digunakan untuk memonitoring penggunaan volume air.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino Board

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. [1]

Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merek ATmega.



Gambar 1. Arduino Uno R3

Adapun bagian-bagian pada Arduino adalah sebagai berikut :

1. Universal Asynchronous Reseiver/ Transmitter (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial.
2. 2 KB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat dayadimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.

3. 32KB RAM Flash Memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuatdari computer dan menyimpan bootloader.
4. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk meyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan.
5. Central Processing Unit (CPU), adalah bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi
6. *Port Input* dan *Output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.

2.2 Water Flow Sensor

Water Flow sensor terdiri dari bodi katup plastik, rotor air dan sensor hall effect. Ketika air mengalir melalui rotor, maka rotor akan berputar sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir melalui rotor tersebut. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan sensor Hall Effect. [2]



Gambar 2. Water Flow Sensor

Dalam penelitian ini, sensor Water Flow digunakan untuk menghitung volume air. Volume air didapat dari penambahan debit setiap detik. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung debit air adalah

$$Q_{real} = C \times Q_{flowmater} \quad (1)$$

Dimana :

$Q_{flowmeter}$ = Hasil debit air yang dikeluarkan oleh sensor Water Flow (mL/detik)

Q_{real} = Hasil debit air melalui pengukuran dengan gelas takar (mL/detik)

C = Konstanta

2.3 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang

berfungsi untuk menggerakkan katup magnet yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. [3]



Gambar 3. Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah keran yang bekerja secara elektromekanik. Keran akan aktif bekerja apabila *input* rangkaian solenoid valve mendapat sinyal *high* yang akan mengaktifkan kerja dari katub yang terdapat pada keran elektrik. Pada penelitian ini, solenoid valve berfungsi untuk membuka dan menutup keran.

2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. [4]



Gambar 4. LCD 2x16

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD 2x16 seperti terlihat pada Gambar 2.5 adalah sebagai berikut.

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan back light.

LCD yang digunakan pada penelitian ini adalah LCD 2x16 karakter yang berfungsi sebagai penampil berupa nilai masukan pada keypad, serta volume air yang digunakan.

2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR adalah seri dari sensor jarak dengan gelombang ultrasonik, dimana

didalam sensor terdapat dua bagian yaitu *receiver* dan *transmitter* yang mempunyai fungsi sebagai penghasil dan penerima gelombang. Sensor ini biasanya dipakai untuk mengukur jarak. [5]

Sensor Ultrasonik HC-SR04 mempunyai 4 pin. Satu pin VCC sebagai pin masukan tegangan dan diimbangi pin GND untuk *grounding*, sedangkan dua pin sisanya adalah Trigger dan Echo yang akan mempengaruhi gelombang ultrasonik itu sendiri. Empat pin tersebut yaitu 1,5V supply, Trigger Pulse Output, Echo Pulse Input dan Ground. [5]



Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.6 Membrane Keypad 4x4

Keypad merupakan tombol-tombol yang tersusun dalam bentuk matriks. Tombol-tombol ini dipakai untuk menjalankan berbagai fungsi pengendalian. [6]

Pada penelitian ini, jenis keypad yang digunakan adalah Membrane Keypad 4x4 yang digunakan untuk memasukkan nilai besaran volume yang diinginkan oleh pengguna.



Gambar 6. Membrane Keypad 4x4

2.7 Pompa Air

Pompa adalah peralatan mekanis yang berfungsi untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi. Pompa air digunakan untuk menyuplai air dari penampungan ke wadah yang akan diisi air.

Dalam penelitian ini, pompa air yang digunakan adalah pompa air kolam ikan yang memiliki tekanan yang cukup besar

sehingga aliran air lancar. Penggunaan pompa air ini hanya sebagai pendukung sistem dan tidak terhubung ke dalam sistem Mikrokontroler ATmega328.



Gambar 7. Pompa Air Kolam Ikan

2.8 Visual Studio 2010 Express

Microsoft Visual Studio Express adalah kumpulan *freeware* Integrated Development Environment (IDE) yang dikembangkan oleh Microsoft yang merupakan versi ringan dari Microsoft Visual Studio. Gagasan edisi ekspres menurut Microsoft adalah untuk menyediakan efisiensi, mudah digunakan dan mudah dipelajari bagi pengguna IDE selain pengembang perangkat lunak profesional, yaitu seperti mahasiswa. Penggunaan software ini adalah untuk membuat aplikasi monitoring alat pengisi air otomatis.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari studi literatur. Sumber studi literatur berupa buku, jurnal ilmiah, serta berbagai sumber internet yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kemudian dilakukan analisa terhadap kebutuhan sistem, baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak. Dari hasil analisa tersebut, dilakukan proses perancangan sistem.

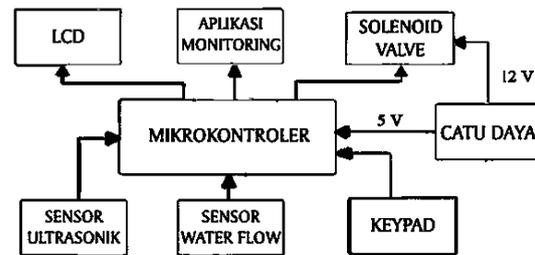
Tahap selanjutnya adalah implementasi berdasarkan perancangan. Lalu dilakukan pengintegrasian, dimana dilakukan penggabungan sistem perangkat keras maupun perangkat lunak. Kemudian dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah direalisasikan dalam bentuk nyata. Pengujian dilakukan untuk mengetahui

apakah sistem yang dirancang sudah sesuai dengan harapan. Hasil dari pengujian selanjutnya akan dianalisis.

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1 Diagram Blok dan Perancangan Sistem Perangkat Keras

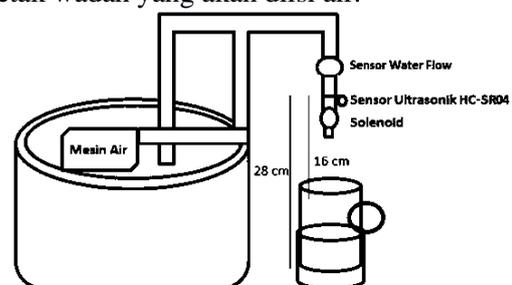
Diagram blok pada Gambar 8 menunjukkan gambaran secara umum sistem kerja alat.



Gambar 8. Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok pada Gambar 8, terdapat tiga komponen sistem, yaitu masukan, keluaran, dan pemrosesan. Adapun komponen masukan, yaitu Membrane Keypad 4X4, sensor Water Flow dan sensor Ultrasonik HC-SR04. Sedangkan LCD, Solenoid Valve, dan Aplikasi monitoring merupakan komponen keluaran sistem. Seluruh komponen tersebut terhubung dan diproses oleh Mikrokontroler ATmega328 yang telah tertanam pada Arduino Uno R3.

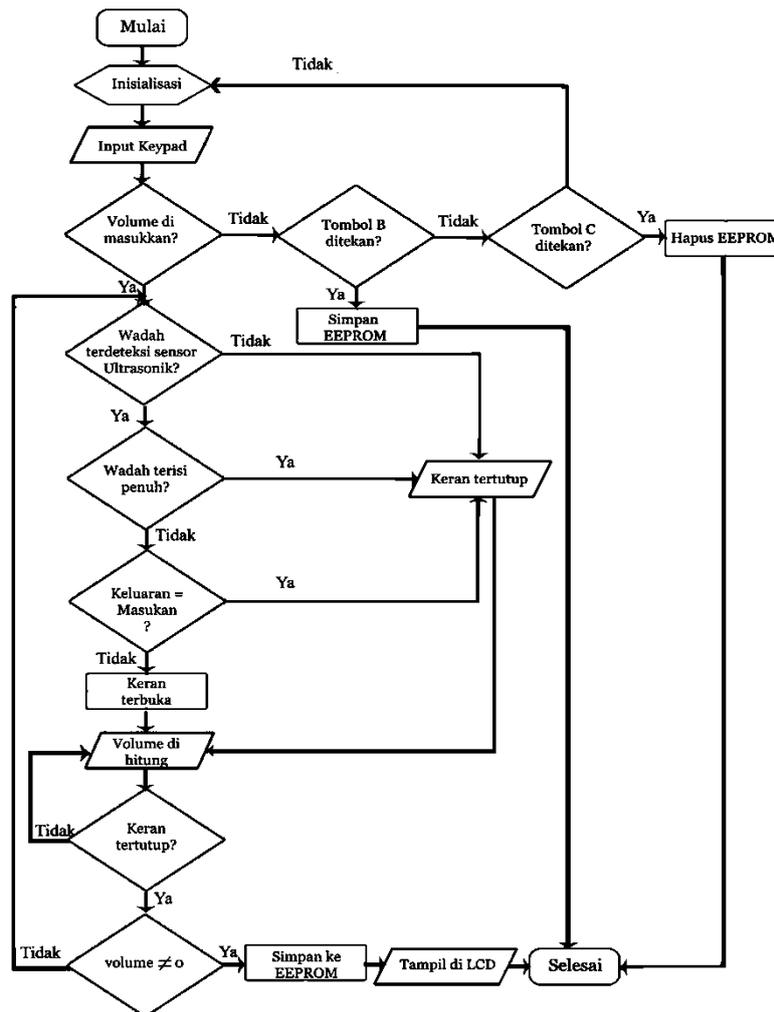
Gambar 9 menampilkan perancangan sistem alat, tata letak sensor Water Flow, sensor HC-SR04, Solenoid Valve, serta letak wadah yang akan diisi air.



Gambar 9. Model Sistem Alat Pengisian Air Otomatis

4.2 Perancangan Sistem Perangkat Lunak

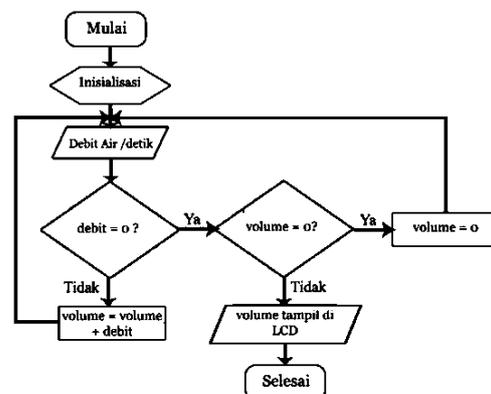
Gambar 10 merupakan diagram alir kerja alat pengisi air otomatis.



Gambar 10. Diagram Alir Sistem Alat Pengisi Air Otomatis

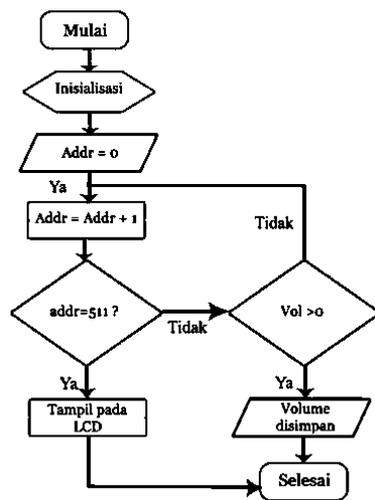
Ketika volume dimasukkan, maka sensor Ultrasonik HC-SR04 bekerja untuk mendeteksi wadah. Dasar wadah akan terdeteksi pada jarak 28 cm. Ketika telah terdeteksi keberadaan dasar wadah yang tepat berada dibawah keran, maka mikrokontroler akan memberikan sinyal kepada Solenoid Valve untuk terbuka, sehingga air bisa mengalir dari tempat penampungan. Solenoid Valve akan tertutup pada dua kondisi berbeda. Kondisi pertama terjadi ketika volume air yang keluar sudah sesuai dengan volume yang telah diatur diawal, sedangkan kondisi kedua terjadi jika ketinggian air sudah mencapai batas maksimum. Batas maksimum ketinggian air adalah 16 cm dari sensor Ultrasonik HC-SR04. Dalam keadaan terbuka, sensor Water Flow akan

menghitung debit air setiap detik. Dengan debit air inilah volume dapat dihitung dengan menambahkan debit air secara terus menerus.



Gambar 11 Diagram Alir Proses Penghitungan Volume Air

Gambar 11 merupakan diagram alir dari proses penghitungan volume air. Volume air dihitung dari penghitungan debit air secara terus menerus setiap 0,1 detik, hingga Solenoid Valve tertutup. Apabila Solenoid Valve tertutup, maka debit air juga akan bernilai 0. Jika debit bernilai 0, namun terdapat volume yang dihitung sebelumnya, maka volume tersebut akan tersimpan ke memori EEPROM. Sedangkan jika debit bernilai 0, namun tidak ada penghitungan volume sebelumnya maka volume akan bernilai 0 dan akan terjadi *looping*.



Gambar 12. Diagram Alir Penyimpanan Data ke Memori EEPROM

Gambar 12 merupakan diagram alir yang menunjukkan proses penyimpanan data ke setiap alamat memori EEPROM. Memori EEPROM yang digunakan untuk menyimpan data volume menggunakan alamat memori dimulai dari 1 sampai memori ke 511. Setiap 1 data akan disimpan pada satu alamat memori.

Data setiap memori akan dibaca terlebih dahulu mulai dari alamat memori 1 sampai alamat memori 511. Alamat memori akan terus bertambah 1 apabila belum ditemukan alamat memori yang bernilai 0. Jika telah ditemukan, maka data volume akan disimpan pada alamat memori tersebut.

4.3 Perancangan Database

Database yang digunakan pada aplikasi monitoring adalah MYSQL. Pada penelitian ini *database* yang digunakan hanya 1 buah tabel.

Tabel 1. Tabel Database MYSQL

Kolom	Tipe dan Panjang Kolom	Ekstra
No	INT (11)	Auto_Increment
Tanggal	DATE	
Tahun	YEAR (4)	
Bulan	INT (2)	
Volume	INT (6)	
Jumlah	INT (10)	

5. PENGUJIAN

5.1 Pengujian Perangkat Keras

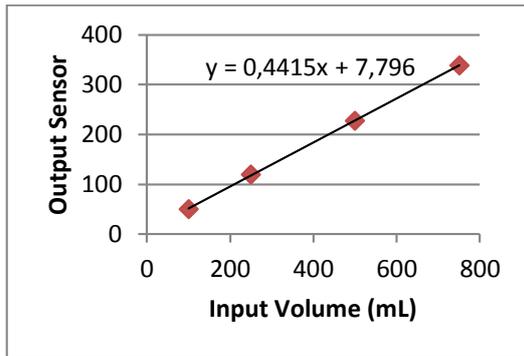
Gambar 13 merupakan implementasi dari hasil perancangan sistem perangkat keras alat pengisi air otomatis.



Gambar 13. Implementasi Perancangan Perangkat Keras

Sebelum melakukan pengujian terhadap sistem, terlebih dahulu dilakukan percobaan untuk mendapatkan nilai konstanta yang digunakan untuk menghitung volume air. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung konstanta dapat dilihat pada persamaan (1).

Untuk mendapatkan pulsa frekuensi dan debit air, maka dilakukan pengukuran volume air selama 10 detik. Volume air diukur secara manual dengan gelas ukur. Sedangkan pulsa frekuensi dapat ditampilkan pada Serial Monitor Arduino.



Gambar 14 Hubungan Volume Air Terhadap Sensor Water Flow

Grafik pada Gambar 14 menampilkan hubungan antara volume air yang di atur dengan hasil keluaran oleh sensor Water Flow. Berdasarkan persamaan yang didapat pada grafik Gambar 14, dapat dihitung nilai konstantanya yaitu sebesar 2,267.

Setelah mendapatkan nilai konstanta, pengujian alat dilakukan dengan mengatur jumlah volume masukan.

Tabel 2 Hasil Pengujian Alat

Volume Masukan (mL)	Pengukuran Manual (mL)	Selisih Pengukuran Manual	Pengukuran Alat (mL)	Selisih Pengukuran Alat
250	300	50	308	58
250	270	20	278	28
250	299	49	300	50
250	300	50	308	58
250	280	30	281	31
500	530	30	560	60
500	550	50	562	62
500	520	20	537	37
500	540	40	546	46
500	540	40	541	41
750	775	25	775	25
750	800	50	775	25
750	790	40	793	43
750	780	30	891	41
750	810	60	809	59
Rata-Rata (RMS)		37,71	Rata-Rata	46,08

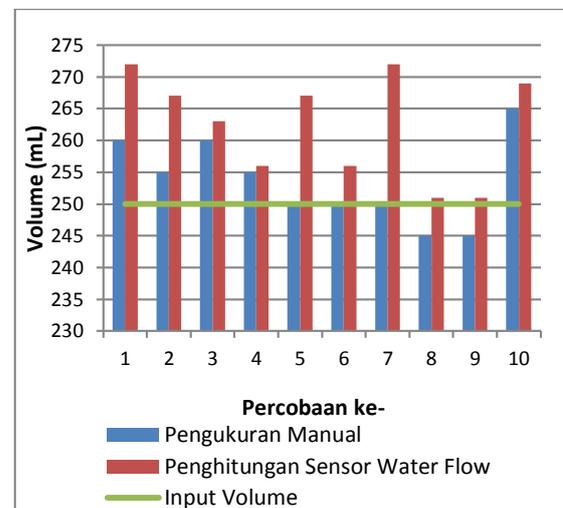
Dari data pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa adanya perbedaan signifikan antara volume masukan dengan keluaran. Perbedaan ini disebabkan adanya *delay* pada alat. Rata-rata penghitungan volume dengan sensor Water Flow lebih

besar dengan air yang keluar. Perbedaan ini dikarenakan ketika Solenoid Valve tertutup dan air akan berhenti keluar, namun rotor pada sensor Water Flow masih berputar sedikit, sehingga volumenya masih terhitung. Perbedaan volume masukan dan keluaran pada data Tabel 3 dapat dikatakan konstan. Jika dirata-ratakan, maka selisihnya adalah sebesar 40 mL. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keluaran volume yang lebih tepat, maka volume masukan pada sistem akan dikurangi 40.

Selanjutnya pengujian alat dilakukan dengan cara membandingkan volume masukan (diatur dengan Keypad) dengan volume yang keluar (diukur dengan gelas ukur).

1. Ukuran akurasi 250 mL

Hasil uji coba untuk akurasi sebesar 250 mL dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 14.

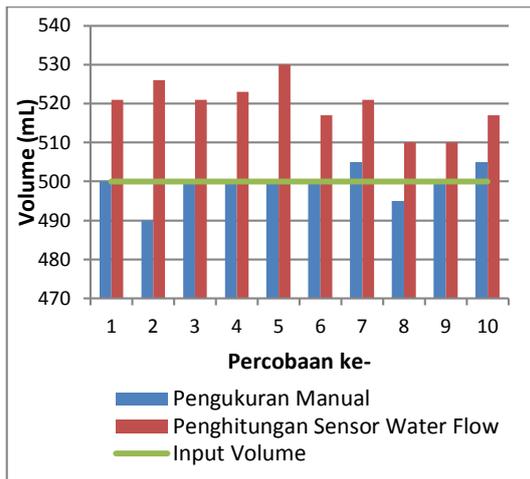


Gambar 15. Grafik Nilai Error Untuk Akurasi 250 mL

Berdasarkan data pada grafik Gambar 15 dapat dihitung nilai *error*-nya yaitu sebesar 2,9% (garis hijau) untuk pengukuran secara manual dan 5,87% (garis ungu) untuk pengukuran oleh sensor Water Flow.

2. Ukuran akurasi 500 ml

Hasil uji coba untuk akurasi sebesar 500 mL dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 16.

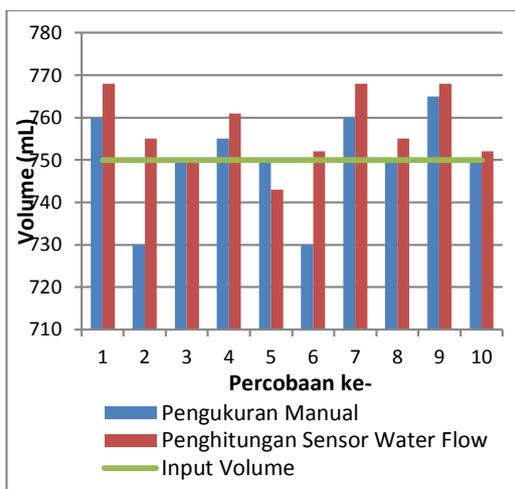


Gambar 16. Grafik Nilai Error Untuk Akurasi 500 mL

Berdasarkan data pada grafik Gambar 16 dapat dihitung nilai *error*-nya yaitu sebesar 0,84% (garis hijau) untuk pengukuran secara manual dan 4,1% (garis ungu) untuk penghitungan oleh sensor Water Flow.

3. Ukuran akurasi 750 ml

Hasil uji coba untuk akurasi sebesar 750 mL dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Nilai Error Untuk Akurasi 750 mL

Berdasarkan data pada grafik Gambar 17 dapat dihitung nilai *error*-nya yaitu sebesar 1,49% (garis hijau) untuk pengukuran secara manual dan 1,46%

(garis ungu) untuk penghitungan oleh sensor Water Flow.

Berdasarkan data-data pada grafik untuk ukuran akurasi 250 ml, 500 mL, dan 750 mL menghasilkan nilai *error* yang kecil yaitu <3% untuk perbandingan data masuk dengan keluaran yang diukur dengan gelas ukur, dan <6% untuk perbandingan data masuk dengan penghitungan oleh sensor Water Flow. Adapun nilai *error* ini terjadi karena beberapa faktor, diantaranya :

- *Delay* pada alat
- Rotor air yang terdapat pada sensor Water Flow masih berputar sebentar walaupun Solenoid Valve sudah tertutup.
- Pengamatan yang dilihat dengan mata belum tentu dapat menentukan volume secara tepat.

4. Ukuran Akurasi 1000 mL

Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan nilai volume melalui Membrane Keypad 4x4 dengan akurasi 1000 mL. Namun volume air dipastikan tidak dapat mencapai 1000 mL dikarenakan jarak sensor Ultrasonik HC-SR04 sudah dibawah 16 cm terhadap ketinggian air. Hal ini menyebabkan air yang terisi pada wadah tidak akan mencapai 1000 mL.

Tabel 3 Pengukuran akurasi 1000 mL

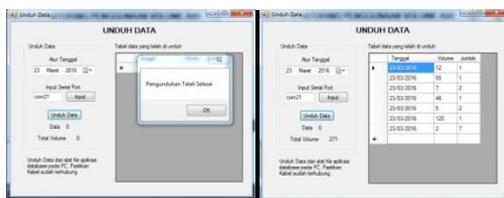
Volume Masukan	Volume Pengukuran Manual	Keterangan	Volume Pengukuran Alat	Keterangan
1000	820	Tepat	839	Tepat
1000	875	Tepat	893	Tepat
1000	870	Tepat	922	Tepat
1000	840	Tepat	863	Tepat
1000	880	Tepat	888	Tepat

Berdasarkan data Tabel 3, perbedaan volume disetiap data terjadi dikarenakan kondisi sensor HC-SR04 saat membaca ketinggian air yang tidak tepat. Dalam waktu 0,1 detik dapat berubah ketinggiannya apakah lebih dari 16 cm atau kurang dari 16 cm. Perbedaan ketinggian ini juga dikarenakan kondisi air pada wadah yang bergelombang. Dampak dari hal ini

adalah Solenoid Valve akan berubah dari kondisi terbuka menjadi tertutup atau sebaliknya dalam waktu sepersekian detik. Hal tersebut mengakibatkan penghitungan volume oleh sensor Water Flow jumlahnya akan lebih besar.

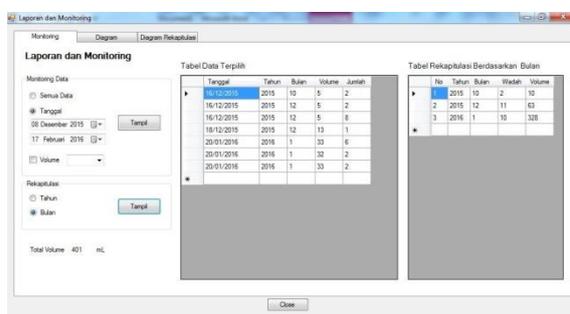
5.2 Pengujian Alat dengan Aplikasi

Proses pengunduhan data dilakukan dengan memasukkan *serial port* yang menghubungkan Arduino dengan PC. Kemudian memilih tombol Unduh. Selanjutnya harus dipastikan bahwa menu yang dipilih pada alat adalah menu *Save Data*. Data yang telah selesai diunduh akan tersimpan ke *database* MYSQL. Gambar 18 merupakan tampilan form dari data yang telah berhasil diunduh dari Arduino ke aplikasi.



Gambar 18. Tampilan Data Terunduh Pada Form Unduh Data

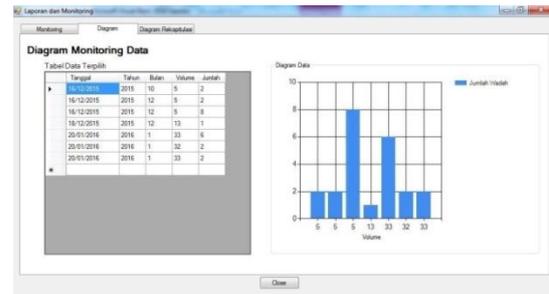
Gambar 19 merupakan tampilan Form Laporan dan Monitoring yang menampilkan data sesuai dengan pengaturan yang diinginkan pengguna.



Gambar 19 Tampilan Data Tabel Pada Form Laporan Dan Monitoring

Data yang tampil pada Tabel Data Terpilih adalah data yang terpilih berdasarkan tanggal atau volume yang diinginkan. Sedangkan Tabel Rekapitulasi Data menampilkan data yang telah direkap

dari data terpilih berdasarkan tahun atau bulan.



Gambar 20. Tampilan Data Dalam Diagram Pada Form Laporan dan Monitoring

Gambar 20 merupakan tampilan Form Laporan dan Monitoring yang menampilkan data yang telah diatur oleh pengguna dalam bentuk diagram batang. Diagram batang yang ditampilkan berdasarkan data dari tabel, baik Tabel Data Terpilih maupun Tabel Rekapitulasi.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah melalui proses perancangan dan implementasi sistem serta uji coba yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Rancang bangun alat pengisi air ini dapat membuka dan menutup keran (Solenoid Valve) secara otomatis dengan masukan dari sensor Ultrasonik HC-SR04 yang dapat mendeteksi keberadaan wadah dan ketinggian air pada wadah.
2. Besarnya nilai konstanta yang dapat digunakan untuk kalibrasi sensor Water Flow adalah 2,267. Nilai konstanta ini digunakan untuk menghitung debit air setiap detik.
3. Dari hasil percobaan, sensor Water Flow dapat menghitung volume air yang digunakan dengan rata-rata nilai error yang dihasilkan di bawah yaitu <3% untuk perbandingan data masuk dengan keluaran yang diukur dengan gelas ukur, dan <6% untuk perbandingan data masuk dengan penghitungan oleh sensor Water Flow.
4. Arduino Uno R3 dapat terintegrasi dengan aplikasi monitoring

penggunaan air yang dilakukan dengan cara menghubungkan komunikasi serial sehingga dapat melakukan pengiriman data. Data-data tersebut dapat ditampilkan pada aplikasi dalam bentuk tabel dan diagram.

6.2 Saran

Saran untuk perbaikan dan pengembangan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan antara penghitungan volume secara manual dengan menggunakan sensor WaterFlow. Penghitungan secara manual dilakukan dengan mengalikan debit dan waktu dalam satuan detik.
2. Aplikasi dapat ditambahkan fasilitas berupa laporan yang dapat disimpan dalam bentuk *file* Word atau PDF, sehingga bisa dicetak laporannya dalam bentuk *hardcopy*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oktarifar, Ferry. 2014. Prototype Pengendali Otomatis Pada Water Service Truck Berbasis Matlab Di PT Gapura Angkasa. Skripsi.
- [2] Triady, Rocky.2015. Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter Pada Gedung Bertingkat.Jurnal.Universitas Tanjungpura.
- [3] Subandi. 2014. Sistem Aplikasi Kran Otomatis Untuk Penghematan Air Berbasis Mikrokontrol Atmega 16. Jurnal. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [4] Simangunsong,Harmoko.2012. Aplikasi Water Flow Sensor G1/2 Sebagai Pengendali Volume Air Secara Otomatis Pada Tangki Berbasis Mikrokontroler AT-MEGA8535. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- [5] Fakhrunnisa. 2015. Perancangan Alat Ukur Ketinggian Air Menggunakan Sensor HCRS Berbasis Mikrokontroler
- [6] Andrianto, Heri. 2013. Pemograman Mikrokontroler AVR ATMega16 Menggunakan Bahasa C. Bandung : Informatika