

SISTEM OTOMASI PENGISIAN DAN PENGHITUNGAN JUMLAH GALON PADA DEPOT AIR ISI ULANG BERBASIS MIKROKONTROLLER ATmega8535

Mahdi Wahab Bintoro, Wildian

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: mahdi.wahab21@gmail.com

ABSTRAK

Telah dibuat sistem otomasi pengisian dan penghitungan jumlah galon pada depot air minum isi ulang berbasis mikrokontroler ATmega8535. Sistem kontrol ini akan bekerja saat ada galon berada di bawah keran pengisian dan secara otomatis akan berhenti melakukan pengisian saat air sudah penuh. Sistem kontrol ini juga dapat menghitung banyaknya pengisian yang telah dilakukan perharinya dan ditampilkan pada LCD. Keberadaan tempat air minum isi ulang akan dideteksi oleh sensor adjustable infrared (E18-D80NK) dan sensor water flow (YF-S201) sebagai pengatur level volume air selama pengisian. Sensor adjustable infrared memiliki jarak deteksi 3 – 80 cm. Sensor water flow mengeluarkan pulsa digital yang sebanding dengan volume air yang melewatinya. Jumlah pulsa digital untuk 1 liter air sebanyak 484. Sensor water flow akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk mematikan keran elektrik saat volume air yang telah ditentukan tercapai. Pengaturan volume air dilakukan didalam program berdasarkan data karakterisasi sensor water flow. Relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan keran elektrik.

Kata Kunci: Adjustable infrared, water flow, mikrokontroler ATmega8535, keran elektrik, relay.

ABSTRACT

The automation system in filling and calculating the amount of bottle in drinking water refill depot has been designed based microcontroller ATmega8535. This control system will work when there is a place refill drinking water under the filling valve and will automatically stop charging when the water is full. The control system will also calculate the amount of charge that has been done per day as shown in LCD. The existence of drinking water refill is detected by an adjustable infrared sensor (E18 - D80NK) and the water flow sensor (YF - S201) to adjust of the water volume level during charging. Adjustable infrared sensor has a detection distance of 3-80 cm. Water flow sensor emits digital pulses proportional to the volume of water passing through it. The number of digital pulses for 1 liter of water as much as 484. Water flow sensor will send a signal to the microcontroller to turn off the tap when electrically predetermined volume of water is reached. The setting of the volume of water have been done in the program based on water flow sensor characterization data. Relay is used to turn on and turn off the electric valve.

Keywords : Adjustable infrared, water flow, ATmega8535 microcontroller, electric valve, relay

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan vital bagi manusia karena sekitar 70% tubuh manusia terdiri dari air. Kebutuhan tubuh terhadap air ini dipenuhi melalui asupan dari air minum dan makanan. Kebutuhan air minum setiap orang bervariasi, tergantung pada berat badan dan aktivitasnya. Berdasarkan pedoman umum gizi seimbang yang dikeluarkan oleh Depkes, masyarakat dianjurkan mengkonsumsi air minum minimal 2 liter (setara dengan 8 gelas) sehari untuk memenuhi kebutuhan cairan tubuh dan menjaga kesehatan (Bekti, 2009).

Air minum di perkotaan umumnya dipasok oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Sebagian warga ada juga yang memperoleh air minum dari sumur bor. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan industri, kebutuhan masyarakat terhadap air minum juga semakin meningkat. Hal ini sulit terpenuhi bila mengandalkan pasokan dari PDAM saja. Pencemaran air tanah oleh bakteri dan zat-zat berbahaya dari limbah industri, serta gaya hidup masyarakat kota yang serba praktis mendorong munculnya depot-depot air minum isi ulang. Air minum yang dikemas dalam galon ini kini makin banyak diminati karena lebih praktis, murah, dan telah disterilisasi sehingga dapat diminum langsung tanpa harus dimasak lagi (Permenkes RI, 2010).

Proses sterilisasi di depot pengisian-ulang air minum umumnya telah dilakukan dengan menggunakan peralatan yang relatif modern (*filtration, ultraviolet, dan ozone generator*), namun proses pengisian air ke dalam galon masih dilakukan secara manual (masih menggunakan tenaga manusia). Pengoperasian secara manual menyebabkan operator harus memperhatikan level permukaan air di dalam galon secara seksama selama proses pengisian. Kelalaian dalam pemantauan proses pengisian ini dapat menyebabkan air luber/melimpah dari galon karena tombol terlambat ditekan, atau galon tidak terisi penuh karena tombol terlalu cepat ditekan.

Di depot-depot yang menggunakan bahan baku air dari mata air, jumlah galon yang berisi air minum sudah dapat diperkirakan berdasarkan jumlah volume air yang dibeli dari lokasi sumber mata air tersebut. Lain halnya dengan depot-depot yang menggunakan bahan baku air tanah (air sumur dengan standar kualitas air yang diperbolehkan) di mana jumlah volume air yang terkandung di dalam tanah (sumur) tidak diketahui secara pasti. Pencatatan jumlah galon yang telah diisi air minum di depot yang menggunakan bahan baku air tanah dan air dari mata air selama ini dilakukan secara manual pada buku catatan. Cara ini sangat rawan terhadap kemungkinan penyimpangan/kecurangan pelaporan hasil penjualan yang dilakukan oleh karyawan/operator.

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba membuat sistem kran otomatis yang dapat mengisi wadah (gelas atau botol) berdasarkan waktu yang di-set pada program yang ditanamkan pada mikrokontroler (Surnata, 2008; Rangga, 2009; Muchlis, 2010). Kelemahan sistem pengisian zat cair berdasarkan setting waktu ini adalah volume zat cair yang diisikan sudah tertentu, untuk volume yang berbeda maka setting waktunya harus diubah/disesuaikan, selain itu debit air yang keluar harus konstan. Jika debit air berkurang maka saat waktu pengisian berhenti, air tidak terisi dengan penuh. Prinsip pengisian dengan menggunakan timer tidak bisa diterapkan pada depot air minum isi ulang yang pada umumnya memiliki dua kran pengisian, sehingga debit air akan berubah-ubah saat salah satu kran terbuka atau kedua kran terbuka.

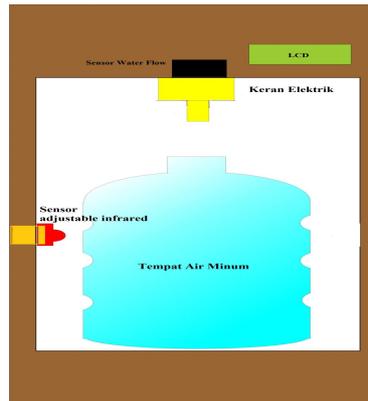
II. METODE

Sistem otomasi pengisian dan penghitungan jumlah galon pada depot air isi ulang ini dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 terdiri atas 2 bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian minimum mikrokontroler, rangkaian catudaya, rangkaian *backup* catudaya, rangkaian sensor, dan rangkaian *relay*. Sementara perancangan perangkat lunak (*software*) menggunakan bahasa BASCOM-AVR.



Gambar 1 Diagram blok sistem depot otomatis

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem depot otomatis. Pada Gambar 1 tersebut adalah alur proses sistem otomasi pengisian dan penghitungan jumlah galon pada depot air isi ulang bekerja, mulai pendeteksian galon (kemasan air isi ulang) dideteksi oleh sensor *adjustable infrared* sampai menghidupkan keran elektrik dan menghitung jumlah pengisian yang telah dilakukan secara otomatis. Sensor *adjustable infrared* berfungsi sebagai detektor galon yang akan memberikan logika *high* atau *low* dan akan diproses oleh mikrokontroler yang kemudian akan digunakan untuk menghidupkan keran elektrik, sensor *water flow* akan mematikan keran elektrik setelah galon terisi penuh dan akan menampilkan jumlah galon yang telah diisi pada LCD. Skema umum mekanik sistem otomasi pengisian dan penghitungan jumlah galon pada depot air isi ulang ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema umum sistem otomasi depot air isi ulang

Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan kerja yaitu studi literatur, persiapan alat dan komponen, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, karakterisasi sensor *adjustable infrared* dan sensor *water flow*, pengujian counter penghitung jumlah galon, perakitan rangkaian pada PCB dan pengujian akhir alat.

2.1 Perancangan Sistem Perangkat keras

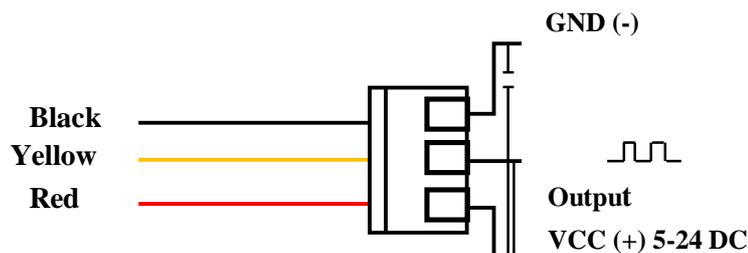
Perancangan perangkat keras terdiri dari bagian catudaya, sistem sensor, rangkaian minimum mikrokontroler, dan rangkaian *relay*. Sistem otomasi pengisian dan penghitungan jumlah galon pada depot air isi ulang berbasis mikrokontroler ATmega8535 ini dibuat dengan menggunakan sistem perangkat keras terdiri dari rangkaian sistem sensor, rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535, dan perancangan sistem *relay*.

2.1.1 Rangkaian Sistem Sensor

Sistem sensor yang digunakan adalah sensor *adjustable infrared* untuk mendeteksi adanya galon dan juga sebagai *counter* untuk menghitung jumlah galon yang telah diisi dan sensor *water flow* untuk mendeteksi volume air yang telah diisi. Kedua sensor tersebut sudah dalam bentuk modul sensor sehingga rangkaianannya dihubungkan langsung ke mikrokontroler, skema port sensor *adjustable infrared* tersebut dapat dilihat Gambar 3, sedangkan untuk skema port sensor *water flow* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3 Skema sensor *adjustable infrared*



Gambar 4 Skema sensor *water flow*

2.1.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535

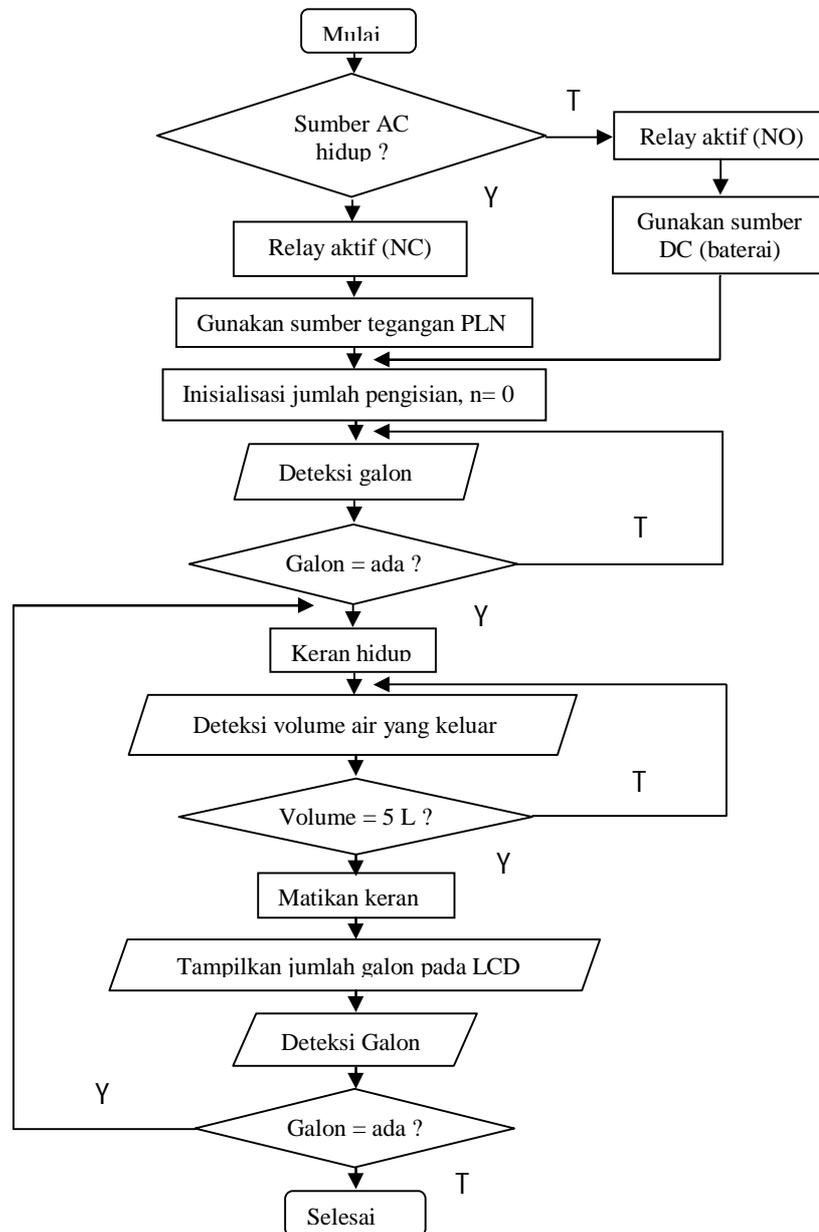
Komponen yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian mikrokontroler adalah satu buah IC Mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat pengolah data dan pengendali rangkaian secara keseluruhan, dua kapasitor 22 pF dan satu kristal 12 MHz, satu buah catudaya 5 V sebagai sumber tegangan DC untuk mengaktifkan IC mikrokontroler sebagai tempat menyimpan program.

2.1.3 Perancangan Sistem Relay

Untuk mengatur hidup mati keran digunakan dua buah relay elektromagnet 12V dc. Relay pertama digunakan untuk menghidupkan keran dimana posisi relay pertama dipasang *normally open (NO)*, sedangkan relay kedua dipasang *normally closed (NC)*.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Bahasa pemrograman menggunakan bahasa BASCOM-AVR yang merupakan bahasa pemrograman BASIC yang hasilnya dapat diubah menjadi format *.hex. Diagram alir dari program yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram alir program

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pengujian Rangkaian Catudaya

Sistem otomatisasi yang dirancang dalam penelitian ini memerlukan 3 catudaya, yaitu catudaya 5 V, catudaya 12 V dan catu daya cadangan (*backup*). Untuk itu digunakan transformator *step-down* 1 A yang akan menurunkan tegangan 220 V ac (*alternating current*), dari PLN menjadi tegangan 12 V ac. Tegangan yang dihasilkan oleh transformator tersebut masih berupa tegangan ac. Untuk mengubahnya menjadi tegangan dc (*direct current*) digunakan rangkaian penyearah tegangan berupa rangkaian dioda tipe penyearah jembatan (*bridge rectifier*), IC regulator LM7805 untuk keluarannya berupa tegangan dc sebesar 5 V, dan IC regulator LM7812 untuk menghasilkan tegangan dc 12 V. Sedangkan untuk catudaya cadangan menggunakan sumber baterai 9 V dan diturunkan menjadi 5 V dengan menggunakan IC regulator LM7805.

3.2 Karakterisasi Sensor *Adjustable Infrared*

Karakterisasi sensor *adjustable infrared* ini meliputi pengujian jarak pendeteksian sensor dan pengukuran tegangan keluaran sensor. Pada tahap pengujian jarak dilakukan untuk mengetahui jarak minimal dan maksimal yang dapat dideteksi oleh sensor dengan menghubungkan sensor dengan catudaya 5 V.

Pada sensor terdapat lampu indikator yang akan menyala saat ada penghalang didepannya dalam jangkauan deteksinya dan *multitune* yang digunakan untuk mengatur jarak deteksi sensor. Pada pengujian ini didapatkan beberapa data, yang mana jika dilihat dari kondisi lampu indikator yang menyala saat benda/penghalang berada pada jarak 3 cm sampai dengan 80 cm saja. Sedangkan pada jarak 1 – 2 cm lampu indikator mati, begitu pula untuk jarak lebih dari 80 cm lampu indikator mati. Maka dapat dikatakan pada pengujian ini, didapatkan data minimal dan maksimal, sehingga bisa ditarik kesimpulan jarak minimal yang bisa dideteksi oleh sensor adalah 3 cm dan jarak maksimal adalah 80 cm.

Pengujian kedua yaitu pengukuran tegangan keluaran sensor terhadap jarak. Pengujian tegangan keluaran dari sensor *adjustable infrared* ini juga diperlukan, agar bisa dihubungkan dengan mikrokontroler. Dari hasil pembacaan nilai tegangan keluaran pada multimeter, didapatkan nilai tegangan keluaran sensor saat tidak terhalang yaitu 4,89 V dan saat terhalang yaitu sebesar 0,05 V, Data hasil pegujian tegangan keluaran sensor terhadap jarak saat tidak ada penghalang maupun saat ada penghalang selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian tegangan keluaran sensor *adjustable infrared* terhadap jarak

Jarak (cm)	Tegangan Keluaran (V)	
	Tidak Ada Penghalang	Ada Penghalang
5	4,89	0,05
10	4,89	0,05
15	4,89	0,05
20	4,87	0,04
25	4,87	0,04
30	4,89	0,05
35	4,89	0,05
40	4,89	0,05
45	4,89	0,05
50	4,89	0,04
55	4,88	0,04
60	4,89	0,05
65	4,88	0,05
70	4,89	0,05
75	4,89	0,05
80	4,89	0,05

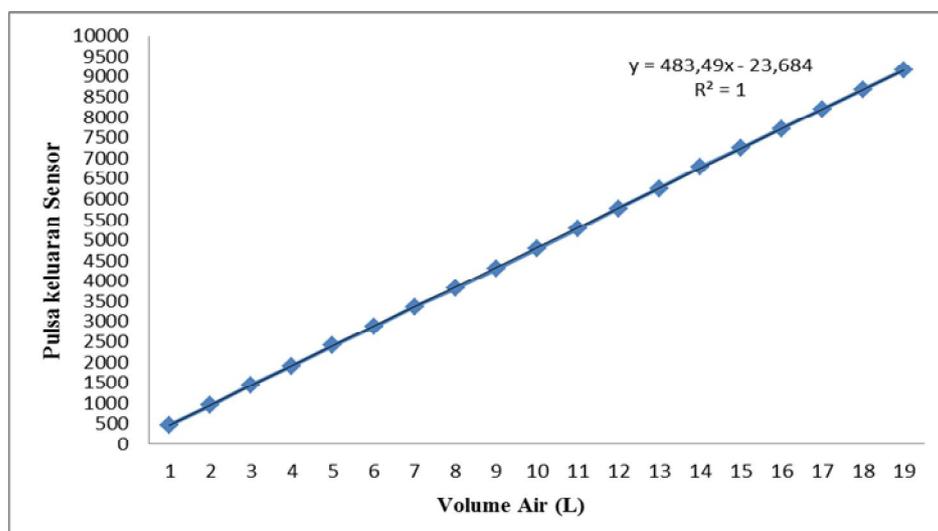
3.3 Karakterisasi Sensor *Water Flow*

Karakterisasi sensor *water flow* dilakukan untuk menentukan frekuensi pulsa yang dikeluarkan oleh sensor *water flow* terhadap jumlah volume air yang melewatinya. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai acuan pulsa yang nantinya akan digunakan di dalam pembuatan program program. Data rata-rata dari tiga kali percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data karakterisasi sensor *water flow*

Volume Air (L)	Frekuensi Pulsa
1	480
2	954
3	1443
4	1913
5	2404
6	2873
7	3360
8	3813
9	4300
10	4786
11	5270
12	5769
13	6251
14	6777
15	7245
16	7713
17	8203
18	8686
19	9173

Pengujian dilakukan hingga volume air 19 liter, karena ukuran galon yang paling besar memiliki kapasitas air sebanyak 19 liter. Pada Tabel 2 terlihat bahwa penambahan frekuensi pulsa digital hampir linear terhadap bertambahnya volume air yang melalui sensor *water flow*. Hal ini menandakan bahwa volume air yang melalui sensor sebanding dengan pulsa digital yang dikeluarkan oleh sensor. Gambar 6 menunjukkan grafik linearitas pulsa keluaran sensor *water flow* terhadap volume air.



Gambar 6 Grafik pulsa keluaran sensor *water flow* terhadap volume air

Pada penelitian ini digunakan galon ukuran 5 liter. Jika dilihat pada tabel karakterisasi sensor maka untuk volume air 5 liter pulsa keluarannya sekitar 2404. Karena ada persen presisi sensor sebesar 3% untuk kecepatan aliran 1 liter/menit hingga 15 liter/menit, maka hasil sebenarnya dari frekuensi pulsa memiliki nilai toleransi kurang lebih 3% dari pulsa yang terbaca. Jumlah pulsa 2404 untuk volume air 5 liter ini dijadikan acuan dalam program, dimana saat *adjustable infrared* mendeteksi tempat air maka keran akan hidup, dan air mengalir melalui sensor *water flow*. Jika pulsa yang dikirimkan oleh sensor *water flow* sudah mencapai 2404 yang artinya air sudah mengalir sebanyak 5 liter, mikrokontroler ATmega8535 akan memberikan sinyal menuju *driver relay* untuk mematikan keran elektrik.

3.4 Pengujian Penghitung / Counter Banyaknya Pengisian

Sensor *adjustable infrared* digunakan untuk menghitung/mencacah jumlah galon, sehingga dapat diketahui berapa kali dilakukan pengisian air minum isi ulang pada depot selama rentang satu hari. Sensor *adjustable infrared* dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8535 pada PortB.0. Digunakan Port B.0 karena port ini memiliki fitur lain yaitu sebagai *Timer / Counter0*. *Counter0* ini bisa mencacah sampai 255, setelah lebih dari 255 *counter* akan *error* dalam mencacah. Sehingga dapat disimpulkan penghitungan jumlah banyaknya pengisian perhari yang dapat dihitung adalah 255 kali pengisian. Jumlah maksimal pengisian galon yang dapat dihitung pada alat ini cukup karena untuk depot air minum skala kecil-menengah biasanya tidak melebihi 200 kali pengisian.

3.5 Pengujian Alat Keseluruhan

Sistem otomasi ini terdiri dari rangkaian catudaya, rangkaian sistem sensor, rangkaian mikrokontroler dan rangkaian *driver relay*. Semua rangkaian dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega8535. Sistem rangkaian otomasi ini kemudian dipasangkan pada kotak kayu yang didesain menyerupai tempat pengisian air pada depot air minum. Bentuk akhir sistem otomasi pengisian dan penghitungan jumlah galon pada depot air isi ulang berbasis mikrokontroler ATmega8535 ini seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Sistem otomasi depot air isi ulang yang dihasilkan dari penelitian.

Keluaran sensor *adjustable infrared* dihubungkan ke port B.0 dan keluaran sensor *water flow* dihubungkan ke port B.1 mikrokontroler. Keluaran dari mikrokontroler pada port A.1 dihubungkan dengan *driver relay* 1 dan keluaran pada port A.2 dihubungkan dengan *driver relay* 2, sedangkan LCD dihubungkan pada port D. Mikrokontroler akan mengontrol seluruh sistem secara keseluruhan berdasarkan pendeteksian dari sensor.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sistem otomasi pengisian dan penghitungan jumlah galon pada depot air isi ulang berbasis mikrokontroler ATmega8535 telah dapat bekerja dengan baik. Penggunaan sensor *adjustable infrared* lebih efisien dibandingkan sensor yang lainnya. Dan penggunaan sensor *water flow* lebih akurat karena menghitung berdasarkan volume air yang melewatinya. *Counter* hanya dapat menghitung jumlah galon hingga 255 galon. Penggunaan catudaya cadangan tidak berjalan dengan baik, karena saat berpindah dari sumber PLN ke sumber baterai terdapat jeda sekitar 2 detik sehingga hasil penghitungan yang dilakukan oleh *counter* akan mengulah dari awal kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Bekti, 2009, Pentingnya Minum Air yang Cukup Setiap Hari, www.medicastore.com.
- Muchlis, M., 2010, Water Dispenser Otomatis Menggunakan Sensor dan Timer, Skripsi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma.
- Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Rangga, S., 2009, Implementasi Mikrokontroler AT89S51 pada Rancang Bangun Alat Otomasi Pengisian Air Minum, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.
- Surnata, D., 2008, Sistem Pengisian Air Minum secara Otomatis Menggunakan Sensor Infrared dan Photodiode Berbasis Mikrokontroler AT89S51, Tugas Akhir, Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Padang, Universitas Andalas, Padang.