RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGISIAN AIR MINUM DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DENGAN SENSOR *LOAD CELL*

Hasbi Ade Setiawan
Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : hasbi_ade@yahoo.com

Tri Rijanto
Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : tririjanto@unesa.ac.id

Abstrak

Bisnis air minum dalam kemasan (AMDK) menarik perhatian para pengusaha kecil yang turut memenuhi permintaan pasar dengan beragam merek dan model. Pengembangan atau perbedaan antara merk satu dengan yang lainnya tidak hanya dalam kualitas air yang dihasilkan tetapi juga dari sistem kerja yang dimiliki atau yang dijalankan. Proses pengisian AMDK pada depot air minum masih menggunakan tenaga manusia, sehingga operator harus memperhatikan *volume* air pada botol atau galon pada saat pengisian pada botol atau galon yang tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keakurasian pada rancang bangun sistem kontrol pengisian AMDK botol 330 mL dan 600 mL menggunakan arduino uno dengan sensor *load cell*. Dari hasil pengujian pada pengisian AMDK botol secara otomatis didapatkan hasil pengujian ketepatan atau keakurasian volume air saat proses pengisian AMDK botol 330 mL dan 600 mL. Nilai akurasi yang di dapatkan pada pengujian pengisian menggunakan botol 330 mL adalah 99.03 % dan nilai akurasi pada pengujian pengisian menggunakan botol 600 mL adalah 99.58 %. Maka keakurasian alat pengisian AMDK ini adalah sebesar 99.3 %. Dari nilai akurasi alat dapat diketahui nilai *error* pada alat pengisian AMDK sebesar 0.7 %, hal ini dikarenakan debit keluaran air dari pompa elektrik tidak tetap sehingga jumlah air yang dikeluarkan oleh pompa air hasilnya akan berbeda – beda.
Kata Kunci: Arduino Uno, *load cell*, rangkaian kontrol

Abstract

The bottled water business attracts the attention of small entrepreneurs who also meet market demand with a variety of brands and models. Development or difference between one brand and another not only in the quality of water produced but also from the work system that is owned or carried out. The process of filling bottled drinking water in drinking water depots is still using human power, so operators must pay attention to the volume of water in the bottle or gallon when filling in the bottles or gallons available. This study will be discussed about the accuracy of the design of a control system for bottling bottled water of 330 mL and 600 mL using arduino uno with sensor load cell. From the results of testing on filling bottled drinking water automatically, the results of testing the accuracy or accuracy of water volume during the filling process of bottled water are bottled 330 mL and 600 mL. The accuracy value obtained in the filling test using a 330 mL bottle is 99.03% and the accuracy value of the bottle filling test 600 mL is 99.58%. So the accuracy of the bottled water filling tool is 99.3%. From the value of the accuracy of the tool, it can be seen that the error value in the bottling device is 0.7%, this is because the output water discharge from the electric pump is not fixed so the amount of water released by the water pump will be different.
Keywords: Arduino Uno, control circuit, load cell.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat pokok bagi kehidupan. Semua makhluk hidup memerlukan air, tanpa air tidak ada kehidupan, demikian pula manusia tidak dapat hidup tanpa air. Air merupakan zat yang sangat penting bagi tubuh manusia. Sekitar 50 - 70 % tubuh manusia terdiri dari air, termasuk kulit, jaringan tubuh, sel – sel dan seluruh organ tubuh. Tidak ada manusia yang dapat bertahan hidup dalam waktu lama jika tubuh kekurangan cairan.

Air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi pilihan yang mudah untuk mengkonsumsi air kapan saja. Kini AMDK berkembang dan mengalami kemajuan yang sangat pesat. Banyak merek-merek baru bermunculan yang menawarkan konsep yang berbeda atau sekedar memenuhi permintaan di daerah tertentu saja. Bisnis air minum dalam kemasan menarik perhatian para pengusaha kecil yang turut memenuhi permintaan pasar dengan beragam merek dan model. Pengembangan atau perbedaan antara merk satu dengan yang lainnya tidak hanya dalam kualitas air yang dihasilkan tetapi juga dari sistem kerja yang dimiliki atau yang dijalankan.

Proses pengisian AMDK pada depot air minum masih menggunakan tenaga manusia, sehingga operator harus

memperhatikan *volume* air pada botol atau galon pada saat pengisian pada botol atau galon yang tersedia. Salah satu contoh perlunya penerapan sistem otomatisasi yaitu dalam pengisian air pada botol dan galon pada depot air minum. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat ukur sederhana yang mampu mengontrol serta menentukan besarnya jumlah *volume* air yang tertampung. Dengan adanya alat ukur otomatis ini diharapkan mampu meningkatkan meningkatkan efisiensi kerja. Otomatisasi merupakan proses yang berjalan secara otomatis dengan parameter yang telah ditentukan atau telah diatur terlebih dahulu. Otomatisasi dapat dilakukan dengan cara pengendalian secara terpusat menggunakan mikrokontroler/komputer.

Alat ukur *volume* air ini menggunakan sensor *Load Cell* yang dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Sensor *load cell* berfungsi menghitung *volume* air sedangkan Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang bertugas mengolah perintah. Dengan adanya sensor dan *controller* nilai *volume* dapat ditentukan secara otomatis dan keakurasian yang tepat.

Dengan demikian sistem pengisian air minum dalam kemasan dapat dilakukan menggunakan kontrol otomatis dengan tingkat keakurasian yang tepat agar dapat meningkatkan kualitas *volume* atau isi dari air minum dalam kemasan.

KAJIAN PUSTAKA

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal *input* mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output* ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat yang mempu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.

Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai *embedded system* atau *dedicated system*. *Embeded system* adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan *dedicated system* adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu.

Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuat tombol reset.

Arduino uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang *microcontroller*, sangat mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB dan mensuplainya dengan sebuah adaptor AC (*Alternating Current*) ke DC (*Direct Current*) atau menggunakan baterai untuk memulainya. ATmega328 pada arduino uno hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan program *hardware* eksternal (Kadir, 2012). Papan Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1. Arduino Uno memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Gambar 1. Papan Arduino Uno
(Sumber: www.arduino.cc)

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

Microcontroller	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan *input* yang disarankan	7 – 12 V
Batas tegangan *input*	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin *input* analog	6 DC
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB, sekitar 0.5 digunakan oleh *bootloader*
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz
Ukuran	68.6 mm x 53.4 mm
Berat	25 g

(Sumber: www.labelektronika.com)

Load Cell

Load cell adalah suatu alat *transducer* yang menghasilkan output yang proporsional dengan beban atau gaya yang diberikan. *Load cell* dapat memberikan pengukuran yang akurat dari gaya dan beban. *Load cell* digunakan untuk mengkonversikan regangan pada logam

ke tahanan variabel. Melalui pengaturan mekanik, kekuatan yang merasakan deformasi suatu *strain gauge*. *Strain gauge* mengukur deformasi sebagai perubahan hambatan listrik, yang merupakan ukuran dari strain dan karenanya kekuatan diterapkan. Sebuah sel beban biasanya terdiri dari empat pengukur regangan dalam konfigurasi jembatan *Wheatstone*. Sebuah sel beban biasanya terdiri dari empat pengukur regangan dalam konfigurasi jembatan *Wheatstone*. Sel beban dari satu *strain gauge* (jembatan kuartal) atau dua pengukur regangan juga tersedia. *Output* sinyal listrik biasanya di urutan beberapa milivolt dan membutuhkan amplifikasi oleh penguat instrumentasi sebelum dapat digunakan. *Output* dari tranduser dapat ditingkatkan untuk menghitung gaya yang diterapkan untuk tranduser. (Pitoyo, 2005). Spesifikasi sensor *load cell* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Sensor *Load Cell*

Beban maksimum	5000 gram (5 Kg)
Rentang tegangan output	0.1 mV – 1.0 mV
Impedansi masukan	1066 Ω ± 20%
Impedansi keluaran	1000 Ω ± 10%
Tegangan input maksimum	10 V DC
Rentang suhu operasional	-20°C sampai 65°C
Material	Aluminium Alloy
Ukuran	60 x 12.8 x 12.8 mm
Berat	23 gr

(Sumber: www.labelektronika.com)

HX711 *Load Cell* Amplifier

IC HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.

Prinsip kerja *load cell* ketika mendapat tekanan beban, dan bagian lain yang lebih elastis mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian IC HX711. Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

Relay Module

Relay adalah saklar yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (Coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

Relay module dapat digunakan sebagai *switch* untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya, lampu listrik, motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON / OFF switch (*relay*), sepenuhnya ditentukan oleh nilai *output* sensor, yang setelah diproses Mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada *relay* untuk melakukan fungsi ON / OFF.

LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter yang mewakili data-data yang diperlukan. Dimana LCD ini nantinya fungsikan untuk menampilkan data sensor serta menampilkan menu-menu yang digunakan dalam perhitungan pada alat timbang. Pemilihan jenis dan tipe lcd juga mempengaruhi sistem dan cara kerja alat. Jenis dan tipe lcd yang digunakan adalah jenis lcd 16x2 dengan tipeM163 dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa LCD 16×2 mempunyai 16 pin, sedangkan pengkabelanya adalah sebagai berikut :

1. Kaki 1 dan 16 terhubung dengan Ground (GND)
2. Kaki 2 dan 15 terhubung dengan VCC (+5V)
3. Kaki 3 dari LCD 16×2 adalah pin yang digunakan untuk mengatur kontras kecerahan LCD. Jadi kita bisa memasangkan sebuah trimpot 103 untuk mengatur kecerahanya. Pemasanganya seperti terlihat padarangkaian tersebut. Karena LCD akan berubah kecerahanya jika tegangan pada pin 3 ini di turunkan atau dinaikan.
4. Pin 4 (RS) dihubungkan dengan pin mikrokontroler
5. Pin 5 (RW) dihubungkan dengan GND
6. Pin 6 (EN) dihubungkan dengan pin mikrokontroler
7. Sedangkan pin 11 hingga 14 dihubungkan dengan pin mikrokontroler sebagai jalur datanya.

METODE

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu penelitian sistematis dengan melakukan percobaan

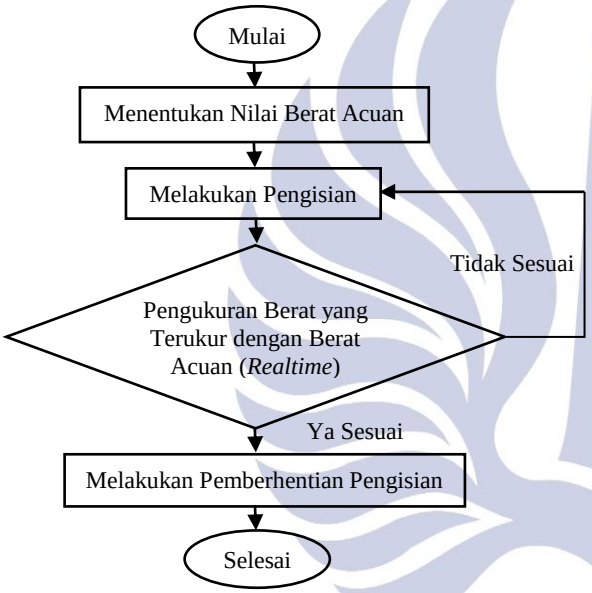
UNESA Universitas Negeri Surabaya

terhadap bagian objek untuk mengumpulkan data – data yang disajikan dalam bentuk angka. Tujuan penelitian kuantitatif adalah menggunakan dan mengembangkan model matematis sesuai landasan teori. Penelitian ini merupakan proses pengukuran pada suatu alat rancang bangun yang bertujuan untuk mendaptkan nilai pada suatu alat yang digunakan untuk mendapatkan keakurasian pemakaian suatu alat.

Pada penelitian ini akan menganalisis rancang bangun suatu sistem kontrol pengisian air mineral menggunakan arduino uno dengan sensor *load cell*.

Langkah – Langkah Perancangan Penelitian

Tahapan perancangan penelitian rancang bangun sistem kontrol dijelaskan pada diagram alir seperti pada Gambar 2.



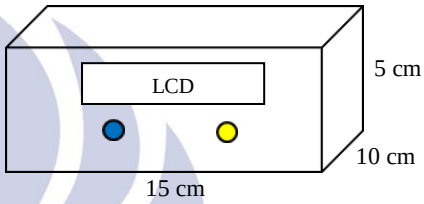
Gambar 2. Diagram Alir Rancangan Penelitian
(Sumber: data primer, 2019)

Disaat proses pengisian berlangsung, proses melakukan pengukuran juga akan berlangsung secara otomatis. Alat atau timbangan yang dirancang akan melakukan proses pengukuran berat secara *realtime*, jika berat yang terukur oleh alat sesuai dengan berat acuan maka proses pengisian akan berhenti secara otomatis tanpa adanya proses manual pemberhentian dari operator pengisian. Dan jika berat yang terukur belum sesuai dengan berat acuan maka proses pengisian akan terus berlangsung hingga berat yang terukur memenuh berat acuan.

Nilai berat acuan berdasarkan berat air minum yang sudah terisi yaitu 330 mL dan 600 mL. Pada alat yang digunakan penelitian ini, berat acuan pengisian botol kemasan 330 mL adalah 350 gr dan untuk botol kemasan 600 mL adalah 659 gr. Dalam keadaan kosong berat botol kemasan 330 mL adalah 15 gr dan berat botol kemasan 600 mL adalah 17 gr. Nilai berat acuan adalah nilai bersih dari botol kemasan 330 mL dan 600 mL.

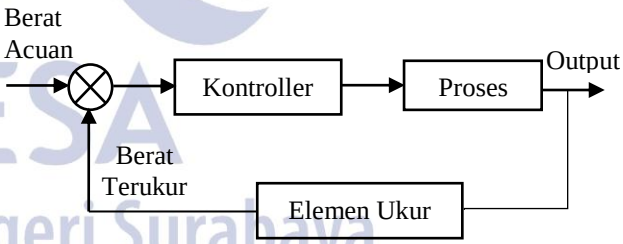
Perancangan Alat

Perancangan alat terdiri dari *hardware* dan *software*. Rancang bangun *hardware* yang dimaksud adalah hubungan antar komponen yang saling terhubung sehingga dapat beroperasi sesuai dengan sistem. Alat pengisian air minum dalam kemasan dirancang dalam bentuk yang ringkas dengan ukuran panjang 15 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 5 cm seperti pada Gambar 3. Dan dilengkapi dengan layar LCD untuk memunculkan dalam bentuk huruf dan angka hasil dari percobaan alat tersebut.



Gambar 3. Rancangan Kotak Alat
(Sumber: data primer, 2019)

Software yang digunakan pada penelitan ini adalah Arduino, yang berfungsi sebagai pusat pengendali dan juga untuk mengkonversi nilai berat yang di baca oleh sensor *load cell* (elemen ukur) menjadi nilai berat (gr). Nilai berat acuan sebagai pedoman elemen ukur dalam menetukan berat pada saat proses pengisian yang berlangsung. Diagram blok perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Penelitian
(Sumber: data primer, 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan skripsi ini adalah menganalisis "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pengisian Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Arduino Uno Dengan Sensor *Load Cell"* dimana alat ini digunakan sebagai alat bantu yang mempermudah melakukan pengisian air minum dalam kemasan (AMDK) secara otomatis. Data yang digunakan adalah data hasil dari percobaan alat yang menggunakan arduino uno dengan sesnsor *load cell* untuk mendapatkan nilai keakurasian pemakaian suatu alat.

UNESA Universitas Negeri Surabaya

Pengukuran Tegangan Catu Daya

Pada pengukuran catu daya dilakukan terhadap IC regulator yang digunakan yaitu LM7805 dan LM7812. IC regulator LM7805 merupakan *input* tegangan sensor *load cell* dengan *output* berupa tegangan DC sebesar 5 V dan LM7812 merupakan *input* tegangan arduino dan relay dengan *output* berupa tegangan DC sebesar 12 V. Data hasil pengukuran rangkaian catu daya dilakukan untuk mengetahui *output* tegangan dan kestabilannya. Tabel hasil pengukuran tegangan catu daya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Catu Daya

No	Jenis IC Regulator	Tegangan *Output*
1.	LM7805 (Sensor *Load Cell*)	4.92 V DC
2.	LM7812 (Arduino dan Relay)	11.78 V DC

(Sumber: data primer, 2019)

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan multimeter, didapatkan *output* catu daya yang masih stabil yaitu sebesar 4.92 V DC untuk sensor *load cell* dan 11.78 V DC untuk arduino dan relay, sehingga dapat digunakan untuk mengoperasikan sistem kontrol dengan baik sesuai dengan spesifikasi alat.

Data Pengujian Botol

Pada percobaan pengisian AMDK dilakukan pengujian pada botol 330 mL dan 600 mL yang telah tersedia, kemudian pengujian tersebut akan digunakan sebagai berat acuan dalam pengisian botol air minum pada percobaan alat yang akan dilakukan. Berat acuan dikonversikan menjadi satuan berat yaitu gram (gr). Tabel 3 adalah hasil pengujian AMDK botol dengan berat bersih dan berat botol kosong dengan ukuran yang sebenarnya.

Tabel 3. Pengujian Botol

Pengujian Botol	Berat yang ditimbang (gr)	
	Penuh	Kosong
Botol 330 mL	350.0	15.0
Botol 600 mL	659.0	17.0

(Sumber: data primer, 2019)

Hasil pengujian botol menunjukkan nilai berat bersih botol 330 mL saat terisi penuh adalah 350 gr dan berat botol dalam keadaan kosong adalah 15 gr. Nilai berat bersih botol 600 mL saat terisi penuh adalah 659 gr dan saat botol dalam keadaan kosong adalah 17 gr. Hasil dari pengujian tersebut digunakan sebagai berat acuan dalam percobaan alat pengisian AMDK botol secara otomatis.

Pengisian Botol 330 mL

Untuk memperoleh data guna mengetahui ketepatan atau keakurasian alat pengisian AMDK dilakukan dengan 10 kali percobaan pengisian pada botol 330 mL, dan diperoleh data hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Percobaan Pengisian Botol 330 mL

Percobaan	Hasil Pengisian Botol 330 ml (350gr)	
	Terukur (gr)	Selisih (gr)
1	346.3	3.7
2	347.0	3.0
3	347.7	2.3
4	345.3	4.7
5	345.4	4.6
6	346.2	3.8
7	345.8	4.2
8	346.0	4.0
9	346.5	3.5
10	350.0	0
Jumlah Selisih Percobaan		33.8

(Sumber: data primer, 2019)

Hasil dari percobaan pengisian AMDK botol 330 mL yang di koversikan menjadi satuan gram yaitu sebesar 350 gr. Pada setiap percobaan memiliki nilai terukur yang berbeda sehingga didapatkan nilai selisih antara berat acuan dan nilai yang terukur pada alat pengisian AMDK, jumlah nilai selisih pada 10 kali percobaan adalah 33.8 gr. Nilai selisih tersebut digunakan untuk menghitung besar *error* dan akursi pada alat pengisian AMDK.

Dengan data hasil pengujian pengisian AMDK botol 330 mL sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- Pada persamaan 1 didapatkan nilai prosentase rata – rata *error* sebesar 0.965 %
- Pada persamaan 2 didapatkan nilai prosentase tidak akurat sebesar 1.057 %

(Contoh perhitungan pada pengujian ke- 1, digunakan cara yang sama untuk perhitungan pengujian ke 2 sampai 10)

- Pada persamaan 3 didapatkan nilai prosentase akurasi sebesar 99.03 %

Tabel 4. Hasil Pengujian Botol 330 mL

Percobaan	Hasil Pengisian Botol 330 ml (350 gr)		Tidak akurat (%)
	Terukur (gr)	Selisih (gr)	
1	346.3	3.7	1.057
2	347.0	3.0	0.857
3	347.7	2.3	0.657
4	345.3	4.7	1.342
5	345.4	4.6	1.314
6	346.2	3.8	1.085
7	345.8	4.2	1.2

UNESA Universitas Negeri Surabaya

8	346.0	4.0	1.142
9	346.5	3.5	1
10	350.0	0	0
Jumlah		**33.8**	**9.654**
Rata – rata Tidak akurat		**0.9654 %**	
Error		**0.965 %**	
Akurasi		**99.03 %**	

(Sumber: data primer, 2019)

Pada Tabel 4 menunjukkan data dengan melakukan 10 kali pengujian dapat diketahui nilai rata – rata tidak akurat sebesar 0.9654 % dan nilai *error* sebesar 0.965 % sehingga didapatkan nilai akurasi pada pengujian pengisian botol 330 mL sebesar 99.03 %.

Pengisian Botol 600 mL

Untuk memperoleh data guna mengetahui ketepatan atau keakurasian alat pengisian AMDK dilakukan dengan 10 kali percobaan pengisian pada botol 600 mL, dan diperoleh data hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Percobaan Pengisian Botol 600 mL

Percobaan	**Hasil Pengisian Botol 600 ml (659gr)**	
	Terukur (gr)	**Selisih (gr)**
1	654.4	4.6
2	657.3	1.7
3	656.5	2.4
4	657.6	1.4
5	658.4	0.6
6	656.9	2.1
7	655.5	3.5
8	656.6	2.4
9	657.0	2.0
10	652.2	6.8
Jumlah Selisih Percobaan		27.5

(Sumber: data primer, 2019)

Hasil dari percobaan pengisian AMDK botol 600 mL yang di koversikan menjadi satuan gram yaitu sebesar 659 gr. Pada setiap percobaan memiliki nilai terukur yang berbeda sehingga didapatkan nilai selisih antara berat acuan dan nilai yang terukur pada alat pengisian AMDK, jumlah nilai selisih pada 10 kali percobaan adalah 27.5 gr. Nilai selisih tersebut digunakan untuk menghitung besar *error* dan akursi pada alat pengisian AMDK.

Dengan data hasil pengujian pengisian AMDK botol 600 mL sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- Pada persamaan 1 didapatkan nilai prosentase rata – rata *error* sebesar 0.417 %
- Pada persamaan 2 didapatkan nilai prosentase tidak akurat sebesar 0.698 %

(Contoh perhitungan pada pengujian ke- 1, digunakan cara yang sama untuk perhitungan pengujian ke 2 sampai 10)

- Pada persamaan 3 didapatkan nilai prosentase akurasi sebesar 99.58 %

Tabel 5. Hasil Pengujian Botol 600 mL

Percobaan	**Hasil Pengisian Botol 600 ml (659gr)**		**Tidak akurat (%)**
	Terukur (gr)	**Selisih (gr)**	
1	654.4	4.6	0.698
2	657.3	1.7	0.257
3	656.5	2.4	0.364
4	657.6	1.4	0.212
5	658.4	0.6	0.091
6	656.9	2.1	0.318
7	655.5	3.5	0.531
8	656.6	2.4	0.364
9	657.0	2.0	0.303
10	652.2	6.8	1.031
Jumlah		**27.5**	**4.169**
Rata –rata Tidak akurat		**0.4169 %**	
Error		**0.417 %**	
Akurasi		**99.58 %**	

(Sumber: data primer, 2019)

Pada Tabel 5 menunjukkan data dengan melakukan 10 kali pengujian dapat diketahui nilai rata – rata tidak akurat sebesar 0.4169 % dan nilai *error* sebesar 0.417 % sehingga didapatkan nilai akurasi pada pengujian pengisian botol 600 mL sebesar 99.58 %.

PENUTUP

Simpulan

Rancang bangun pengisian air minum menggunakan sensor *load cell* berbasis mikrokontroler Arduino Uno telah selesai di buat. Sistem kerja alat ini adalah sebagai alat bantu yang mempermudah pengisian air minum dalam kemasan (AMDK) botol secara otomatis. Pengisian dimulai saat tombol start ditekan dan akan berhenti secara otomatis ketika telah mencapai berat ukur sesuai dengan berat acuan yang telah di program pada arduino uno.

Dari hasil percobaan dan perhitungan menggunakan alat pengisian AMDK botol secara otomatis didapatkan hasil pengujian ketepatan atau keakurasian *volume* air saat proses pengisian AMDK botol 330 mL dan 600 mL. Pada Tabel 4 dapat dilihat nilai akurasi yang di dapatkan pada pengujian pengisian menggunakan botol 330 mL adalah 99.03 %. Pada Tabel 5 dapat dilihat nilai akurasi pada pengujian pengisian menggunakan botol 600 mL adalah 99.58 %. Maka keakurasian alat pengisian AMDK ini adalah sebesar 99.3 %. Dari nilai akurasi alat dapat

UNESA Universitas Negeri Surabaya

diketahui nilai *error* pada alat pengisian AMDK sebesar 0.7 %, hal ini dikarenakan debit keluaran air dari pompa elektrik tidak tetap sehingga jumlah air yang dikeluarkan oleh pompa air hasilnya akan berbeda – beda.

Saran

Pada alat pengisian AMDK masih terdapat nilai error rata – rata sebesar 0.7%. Nilai error dapat diperkecil lagi dengan memasang sensor waterflow pada keluaran pompa air sehingga dapat menghitung debit air yang melewati sensor tersebut.

Alat dapat di kembangkan untuk pengisian dengan varian berat air yang berbeda – beda sehingga dapat digunakan untuk pengisian beberapa macam AMDK dengan berat yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

Dewanto, Andri. 2016. *Prototipe Alat Pengisi Galon Otomatis Pada Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis ATmega8*. Jurnal Tugas Akhir tidak diterbitkan. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta

Djuandi, Feri. 2011. *Pengenalan Arduino.* Jakarta : Penerbit Toko Buku

Kadir, Abdul. 2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller dan Pemograman Menggunakan Arduino.* Yogyakarta : Andi Komputindo

Litha, Arni & Christian Lumembang. 2018. *Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pengisian Ulang Air Galon*. Jurusan Teknik Elektro. Makassar : Politeknik Negeri Ujung Pandang

Pitoyo. 2005. *Dua Jam Anda Tau Cara Memastikan Air yang Anda Minum Bukan Sumber Penyakit*. Solo

Setyawan, Niko. 2016. *Rancang Bangun Alat Ukur Volume Fluida Otomatis Menggunakan Flowmeter Berbasis Arduino Mega*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Jurusan Sains dan Teknologi. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga

Suhendra, Imam. Pambudi, Wahyu. 2016. *Aplikasi Load Cell untuk Otamasi pada Depot Air Minum Isi Ulang*. Batam : Universitas Internasional Batam

UNESA Universitas Negeri Surabaya