

SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISIAN VOLUME CAIRAN DALAM BOTOL

A.Genialdi¹, Ir. Syahrul, M.T²

¹Prodi Sistem Komputer, ²Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

³Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM)

Jl.Dipatiukur 112-116, Bandung 40132

anggigenialdi@email.unikom.ac.id¹, syahrul_syl@yahoo.com²

ABSTRAK

Saat ini, sistem kontrol otomatis dalam bidang industri banyak digunakan, baik industri kecil maupun industri besar. Salah satu yang menerapkan sistem kontrol otomatis yaitu pada perusahaan air minum dalam kemasan. Pada penelitian sebelumnya telah dibangun sistem pengisian cairan dalam botol dengan satu jenis volume. Pada "Perancangan instrumen sistem kontrol otomatis pengisian volume cairan dalam botol" ini menambah botol menjadi tiga jenis dengan ukuran volume yang berbeda-beda yaitu 330 ml, 600 ml dan 1500 ml, sistem ini didukung dengan sensor-sensor yaitu sensor *Water Flow* meter tipe yf-s401 untuk membaca aliran air. Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengatur keseluruhan sistem, pada sistem yang dibangun ini untuk penggerak botol menuju pengisian yaitu dengan menggunakan motor stepper, bergerak pada sumbu X dan pada sumbu Y. Untuk mengalirkan air menggunakan pompa mini dc, hasil yang didapatkan untuk volume 330 ml mendapatkan $\pm 2,12\%$, kemudian untuk 600 ml hasilnya $\pm 1,116$, serta untuk volume sebesar 1500 ml hasil persentase error didapatkan sebesar $\pm 1,033\%$.

Kata kunci: Sistem kontrol, water flow, volume botol.

ABSTRACT

At this time, the automatic control system in the industrial field is widely used, both small and large industries. One that implements an automatic control system is the bottled drinking water company. In the previous study, a liquid filling system in a bottle with one type of volume was built. In "The design of an automatic control system instrument filling the volume of liquid in a bottle" this adds a bottle into three types with different volume sizes, namely 330 ml, 600 ml and 1500 ml, this system is supported by sensors that are sensors Water Flow meter type yf-s401 to read water flow. Arduino functions as a microcontroller that regulates the entire system, the system built for the bottle drive to fill is by using a stepper motor, moving on the X axis and on the Y axis, to multiply the water using a mini dc pump, the results obtained for the 330 ml volume get $\pm 2.12\%$, then for 600 ml the result is ± 1.116 , and for a volume of 1500 ml the percentage error results are $\pm 1.033\%$.

Keywords: Control system, Water flow, Bottle volume

I. PENDAHULUAN

Makhluk hidup membutuhkan asupan air, seperti manusia, hewan dan tumbuhan. Dikarenakan air merupakan kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup. Tubuh manusia sendiri membutuhkan air minum, sebab jika kekurangan air dalam tubuh akan menyebabkan dehidrasi. Agar kebutuhan air minum terpenuhi, banyak industri air minum dalam kemasan yang berkembang. Dengan menggunakan sistem otomatis dalam proses pengisiannya.

Saat ini, sistem kontrol otomatis dalam bidang industri banyak digunakan, baik industri kecil maupun industri besar. Sebelumnya peralatan yang digunakan masih digerakan secara manual namun saat ini telah terotomatisasi, sehingga membantu tenaga kerja

manusia. Salah satu yang menerapkan sistem kontrol otomatis yaitu pada perusahaan air minum dalam kemasan, umumnya pengisian yang digunakan hanya satu jenis volume air saja.

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat sebuah alat pengisian botol otomatis. Namun pengisian yang dilakukan hanya satu jenis botol, waktu pengisian 25 detik menghasilkan volume sebesar 180 ml. Untuk mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega 8 sebagai pengendali utama, konveyer sebagai penggerak, untuk sensor indikator menggunakan fototransistor kemudian menggunakan relay sebagai saklar untuk pompa air[1].

Dalam penelitian ini kami akan mengembangkan penelitian sebelumnya, yaitu dengan menambahkan jumlah botol, menjadi tiga botol dengan ukuran volume botol yang berbeda-beda serta sudah ditetapkan. *Water flow sensor* digunakan untuk mendeteksi aliran air

seberapa volume yang akan dikeluarkan serta berfungsi untuk memberi instruksi untuk menutup pompa, kemudian relay berfungsi sebagai saklar, serta mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Uno, kemudian untuk penggerak yang digunakan yaitu motor stepper bergerak maju untuk mengantar botol pada proses pengisian kemudian bergerak mundur untuk menjemput botol yang akan diisi.

A. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini agar dapat dihasilkan alat pengisian volume cairan dalam botol secara otomatis dengan tujuan sebagai berikut:

1. Dengan alat ini diharapkan dapat membantu orang yang awam atau instansi yang memerlukan dalam pengisian volume air secara otomatis
2. Dengan alat yang dibuat ini diharapkan dapat lebih akurat dalam pengisian air ke dalam botol.

B. Batasan Masalah

Untuk merancang Instrumen alat yang akan dibangun ini memiliki batasan masalah karena penulis terbatas pengetahuan serta dalam penulisan, yaitu;

1. Alat ini dirancang untuk proses pengisian saja.
2. Alat ini hanya diuji dengan menggunakan tiga botol saja.
3. Alat ini dirancang dalam bentuk prototipe.
4. Maksimal pengisian sembilan botol.
5. Posisi botol telah ditentukan
6. Merancang Algoritma untuk mengontrol pembacaan sensor Water Flow meter agar mendapatkan volume yang akurat.

II. TEORI PENUNJANG

A. Mikrokontroler

Mikrokontroler pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port input/output, dan ADC. Terdapat beberapa contoh penggunaan mikrokontroler pada sistem elektronik modern seperti pada mesin mobil, keyboard, computer, televisi, robot, sistem otomasi, sistem keamanan, dan lain-lain[2].

B. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah perangkat elektronik yang dapat difungsikan sesuai yang diinginkan oleh pengguna yang bisa difungsikan pada perangkat lunak serta tidak sulit untuk difungsikan[2]. Terdapat beberapa fungsi utama dari sebuah mikro arduino adalah:

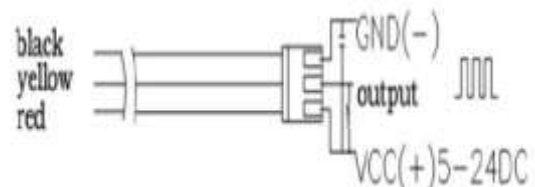
1. Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya memiliki bootloader yang menangani program yang di-upload dari komputer.
2. Menggunakan bahasa pemrograman yang cukup mudah yaitu bahasa C, dan memiliki library yang cukup lengkap.
3. Menggunakan jalur USB untuk komunikasi serial maupun upload program.

Arduino yang digunakan pada sistem ini merupakan Arduino Uno yang merupakan board berbasis mikrokontroler pada Atmega328. Board ini memiliki 14 pin input/output, serta memiliki 6 input digital, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB dan tombol reset. Arduino membutuhkan sumber tegangan operasional 5V DC yang bisa didapatkan dari colokan USB komputer atau laptop. Pada gambar 2.1-1 Merupakan bentuk Arduino Uno[2].

C. Sensor Water Flow

Sensor *Water Flow* atau sensor aliran air, adalah sensor yang berfungsi untuk mengetahui volume air atau *fluida* pada suatu pipa atau saluran yang melewati sensor tersebut. Sensor *Water Flow* memiliki sebuah penutup plastik, baling-baling yang berputar jika air mengalir serta adanya sensor efek *hall*. Efek ini akan aktif jika air mengalir melalui generator untuk mengetahui berapa debit air yang keluar, kecepatan baling-baling akan berubah sesuai yang diinginkan. Sensor ini memanfaatkan fenomena efek *hall*. Efek *hall* bekerja ketika penghantar arus terhambat oleh medan magnetik, medan magnet membelokkan aliran listrik pada sensor baling-baling. Efek *hall* difungsikan sebagai pendeteksi medan magnet serta bisa membuat tegangan yang seimbang dengan gaya medan magnet yang terima oleh sensor *water flow*. Kelebihan sensor *Water Flow* ini hanya membutuhkan satu sinyal selain jalur 5V, DC dan ground. Bentuk fisik dari sensor ini ditunjukkan pada [3].

Baling-baling yang berputar pada sensor disebabkan oleh aliran air yang mengalir sehingga menyebabkan *fluida*. Berputarnya baling-baling pada sensor menyebabkan adanya medan magnetik pada sensor *water flow*. efek *hall* akan mengkonversi medan magnetik . pada Gambar 1 ditunjukkan sebuah skematik instalasi *Water flow meter*. [3]



Gambar 1 Skematik Water Flow meter

Skematik instalasi sensor *Water Flow meter* mempunyai tiga pengkabelan yang ditandai oleh tiga warna yaitu merah (red) untuk vcc 5 sampai 24 vdc,

kuning (yellow) untuk keluaran berupa nilai pulsa dan hitam (black) untuk ground

Rumus menghitung Debit:

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume aliran}}{\text{waktu aliran}}$$

Rumus menghitung waktu Aliran:

$$\text{Waktu aliran} = \frac{\text{Volume aliran}}{\text{Debit}}$$

D. Relay

Relay merupakan suatu komponen elektronika yang bekerja dengan prinsip elektromagnetik, untuk menggerakkan sebuah saklar elektronik dapat dikendalikan dengan rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Saklar akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar biasa, pergerakan saklar (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik [4].

E. Water pump mini

Pompa adalah suatu mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lainnya, yaitu dari tempat dengan permukaan rendah ke tempat dengan permukaan yang lebih tinggi atau memindahkan fluida dari tekanan rendah ke tekanan yang lebih tinggi dengan melewati suatu sistem perpipaan yang panjang dan memiliki tahanan hidrolis yang sangat besar[5].

F. Motor Stepper

Motor stepper adalah salah satu jenis motor yang digunakan dalam sistem gerak dengan kendali posisi yang presisi. Pada motor stepper yang membedakan jenis motor stepper AC dan motor stepper DC yaitu dari segi putarannya, motor stepper memiliki kelebihan bisa di start setiap step, sehingga bisa digunakan untuk mengatur perputarannya, mulai dari jumlah putaran bahkan sudut putarannya [6].

G. Driver Stepper A4988

Driver motor stepper A4988 berfungsi untuk medrive arus, menentukan arah putar serta menentukan jumlah step dari motor stepper melalui konfigurasi arduino. Ada beberapa jenis yang berfungsi sebagai driver motor stepper, namun pada alat ini yang digunakan adalah A4988. driver A4988 memiliki 8 pin utama [6].

H. Sensor Ultrasonik

Sensor jarak ultrasonic HC-SR04 adalah sensor 40 KHz. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan

sensor. HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonic transmitter dan ultrasonic receiver. Fungsi dari ultrasonic transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonic receiver menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul.

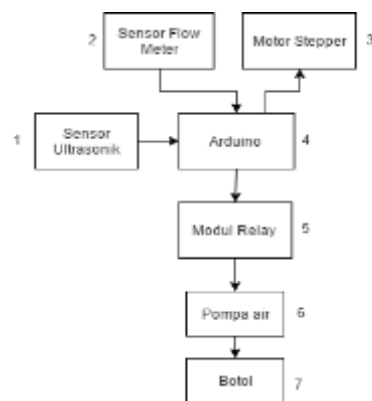
Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun[7]

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Blok Diagram

Pada alat yang dibuat, menggunakan 3 buah sensor water flow, serta 3 buah water pump untuk memompa aliran air agar botol dapat terisi

berikut adalah blok diagram dari alat yang dibuat.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

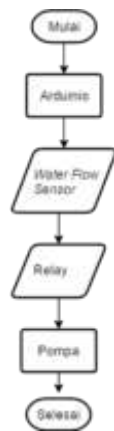
Keterangan :

Sebelum melakukan pengisian volume pada botol, mula-mula arduino akan mengirimkan perintah pada motor stepper agar bergerak searah sumbu x menuju pada botol pertama dengan volume 330, pada saat

pengisian kemudian stepper berhenti mikro akan mengirimkan perintah pada *water pump* agar memompa air yang kemudian aliran air membuat *water flow sensor* membaca data yang kemudian mengirimkan kembali pada Arduino apakah kondisi volume pada botol pengisian pertama sesuai jika terpenuhi maka stepper kembali aktif dan bergerak sampai pada posisi pengisian botol dengan volume botol 600ml, jika kondisi telah terpenuhi maka stepper kembali aktif untuk bergerak kepada botol pengisian dengan volume 1500ml.

B. Diagram Alir

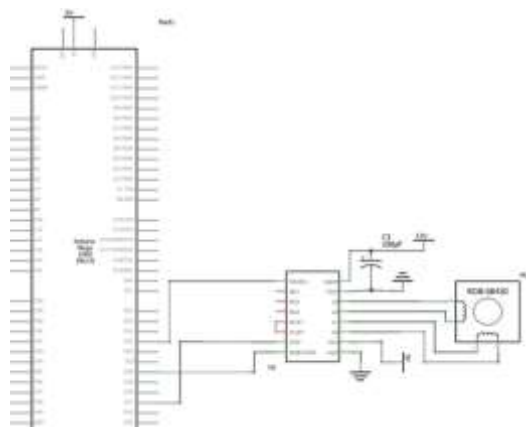
Flowchart atau diagram alir adalah bagan bagan yang mewakili urutan-urutan suatu proses sebuah sistem atau urutan dari cara kerja system, berikut cara kerja sistem alat yang dibangun.



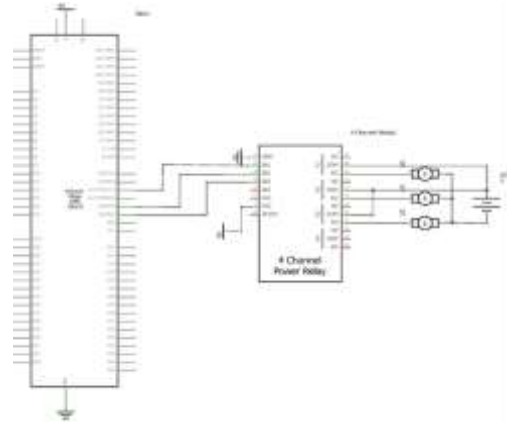
Gambar 2. Diagram Alir Umum

C. Skematik Rangkaian

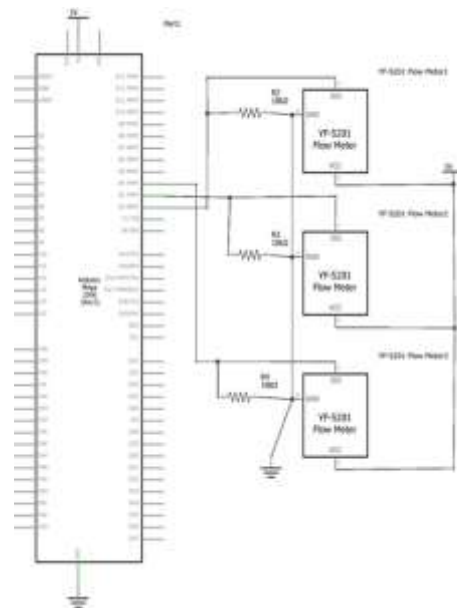
Berikut adalah skematik rangkaian dari Arduino ke sensor water flow, kemudian pada *water pump* dan perancangan Motor Stepper dengan A4988.



Gambar 3. Rangkaian Skema rangkaian A4988



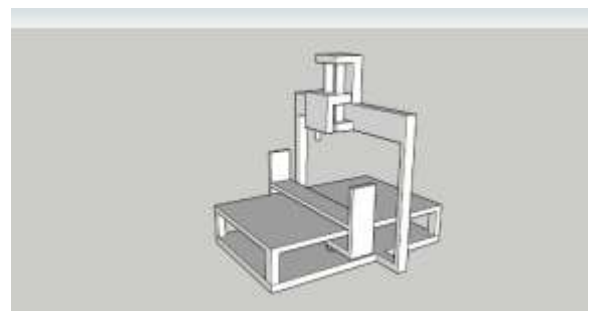
Gambar 4. Rangkaia pompa air dan Relay



Gambar 5. Konfigurasi water flow meter

D. Desain instrumen alat

Bagian ini menjelaskan desain alat



Gambar 6 perancangan alat depan

Berikut keterangan dari perancangan alat pengukuran kaki sesuai dengan gambar .

- Keterangan :
1. Panjang total 50cm
 2. Lebar 32cm

3. Tinggi 45cm
4. Jarak antara sensor water flow sekitar 2cm

IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bagian ini akan menjelaskan hasil pengujian dari alat yang telah dibuat.

A. Pengujian Water flow sensor

Pada pengujian ini hasil pengukuran berupa satuan milliliter, dengan cara membandingkan hasil pengukuran manual dengan hasil pengujian sensor. Pada pengujian ini dilakukan perhitungan persentase kesalahan setiap pengukuran untuk mengetahui kesalahan total pada instrumen alat yang dibangun. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 1. Pengujian volume 330ml

No	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Sensor (ml)	E _{absolute}	E _{relative}	Percent of error (%)
1	330	350	20	0,0571	5,71
2	330	320	-10	-0,0312	-3,12
3	330	330	0	0	0
4	330	340	10	0,0294	2,94
5	330	353	23	0,0651	6,51
6	330	345	15	0,0434	4,34
7	330	330	0	0	0
8	330	342	12	0,0350	3,5
9	330	330	0	0	0
10	330	336	6	0,0178	1,78

Dari hasil perhitunga pada tabel diatas, diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor water flow meter sebesar $\pm 2,12\%$ untuk pengukuran volume sebesar 330 ml, hal ini disebabkan oleh faktor tegangan arus listrik yang digunakan tidak stabil saat proses pengujian sensor.

Tabel 2. Pengujian volume 660ml

No	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Sensor (ml)	E _{absolute}	E _{relative}	Percent of error (%)
1	600	590	-10	-0,0169	-1,69
2	600	600	0	0	0
3	600	600	0	0	0
4	600	600	0	0	0
5	600	600	0	0	0
6	600	605	5	0,0082	0,82
7	600	590	-10	-0,0169	-1,69
8	600	603	3	0,0049	0,49
9	600	595	-5	-0,0084	-0,84
10	600	550	-50	-0,0909	-9,09

Dari hasil perhitunga pada tabel diatas, diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor water flow meter sebesar $\pm 1,116\%$ untuk pengukuran volume sebesar 600 ml, hal ini disebabkan oleh faktor tegangan arus listrik yang digunakan tidak stabil saat proses pengujian sensor.

Tabel 3. Pengujian volume 1500ml

No	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Sensor (ml)	E _{absolute}	E _{relative}	Percent of error (%)
1	1500	1500	0	0	0
2	1500	1470	-30	-0,0204	-2,04
3	1500	1475	-25	-0,0169	-1,69
4	1500	1500	0	0	0
5	1500	1470	-30	-0,0204	-2,04
6	1500	1475	-25	-0,0169	-1,69
7	1500	1480	-20	-0,0135	-1,35
8	1500	1500	0	0	0
9	1500	1480	-20	-0,0135	-1,35
10	1500	1495	-5	-0,0033	0

Dari hasil perhitunga pada tabel diatas, diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor water flow meter sebesar $\pm 1,033\%$ untuk pengukuran volume sebesar 1500 ml, hal ini disebabkan oleh faktor tegangan arus listrik yang digunakan tidak stabil saat proses pengujian sensor.

B. Analisa

Berdasarkan dari hasil pengujian di atas dapat dianalisa sebagai berikut:

1. Berdasarkan Tabel 4.1 dengan 10 kali percobaan didapatkan hasil error untuk pengujian sensor water flow meter sebesar $\pm 2,12\%$ untuk pengukuran volume 330 ml
2. Pada Tabel 4.2 untuk hasil pengujian telah didapatkan hasil sebesar $\pm 1,116\%$ untuk pengukuran volume sebesar 600 ml
3. Pada Tabel 4.3 diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor water flow meter sebesar $\pm 1,033\%$ untuk pengukuran volume sebesar 1500 ml.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Alat sistem kontrol otomatis pengisian volume cairan dalam botol dapat dirancang dan dibangun.
2. Alat ini dapat mengisi volume dengan ukuran 330 ml, 600 ml, 1500 ml.
3. Hasil error yang didapatkan dari pengujian sensor water flow meter pada tabel 4.1 untuk volume 330 ml mendapatkan $\pm 2,12\%$
4. Untuk volume 600 ml hasil pengujian sensor didapatkan persentase error sebesar $\pm 1,116\%$.
5. Kemudian Untuk volume sebesar 1500 ml hasil persentase error didapatkan sebesar $\pm 1,033\%$.

B. Saran

Berikut saran yang diusulkan penulis untuk menjadi masukan bagi yang ingin mengembangkan alat ini.

1. Pada instrumen ini hanya bekerja pada proses pengisian saja, diharapkan untuk pengembangannya bisa pada proses penutupan botol, kemudian pemisahan jenis botol yang sudah diisi, serta proses pengambilan botol yang telah diisi.
2. Pada alat ini botol yang digunakan hanya tiga jenis botol yang telah ditetapkan untuk selanjutnya diharapkan menambah lebih banyak jenis botol
3. Instrumen yang dirancang belum ada input dari keypad diharapkan untuk selanjutnya ada input serta tampil pada lcd
4. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan bisa dikontrol dengan aplikasi

Daftar Pustaka

- [1] Muhammad I.T. 2013, Januari. Prototipe Sistem Kontrol Pengisian Cairan dalam Botol Berbasis Mikrokontroler ATmega 8. Fakultas Teknik, UNY. Diakses 5 Oktober 2017
- [2] Wicaksono, M.Fajar, and Hidayat. Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Bandung: Informatika, 2017.
- [3]https://www.academia.edu/24374697/SENSOR_DE_BIT_AIR_WATER_FLOW
- [4] Syahrul. *Mikrokontroler AVR ATmega 8535*. Bandung: Informatika, 2012.
- [5]http://www.academia.edu/17456453/Buku_Pompa_Fan diakses 10 Oktober 2017
- [6] Syahrul, 2011, Motor Stepper: Teknologi, Metoda Dan Rangkaian Kontrol, Majalah
- [7] K, F. N. Tugas Makalah Sensor Ultrasonik HC-SR04. Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia (2015).