BAB II
TEORI PENUNJANG

Pada bab ini, dibahas mengenai teori dan komponen yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan Perancangan "Sistem kontrol otomatis pengisian volume cairan dalam botol".

Instrumen yang dibangun ini mengacu pada cara kerja mesin CNC (Computer Numerical Control). Namuun hanya menggunakan dua axis saja pada sistem yang akan dibangun. Pada sistem ini terdapat perangkat keras berupa Motor Steper, Sensor Ultrasonik, Sensor *Water Flow* Meter, Pompa mini DC. Untuk fungsi motor stepper bergerak dengan dua axis yaitu sumbu X, dan bergerak sesuai sumbu Y, dimana untuk sumbu X akan bergerak dari posisi awal, bergerak sejauh 20 cm samapi tepat di atas Sensor Ultrasonik untuk dibaca berapa tinggi botol yang lewat, kemudian Sensor Ultrasonik mengirim data kepada Mikrokontroler untuk diproses volume berapa yang harus diisi kepada botol. Setelah Sensor Ultrasonik membaca Motor Steper kembali berjalan menuju ke selang pengisian, Jika yang terbaca oleh Sensor Ultrasonik adalah botol yang bervolume 330 ml dan 600 ml maka Motor Stepper pada Sumbu Y akan aktif sesuai dengan data dari Sensor Ultrasonik, lalu mikrokontroler akan mengaktifkan relay dan pompa untuk mengisi air yang kemudian akan dibaca oleh sensor *water flow* meter sampai proses pengisian sesuai dengan data yang dikirim. Untuk membangun Instrumen Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Volume Cairan Dalam Botol maka dibutuhkan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak, berikut adalah perangkat yang digunakan:

2.1 Mikrokontroler

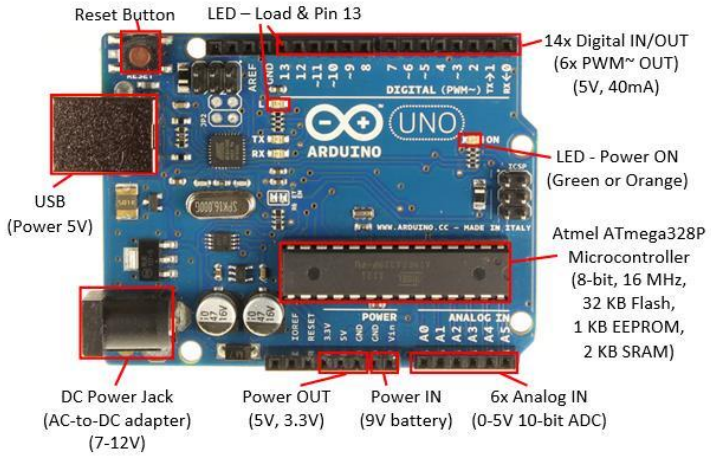
Mikrokontroler pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, dan ADC. Terdapat beberapa contoh penggunaan mikrokontroler pada beberapa sistem elektronika seperti padamesin cuci maupun mesin pada mobil, pada alat ketik serta pada sebuah komputer, televisi, robot, sistem otomasi, sistem kemanan, dan lain-lain[2].

2.1.1 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah perangkat eletronik yang dapat difungsikan sesuai yang diinginkan oleh pengguanya 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 dapat difahami 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 Merupakan bentuk Arduino Uno[2].



Gambar 2.1 Arduino Uno

Dilihat dari gambar di atas Arduino Uno memiliki beberapa spesifikasi berikut adalah spesifikasinya:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm

2.1.2 *Software* Arduino

Arduino dapat diprogram dengan perangkat lunak Compiler Arduino. Pada ATMega2560 di Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
2. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Agar sebuah mikrokontroler bisa memahami bahasa Processing. Itulah sebabnya digunakan Compiler.
3. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori didalam papan Arduino.

4. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata "sketch" digunakan secara bergantian dengan "kode program" dimana keduanya memiliki arti yang sama seperti terlihat pada Gambar 2.2 di bawah.[2]

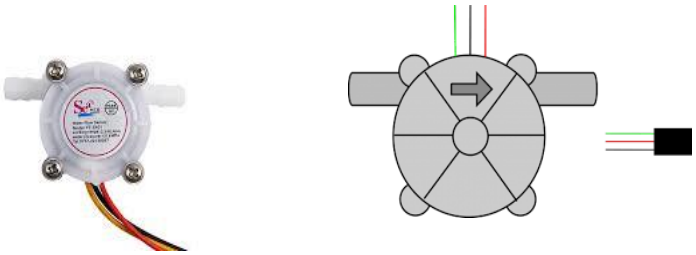
   Arduino yang digunakan pada sistem ini merupakan Arduino Mega 2560 Pro Mini yang merupakan *board* berbasis mikrokontroler pada Atmega2560. *Board* ini memiliki 54 digital *input / output* pin, 16 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB dan tombol *reset*. Arduino membutuhkan sumber tegangan operasional 5V DC yang bisa didapatkan dari colokan USB komputer atau laptop. Pada gambar 2.2 Merupakan bentuk ArduinoMega 2560 Pro Mini[3].

Gambar 2.2 Tampilan IDE Arduino

2.2 Sensor *Water Flow* Meter

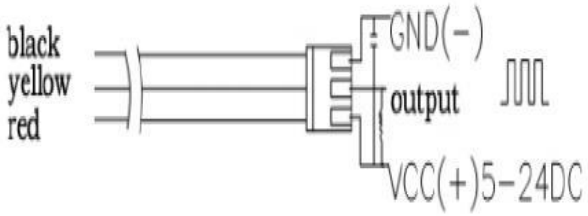
Sensor *Water Flow* atau sensor aliran air, adalah sensor yang berfungsi untuk mengetahui volume air atau *fluida* pada suatu pipa atau saluran yang melewati sensor tersebut. Sensor *Water Flow* memiliki sebuah penutup plastik, baling-baling yang berbputar jika air mengalir serta adanya sensor efek *hall*. Efek ini akan aktif jika air mengalir memalui generator untuk mengetahui berapa debbit air yang keluar, kecepatan baling-baling akan berubah sesuai yang diinginkan. Sensor ini memanfaatkan fenomena efek *hall*. Efek *hall* bekerja ketika penghantar arus terhanmbat oleh medan magnetik, medan magnet membelokan 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 Gambar 2.3[4].



Gambar 2.3 Water flow meter

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 2.2-2 ditunjukkan sebuah skematik instalasi *Water flow meter*.



Gambar 2.II.4 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*[4].

Rumus menghitung Debit: Rumus menhitung waktu Aliran:

$$\text{Debit} = \frac{Volume\ aliran}{waktu\ aliran} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$\text{Waktu aliran} = \frac{Volume\ aliran}{Debit} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Rumus menghitung volume airan :

Voluma Airan = Debit X Waktu aliran ..... (3)

Berikut spesifikasi dari sensor *Water Flow* meter ini akan ditunjukkan pada tabel dibawah :

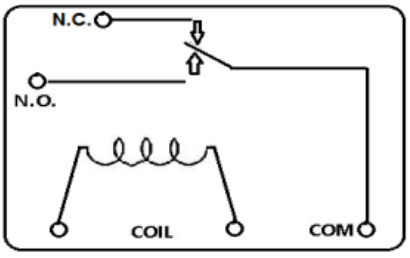
Tabel 2.2 Spesifikasi Water Flow meter

NO	Item	Deskripsi
1	Kinerja tahanan tekanan air	0.8 MPa
2	Voltage range	DC 3-18V
3	Arus maximum	10 mA
4	Output pulsa tinggi	4,5 V
5	Output pulsa rendah	0.5V
6	Flow range	0.15-1.5L/min (1% kesalahan atau 99% keakurasian)
7	Arus DC per pin I/O	20 mA
8	Output pulse duty ratio	50%-10%
9	Syarat Temperatur	≤80°C
10	Syarat kelembaban	35%~90%RH

2.3 Relay

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat dikendalikan lewat rangkaian elektronik lain dan dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai energi sumbernya. Relay terdiri dari 3 bagian utama[4] seperti terlihat pada Gambar 2.5-1 Rangkaian Relay, yaitu:

1. Koil : Berguna untuk menciptakan medan magnet.
2. Common : Bagian yang tersambung dengan NC (Normally Close, keadaan normal)
3. Kontak : Terdiri dari NC (Normally Closed) dan No. (Normally Open)



Gambar 2.5 Rangkaian Relay

2.4 Pompa Air mini

Pompa adalah suatu mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lainya, 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].

Gambar 2.6 Pompa air mini

2.5 Motor Stepper

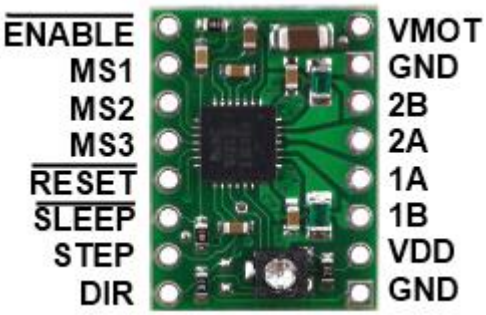
Motor stepper adalah salah sebuah penggerak yang digunakan dalam sistem gerak dengan kendali posisi yang presisi. Pada *motor stepper* yang membedakan jenis *motor stepper* AC dan motor stepper DC yaitu dari segi putarannya, motor steper memiliki kelebihan bisa di start setiap step, sehingga bisa digunakan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

Gambar 2.7 Motor Stepper

2.6 Driver A4988

Driver motor stepper A4988 berfungsi untuk mengatur 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, seperti di gambar [7]



Gambar 2.8 Driver A4988

2.7 Sensor Ultrasonik

Sensor jarak ultrasonic adalah sensor pengukur jarak, sensor ini dapat mengukur jarak minimal 2 cm sampai maksimal jarak 400 cm. Keluaran dari Ping berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 µS sampai 18.5 mS. Sensor Ultrasonik 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.

Gambar 2.9 Sensor Ultrasonic

Cara kerja dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal tersebut berfrekuensi 40kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40kHz.
2. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal / gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik.
3. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyaltersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. Jarak dihitung berdasarkan rumus : [8].

$$\mathbf{S} = V.\frac{t}{2} \quad \text{.....} \quad (4)$$

Di mana V= 340 m/s dan t dalam satuan detik. S adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan bidang pantul dalam satuan meter dan t adalah selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik.

2.8 Perhitungan Persen *error (%* error*)*

Untuk mengetahui seberapa bagus sensor yang digunakan maka perlu adanya perhitungan persen *error,* rumus yang digunakan adalah berikut:

Erorr = Pengukuran sensor – pengukuran manual ..... (5)

Kemudian untuk menghitung persentase adalah sebagai berikut:

$$Persentase = \frac{\text{Pengukran sensor} - \text{pengukuran manual}}{Pengukuran\ sensor}\ x\ 100\ \% \text{ .....} \quad (6)$$

Berikut adalah pengukuran rata-rata

$$Rata - rata = \frac{Total}{Jumlah\ hasil\ pengukuran} \quad \text{.....} \quad (7)$$