

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari jurnal dan literature yang berkaitan dengan tugas akhir kemudian mempelajarinya dan membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan.

Penelitian terkait dengan Pengisian dan Penyortiran botol sebelumnya telah dilakukan oleh Sonny Rumalutur, Serli Liling Allo, Mahasiswa Politeknik Katolik Saint Paul tahun 2019 dengan judul penelitian “Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Cairan dan Penutup Botol Menggunakan Arduino Uno”. Sensor yang digunakan yaitu sensor *photodiode* untuk mendeteksi adanya botol dan penutup botol, dan menggunakan Arduino Uno R3 yang dilengkapi dengan mikrokontrol ATmega328 sebagai otak^[4].

Penelitian selanjutnya, dilakukan oleh Rahmat Hidayat Boangmanalu mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2020 yang berjudul “Perancangan Pengisian Botol Minum Sistem Kendali *Blynk* Berbasis PLC CPlE”. Sistem pada penelitian ini menggunakan sistem control berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)*. *PLC* yang digunakan bermerek Omron, dengan tipe CPlE- E20DR-A yang di program oleh CX-Programmer berupa ladder diagram^[5].

Selanjutnya, terdapat penelitian yang dilakukan oleh Hasbi Ade Setiawan dan Tri Rijanto mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya pada tahun 2019 yang berjudul tentang “Rancang Bangun Sistem Kontrol Pengisian Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Arduino Uno dengan Sensor *Load Cell*”. Penelitian tersebut menggunakan Arduino Uno dengan sensor *load cell* sebagai otak dan sebagai penimbang keakuratan volume dalam botol^[6].

Dengan membaca penelitian yang sudah pernah dibuat dan latar belakang masalah yang ada, maka penulis membuat sebuah alat “Prototipe Pengisian dan Penutupan Botol Minum pada Industrial Berbasis Arduino”. Berikut Perbandingan tinjauan pustaka tugas akhir dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

No	Sumber	Kontroler	Sistem
1.	Sonny Rumalutur, Serli LilingAllo, 2019	Arduino Uno	Sistem yang digunakan yaitu sensor photodiode untuk mendeteksi adanya botol dan penutup botol. Sewaktu sensor <i>photodiode</i> mendeteksi sebuah objek dengan jarak tertentu, sensor tersebut akan mengeluarkan sinyal ke mikrokontroler airduino uno yang kemudian diteruskan kerangkaian driver pengisian untuk menghidupkan <i>relay</i> .
2.	Rahmat Hidayat Boangman alu, 2020	PLC	Sistem yang digunakan pada pengisian botol minum otomatis ini menggunakan sistem kontrol berbasis PLC. PLC yang digunakan bermerek Omron, dengan tipe CP1E- E20DR - A yang diprogram oleh <i>CX-Programmer</i> berupa ladder diagram. Pada alat ini terdiri dari <i>input</i> , proses, dan <i>output</i> . Input utama yang digunakan terdiri dari <i>Relay module 2</i> yang dikendalikan dengan dan LOLIN (Wemos) D Mini dan <i>BLYNK</i> , sensor <i>photoelectric</i> . Serta <i>output</i> berupa motor dc.
3.	Hasbi Ade Setiawan dan Tri Rijanto	Arduino Uno	Sistem yang digunakan pada Rancang Bangun Sistem Kontrol Pengisian Air Minum dalam Kemasan yaitu menggunakan Arduino Uno sebagai otak, sensor <i>load cell</i> sebagai penimbang keakuratan volume dalam botol.
4	Hafani Fatikhatun Khasanah, 2023	Arduino Mega	Sistem yang digunakan pada Prototipe Pengisian dan Penutupan Botol yaitu menggunakan arduino Atmega2560, sensor proximity sebagai pendeteksi botol, <i>water pump</i> untuk memompa air

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Konveyor

Konveyor merupakan alat pembawa barang atau sering disebut dengan ban berjalan yang bergerak secara terus menerus atau kontinyu^[7]. Konveyor lazim digunakan dalam dunia industri, fungsi konveyor adalah sebagai sarana transportasi barang dari satu proses menuju proses lainnya. Sistem konveyor digunakan apabila kita ingin memindahkan suatu barang dalam jumlah yang banyak dari satu tempat ke tempat lain yang melewati suatu jalur, yang mana perpindahan barang yang terjadi secara berkelanjutan.

Dalam sistem pemindahan barang ini, konveyor yang dibuat yaitu *belt conveyor* karena lebih mudah dan lebih hemat. Komponen utama dari konveyor ini adalah : *Roller*, sabuk (*belt*), rangka, motor DC *power window*^[5]. Pada penelitian ini konveyor digunakan untuk memindahkan botol dari satu proses ke proses selanjutnya. Berikut gambaran bentuk fisik dari konveyor dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Konveyor sabuk^[8]

2.2.2 Arduino ATmega 2560

Arduino mega 2560 merupakan sebuah alat elektronika yang menggunakan ic *Microcontroller* Atmega 2560. Dalam *board* ini dilengkapi pin I/O yang jumlahnya relatif banyak, yaitu 54 digital *input / output*, 15 buah lainnya merupakan bagian yang dapat digunakan sebagai *output* dari PWM, terdapat analog *input* yang berjumlah 16, UART yang berjumlah 4 buah. Arduino Mega ini terdapat kristal 16. Mhz untuk dapat digunakan dengan yang relatif

sederhana dengan menghubungkan dari power USB ke PC atau laptop dengan menggunakan *jack* kabel DC.

Pada penelitian ini Arduino Atmega 2560 digunakan sebagai otak dari prototipe alat ini yang berfungsi untuk memproses input baik dari sensor dan kontroler lainnya. Berikut fisik dari Arduino ATmega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.2.



Gambar 2. 2 Arduino ATmega 2560^[9]

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino ATmega 2560

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	<i>Mikrokontroler Atmega2560</i>
Frekuensi	16 MHZ
Tegangan <i>Input</i>	5V & 7-12V
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Dimensi	101.52 mm x 53.3 mm
Berat	37 g
Pin Digital	54 I/O digital
Pin Analog	16 <i>input</i> analog
<i>Output</i>	15 PWM
EEPROM	4 KB
SRAM	8 KB

2.2.3 Sensor *Proximity*

Sensor *Proximity* adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Cara kerja dari sensor *proximity* yaitu apabila objek atau benda yang mendekati sensor maka akan tercipta cahaya yang memantul, pantulan cahaya ini merupakan sinyal yang akan diterima oleh *receiver*.

Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak berkisar antara 3cm-80cm. Pada penelitian ini sensor *proximity* digunakan untuk mendeteksi adanya botol untuk dilakukan proses pengisian dan penutupan. Berikut fisik dari Sensor *proximity* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Gambar 2. 3 Sensor *Proximity*^[10]

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor *Proximity*

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Sensor
Tegangan <i>Input</i>	5 Vdc
Arus DC per Pin I/O	< 100mA
Dimensi	4,5cm(panjang) x 1,7cm (diameter)
Jarak Deteksi	3cm-80cm

Pin	Warna merah : 5V Warna hijau : GND Warna kuning : output
-----	--

2.2.4 *Water Pump/ pompa air*

Water Pump/ pompa air adalah alat untuk memindahkan air dari tempat bertekanan rendah ke tempat bertekanan yang lebih tinggi. Industri-industri banyak menggunakan pompa sebagai salah satu peralatan bantu yang penting untuk proses produksi. Poros pompa akan berputar apabila penggerakannya berputar. Karena poros pompa berputar impeler dengan sudut-sudut impeler berputar, zat cair yang ada di dalamnya akan ikut berputar sehingga tekanan dan kecepatannya naik dan terlempar dari tengah pompa ke saluran yang berbentuk volut atau spiral kemudian ke luar melalui nosel^[5]. Berikut fisik dari *Water pump / pompa air* dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.4.



Gambar 2. 4 *Water pump / pompa air*^[11]

Tabel 2. 4 Spesifikasi *Water pump / pompa air*

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	2,5-6V
Laju aliran	80-120 L/h
Arus	220mA
Diameter dalam	5mm
Diameter luar	7,5mm

2.2.5 Motor servo MG90S

Motor servo adalah aktuator putar yang digunakan mengatur posisi sudut yang dibutuhkan oleh poros output motor. Motor servo terdapat beberapa bagian seperti motor DC, potensiometer, rangkaian kontrol dan *gear*. Pada dasarnya prinsip kerja motor servo berdasarkan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation/PWM*) menggunakan kabel kontrol. Kabel kontrol mengontrol dengan memberikan pulsa sinyal dimana akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo^[12].

Pada penelitian ini motor servo MG90S digunakan sebagai penopang tutup botol. Berikut fisik dari motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.5.



Gambar 2. 5 Motor servo MG90S^[13]

Tabel 2. 5 Spesifikasi motor servo MG90S

Spesifikasi	Keterangan
Berat	13,4g
Dimensi	22,5 x 12 x 35,5 mm
Kecepatan	0,1/s (4,8 V) dan 0,08/s (6V)
Tegangan	4,8 V – 6 V

Torsi	1.8 kgf.cm (4.8 V), 2.2 kgf.cm (6 V)
Pin	Warna <i>orange</i> : PWM Warna merah : VCC (+) Warna coklat : GND (-)

2.2.6 Motor servo MG995

Motor servo adalah motor DC kecil dengan sistem roda gigi dan potensiometer sehingga dapat menempatkan arah kipas servo pada posisi yang diinginkan. Motor servo pada prinsipnya memiliki sistem close loop, dimana posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian control di servo motor. Berbeda dengan motor DC, motor servo tidak bergerak secara terus menerus, melainkan menuju suatu sudut jalur tertentu dan berhenti di sudut itu. Motor ini digunakan untuk aplikasi gerakan sudut robot, misalnya gerakan lengan, gripper menjepit objek, atau gerakan kaki berjalan. Motor ini dapat berputar hingga 180 derajat, dan mampu menghasilkan torsi hingga 11 kg/cm. Rentang tegangan operasi MG995 adalah 4,8V hingga 7,2V, dan menggunakan konektor servo standar 3-pin untuk berinteraksi dengan mikrokontroler atau sistem kontrol lainnya.

Pada penelitian ini Motor Servo MG995 digunakan sebagai penahan/penekan botol pada saat proses penutupan agar tidak bergerak dan lebih kuat. Berikut fisik dari motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.6.



Gambar 2. 6 Motor servo MG995

Tabel 2. 6 Spesifikasi motor servor MG995

Spesifikasi	Keterangan
Berat	55g
Dimensi	40,7 x 19,7 x 42,9 mm
Kecepatan	0,1/s (4,8 V) dan 0,08/s (6V)
Tegangan	4,8 V – 7.2 V
Torsi	8,5 kgf.cm (4.8 V), 10 kgf.cm (6 V)
Pin	Warna <i>orange</i> : PWM Warna merah : VCC (+) Warna coklat : GND (-)

2.2.7 Motor DC JGA25

Motor DC adalah perangkat elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik berupa putaran. Motor DC memerlukan sumber tegangan DC yang dihubungkan ke dua terminalnya untuk dapat berputar. Pada penelitian ini motor dc digunakan untuk mengencangkan tuup botol. Berikut fisik dari Motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Gambar 2. 7 Motor DC^[14]

Tabel 2. 7 Spesifikasi Motor DC

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	12 V
Kecepatan	35rpm
Torsi	20 kg.cm
Ukuran	25mm
Berat	69g

2.2.8 Relay

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.

Pada penelitian ini *relay* digunakan untuk memutus dan menyambung aliran listrik dalam rangkaian. Berikut fisik dari *relay* dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Gambar 2. 8 Relay^[15]

Tabel 2. 8 Spesifikasi *relay*

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	5Vdc
Output maksimum	DC 30V/10A AC 250V/10A
Berat	11 gram
VCC	<i>Power interface, 12 V</i>
Ukuran	44 mm x 16 mm x 16 mm

2.2.9 Power Supply

DC *power supply* adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk *direct current* (DC) dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif untuk bebannya. DC *power supply* biasanya terdiri dari trafo, dioda penyearah, dan kapasitor penyangga untuk merubah sumber tegangan *input* berupa arus listrik dalam bentuk *alternating current* (AC) menjadi DC.

Pada penelitian ini DC *power supply* digunakan sebagai sumber listrik yang digunakan, yang memiliki tegangan *output* 12VDC 5 A. Berikut fisik dari DC *power supply* dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Gambar 2. 9 Power supply^[16]

Tabel 2. 9 Spesifikasi DC *power supply*

Spesifikasi	Keterangan
Berat	250 gram
Kategori	<i>Power supply</i>
Etalase	PSU
Dimensi	18cm x 8cm x 3,4cm
Tegangan <i>input</i>	AC 110/240V
Tegangan <i>output</i>	12 V 5A

2.2.10 Keypad

Keypad adalah saklar-saklar *push button* yang disusun secara *matriks* yang berfungsi untuk menginput data. pada penelitian ini *keypad* digunakan untuk memasukan input yang selanjutnya akan ditampilkan pada LCD. Berikut fisik dari *keypad* dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.10.

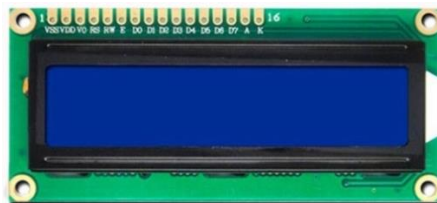
Gambar 2. 10 Keypad^[17]

Tabel 2. 10 Spesifikasi *Keypad*

Spesifikasi	Keterangan
<i>Maximum rating</i>	24 Vdc, 30 mA
<i>Interface</i>	8 pin
Temperatur	0-50°C
Dimensi	<i>Keypad</i> 6.9cm x 7,6 cm Kabel 2cm x 8,8 cm

2.2.11 LCD

LCD adalah sebuah *display dot matrix* yang berfungsi menampilkan tulisan berupa huruf atau angka yang di inginkan (sesuai dengan program yang di gunakan untuk mengontrolnya). Modul LCD berukuran 2 baris x 16 karakter dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka LCD 2 x 16 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler^[12]. Pada penelitian ini LCD digunakan untuk menampilkan data yang diatur oleh *keypad*. Berikut bentuk fisik LCD dapat dilihat pada Gambar 2.11 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Gambar 2. 11 LCD^[18]

Tabel 2. 11 Spesifikasi LCD

Spesifikasi	Keterangan
<i>Type</i>	<i>Characters</i>
<i>Display</i>	2-lines x 16- characters
Tegangan	5V DC
Dimensi Modul	80 x 35 x 11 mm
Dimensi Layar Tampilan	64,5 mm x 16 mm

2.2.12 Motor DC (*Power Window*)

Motor DC (*Power Window*) adalah motor yang bergerak berputar 360 derajat, biasanya disebut dinamo dan biasanya di gunakan sebagai penggerak roda. Apabila kutub positif dan negatif sumber yang dipasang maka motor DC akan berputar berlawanan arah dari arah putar sebelumnya^[19]. Pada penelitian ini, motor DC *power window* digunakan sebagai penggerak konveyor. Berikut fisik dari motor DC *power window* dapat dilihat pada Gambar 2.12 dan data spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.12.



Gambar 2. 12 Motor DC *Power Window* ^[20]

Tabel 2. 12 Spesifikasi *Power Window*

Spesifikasi		Keterangan
Tegangan		14,5 V
Resistansi		0,15 Ω
Kunci	Torsi	9,3 Nm
	Arus	Max. 22 A
Rating	Torsi	3 Nm
	Kecepatan rotasi	60 rpm
	Arus	Max. 12 A
Maksimal keluaran <i>output</i>		23 W