

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari jurnal-jurnal yang sudah ada yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe pengemasan botol menggunakan kardus pada konveyor. Pada jurnal yang berjudul “Desain dan Implementasi Sistem Kontrol Putaran Rol Penarik dan Pengepres Plastik pada Mesin Pengemas Jahe Bubuk” dijelaskan bahwa penelitian ini telah menghasilkan desain dan rangkaian *hardware* hasil pembuatan sistem kontrol putaran motor stepper pada mekanisme penarikan dan pengepresan plastik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketepatan putaran motor stepper dengan kecepatan motor stepper 1 sebagai penarik plastik sebesar 135 rpm dan kecepatan rol 58 rpm, motor stepper 2 sebagai pengepres plastik berputar dengan kecepatan 135 rpm dan kecepatan rol 58 rpm<sup>[1]</sup>.

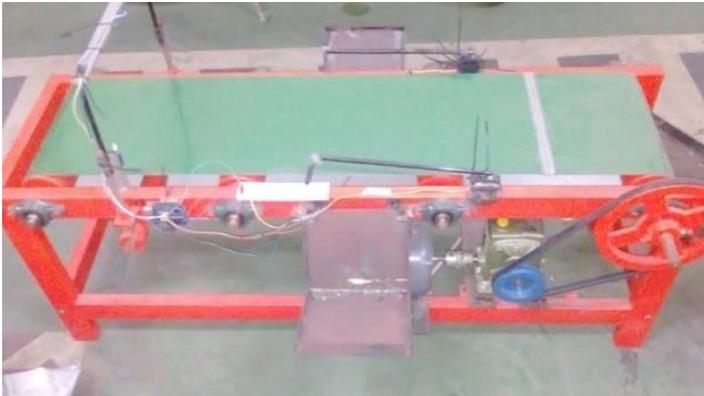
Pada penelitian lain dalam jurnal yang berjudul “Penerapan Teknologi Pengemasan dengan Alat Sealer Cup untuk Peningkatan Produktivitas Produksi Minuman Jamu Herbal” sama dengan jurnal pada kutipan 1 yang membahas tentang pengemasan hanya saja menggunakan sistem yang berbeda. Pengemasan minuman gelas plastik dapat menggunakan mesin cup sealer. Mesin cup sealer dapat digunakan untuk menutup kemasan agar dapat tertutup rapat dan menjaganya agar tidak kotor, tahan lama serta dapat menjaga kualitas produk minuman yang ada di dalamnya<sup>[2]</sup>.

Pada jurnal yang berjudul “Pelatihan Penggunaan Aplikasi Pengendali Mutu Dalam Pengemasan Air Minum Dalam Botol Berbasis Image Processing” juga dijelaskan terkait pengemasan air minum dalam botol tetapi dengan sistem berbeda dari kutipan 2 yaitu dengan penerapan aplikasi pengendali mutu berbasis image processing untuk mendeteksi jumlah botol. Penelitian ini dilakukan agar jumlah botol di dalam kardus sesuai dengan standar perusahaan dan IoT (*Internet of Things*) sehingga kegiatan menerima dan mengirim barang dapat terdeteksi jumlahnya. Memungkinkan satu perangkat berbicara dengan perangkat lainnya sehingga pencatatan, pelacakan, serta pergerakan barang bisa dilakukan secara terintegrasi<sup>[4]</sup>.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Konveyor

Konveyor merupakan suatu sistem mekanik yang berfungsi untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Konveyor banyak digunakan di dunia industri sebagai transportasi barang yang jumlahnya banyak dan berkelanjutan. Penggunaan konveyor dalam dunia industri seperti industri makanan, minuman, farmasi, otomotif dan lain-lain. Keuntungan dari penggunaan konveyor salah satunya karena mempunyai nilai ekonomis dibandingkan dengan alat angkut berat seperti truk dan mobil pengangkut selain itu juga dapat mengurangi waktu dan biaya tenaga kerja. Adapun kemampuan konveyor sebagai pemindah barang dapat dimodifikasi sebagai alat pengemasan botol menggunakan kardus<sup>[5][6]</sup>. Bentuk umum konveyor dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2. 1 Konveyor**<sup>[7]</sup>

### 2.2.2 Motor Stepper

Motor stepper adalah jenis motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan benda secara presisi dengan cara memutar porosnya dalam jumlah langkah tertentu hingga banyak dibutuhkan di industri terutama industri manufaktur dan elektromekanik. Pergerakan dari motor stepper harus dikendalikan sehingga mampu menghasilkan putaran yang diinginkan. Untuk menggerakkan motor stepper diperlukan controller seperti mikrokontroler dan PLC (*Programmable Logic Control*) karena basis kendali motor stepper adalah bagaimana memberikan pulsa – pulsa digital ke tiap fasa pada motor stepper<sup>[8]</sup>.

Pada umumnya, motor stepper memiliki kumparan yang terdiri dari beberapa lilitan kawat hanya yang terdapat pada bagian stator motor. Sedangkan, pada bagian rotor motor stepper, terdapat beberapa magnet permanen yang biasanya diatur secara radial pada bagian permukaan rotor. Magnet permanen pada rotor motor stepper biasanya memiliki kutub-kutub magnetik yang saling berlawanan. Dan terhubung secara seri dengan kutub-kutub magnetik pada stator motor. Kontruksi inilah yang menyebabkan motor stepper dapat diatur posisinya sedemikian rupa dan berputar ke arah yang diinginkan<sup>[9]</sup>.

Pada alat pengemasan ini digunakan motor stepper nema23 unipolar yang memiliki 6 kabel, torsi pada motor stepper nema23 unipolar yang digunakan sekitar 0,3 N.m sampai 1 N.m. Pada motor stepper nema23 unipolar, kawat gulungan motor memiliki empat kabel. Dalam mode unipolar, setiap gulungan memiliki titik tengah (*midpoint*) yang terpisah. Motor stepper unipolar memerlukan driver khusus yang dapat mengalirkan arus ke titik tengah gulungan untuk menggerakkan motor. Jadi, motor stepper nema23 unipolar membutuhkan dua fase aktif pada satu waktu. Motor stepper dapat dilihat pada Gambar 2.2.

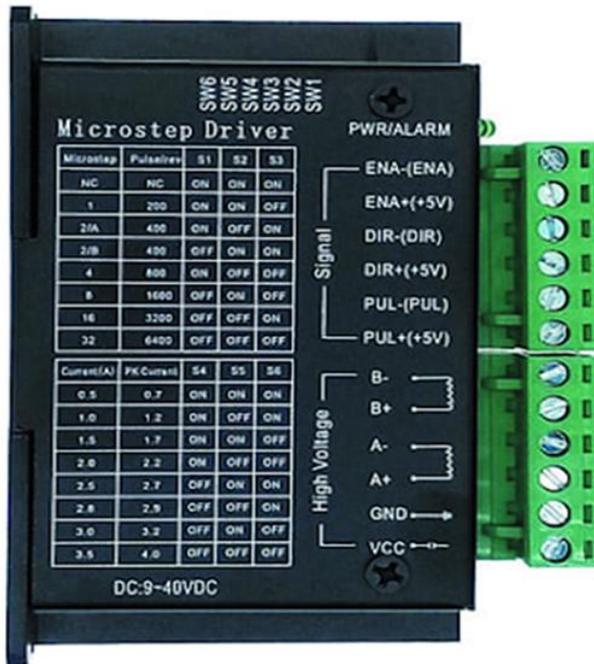


**Gambar 2. 2 Motor stepper<sup>[8]</sup>**

### **2.2.3 Driver Motor Stepper**

TB6600 Arduino Stepper Motor adalah driver motor stepper yang yang dapat mengendalikan motor melangkah dua fase. Ini kompatibel dengan Arduino yang dapat menghasilkan sinyal pulsa digital 5V dan Driver TB6600 ini memiliki catu daya 9-42V. Driver stepper mendukung kontrol kecepatan dan arah dan dapat mengatur langkah mikro dan arus keluaran dengan 6 DIP switch. Ada 7 jenis mikrostepping (1, 2 / A, 2 / B, 4, 8, 16, 32) dan 8 jenis peakcurrent saat ini (0,5A, 1A, 1.5A, 2A, 2.5A,

2.5A, 2.8A, 3.0 A, 3.5A). Microsteps adalah teknik pengendalian motor stepper yang memungkinkan motor bergerak dengan langkah-langkah yang lebih halus daripada langkah-langka penuh sedangkan peakcurrent adalah arus maksimal yang diberikan ke motor stepper<sup>[10]</sup>. Driver TB6600 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 TB6600<sup>[10]</sup>

## 2.2.4 Power Supply

Power supply biasa digunakan sebagai penyedia daya bagi peralatan lainnya, yang memiliki fungsi mengubah arus listrik AC (bolak – balik) menjadi arus listrik DC (searah)<sup>[11]</sup>. Power supply yang dipakai adalah power supply 12v 20a yang berfungsi untuk menyediakan tegangan output sebesar 12 volt dan arus hingga 20 ampere. Power supply memiliki tegangan output tetap 12volt yang mana tegangan yang disediakan akan selalu berada pada tingkat 12volt dan tidak dapat diatur atau diubah. Kapasitas daya yang dimiliki dapat dihitung dengan 12v x

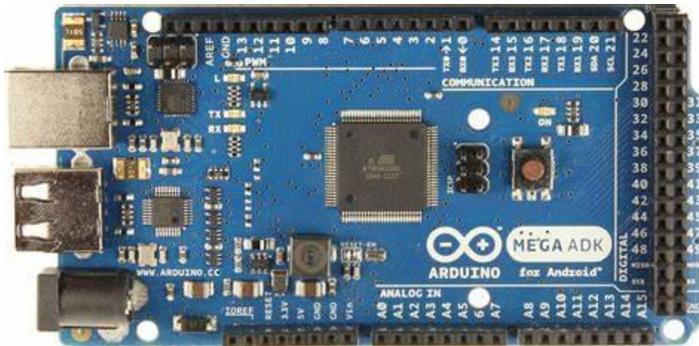
20a = 240watt yang artinya power supply ini memiliki kapasitas daya hingga 240 watt dan beban yang terhubung tidak boleh melebihi batas daya ini agar power supply berfungsi dengan baik dan aman. Power supply dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2. 4 Power supply<sup>[12]</sup>**

### **2.2.5 Arduino Mega 2560**

Arduino Mega adalah papan pengembangan mikrokontroler berbasis AVR ATmega2560 yang dikembangkan oleh Arduino.cc. Papan ini adalah papan yang memiliki pin paling banyak dibandingkan yang lainnya yaitu 54 pin dengan 14 pin digunakan untuk PWM output dan 16 pin untuk analog input, 4 untuk UART, 16 MHz osilator Kristal, koneksi USB, power jack, ICSP Header dan tombol reset. Modul ini memiliki segalanya yang dibutuhkan untuk memprogram mikrokontroler seperti kabel USB dan sumber daya melalui adaptor ataupun *battery*<sup>[13]</sup>. Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Spesifikasi Arduino Mega2560 dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2. 5 Arduino mega 2560<sup>[14]</sup>

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino mega 2560<sup>[15]</sup>

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (rekomendasi)	7-12V
Konsumsi arus	50mA – 200mA
Jumlah pin I/O digital	54 (15 PWM)
Jumlah pin input analog	16
Arus DC per pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50mA
Memori flash	256 Kb dimana 8 Kb digunakan oleh bootloader
SRAM	8 Kb
EEPROM	4 Kb
Clock Speed	16 Hz

### 2.2.6 Proximity Infrared

Proximity infrared adalah jenis sensor proximity yang menggunakan inframerah untuk mendeteksi keberadaan atau jarak benda dalam jangkauannya. Infrared proximity sensor distance switch adjustable memiliki dua komponen utama yaitu pemancar inframerah (infrared emitter) dan penerima inframerah (infrared receiver). Pemancar inframerah mengirimkan gelombang inframerah ke area sekitarnya, dan penerima inframerah mendeteksi pantulan gelombang inframerah dari objek di sekitarnya. Sensor ini memiliki output digital, yang berarti bahwa sensor akan mengeluarkan sinyal *output* yang berupa nilai biner, seperti 0 atau 1, untuk menunjukkan keberadaan atau ketiadaan objek di

dekatnya<sup>[16]</sup>. Sensor Proximity Infrared dapat dilihat pada Gambar 2.6.



**Gambar 2. 6 Sensor Proximity Infrared<sup>[16]</sup>**

### **2.2.7 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 kontrol 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<sup>[17]</sup>.

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. Motor Servo MG995 dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.7 Motor servo MG995<sup>[18]</sup>**

### **2.2.8 Motor Servo MG996 R**

Motor servo adalah motor DC yang dilengkapi dengan sistem kontrol yang dapat memberikan umpan balik posisi perputaran motor dari 0 sampai 180 derajat. Selain dapat memberikan umpan balik posisi perputaran motor juga memiliki torsi relatif cukup kuat. Sistem pengkabelan motor servo terdiri atas 3 bagian, yaitu VCC, GND, dan kontrol (PWM= Pulse Width Modulation). Pemberian PWM pada motor servo akan membuat servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi).

Motor servo MG996 ini adalah versi lebih baru dari servo motor seri MG946 dan MG995, servo motor berkinerja tinggi dengan gear logam (metal gear), ball bearing ganda, 180° rotasi, kabel koneksi sepanjang 30 cm. Servo motor ini cocok untuk aplikasi yang membutuhkan motor dengan torsi yang memadai hingga 13 kg/cm. Motor servo Tower Pro MG996R memiliki tegangan minimum yaitu pada tegangan 4,8 Volt untuk dapat mengoperasikan motor ini, kecepatan operasi motor ini mencapai 0,17 detik untuk rotasi 60° (pada tegangan 4,8 Volt tanpa beban), dengan batas stall torque sebesar 9,4 kg/cm. Untuk batas tegangan maksimum sebesar 7,2 Volt, namun dianjurkan untuk

membatasi tegangan catu daya pada tingkat 6 Volt. Pada tegangan 6 VDC, motor ini mampu beroperasi dengan kecepatan 0,14 detik per 60° (konsumsi arus tipikal antara 500 mA ~ 900 mA) dengan batas stall torque sebesar 11 kg/cm (konsumsi arus maksimum / stall current 2,5 A).

Untuk menjalankan atau mengendalikan motor servo berbeda dengan motor DC. Mengendalikan motor servo perlu diberikan sumber tegangan dan sinyal kontrol. Sinyal kontrol didapat dari metode PWM<sup>[19]</sup>. Motor servo MG996 R dapat dilihat pada Gambar 2.8.



**Gambar 2. 8 Motor servo MG996 R<sup>[19]</sup>**

### **2.2.9 Motor Servo SG90**

Motor servo adalah suatu perangkat putar yang dirangkai dengan loop tertutup sehingga perangkat tersebut dapat diatur dalam menentukan dan memastikan posisi dari sudut poros output motor. Memiliki torsi hingga 1,8 kg/cm dan motor jenis ini memiliki 3 kabel yang digunakan sebagai catu daya, ground, dan kontrol. Bagian kabel kontrol yang akan digunakan untuk menentukan motor untuk memutar rotor ke arah tertentu. Motor servo merupakan motor yang diatur dan dikontrol menggunakan pulsa dengan modulasi<sup>[20]</sup>. Motor Servo SG90 dapat dilihat pada Gambar 2.9.



**Gambar 2. 9 Motor servo SG90<sup>[20]</sup>**

### 2.2.10 Step Down LM2596

Modul step-down LM2596 adalah modul yang memakai IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / *integrated circuit* yang berfungsi sebagai Step-Down DC converter atau penurun tegangan dengan arus maksimal 2A. step down jenis ini merupakan tipe regulator switching untuk mengurangi tegangan<sup>[21]</sup>.

Prinsip kerjanya adalah dengan menggunakan sebuah switch (biasanya transistor atau MOSFET) untuk mengatur aliran arus melalui induktor. Ketika switch dalam kondisi on, energi disimpan di dalam induktor. Kemudian, ketika switch dalam kondisi off, energi tersebut dilepaskan ke beban melalui diode. Proses switching ini berulang dalam tingkat frekuensi yang tinggi, biasanya beberapa puluhan kHz hingga beberapa ratus kHz. Step down dapat dilihat pada Gambar 2.10.



**Gambar 2. 10 Stepdown<sup>[21]</sup>**

### 2.2.11 Push Button

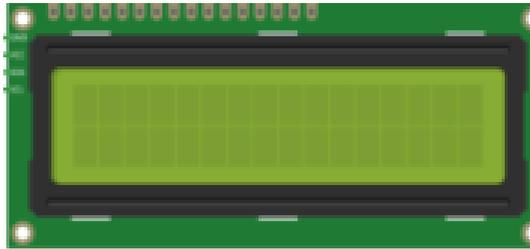
Push button switch (saklar tombol tekan) merupakan saklar sederhana yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal<sup>[22]</sup>. Push button dapat dilihat pada Gambar 2.11.



**Gambar 2. 11 Push button**

### 2.2.12 LCD

*Liquid Crystal Display* (LCD) 16X2, merupakan salah satu jenis display elektronik yang dibuat menggunakan teknologi CMOS logic. LCD juga merupakan jenis media tampil yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. LCD memiliki 16 karakter dan 2 baris. Proses inisialisasi pin arduino yang terhubung ke pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6, dan D7, dilakukan dalam baris LiquidCrystal (2, 3, 4, 5, 6,7), dimana lcd merupakan variable yang dipanggil setiap kali intruksi terkait LCD akan digunakan<sup>[23]</sup>. LCD dapat dilihat pada Gambar 2.12.



**Gambar 2. 12 LCD 16x2**