

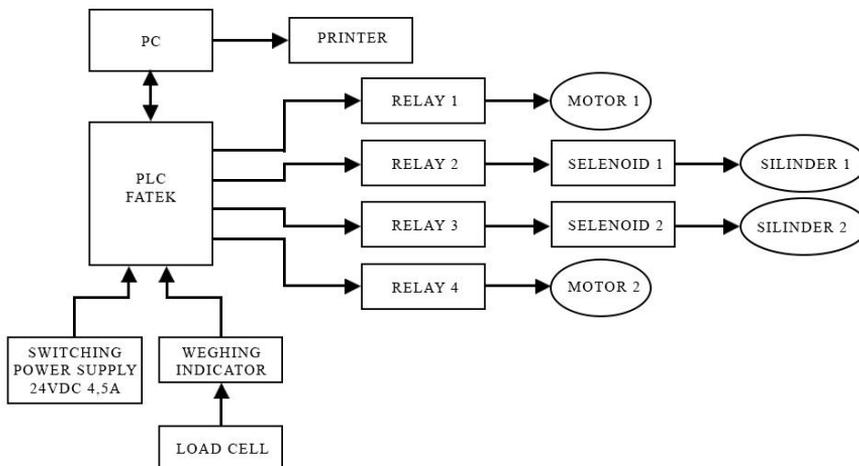
## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM

Pada Bab ini akan dijelaskan secara terperinci mengenai rancang bangun alat penimbang buah otomatis berbasis PLC. Perancangan tersebut meliputi perancangan *hardware* yang didalamnya terdapat perancangan mekanik atau desain mekanik dari alat, perancangan wiring diagram *input /output* dari alat, dan juga terdapat juga perancangan algoritma program yang dibuat dengan menggunakan *flowchart*. Berikut penjabaran mengenai masing-masing rancangan alat tersebut.

#### 3.1. Diagram Blok Sistem

Dalam merancang suatu sistem atau alat yang bekerja secara otomatis, maka langkah awal yang dilakukan adalah mendesain diagram blok sistem yang merupakan diagram dasar dari pembuatan sistem. Model diagram blok sistem yang dimaksud ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut.



**Gambar 3.1.** *Diagram Blok Sistem*

Keterangan Gambar:

1. Switching Power Supply : Mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh alat Elektronika.
2. PLC Fatek : Sebagai kontrol untuk semua output.
3. Load Cell : Mengukur berat buah pada timbangan.
4. Weighing Indicator : Menampilkan data berat buah secara digital.
5. Komputer : Sebagai penerjemah intruksi operator ke alat.
6. Relay 1 : Digunakan untuk driver motor pada conveyor satu.
7. Relay 2 : Digunakan sebagai driver untuk menggerakkan pendorong buah yang beratnya sesuai.
8. Relay 3 : Digunakan sebagai driver untuk menggerakkan pendorong buah yang beratnya tidak sesuai.
9. Relay 4 : Digunakan untuk driver motor pada konveyor dua.
10. Motor 1 : Sebagai penggerak konveyor satu.
11. Pneumatik 1 : Sebagai alat pendorong buah yang beratnya sesuai.

- 12. Pneumatik 2 : Sebagai alat pendorong buah yang beratnya tidak sesuai.
- 13. Motor 2 : Sebagai penggerak konveyor dua.
- 14. Printer : Untuk memprint data dari hasil timbang buah.

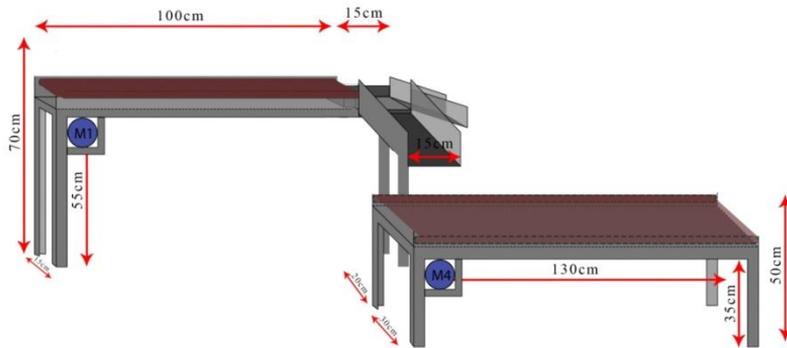
Berdasarkan diagram blok diatas, proses kerja alat penimbang buah ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Power suplay di hidupkan, setelah Power suplay hidup, operator dapat memantau seluruh proses kerja alat melalui komputer. Sebelum alat dijalankan, terlebih dahulu data bobot penimbangan buah diinput oleh operator pada komputer. Setelah data di input, komputer akan mengirimkan data ke PLC untuk menjalankan alat penimbang buah. PLC kemudian memberi perintah untuk menggerakkan motor 1 pada konveyor melalui relay untuk mengantarkan buah menuju timbangan.

Pada timbangan, load cell akan menimbang berat buah dan mengirimkan sinyal pada weighing indicator untuk di tampilkan pada layar digital. Weighing indicator akan meneruskan data tersebut ke PLC untuk dilakukan penyeleksian bobot buah. Jika bobot buah sesuai standart yang diinput operator, maka PLC akan menggerakkan pneumatik satu dengan bantuan relay untuk di lanjutkan menuju konveyor 2. Sebaliknya Jika berat buah tidak sesuai standart, PLC akan menggerakkan pneumatik dua dengan bantuan relay untuk di arahkan menuju wadah reject. Buah- Buah yang bobot nya memenuhi standar tersebut secara otomatis akan terisi dalam kardus yang ada di konveyor dua, apabila isi kardus

telah mencapai bobot yang diinginkan, maka PLC akan menggerakkan motor penggerak konveyor 2 menuju ke bagian packing. Data timbangan dari weighing indicator yang tersimpan pada plc akan dikirimkan pada komputer untuk di print.

### 3.2. Perancangan Mekanik Alat

Mekanik alat dibuat dengan menggunakan bahan besi agar mekanik lebih kuat dan tidak mudah goyang. Berikut ini adalah perancangan mekanik alat yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Perancangan Mekanik Alat

Dalam pembuatannya, mekanik ini menggunakan dua buah konveyor, tinggi konveyor satu adalah 70 cm, memiliki panjang 100 cm dan lebar 15 cm. Tinggi dari konveyor dua adalah 50 cm, memiliki panjang 130 cm dan memiliki lebar 30 cm atau dapat disesuaikan dengan lebar roller konveyor. Pada bagian kanan dan kiri konveyor diberi sekat atau pelindung agar buah tidak jatuh ketika berjalan menuju alat penimbang dan packing. Pada konveyor satu memiliki 6 buah kaki dan konveyor dua memiliki 4 buah kaki.

### 3.3. Driver Relay

Driver relay pada alat ini digunakan sebagai perantara antara motor listrik DC dan PLC, agar motor listrik dapat dikontrol oleh PLC. Karena output pada PLC Fatek adalah 24 volt dc, sehingga diperlukan sebuah relay 24 volt, dimana kontak pada relay tersebut dapat digunakan untuk mengontrol motor DC. Untuk memutar atau menggerakkan sebuah motor DC agar dapat berputar searah jarum jam, membutuhkan 4 buah relay 24 volt dc. Berikut adalah gambar dari driver relay yang ditunjukkan oleh gambar 3.3.



**Gambar 3.3.** *Driver Relay*

Perancangan diatas adalah wiring untuk mengontrol sebuah motor DC dengan menggunakan relay sebagai driver untuk PLC. Adapun spesifikasi umum dari relay yang digunakan adalah sebagai berikut.

**Tabel 3.1** *Spesifikasi Relay*

Manufacturer	OMRON
Relay type	Electromagnetic
Contacts configuration	DPDT
Rated coil voltage	24 V DC
AC contactsrating (at resistance load)	5 A / 220 V AC
DC contactsrating (at resistance load)	5 A / 24 V DC
Contact current max	5 A
Switched voltage	Max 125 V DC, Max 250 V AC

Relay variant	Industrial
Mounting	Socket
Coil vltage min	192 V DC
Relay series	MY 2

### 3.4. Load Cell

Load cell pada alat ini digunakan sebagai sensor berat buah. Setiap buah yang berada di atas timbangan load cell akan menimbulkan reaksi terhadap elemen logam pada load cell yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik untuk dikirimkan pada weighing indicator. Load cell yang digunakan

mempunyai kapasitas beban dari 0–10kg. Berikut adalah gambar dari load cell yang digunakan.



**Gambar 3.4.** *Load Cell*

### **3.5. Weighing Indicator**

Weighing indicator digunakan sebagai penampil angka berat buah secara digital yang di kirim dari load cell dalam bentuk sinyal elektrik dan nantinya keseluruhan angka berat buah akan di kirimkan ke PC untuk di kalkulasikan. Berikut gambar weighing indicator yang digunakan.



**Gambar 3.5.** *Weighing Indicator*

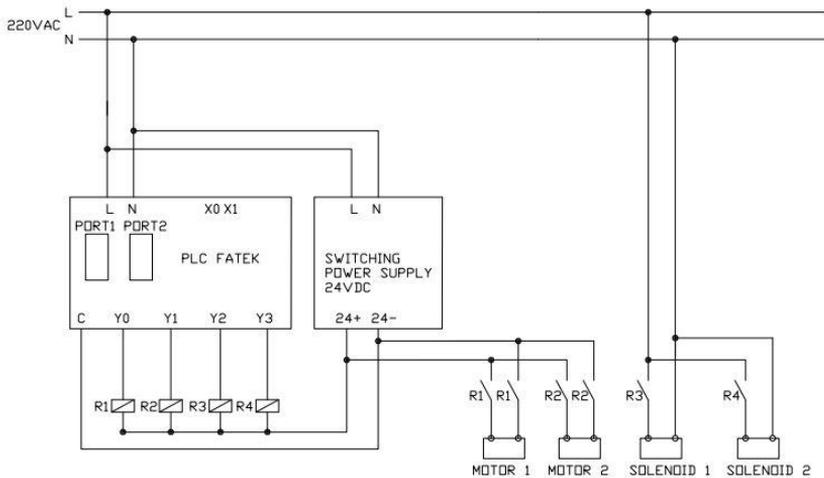
### 3.6. Programmable Logic Controller

Pada pembuatan alat ini terdapat controller yang akan mengontrol semua pergerakan output dan memproses semua input yang ada, dan controller yang digunakan adalah program logic controller (PLC). Menggunakan PLC Faltek 24Vdc. Produk ini sudah memiliki port RS-232 yang dapat dihubungkan ke komputer untuk programming maupun ke touch screen atau alat lainnya, dan juga port peripheral untuk dihubungkan ke console dan converter RS-232. Walaupun kecil, fungsi PLC cukup memadai untuk mengontrol mesin-mesin sederhana, karena sudah dilengkapi dengan high-speed input dan high-speed output. Berikut adalah gambar dari plc Faltek B120MR.



**Gambar 3.6.** *Plc Fatek B120MR*

Untuk memperjelas perancangan control plc, dibuatlah sebuah wiring diagram yang menjelaskan alur input dan output dari controller plc Faltek b120mr yang ditunjukkan oleh gambar 3.7.



**Gambar 3.7.** *Wiring Diagram*

Dari perancangan diatas terlihat bahwa semua input dan output terhubung pada plc. Untuk input dari plc adalah sensor, load cell, weighing indicator, komputer dan output dari plc adalah dua buah motor listrik, dan komputer sebagai umpan balik data dari plc yang dihubungkan dengan relay sebagai driver agar motor listrik dapat dikontrol oleh plc.

### 3.7. Motor Listrik

Motor listrik pada alat ini digunakan sebagai penggerak, yang pertama adalah untuk menggerakkan konveyor satu, selanjutnya digunakan juga sebagai penggerak konveyor dua. Alat penimbang buah otomatis ini menggunakan motor listrik 24 volt dc. Berikut adalah gambar dari motor dc penggerak konveyor 1 dan konveyor 2 yang ditunjukkan oleh gambar 3.8.



**Gambar 3.8.** Motor Penggerak Konveyor 1 Dan 2

### 3.7.1. Perhitungan Torsi Motor

- Motor Satu Dan Dua

Untuk mencari torsi motor 1, digunakan rumus:

$$T = (F \times G) \times r$$

Dimana  $T = \text{torsi}$

$F = \text{gaya}$

$G = \text{gravitasi}$

$r = \text{jarak konveyor satu}$

### 3.7.2. Perhitungan Daya Motor

- Motor Satu Dan Dua

Untuk mencari daya motor 1, digunakan rumus:

$$P = \frac{T \cdot N \text{rad}}{2\pi/60}$$

Dimana  $P = \text{daya}$

$T = \text{torsi}$

$N = \text{kecepatan}$

### 3.7.3. Perhitungan Kecepatan Motor

- Motor Satu Dan Dua

Untuk menemukan kecepatan motor 1 yang dibutuhkan, digunakan rumus:

$$w = ( 2 \times P \times \frac{N}{60} )$$

Dimana  $w = \text{kecepatan yang dibutuhkan}$

$P = \text{daya}$

$N = \text{Kecepatan real dari motor 1 yang digunakan}$

### 3.7.4. Diameter Puli

- Keliling Lingkaran

Untuk menghitung diameter puli, digunakan rumus:

$$k = \pi \times d$$

Dimana  $k = \text{keliling lingkaran}$

$\pi = 3,14$

$d = \text{diameter lingkaran puli}$

### 3.7.5. Jarak Waktu Tempuh Buah

- Konveyor Satu Dan Dua

Untuk mendapatkan waktu tempuh buah digunakan rumus:

$$t = \frac{s}{v} + k$$

Dimana  $t = waktu$

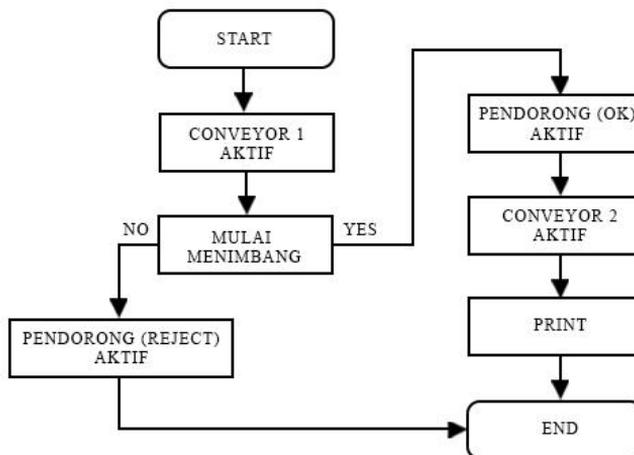
$s = jarak\ konveyor\ 1$

$v = kecepatan\ real\ dari\ motor\ 1\ yang\ digunakan$

$k = keliling\ diameter\ puli$

### 3.8. Flowchart Kerja Sistem

Sebelum dapat membuat program atau ladder diagram untuk plc, langkah awal yang harus dibuat adalah menyusun algoritma atau alur kerja dari sistem, yang dibuat dengan menggunakan flowchart. Berikut adalah hasil dari perancangan flowchart kerja sistem yang ditunjukkan oleh gambar 3.9.



**Gambar 3.9.** Flowchart Kerja Sistem

Dari *flowchart* diatas dapat dijelaskan alur kerja sistem yang dimulai dari menyalakan sistem alat dengan menggunakan tombol on / off yang tersedia. Setelah itu motor konveyor akan aktif dan berputar menggerakkan konveyor. Setelah buah yang ada pada konveyor jatuh dan timbangan akan mulai menimbang buah pada wadah timbangan. Jika NO, pendorong dua untuk reject akan aktif. Sebaliknya jika YES, pendorong 1 kemudian mendorong buah jatuh ke kardus di konveyor dua, lalu motor penggerak konveyor akan menjalankan konveyor dua ke tahap packing. Setelah itu data dari hasil timbangan yang tersimpan pada PLC akan dikirim ke komputer untuk di print.