

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pembuatan Hardware**

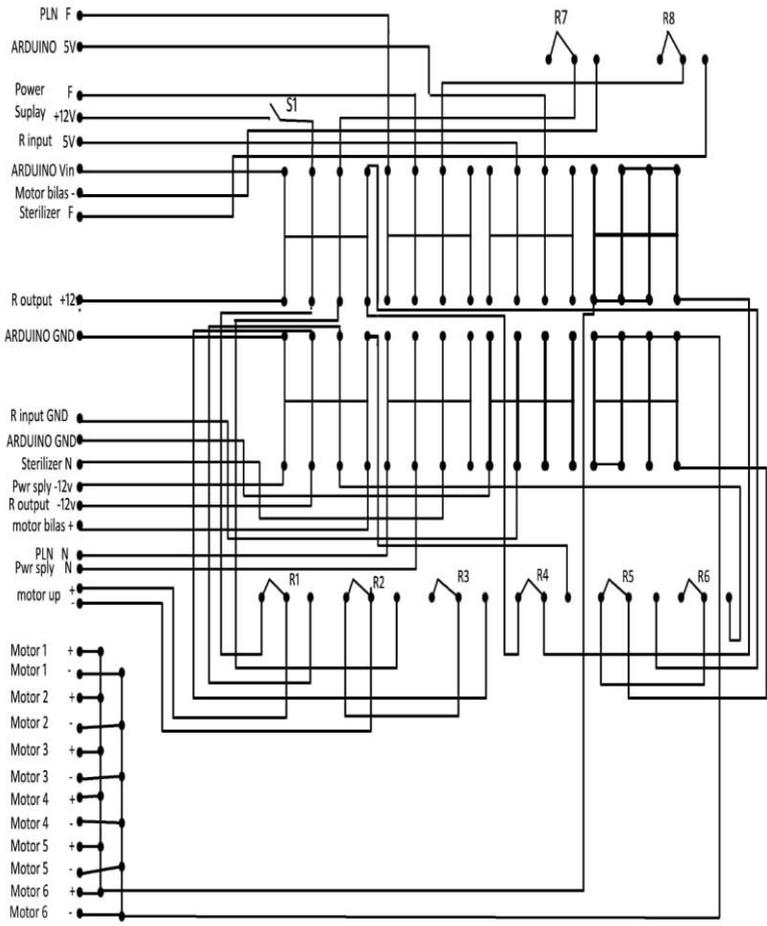
Konsep perancangan sistem ini adalah dengan memanfaatkan sistem mekanik dari great motor sebagai pengganti gerakan mencuci layaknya proses mencuci yang dilakukan oleh manusia dan dikemas menjadi suatu sistem yang otomatis hanya dengan menekan satu tombol.

##### **4.1.1 Hasil Rancang Bangun Alat**

Pada Perancangan alat menggunakan bahan papan duplex untuk memudahkan dalam menata letak komponen mikrokontroler, dengan ukuran papan alas  $P = 50 \text{ cm}$ ,  $L = 30 \text{ cm}$ ,  $T = 2 \text{ cm}$ . Penggunaan bahan papan duplex bertujuan agar komponen mikrokontroler yang digunakan dapat mudah disusun dan memiliki beban yang relatif ringan.



**Gambar 4.1** Hasil rancang bangun Alat



**Gambar 4.2** Desain pengawatan pada kontrol panel.

Dari perancangan sistem yang sudah dijelaskan pada BAB III telah didapatkan rangkaian sistem yang digunakan, pada penelitian ini rangkaian yang telah dibuat terdiri dari beberapa komponen meliputi :

**Tabel 4.1** Komponen pada Sistem

No.	JenisKomponen	Jumlah
1	Arduino UNO	1 Unit
2	Stepdown	1 Unit
3	Driver Relay 5v	16 Unit
4	Terminal hubung	8 Unit
5	Motor gearbox	4 Unit
6	Motor worm gear	1 Unit
7	Pompa air	2 Unit
8	Power supply 12VDC	1 Unit

Driver Relay sebagai saklar otomatis pada rangkaian yang digunakan untuk aktivasi motor gearbox, pada penelitian ini jumlah motor yang digunakan adalah 5 unit. Masing – masing motor mempunyai peran yang berbeda-beda . saja masing – masing motor dilengkapi dengan shield yang bertujuan untuk meminimalisir kerusakan akibat drop tegangan dari suply sehingga tidak mudah terbakar, juga pada input terminal di tambahkan dioda jenis N-40006 guna menghilangkan reverse power akibat dari lonjakan arus dari motor sehingga tegangan tidak akan kembali kepada mikrokontroller.

Semua komponen yang sudah disebut pada tabel 4.1 kemudian disusun menjadi kesatuan dalam rangkaian kontrol panel sehingga dapat meminimalisir terjadinya gangguan karena sambungan kabel dan gangguan dari luar.

## 4.2 Hasil Perhitungan Pada Ouput Alat

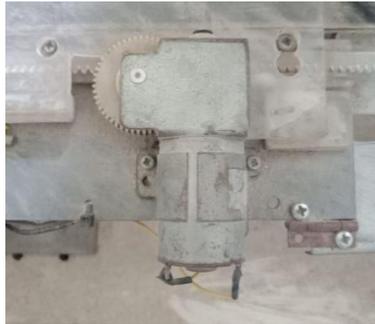
Pada sub bab ini dilakukan perhitungan untuk perencanaan komponen yang akan digunakan pada alat pencuci dan pensteril botol bayi. Elemen mesin ini meliputi motor, heater, dan juga *UV Sterilizer*.

### 4.2.1 Perhitungan Daya Motor

Perhitungan motor diperlukan untuk mengetahui besarnya daya yang diperlukan untuk mesin.

#### 1. Motor Penggerak Rack Gear

Pada bagian ini motor digunakan untuk menggerakkan penjepit botol kearah maju dan mundur. Berikut data yang diperlukan untuk menghitung daya motor :



**Gambar 4.3** Motor Rack Gear Yang Digunakan Dalam Penelitian.

Diketahui :

$$n = 32 \text{ rpm}$$

$$r = 0,02 \text{ m}$$

$$m = 0,1 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{a. } F &= m \times g \\ &= 0,1 \times 9,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,981 \text{ N} \\ \text{b. } T &= F \times r \\ &= 0,981 \times 0,02 \\ &= 0,0196 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } \omega &= \frac{2\pi \cdot n}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 32}{60} \\ &= 3,34 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } P &= T \times \omega \\ &= 0,0196 \times 3,34 \\ &= 0,06 \text{ W} \end{aligned}$$

## 2. Motor Penggerak Sikat

Pada bagian ini motor digunakan untuk memutar sikat nilon yang berfungsi membersihkan bagian dalam botol dari sisa lemak susu yang masih mengendap.



**Gambar 4.4** Motor Penggerak Sikat Yang Digunakan Dalam Penelitian.

Diketahui :

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

$$r = 0,02 \text{ m}$$

$$m = 0,2 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{a. } F &= m \times g \\ &= 0,2 \times 9,81 \\ &= 0,98 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } T &= F \times r \\ &= 0,981 \times 0,02 \\ &= 0,0196 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } \omega &= \frac{2\pi \cdot n}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 1000}{60} \\ &= 104,6 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } P &= T \times \omega \\ &= 0,1225 \times 10,46 \\ &= 2 \text{ W} \end{aligned}$$

### 3. Motor Worm Gear Pembalik Botol Susu

Pada bagian ini motor digunakan untuk membalik galon sebesar  $180^\circ$ , yang berfungsi untuk memposisikan sikat sehingga berada didalam botol bayi.



**Gambar 4.4** Motor Pembalik Yang Digunakan Dalam Penelitian.

Diketahui :

$$n = 10 \text{ rpm}$$

$$r = 0,05 \text{ m}$$

$$m = 13 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{a. } F &= m \times g \\ &= 13 \times 9,81 \\ &= 127,53 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } T &= F \times r \\ &= 127,53 \times 0,05 \\ &= 6,3765 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\text{c. } \omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 10}{60}$$

$$= 1,0466 \text{ rad/s}$$

d.  $P = T \times \omega$

$$= 6,3765 \times 1,0466$$

$$= 6,673 \text{ W}$$

#### 4. Pompa Air

Pada bagian ini menggunakan Pompa Air Shell Diaphragm Pump 12V-24V, yang berfungsi untuk menyemprotkan air pada bagian dalam botol susu sehingga kotoran mudah terkikis.



**Gambar 4.5** Pompa Air Yang Digunakan Penelitian

Diketahui :

$$h_1 = 1 \text{ m}$$

$$D_i = 11 \text{ mm} = 0,011 \text{ m}$$

$$Q = 0,0004 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mu = 0,000801 \text{ N}_s/\text{m}^2$$

$$\rho = 995,70 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Sehingga :

a. Kerugian energi karena gesekan

$$L = h_1$$

$$= 1 \text{ m}$$

$$A = 0,25 \cdot \pi \cdot D_i^2$$

$$= 0,25 \times 3,14 \times 0,011^2$$

$$= 0,000095 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,0004}{0,000095}$$

$$= 4,21 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D_i}{\mu}$$

$$= \frac{995,7 \times 4,21 \times 0,011}{0,000801}$$

$$= 57.566,62$$

$$f = 0,316 \times Re^{-0,25}$$

$$= 0,316 \times (57.566,62)^{-0,25}$$

$$= 0,316 \times 0,0645$$

$$= 0,0203$$

$$\Delta E_f = f \frac{L}{D_i} \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$= 0,0203 \frac{1}{0,011} \cdot \frac{(4,21)^2}{2}$$

$$= 0,0203 \times 90,9 \times 8,86$$

$$= 96,24 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$= 96,24 \text{ J/kg}$$

5. Heater

Heater yang digunakan adalah heater udara jenis flexiplate struktur dari heater jenis ini adalah menggunakan elemen pemanas berupa plat termal dengan tegangan kerja 220 VAC, daya yang dibutuhkan heater ini sudah tertera pada

nameplate di badan heater maka arus listrik yang dibutuhkan heater jenis ini sebagai berikut:



**Gambar 4.6** Heater Yang Digunakan Penelitian

$$V = I.R \text{ maka } I = P / V$$

$$I = 40 / 220$$

$$= 0,18 \text{ A}$$

#### 6. UV Sterilizer

*UV Sterilizer* digunakan untuk memastikan sudah tidak ada bakteri yang masih tersisa di dasar botol susu, cara kerjanya adalah dengan menyinarakan cahaya yang memiliki gelombang 820-1030 nm setara dengan sinar matahari sehingga dapat membakar organisme mikro yang masih tersisa di botol bayi. Karena total arus yang digunakan sudah tertera di nameplate

lampu maka untuk menghitung daya yang digunakan sebagai berikut,



**Gambar 4.7** *UV Sterilizer* Yang Digunakan Penelitian

$$V = I.R \text{ maka } P = V.I$$

$$P = 0,8 \cdot 220$$

$$= 176 \text{ W}$$

### 4.3 Pengujian Motor Pada Alat

Pengujian yang selanjutnya adalah pengujian pada masing-masing motor penggerak pada alat, karena alat ini menggunakan sistem mekanik yang terotomatisasi maka setiap motor yang digunakan memiliki karakteristik berbeda-beda dan hasil dari pengujian motor yang dilakukan peneliti sebagai berikut.

#### 4.3.1 Pengujian Pada Motor Rack Gear

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan motor dalam menggerakkan rak sikat kedepan dan mundur sehingga nantinya sikat dapat masuk dan keluar galon. Motor yang digunakan pada bagian ini mempunyai spesifikasi tegangan kerja sebesar 12-24V dan memiliki gear yang sudah terangkai. Pengambilan data dilakukan dengan cara menaikkan tegangan kerja pada motor secara teratur sehingga diketahui

gaya gerak yang sesuai dengan kebutuhan alat. Berikut ini merupakan hasil dari pengujian motor penggerak rak sikat :

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Motor Penggerak Sikat.

<b>Massa Beban</b>	<b>Tegangan</b>	<b>Lengan Beban</b>	<b>Keterangan</b>
0,2 Kg	12 V	0,05 m	Rak Bergerak
	18 V		Rak Bergerak Cepat
	24 V		Coupleing Terlepas

Hasil pengujian pada motor penggerak sikat adalah saat motor diberikan tegangan sebesar 12 V rak sikat bergerak, kemudian saat diberikan tegangan 18 V rak sikat dapat bergerak maju dengan cepat dan mundur dengan kecepatan yang cukup baik, namun saat diberikan tegangan tegangan 24 V coupling yang menghubungkan poros motor dengan tuas terlepas akibat putaran motor yang konstan.

#### **4.3.2 Pengujian Pada Motor Pembalik**

Pengujian motor pembalik galon dilakukan untuk mengetahui kemampuan torsi motor dalam membalik galon, sehingga air sisa pencucian dapat keluar dari galon. Motor yang digunakan mempunyai spesifikasi tegangan kerja 12 V dan memiliki gear yang terangkai. Dalam pengujian torsi motor ini menggunakan metode uji kemampuan gaya, yaitu bagian *shaft* motor disambungkan dengan penjepit botol kemudian motor diberi tegangan sebesar 12 V. Berikut ini merupakan hasil pengujian dari motor pembalik galon :

**Tabel 4.3** Hasil Pengujian Motor Pembalik penjepit botol

<b>Kondisi</b>	<b>Massa</b>	<b>Lengan</b>	<b>Keterangan</b>
----------------	--------------	---------------	-------------------

	<b>Beban</b>	<b>Beban</b>	
Penjepit Botol Tanpa Air	0,1 Kg	0,05 m	Berputar
Penjepit Botol Dengan Air	0,2 Kg		Berputar

Hasil pengujian motor pembalik galon dapat bekerja dengan baik pada kondisi rak tanpa galon maupun rak dengan galon di atasnya. Dari pengujian tersebut dapat diketahui torsi motor yang digunakan pada proses ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 T &= F \times r \\
 &= m \times g \times r \\
 &= 0,2 \times 9,81 \times 0,05 \\
 &= 0,098 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa torsi motor minimal yang dapat digunakan pada proses pembalik Botol adalah sebesar 0,098 Nm.

#### 4.4 Perhitungan Biaya Listrik

Daya tiap komponen yang bekerja pada alat pencuci dan pensteril botol bayi dijumlahkan sehingga diketahui daya total :

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= m1 + m2 + m3 + m4 + m5 \\
 &= 176 + 40 + 40 + 6,6 + 2 + 0,98 \\
 &= 265,5 \text{ w} \\
 &= 0,26 \text{ Kwh}
 \end{aligned}$$

Sehingga biaya yang terpakai untuk mencuci botol dalam waktu 1 jam kerja dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kwh Mesin} &= \text{Daya} \times \text{Waktu} \times 1.352,- \\ &= 0,26 \times 1 \times 1.352,- \\ &= \text{Rp } 351,52,-\end{aligned}$$

#### **4.5 Percobaan dan Hasil Pencucian Botol**

Setelah proses perancangan dan perakitan pada alat selesai, maka selanjutnya adalah proses percobaan alat pencuci botol otomatis diuji coba, apakah sesuai yang diinginkan atau tidak. Pada percobaan ini botol yang digunakan adalah botol dengan kapasitas 250 ml.

Pada percobaan ini alat dapat bekerja sesuai harapan tetapi dengan hasil yang kurang optimal disebabkan oleh proses pembuangan air sisa bekas cucian botol menjadi berantakan karena belum disediakannya saluran pembuangan, dan terkadang urutan dalam menjalankan program sering terjadi feedback yang mengakibatkan proses pencucian tidak berlangsung sebagaimana semestinya dengan waktu yang sudah di set tiap kerja motor. Hal ini diakibatkan oleh sisa tegangan yang masuk menuju ke mikrokontroller sehingga mengacaukan sinyal yang dikeluarkan oleh Arduino uno, hal ini sudah direvisi oleh peneliti dengan menambahkan dioda blocking diantara kutub positif dan negatif pada masing – masing motor dan relay.