

## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa pengering Sablon Manual

Analisa pengeringan sablon manual dilakukan sebagai acuan dalam penentuan waktu dan temperatur. Dimulai dari setting suhu 180°C dan dilakukan pengujian berulang kali sehingga bisa ditentukan dengan suhu sekian dan dalam percobaan kita dapat disimpulkan bahwa:

#### 4.1.1. Analisa Pengeringan Sablon Manual Tinta Plastisol

Analisa pengeringan sablon manual tinta Plastisol dilakukan sebagai acuan dalam penentuan waktu dan temperatur. Dimulai dari setting suhu 180°C dan dilakukan pengujian berulang kali sehingga bisa ditentukan dengan suhu sekian dan dalam percobaan seperti pada tabel 4.1. Pengeringan secara manual memiliki konstanta 6 detik dalam satu gerakan maju dan mundur agar pengeringan sablon dapat merata.

Tabel 4. 1 Proses Pengeringan Manual Tinta Plastisol

SUHU	PERCOBAAN	WAKTU	TOTAL	HUMIDITY
180°C	6 KALI	6 DETIK	36 DETIK	Belum kering
180°C	7 KALI	6 DETIK	42 DETIK	Belum kering
180°C	8 KALI	6 DETIK	48 DETIK	Cukup kering
180°C	9 KALI	6 DETIK	54 DETIK	Cukup kering
180°C	10 KALI	6 DETIK	60 DETIK	Kering

Pada tabel 4.1 dapat dilihat pada percobaan 5 kali dan dengan waktu yang sama cat sablon belum kering sesuai yang dibutuhkan, pada percobaan ini dilakukan 5 kali percobaan dengan hasil kering sesuai yang diinginkan didapat dalam pengeringan 10 kali dengan suhu dan waktu yang sama sehingga dapat ditentukan waktu sebesar 60 detik. Bahan dapat dikatakan sudah kering jika proses pengeringan sudah sesuai dengan waktu yang ditentukan maka tinta akan mengeluarkan asap.

#### 4.1.2. Analisa Pengeringan Sablon Manual Tinta Discharge

Analisa pengeringan sablon manual tinta Discharge dilakukan sebagai acuan dalam penentuan waktu dan temperatur. Dimulai dari setting suhu 180<sup>0</sup>C dan dilakukan pengujian berulang kali sehingga bisa ditentukan dengan suhu sekian dan dalam percobaan seperti pada tabel 4.2. Pengeringan secara manual memiliki konstanta 6 detik dalam satu gerakan maju dan mundur agar pengeringan sablon dapat merata.

Tabel 4. 2 Proses Pengeringan Manual Tinta Discharge

SUHU	PERCOBAAN	WAKTU	TOTAL	HUMIDITY
180 <sup>0</sup>	5 KALI	6 DETIK	30 DETIK	BELUM KERING
180 <sup>0</sup>	6 KALI	6 DETIK	36 DETIK	BELUM KERING
180 <sup>0</sup>	7 KALI	6 DETIK	42 DETIK	CUKUP KERING
180 <sup>0</sup>	8 KALI	6 DETIK	48 DETIK	CUKUP KERING
180 <sup>0</sup>	9 KALI	6 DETIK	54 DETIK	KERING

Pada tabel 4.2. dapat dilihat pada percobaan 5 kali dan dengan waktu yang sama cat sablon belum kering sesuai yang dibutuhkan, pada percobaan ini dilakukan 5 kali percobaan dengan hasil kering sesuai yang diinginkan didapat dalam pengeringan 9 kali dengan suhu dan waktu yang sama sehingga ditentukan 56 detik. Bahan dapat dikatakan sudah kering jika proses pengeringan sudah sesuai dengan waktu yang ditentukan maka tinta akan mengeluarkan asap dan tinta menyerap dikain.

#### 4.1.3. Analisa Pengeringan Sablon Manual Tinta Rubber

Analisa pengeringan sablon manual tinta Rubber dilakukan sebagai acuan dalam penentuan waktu dan temperatur. Dimulai dari setting suhu 180<sup>0</sup>C dan dilakukan pengujian berulang kali sehingga bisa ditentukan dengan suhu sekian dan dalam percobaan seperti pada tabel 4.3. Pengeringan secara manual memiliki konstanta 6 detik dalam satu gerakan maju dan mundur agar pengeringan sablon dapat merata.

Tabel 4. 3 Proses Pengeringan Manual Tinta Rubber

SUHU	PERCOBAAN	WAKTU	TOTAL	HUMIDITY
180 <sup>0</sup>	7 KALI	6 DETIK	42 DETIK	BELUM KERING
180 <sup>0</sup>	8 KALI	6 DETIK	48 DETIK	BELUM KERING
180 <sup>0</sup>	9 KALI	6 DETIK	54 DETIK	CUKUP KERING
180 <sup>0</sup>	10 KALI	6 DETIK	60 DETIK	CUKUP KERING
180 <sup>0</sup>	11 KALI	6 DETIK	66 DETIK	KERING

Pada tabel 4.3. dapat dilihat pada percobaan 5 kali dan dengan waktu yang sama cat sablon belum kering sesuai yang dibutuhkan, pada percobaan ini dilakukan 5 kali percobaan dengan hasil kering sesuai yang diinginkan didapat dalam pengeringan 11 kali dengan suhu dan waktu yang sama sehingga diketahui waktu sebesar 66 detik. Bahan dapat dikatakan sudah kering jika proses pengeringan sudah sesuai dengan waktu yang ditentukan maka tinta akan mengeluarkan asap. Pada dasarnya proses pengeringan pada tinta plastisol dan tinta rubber sama namun berbeda dari segi waktunya.

## 4.2. Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keefektifan dari keseluruhan kinerja sistem pengeringan. Rangkaian ini terdiri dari elemen pemanas, *thermostat*, *timer* dan motor yang akan menentukan waktu pengeringan, batas atas dan bawah suhu yang mampu mengeringkan sablon. Setelah proses pengujian dilakukan pengambilan data untuk mengetahui hasil dari keseluruhan komponen tersebut.

### 4.2.1. Pengujian Pulse Width Modulator (PWM)

PWM merupakan metode untuk memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Modulasi lebar pulas (PWM) dicapai/diperoleh dengan bantuan sebuah 52 gelombang kotak yang mana siklus kerja atau (*duty cycle*) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah

tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut. PWM bekerja sebagai saklar atau switching power supply untuk mengontrol on dan off. Tegangan DC akan dikonversikan menjadi sinyal kotak bolak-balik, saat mendekati tegangan puncak dan saat off menjadi nol (0) volt.

Duty Cycle merupakan perbandingan antara pulsa high dengan pulsa low pada satu gelombang. Apabila dalam suatu rangkaian astable MV dikatakan memiliki frekuensi output 2 KHz dengan Duty Cycle 70% maka dalam sebuah periode gelombang output rangkaian 70% nya merupakan periode high. Dimana rumus dari duty cycle :

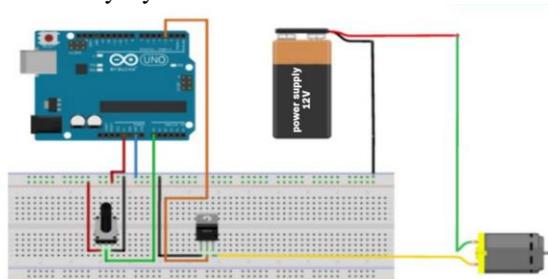
$$D = \frac{T_{on}}{T_{on}+T_{off}} \times 100\%$$

Keterangan :

Ton = waktu pulsa high

Toff = waktu pulsa low

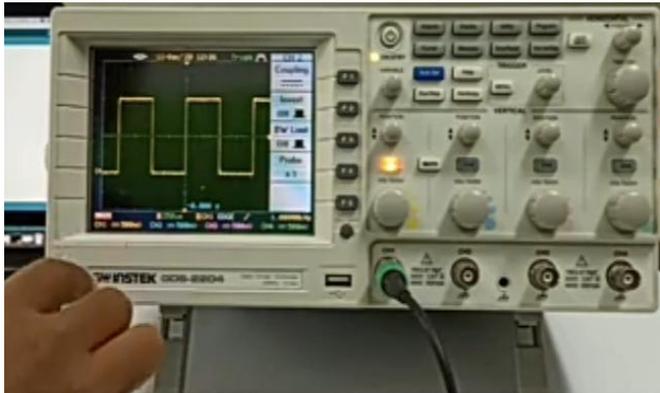
D = Duty Cycle



Gambar 4. 1 Skema PWM Arduino  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Pada gambar 4.1 dapat dilihat skema pada PWM yang terdiri dari arduino, potensiometer dan transistor yang akan mengontrol motor DC. Transistor nantinya akan digunakan sebagai switching atau saklar dimana berdasarkan arus inputnya yakni BJT atau tegangan inputnya FET . pada pengujian PWM akan dilakukan menggunakan multimeter dan juga osiloskop type analog yang akan menggambarkan gelombang listrik yang

bergerak dari kiri ke kanan selanjutnya sinyal gelombang akan berpengaruh pada waktu atau delay.



Gambar 4. 2 Pengukuran pada Osilokop  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Pada pengukuran yang akan dilakukan menggunakan osiloskop dibutuhkan juga tacho meter dan multimeter untuk mengukur rotasi putaran motor DC. PWM yang diukur dengan variable kelipatan 10 dimana PWM sendiri berkisar nilainya mulai dari 0-225 pengukuran dimulai dari nilai 25 agar motor dapat bergerak. Kemudian menghitung duty cycle pada PWM dimana :

$$\text{PWM} = 25$$

$$\text{RPM} = 0$$

$$\text{Ton} = 1\text{ms}$$

$$\text{Toff} = 9\text{ms}$$

Sehingga duty cycle dapat dihitung :

$$\text{Ton} + \text{Toff} \times 100\%$$

$$= 1+9 = 10 \times 100\%$$

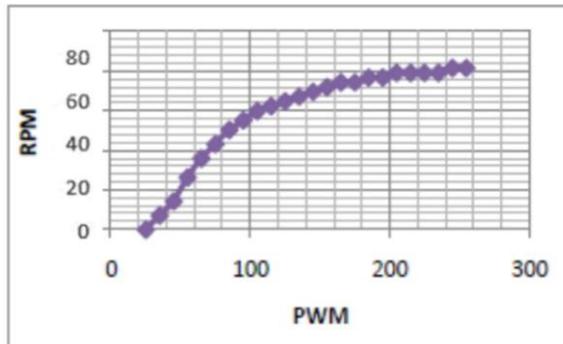
$$= 10\%$$

Setelah duty cycle diketahui 10% kemudian dilanjutkan pengujiannya dengan hasil yang bias dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 4 Pengujian PWM

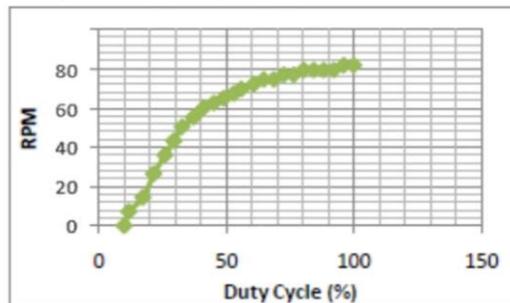
PWM	RPM	Ton (ms)	Toff (ms)	Duty cycle (%)
25	0	1	9	10
35	7,64	1,3	9	11,346
45	10,36	1,8	8,4	16,653
55	12,59	2,4	8	22,126
65	16,76	2,6	7,8	28,67
75	19,36	3,1	7,2	34,795
85	22,06	3,4	6,9	39,744
95	26,89	3,8	6,6	43,247
105	29,08	4	6,1	49,02
115	32,58	4,1	5,8	52,546
125	34,17	4,4	5,5	57,675
135	36,87	5,1	5	63,6
145	39,79	5,5	4,7	69,56
155	42,45	5,9	4,2	72,869
165	44,67	6,2	3,9	76,464
175	48,97	6,6	3,6	83,968
185	51,02	7,3	3,1	86,83
195	53,94	7,8	2,8	89,52
205	55,31	8,3	2,5	92,957
215	58,23	8,8	2,2	94,58
225	60,17	9,2	1,8	96,793
235	61,98	9,4	1,5	98,1
245	62,67	9,8	1,2	99,47
255	64,57	10	0	100

Dari tabel 4.4 dapat dilihat kenaikan nilai setting PWM akan berpengaruh pada kenaikan duty cycle yang berpengaruh juga pada kenaikan RPM pada motor DC.



Gambar 4. 3 Grafik PWM terhadap RPM  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Pada grafik gambar 4.3 dapat dilihat kenaikan RPM dipengaruhi kenaikan pada PWM , dan juga pengaruh pada duty cycle dapat dilihat sebagai berikut.



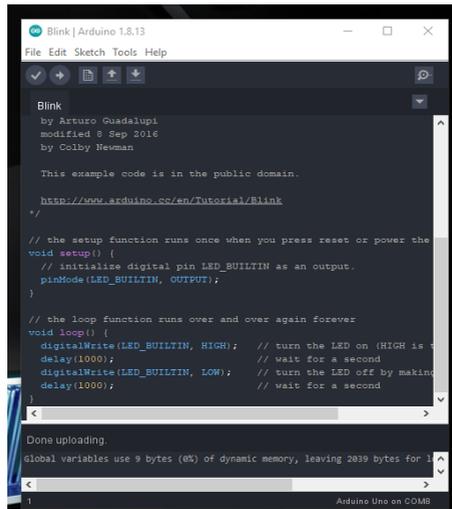
Gambar 4. 4 Grafik PWM pada Duty Cycle  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Pada pengujian PWM dihasilkan pengujian dengan hasil yakni kecepatan putaran motor RPM terendah adalah 0 dengan nilai PWM 25 dan kecepatan tertinggi pada motor sebesar 64,57 pada PWM tertinggi 225.

#### 4.2.2. Pengujian Arduino Uno

Untuk pengujian Arduino Uno ini dengan cara menghubungkan serial port ke komputer, dengan menghubungkan kabel USB dari komputer ke serial Arduino,

selanjutnya *software* IDE Arduino digunakan untuk memprogram arduino Uno dengan membuka file example basic blink. Jika Arduino telah terhubung dengan komputer maka ada IDE Arduino akan memberikan tanda koneksi serial *port* pada komputer yang digunakan Arduino. Lalu pengujian selanjutnya dengan cara mengupload program sketch example blink, jika Arduino IDE berhasil maka di bagian *software* IDE tertulis “*Done Upload*” seperti yang di lihat gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4. 5 Contoh *File Sketch Example Blink*  
(Sumber: Peneliti, 2021)

#### 4.2.3. Pengujian Elemen Pemanas

Pengujian elemen pemanas ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari elemen pemanas. Elemen pemanas terhubung pada sebuah modul relay dengan tegangan 220V. Relay berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan elemen pemanas yang disinkronkan dengan sensor suhu atau thermistor. Elemen pemanas akan diukur menggunakan thermogun, dan sensor suhu menggunakan multimeter dan stopwatch digunakan untuk mengukur waktu.



Gambar 4. 6 Pengujian Heater  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Pada gambar 4.6 tertera temperatur yang diuji pada elemen pemanas mesin pengering sablon menggunakan temperatur gun yang ditembakkan pada elemen pemanas.



Gambar 4. 7 Pengukuran Tegangan Thermistor  
(Sumber: Peneliti, 2021)

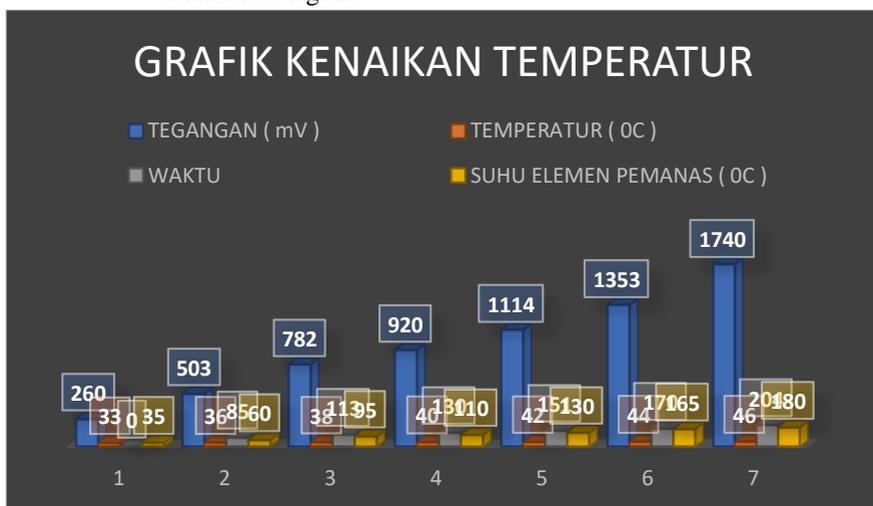
Pada gambar 4.7 terlihat pengukuran tegangan pada output thermistor yang dikonversi untuk memonitoring kinerja elemen pemanas pada mesin pengering sablon sehingga didapatkan data seperti berikut.

Tabel 4. 5 Pengujian Elemen Pemanas

NO	TEGANGAN ( mV )	TEMPERATUR ( <sup>0</sup> C )	WAKTU	SUHU ELEMEN PEMANAS ( <sup>0</sup> C )
1	260	33	0	35
2	503	36	85	60

3	782	38	113	95
4	920	40	130	110
5	1114	42	151	130
6	1353	44	170	165
7	1740	46	204	180

Berdasarkan hasil data dari tabel 4.5 didapat dari pengukuran suhu elemen pemanas dengan menggunakan thermogun digital. Data waktu diukur menggunakan stopwatch gadget sedangkan pengukuran tegangan menggunakan multimeter digital.



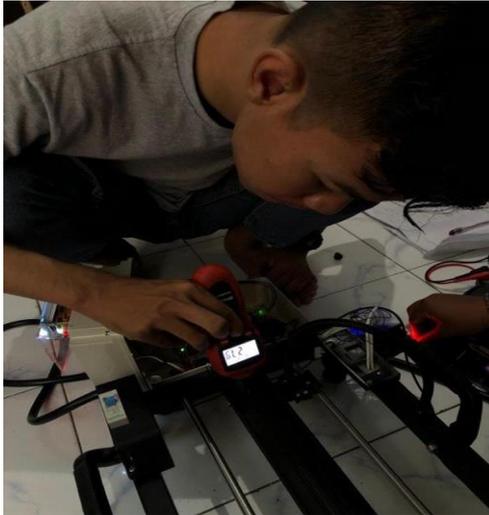
Gambar 4. 8 Grafik Kenaikan Temperatur

Dari gambar 4.8 terlihat grafik kenaikan temperatur ruangan sebesar 4 derajat seiring dengan kenaikan suhu elemen pemanas, dan tampilan multimeter.

#### 4.2.4. Pengujian Motor

Dalam pengujian ini digunakan satu motor DC 12V digunakan dengan tujuan mengetahui kinerja motor yang akan digunakan untuk menggerakkan mesin pengering yang dicontrol menggunakan PWM dan diatur otomatis waktunya

menggunakan microcontrol arduino. Menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan dan tachometer untuk mengukur kecepatan motor DC.



Gambar 4. 9 Pengujian RPM Motor

Pada gambar 4.8 diketahui 27,9 rpm pada tegangan maksimal control PWM, pengujian kecepatan dimulai dengan memutar potensiometer dalam modul pwm, 27,9 rpm diketahui pada tegangan output PWM 2,8V.

Arus dapat diketahui menggunakan hukum OHM dimana tegangan didapatkan dengan perkalian tahanan dan arus sehingga :

$$\begin{aligned}
 I &= V / R \\
 &= 2,8 \text{ V} / 6000 \\
 &= 0,46 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 6 Pengujian Motor DC

NO	TEGANGAN ( V )	ARUS ( m A )	RPM
1	2,8	0,46	27,3
2	4,9	0,98	31,5

3	7,48	1,87	38,4
4	9,34	3,1	45,2
5	10,4	5,2	58,7
6	11,1	11,1	62,6
7	12,2	12,34	64,3

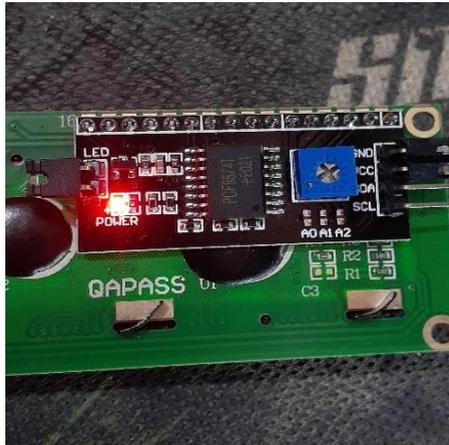
Pada tabel 4.6 dapat dilihat kenaikan RPM seiring dengan tegangan keluaran pada output dan kenaikan arus yang mempengaruhi kenaikan kecepatan. Dengan tegangan keluaran 2,8V pada PWM kecepatan yang dihasilkan oleh motor DC sebesar 27,3 putaran per menit dan pada keluaran tegangan maksimal PWM 12,2 V arus mencapai 12,34 mA berputar sebesar 64,3 putaran per menit.

#### 4.2.5. Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan dengan menghubungkan pin-pin LCD pada pin-pin mikrokontroler Arduino. Modul LCD ukuran 16 x 2 karakter yang akan digunakan untuk proyek monitoring ini. Salah satu alasan modul LCD ini dipakai dalam proyek akhir ini adalah untuk menunjukkan status kondisi mikrokontroler saat ini. Dengan modul LCD ini kita dapat mengendalikan suatu peralatan agar dapat bekerja secara otomatis.

Untuk mengakses LCD 16x2 harus melakukan konfigurasi pin dari LCD dengan pin I/O mikrokontroler tersebut. Karena jumlah pin nya yang sangat banyak maka modul LCD harus di beri agar penyambungan karakter LCD 16x2 tidak menggunakan banyak kabel dan tidak memakan banyak pin yang ada pada mikrokontroler. Modul I2C dapat langsung dipasang di belakang modul LCD 16x2 seperti yang ada pada gambar 4.8. Pin output pada I2C hanya 4 pin saja yaitu VCC dan GND sebagai input tegangan untuk LCD dan modul I2C lalu pin SCL,SDA sebagai koneksi data input output modul I2C yang akan di hubungkan ke pin mikrokontroler Arduino SCL

dan SDA.



Gambar 4. 10 Modul I2C LCD  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Jika penghubungan pin kabel ke mikrokontroller Arduino sudah dilakukan pengujian tahap berikutnya adalah dengan cara mengupload program *sketch* yang ada dalam example software Arduino IDE, ini gunanya untuk mengetahui apakah modul LCD dapat menampilkan tulisan yang sudah kita program dan di pastikan juga apakah alamat modul I2C benar. Contoh program *sketch* dapat dilihat pada gambar 4.11 yaitu dengan menulis contoh kata “*HELLO WORLD*” jika Arduino IDE berhasil mengupload contoh program *sketch* maka LCD akan menampilkan tulisan pada display karakter 16 x 2 seperti gambar 4.12.



Gambar 4. 11 Hasil Pengujian LCD Karakter 16X2  
(Sumber: Peneliti, 2021)

```
lcd_2x16 | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

lcd_2x16.g
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  pinMode(buzzer, OUTPUT); // Set buzzer - pin 9 as an output
  Serial.begin(9600);

  lcd.begin();

  lcd.backlight();
  delay(250);
  lcd.noBacklight();
  delay(250);
  lcd.backlight();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" HELLO WORLD ");
  delay(1000);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" LCD TEST OK ");
  delay(1000);
}

void loop()
}

Arduino Uno on COM8
```

Gambar 4. 12 Contoh Program Sketch untuk Modul LCD 16X2  
(Sumber: Peneliti, 2021)

#### 4.2.6. Pengujian Power Supply

Semua peralatan elektronika menggunakan sumber tenaga untuk beroperasi, sumber tenaga tersebut bermacam-macam ada yang dari baterai, Accu, ada juga yang langsung menggunakan tegangan listrik jala-jala PLN, untuk konsumsi

tegangan yang berasal dari tegangan listrik untuk alat-alat elektronika tertentu tidak bisa langsung dikonsumsi akan tetapi harus disesuaikan dengan tegangan yang diperlukan oleh peralatan tersebut. Penyesuaian tegangan ini dilakukan oleh sebuah alat yang dinamakan Power Supply atau adaptor. Power supply untuk PC sering juga disebut PSU (Power Supply Unit) PSU termasuk power conversion AC/DC. Fungsi utamanya mengubah listrik arus bolak balik (AC) yang tersedia dari aliran listrik (di Indonesia, PLN) menjadi arus listrik searah (DC) yang dibutuhkan oleh komponen pada P.

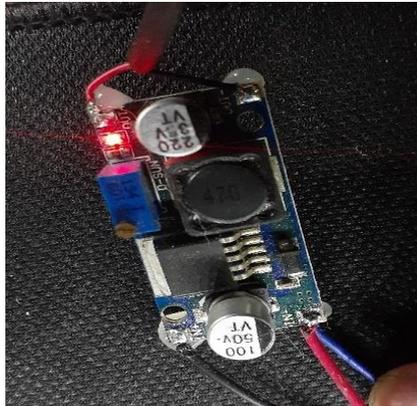
Pengujian power supply terdiri dari pengujian tegangan input power supply dan pengujian tegangan output power supply. *Label* yang tertera pada power supply yaitu mempunyai tegangan sebesar 12VDC dengan arus 3 Ampere. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan input pada rangkaian power supply. Pengujian ini dilakukan pada power supply yang akan di hubungkan pada board Arduino guna pengujian arus yang memberikan supply pada Arduino, seperti yang terlihat pada gambar 4.13 dibawah ini:



Gambar 4. 13 Power Supply 12V 3A  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Tegangan dari power supply akan di bagi untuk menyuplai modul LCD modul, relay dan PZEM 004 T. Di karenakan Arduino hanya memberi arus maksimal 500mA saja maka dibuatlah modul stepdown untuk power eksternal dengan menurunkan tegangan 12V ke 5V untuk modul-modul seperti

LCD, relay dan PZEM agar tidak mengambil arus dari arduino board sendiri modul dapat dilihat pada gambar 4.14 Pengujian ini menggunakan multimeter digital yang bertujuan untuk menguji apakah tegangan sumber dan arus yang akan digunakan sudah sesuai dengan keperluan Arduino.



Gambar 4. 14 DC to DC Step Down Converter  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Untuk menyesuaikan tegangan 12V ke 5V menggunakan modul step down DC to DC ini cukup dengan cara memutar tripod yang ada pada modul *step down* berlawanan arah jarum jam sampai tegangan menunjukkan angka 5V, arus maksimal yang dikeluarkan oleh modul tersebut hanya 3A saja. Pengujian power supply ini dilakukan sebanyak 5x, sehingga terjadi perubahan tegangan pada power supply baik itu input dan output yang dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Pengujian Power Supply 12V

NO	Pengujian Input		Pengujian Output	
	Tegangan AC (V)	Arus (A)	Tegangan DC (V)	Arus (A)
1	210 V	0.05	11,58 V	1.70
2	219V	0.07	11,59 V	1.89
3	217 V	0.07	11,59 V	1.56

4	218 V	0.06	11,59 V	1.20
5	218 V	0.07	12,00 V	1.60

Pada tabel 4.7 pengukuran tegangan pada power supply 12V sebanyak 5 kali dimana ada 2 kondisi yaitu kondisi unloaded yang mana power supply dalam kondisi menyala tetapi belum ada beban yang dikeluarkan sedangkan power supply dengan kondisi loaded atau disaat ada beban terjadi penurunan tegangan, hal ini terjadi karena adanya modul step down DC to DC, Arduino Uno, PWM dan LCD 16x2 yang membutuhkan daya dari power supply tersebut. Tegangan pada power supply juga sudah cukup stabil untuk digunakan merancang alat monitoring tegangan 3 fasa.

### 4.3. Pengujian Otomatisasi

Pada pengujian ini dilakukan dengan mengkalibrasi waktu pada pengujian jenis tinta dengan waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan sablon. Pengujian ini dilakukan dengan meminimalisir waktu yang dibutuhkan sehingga rpm pada motor yang di setting pada PWM control motor DC digunakan rpm tertinggi. Pada pengujian otomatisasi kali ini yaitu dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno, tombol push button, dan modul relay 4 channel sebagai output yang akan di uji. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah module timer dapat bekerja dengan baik. Module relay 1 digunakan untuk output Tinta Plastisol, module relay 2 digunakan untuk output tinta rubber dan module relay 3 digunakan untuk pinout tinta discharger.

#### 4.3.1. Tinta Plastisol

Pada pengujian pengeringan secara manual pada tinta plastisol didapatkan data pengeringan selama 60 detik dengan suhu konstan yakni 180°C kontrol timer pada jenis tinta plastisol pada input arduino uno diatur.

Koding Arduino dapat dilihat di gambar di bawah ini  
`lcd.print("Plastisol on"); lcd.setCursor(2,1);  
 lcd.print("Heater runing "); digitalWrite(led_hijau, HIGH); //`

```

LED HIJAU ON
digitalWrite(led_kuning, LOW); // LED KUNING OFF
digitalWrite(led_merah,
LOW); // LED MERAH OFF digitalWrite(relay, LOW); //
RELAY ON
delay (60000);

```

#### 4.3.2. Tinta Rubber

Pada pengujian pengeringan secara manual pada tinta rubber didapatkan data pengeringan selama 66 detik dengan suhu konstan yakni 180<sup>0</sup>C kontrol timer pada jenis tinta plastisol pada input arduino uno diatur.

Koding Arduino pengujian dapat dilihat di bawah ini:

```

lcd.print("Rubber on "); lcd.setCursor(2,1); lcd.print("Heater
runing ");
digitalWrite(led_hijau, LOW); // LED HIJAU OFF
digitalWrite(led_kuning,
HIGH); // LED KUNING ON digitalWrite(led_merah, LOW);
// LED MERAH
OFF digitalWrite(relay, LOW); // RELAY ON
delay (66000);

```

#### 4.3.3. Tinta Discharge

Pada pengujian pengeringan secara manual pada tinta discharge didapatkan data pengeringan selama 54 detik dengan suhu konstan yakni 180<sup>0</sup>C kontrol timer pada jenis tinta plastisol pada input arduino uno diatur.

Koding Arduino dapat dilihat

```

else if (kondisiInputPin4 == LOW) // jika tombol pin 4 ditekan
{
lcd.print("Discharge on "); lcd.setCursor(2,1); lcd.print("Heater
runing ");
digitalWrite(led_hijau, LOW); // LED HIJAU OFF
digitalWrite(led_kuning
LOW); // LED KUNING OFF digitalWrite(led_merah, HIGH);
// LED MERAH

```

```
ON digitalWrite(relay, LOW); // RELAY ON
delay (54000);
```

#### 4.4. Perhitungan Biaya Listrik

Daya listrik adalah tingkat konsumsi energy listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian per satuan waktu. Perhitungan daya listrik ini dilakukan untuk mengetahui keseluruhan konsumsi energy listrik yang digunakan oleh mesin pengering ini. Untuk menganalisa keseluruhan daya cukup sederhana yakni menggunakan tang amphere untuk mengukur arus yang dipakai seluruh komponen pada keluaran MCB sehingga ditemukan jumlah daya yang dikonsumsi.



Gambar 4. 15 Pengukuran Arus pada Mesin Manual  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Perhitungan biaya dilakukan untuk mengetahui efisiensi dengan adanya otomatisasi pada mesin pengering sablon yang sebelumnya dilakukan secara manual dan dirubah menjadi otomatis.

Daya pada pengeringan manual:

$$\begin{aligned} P &= V.I \\ &= 220 \cdot 5,45 = 1.190 \text{ Watt} \\ &= 1,19 \text{ kwh} \end{aligned}$$

Sehingga biaya pada pengeringan sablon secara manual yang dapat dilihat pada analisa pengujian manual selama 60 detik untuk kondisi kering sesuai yang diinginkan maka diketahui biaya yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{kwh} \cdot \text{waktu} \cdot 1.352,- \\ &= 1,19 \cdot 0,017 \cdot 1.352 \\ &= \text{Rp. } 27,- \end{aligned}$$

Daya setelah otomatisasi menggunakan PWM motor DC dan arduino:

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ &= 220 \cdot 8,01 \\ &= 1.760 \text{ Watt} = 1,76 \text{ kwh} \end{aligned}$$



Gambar 4. 16 Pengukuran Arus pada Mesin Otomatis  
(Sumber: Peneliti, 2021)

Biaya yang dibutuhkan pada sistem otomatisasi diketahui dengan penambahan arus sebesar 2,6 ampere, sehingga diketahui biaya tambahan yang dibutuhkan untuk pengeringan 1 sablon 1 kaos sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (\text{kwh} \cdot \text{waktu} \cdot 1.352) - 27 \\ &= (1,76 \cdot 0,017 \cdot 1.352) - 27 \\ &= \text{Rp. } 40,45 - 27 \\ &= \text{Rp. } 13,45 \end{aligned}$$

Sehingga proses otomatisasi pada mesin pengering sablon pada 1 kaos membutuhkan biaya pemakaian daya listrik sebesar 13,45 rupiah dan cukup efisien dengan sebelumnya yang menggunakan tenaga manusia.