

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Pada penelitian mengenai perancangan alat pelarut PCB dengan memanfaatkan aliran fluida panas berbasis mikrokontroler dilakukan pada:

Waktu : 1 April 2019 – 26 Juli 2019

Tempat : Laboratorium Mikrokontroler dan Robotika Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

3.2 ALAT DAN BAHAN

Terdapat beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian mengenai pembuatan alat pelarut PCB dengan memanfaatkan aliran fluida panas $FeCl_3$ berbasis mikrokontroler. Berikut adalah peralatan dan bahan yang diperlukan.

3.2.1 Alat

Tabel 3. 1 Peralatan

PERANGKAT KERAS	PERANGKAT LUNAK
Komputer	CVAVR
Solder	Proteus 8.6
Atraktor	
Bor	
Multimeter	

3.2.2 Bahan

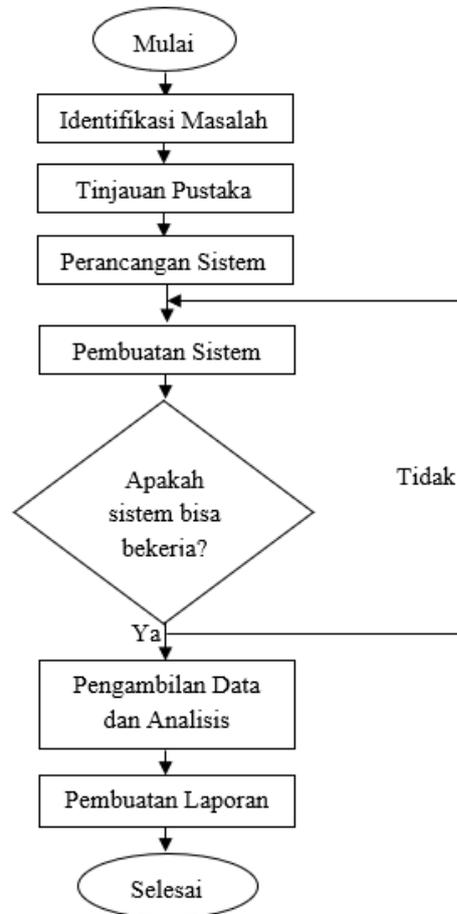
Tabel 3. 2 Bahan

NO	BAHAN	JUMLAH
1	Atmega32	1
2	Sensor Suhu LM35	1
3	Kapasitor	Secukupnya
4	Resistor	Secukupnya
5	LED	1

Tabel 3. 3 Bahan (Lanjutan)

NO	BAHAN	JUMLAH
6	PCB	1
7	<i>Buzzer</i>	1
8	<i>Heater</i>	1
9	Relay	1
10	<i>Water Pump Motor DC12V</i>	2
11	Wadah	1
12	Tenol	Secukupnya
13	FeCl ₃	Secukupnya
14	<i>Pin Header</i>	Secukupnya
15	Kabel Data	1

3.3 DIAGRAM ALIR PROSEDUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini terdapat beberapa kegiatan, dapat dilihat pada diagram alir Gambar 3.1 penelitian ini mulai dari identifikasi masalah, perencanaan, perancangan sistem dan pengambilan data. Untuk penjelasan diagram alir prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Tahap ini adalah tahap awal memulai penelitian yaitu mengidentifikasi masalah dalam proses pelarutan PCB.

2. Tinjauan Pustaka

Pada tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi, referensi dan studi literatur mengenai masalah atau kekurangan pada beberapa penelitian yang terkait sebelumnya. Semua informasi yang dicari dapat berasal dari karya tulis, artikel ilmiah, jurnal, thesis dan disertasi dengan topik yang sama.

3. Perancangan Sistem

Perancangan adalah tahap paling penting dan tahap awal dari pembuatan sebuah alat. Karena pada tahap ini kita dapat mengetahui apa saja alat dan bahan yang dibutuhkan supaya sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Pada penelitian ini di bagi menjadi beberapa perancangan yang dilakukan yaitu perancangan sistem, perancangan perangkat lunak, dan perancangan perangkat keras.

4. Pembuatan Sistem

Tahap ini merupakan tahap pengerjaan sistem pendeteksi api dengan merealisasikan apa yang sudah dirancang. Di mulai dari rancang bangun perangkat lunak hingga rancang bangun perangkat keras.

5. Pengujian Sistem

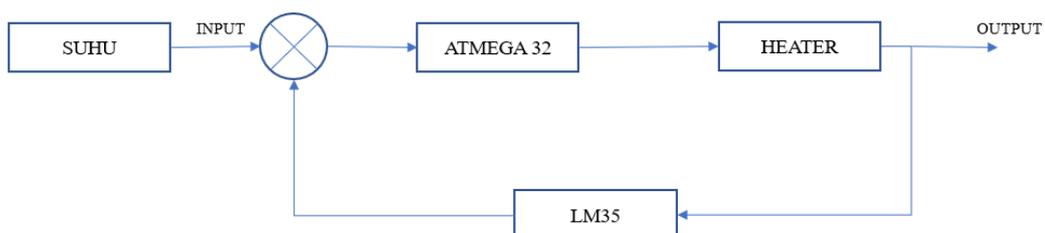
Tahap pengujian sistem adalah tahap uji coba setiap perangkat yang ada, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui setiap perangkat atau bagian yang ada pada sistem ini berkerja dengan baik atau tidak sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

6. Pengambilan Data dan Analisis

Tahap pengambilan data dilakukan setelah semua sistem dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan. Data yang diambil adalah bagaimana uji kerja alat pelarut PCB ini dan bagaimana hasil jalur pada PCB yang di *etching* pada alat ini.

3.4 DESKRIPSI SISTEM

3.4.1 Sistem Kendali Pembacaan Suhu Air



Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem Kendali Pembacaan Suhu Air

Pada gambar 3.2 suhu disini sebagai *input*. Sistem diawali dengan memasukkan nilai suhu minimum dan maksimum yang diinginkan. Nilai suhu yang

dimasukkan akan diproses oleh Atmega 32 sebagai mikrokontroler. Kemudian, mikrokontroler akan mengecek terlebih dahulu apakah suhu sudah sesuai dengan yang diinginkan jika belum, pemanas air (*heater*) sebagai aktuator akan menyala. Untuk mengetahui suhu air, alat ini menggunakan sensor suhu sehingga saat suhu sudah mencapai suhu yang diinginkan sensor suhu akan memberikan *feedback* ke mikrokontroler berupa suhu air. Lalu mikrokontroler akan memberi perintah ke *heater* untuk mati.

3.4.2 Sistem Kendali Motor



Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem Kendali Motor

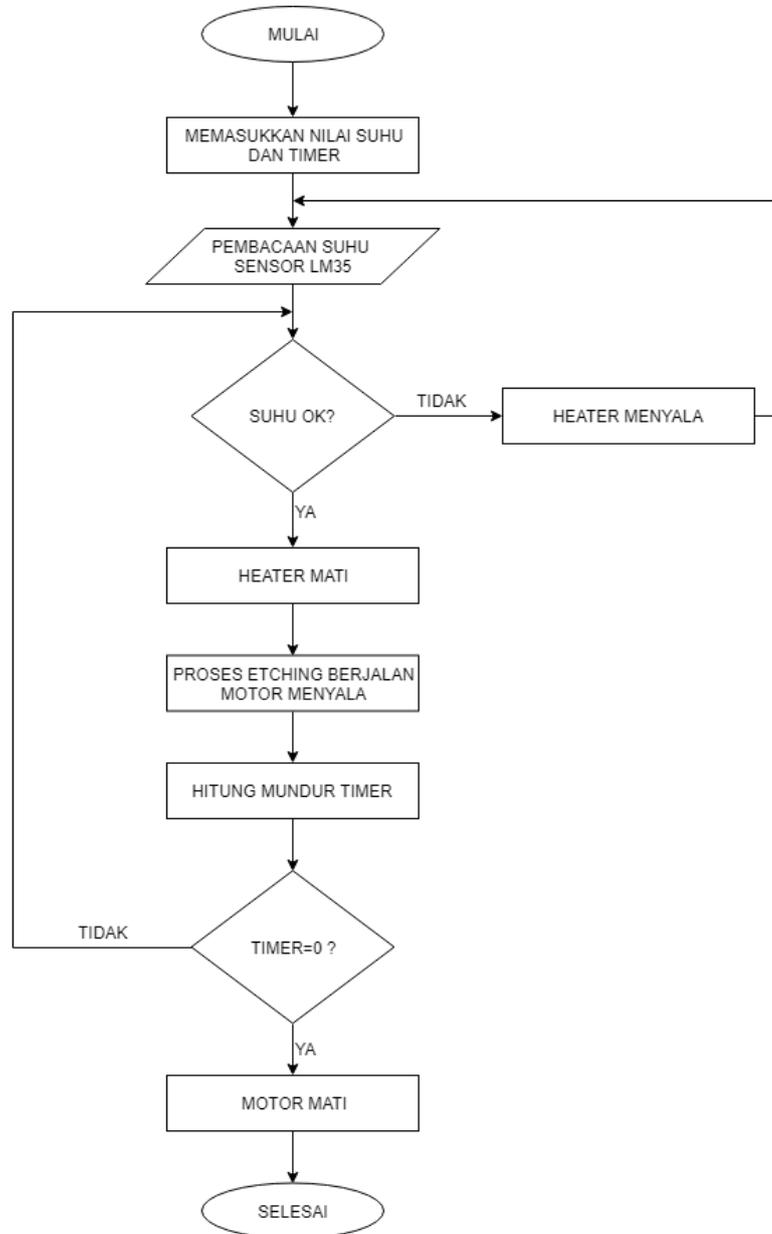
Pada gambar 3.3 waktu disini sebagai *input*. Waktu disini dimaksudkan sebagai hitung mundur *timer* yang dimasukkan bersamaan saat memasukkan nilai suhu. Setelah proses pembacaan suhu air selesai maka tombol *start* dapat ditekan karena sudah diprogram jika proses *etching* dapat berjalan jika suhu sudah mencapai dengan suhu yang diinginkan. Setelah tombol *start* ditekan, nilai waktu yang dimasukkan aka diproses oleh mikrokontroler. Lalu mikrokontroler akan memberi perintah ke motor untuk menyala dan mati sesuai dengan waktu yang dimasukkan.

3.5 PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Perancangan perangkat keras merupakan perancangan skematik sistem pelarut PCB yang akan dibuat dengan menggunakan komponen utama berupa Sensor Suhu LM35, *Water Pump* Motor DC12V dan ATmega 32. Pada pembuatan skematik sistem pelarut PCB ini diperlukan sebuah *software* pendukung. *Software* yang dipakai adalah Proteus, Proteus merupakan *Software open source* yang berguna untuk pembuatan desain PCB, perancangan skematik, dan dapat mempermudah perancangan *wiring* pada *hardware*. Perancangan skematik sistem pelarut PCB yang akan dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.4.

3.6 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Perancangan perangkat lunak merupakan perancangan program mikrokontroller pada *board* ATmega32 yang berfungsi. Pemrograman dilakukan menggunakan *Code Vision AVR*. *Flowchart* perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 5 *Flowchart* Perancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan *flowchart* perancangan perangkat lunak pada gambar 3.5, program untuk sistem pelarut PCB otomatis ini terdiri dari beberapa tahap dari

mulai *heater* menyala sampai hitung waktu mundur selesai, untuk lebih jelasnya akan dijelaskan sebagai berikut:

3.6.1 Program Pembacaan Suhu Air Sensor LM35

Program pembacaan suhu air ini dapat dikatakan berperan penting pada alat ini karena dengan adanya pembacaan suhu ini memudahkan untuk memantau suhu air pada saat proses *etching* berjalan yang dimana pada prosesnya diharapkan untuk menjaga kestabilan suhu air. Dengan adanya kestabilan air ini, pada proses *etching* didapatkan suhu yang tetap sehingga dapat mengurangi penurunan intensitas pengikisan dan dapat mempersingkat waktu proses *etching*. Pembacaan suhu disini menggunakan sensor LM35 yang dilekatkan pada wadah yang diberi element pemanas yang berfungsi sebagai *heater* yang dimana sensor ini akan memberi informasi ke mikro dan akan memerintahkan *heater* untuk menyala atau mati pada suhu tertentu. Berikut adalah program pembacaan suhu yang diprogram melalui *software* cvavr dapat dilihat pada gambar 3.6.

```
// Declare your global variables here
void baca_suhu()
{
    temp=read_adc(7);
    vin=(float)temp*0.00488);
    suhu=(temp*500)/1024;
}
```

Gambar 3. 6 Program Baca Suhu Air

3.6.2 Program Sistem Kerja Alat

Program ini adalah program utama dari sistem alat pelarut PCB otomatis ini dimana berawal dari pembacaan suhu hingga hitung waktu mundur selesai. Program ini terdapat di *function while* pada *project sheet software* cvavr.

```

while (1)
{
  lcd_clear();
  baca_suhu_air();
  delay_ms(300);
  lcd_clear();
  cek:
  {
    if(suhu<suhu_min){heater=1;lcd_gotoxy(11,1);sprintf(baris4,"H=1");lcd_puts(baris4);}
    else if(suhu>suhu_max){heater=0;lcd_gotoxy(11,1);sprintf(baris4,"H=0");lcd_puts(baris4);}
    else {heater=0;lcd_gotoxy(11,1);sprintf(baris4,"H=0");lcd_puts(baris4);}
  }
  proses:
  motor=1;
  tampilan_setting();
  baca_suhu();
  lcd_gotoxy(0,1);sprintf(baris4,"S=%d°C M=1",suhu);lcd_puts(baris4);
  cek1:
  {
    if(suhu<suhu_min){heater=1;lcd_gotoxy(11,1);sprintf(baris4,"H=1");lcd_puts(baris4);}
    else if(suhu>suhu_max){heater=0;lcd_gotoxy(11,1);sprintf(baris4,"H=0");lcd_puts(baris4);}
    //else {heater=0;lcd_gotoxy(13,2);sprintf(baris4,"H=0");lcd_puts(baris4);}
  }
  hitung_waktu_mundur();
  tampil_hitungan();
  if(timer_ok_cek==0&&detik==0){goto reset;}
  else goto proses;
  reset:
  {
    if(t_reset==0){buzzer=0;timer_ok=timer_ok_master;timer_ok_cek=timer_ok_master; goto end;}
    else
    {
      lcd_clear();
      motor=0;heater=0;buzzer=1;delay_ms(10);
      baca_suhu();
      lcd_gotoxy(0,0);sprintf(baris3,"---PROSES SELESAI---");lcd_puts(baris3);goto reset;
    }//delay_ms(10);
  }
}
end:

```

Gambar 3. 7 Program Sistem Kerja Alat

Pada gambar 3.7 menunjukkan program sistem kerja alat yang dimulai pembacaan suhu air yang ditunjukkan pada layar LCD, lalu jika suhu belum mencapai suhu minimum maka *heater* akan menyala hingga mencapai suhu minimum. Setelah mencapai suhu minimum tombol *start* baru bisa ditekan dan masuk ke proses pada program dimana motor akan menyala. Pembacaan suhu terus berlangsung hingga proses selesai, jika suhu kurang dari suhu minimum maka *heater* akan menyala lagi. Pada proses juga terdapat hitung waktu mundur yang menunjukkan lama proses berlangsung. Jika waktu sudah 0 maka proses selesai, motor mati.

3.7 PERLAKUAN PENGUJIAN

3.7.1 Perlakuan Pengujian pada LCD

Pengujian LCD berfungsi untuk mengetahui kelayakan LCD dalam menampilkan teks. LCD yang digunakan dalam penelitian ini adalah LCD berukuran 16x2 dengan posisi x= 0 hingga 16 dan y=0 dan 1. Pengujian LCD ini

dilakukan dengan memasukkan program yang telah ditulis pada *software* cvavr ke dalam mikrokontroller. Untuk mengetahui kondisi LCD dapat bekerja dengan baik atau tidak.

```
void logol()
{
{
lcd_clear();
sprintf(baris1, "    TUGAS AKHIR    ");lcd_gotoxy(0,0);lcd_puts(baris1);
sprintf(baris2, "    ETCHER AUTOMATIC    ");lcd_gotoxy(0,1);lcd_puts(baris2); //" KWW-A010-M1 "
```

Gambar 3. 8 Program LCD

Pada *software* cvavr dalam pemrograman PCB diperlukan *header* agar pemrograman LCD dapat terbaca.

```
#include <alcd.h>
```

Gambar 3. 9 Header LCD

Berikut adalah langkah-langkah dalam pengujian kelayakan LCD, yaitu :

1. Buat program seperti program diatas pada komputer.
2. Hubungkan komputer dengan mikro menggunakan *downloader*.
3. Jangan lupa menghubungkan LCD pada *port* mikro yang tersedia.
4. Cek tampilan LCD.

3.7.2 Perlakuan Pengujian pada Motor

Motor disini berfungsi sebagai aktuator yang akan berjalan selama proses *etching* sehingga larutan *ferric chloride* panas membentuk sebuah aliran yang diumpamakan seperti menggesek-gesek permukaan PCB. Motor yang dipakai adalah motor *water pump* DC12V dengan jumlah dua buah yang diparalel. Pengujian motor dilakukan dengan membuat program pada *software* cvavr seperti "motor=1". Sebelumnya perlu dilakukan inialisasi program motor seperti gambar 3.10.

```
#define motor PORTD.4
```

Gambar 3. 10 Inialisasi Motor

3.7.3 Perlakuan Pengujian pada Heater

Pengujian *heater* ini bertujuan untuk melihat kelayakan dari *heater* itu sendiri dengan program yang dibuat pada *software* cvavr. Sebelum membuat

program untuk *heater*, diperlukan inisialisasi *heater* pada *port* mikro seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.11.

```
#define heater PORTD.5
```

Gambar 3. 11 Inisialisasi *Heater*

Setelah itu buat program untuk menyalakan heater seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.12.

```
void cek_suhu()  
{  
  
    if (suhu < suhu_min) heater=1;  
  
    if (suhu >= suhu_max) heater=0;  
  
}
```

Gambar 3. 12 Program *Heater*

3.7.4 Perlakuan Pengujian *Etching* PCB dengan Didiamkan dalam Larutan *Ferric Chloride*

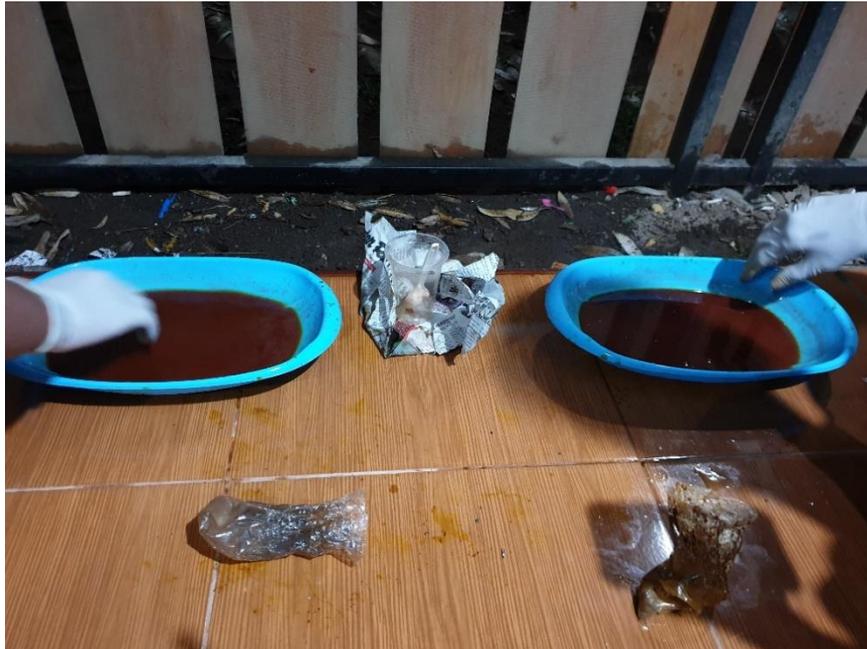
Pada pengujian ini PCB hanya didiamkan didalam air panas dengan suhu 40-45 derajat Celsius yang diberi *ferric chloride* sebanyak 3 sendok plastik yang ditempatkan pada wadah seperti baskom. Untuk mengecek suhu air digunakan thermometer infrared. Pada pengujian ini perlu diperhatikan agar tangan tidak terkena cairan larutan ferric chloride karena cukup berbahaya bisa menimbulkan iritasi. Pengujian ini terdapat tiga kali percobaan pada ukuran PCB yang berbeda. Ukuran PCB tersebut adalah 10x20cm, 10x10cm dan 5x5cm. Hasil yang didapat dari pengujian ini diambil dari pengukuran bagian PCB yang terkikis dengan penggaris dalam cm pada masing-masing ukuran. Pengukuran tersebut diambil setiap satu menit sekali sampai permukaan PCB terkikis sempurna untuk melihat hasil pengikisan disetiap menitnya.



Gambar 3. 13 Proses *Etching* PCB Didiamkan dalam Larutan *Ferric Chloride*

3.7.5 Perlakuan Pengujian *Etching* PCB dengan Digoyangkan dalam Larutan *Ferric Chloride*

Pada pengujian ini menggunakan alat dan bahan yang sama seperti pengujian sebelumnya hanya saja yang ini PCB digoyangkan didalam air panas dengan suhu 40-45 derajat Celsius yang diberi *ferric chloride* sebanyak 3 sendok plastik yang ditempatkan pada wadah seperti baskom. Untuk mengecek suhu air digunakan thermometer infrared. Pada pengujian ini diperlukan penggunaan sarung tangan karet agar tangan tidak terkena langsung ke cairan larutan ferric chloride karena cukup berbahaya bisa menimbulkan iritasi. Pengujian ini terdapat tiga kali percobaan pada ukuran PCB yang berbeda. Ukuran PCB tersebut adalah 10x20cm, 10x10cm dan 5x5cm. Hasil yang didapat dari pengujian ini diambil dari pengukuran bagian PCB yang terkikis dengan penggaris dalam cm pada masing-masing ukuran. Pengukuran tersebut diambil setiap satu menit sekali sampai permukaan PCB terkikis sempurna untuk melihat hasil pengikisan disetiap menitnya.



Gambar 3. 14 Proses *Etching* PCB Digoyangkan dalam Larutan *Ferric Chloride*

3.7.6 Perlakuan Pengujian Etching PCB dengan Alat Pelarut PCB Otomatis

Pada pengujian ini menggunakan alat pelarut PCB otomatis dengan suhu yang diatur pada 40-45 derajat Celsius yang diberi *ferric chloride* sebanyak 3 sendok plastik yang dicampur dengan air. Pada pengujian ini diperlukan penggunaan sarung tangan karet agar tangan tidak terkena langsung ke cairan larutan ferric chloride karena cukup berbahaya bisa menimbulkan iritasi. Pengujian ini terdapat tiga kali percobaan pada ukuran PCB yang berbeda. Ukuran PCB tersebut adalah 10x20cm, 10x10cm dan 5x5cm. Hasil yang didapat dari pengujian ini diambil dari pengukuran bagian PCB yang terkikis dengan penggaris dalam cm pada masing-masing ukuran. Pengukuran tersebut diambil setiap satu menit sekali sampai permukaan PCB terkikis sempurna untuk melihat hasil pengikisan disetiap menitnya. Berikut adalah tahap-tahap dalam mengoperasikan alat, yaitu :

1. Tekan tombol *power*, untuk menyalakan sistem.
2. Untuk masuk ke menu pengaturan suhu dan waktu, tekan dan tahan tombol paling kiri sesaat setelah menekan tombol *power*.
3. Jika sudah mengatur suhu dan waktu tekan kembali tombol *power* dan sistem akan mati kembali, lalu kembali tekan tombol *power* untuk menyalakan sistem dan jangan tekan tombol apapun untuk masuk ke tampilan utama.

4. Kerja alat diawali dengan pembacaan suhu, jika suhu belum mencapai suhu minimal maka *heater* akan menyala ditunjukkan dengan tulisan “*prepare*” hingga suhu mencapai suhu minimal.
5. Jika suhu sudah mencapai suhu minimal maka tulisan “*prepare*” akan berubah menjadi tulisan “*ready*”.
6. Setelah itu tekan tombol *start* maka alat akan bekerja dengan kedua motor akan menyala dan proses *etching* pun dimulai.



Gambar 3. 15 Alat Pelarut PCB Otomatis