



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANGBANGUN ALAT ETCHING PCB OTOMATIS  
DENGAN SENSOR PH DAN SENSOR SUHU TERINTEGRASI  
APLIKASI ANDROID**

**TUGAS AKHIR**

**Pandu Wiranata  
2003321066  
POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI SENSOR PH4502C DAN SENSOR SUHU  
MLX90614 PADA ALAT *ETCHING* PCB BERBASIS  
NODEMCU**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**Diploma Tiga**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Pandu Wiranata**

**2003321066**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Pandu Wiranata

NIM : 2003321066

Tanda Tangan :



Tanggal : 22 Agustus 2023

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :  
Nama : Pandu Wiranata  
NIM : 2003321066  
Program Studi : Elektronika Industri  
Judul Tugas Akhir : Rancangbangun Alat Etching PCB Otomatis  
Dengan Sensor pH Dan Sensor Suhu  
Terintegrasi Aplikasi Android  
Sub Judul Tugas Akhir : Implementasi Sensor pH4502C dan Sensor  
Suhu MLX90614 pada Alat Etching PCB  
Berdasarkan NodeMCU

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada ... 10 Agustus 2023  
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Endang Saepudin, Dipl.Eng., M.Kom.  
NIP. 196202271992031002

Depok, ... 22 Agustus ... 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

NIP. 197011142008122001



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim, puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini. Penulisan TA ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik Negeri Jakarta.

Pembahasan TA tentang implementasi sensor pH-4502C dan sensor suhu MLX90614 pada alat etching PCB berbasis NodeMCU. Sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan PCB yang baik, diperlukan implementasi sensor suhu MLX90614 dan sensor pH-4502C pada alat etching PCB otomatis.

Oleh karena dalam penyusunan TA ini, telah mendapatkan bantuan do'a dan bimbingan dari berbagai pihak, maka penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Nuralam, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri;
3. Endang Saepudin, Dipl.Eng., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberi doa, dukungan material, semangat dan moral kepada penulis;
5. Ria Ananda Yusuf selaku rekan tim yang selalu bertukar pikiran dan pendapat selama pembuatan TA ini dan;
6. Teman-teman yang telah memberikan dukungan semangat, moral, serta doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini memberikan manfaat serta tambahan ilmu bagi pengembangan ilmu dan juga penulis.

Depok, 22 Agustus 2023

Penulis  
Politeknik Negeri Jakarta | v



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## *Implementasi Sensor pH4502C dan Sensor Suhu MLX90614 pada Alat Etching PCB Berbasis NodeMCU*

### *Abstrak*

*Proses etching PCB merupakan langkah penting dalam pembuatan sirkuit cetak melalui penghilangan tembaga dari papan PCB. Etching PCB otomatis mempermudah pelarutan tembaga pada PCB dan pengguna dapat terlindungi dari bahan kimia  $FeCl_3$  karena tidak menyentuh bahan kimia tersebut. Penggunaan sensor suhu MLX90614 diperlukan pada proses etching, karena pengukuran suhunya menggunakan radiasi inframerah sehingga tidak dipengaruhi oleh kontaminasi atau gangguan fisik lainnya. Sementara, untuk pengukuran kadar pH, Sensor pH-4502C memiliki daya tahan terhadap korosi, karena probenya terbuat dari bahan kaca. Tujuan penelitian adalah untuk mendeteksi suhu larutan menggunakan sensor MLX90614 agar pemanas dapat bekerja secara otomatis, serta mendeteksi kadar pH dalam larutan  $FeCl_3$  menggunakan sensor pH-4502C. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menampilkan hasil nilai suhu dan pH yang terdeteksi pada layar LCD Nextion. Hasil pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sensor dalam perbandingan dengan alat ukur digital. Hasilnya, sensor suhu MLX90614 memiliki rata-rata error persentasenya sebesar 3,46%, dan sensor pH-4502C memiliki rata-rata error persentasenya sebesar 22,3%. Dapat disimpulkan bahwa kedua sensor tersebut akurat.*

**Kata kunci:** *Etching, Otomatis, pH, PCB,  $FeCl_3$*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## **Implementation of pH4502C Sensor and MLX90614 Temperature Sensor on NodeMCU Based PCB Etching Tool**

### **Abstract**

*The PCB etching process is an important step in manufacturing printed circuits through the removal of copper from the PCB board. Etching The PCB automatically makes it easier to dissolve the copper on the PCB and the user can be protected from chemicals because they don't touch the chemicals. The use of the MLX90614 temperature sensor is required in the etching process, because the temperature measurement uses infrared radiation so it is not affected by contamination or other physical disturbances. Meanwhile, for measuring pH levels, the pH-4502C Sensor has corrosion resistance, because the probe is made of glass. The research objectives were to detect the temperature of the solution using the MLX90614 sensor so that the heater could work automatically, and to detect the pH level in the FeCl<sub>3</sub> solution using the pH-4502C sensor. In addition, this study also aims to display the results of the temperature and pH values detected on the Nextion LCD screen. The test results are carried out to evaluate sensor performance in comparison with digital measuring instruments. As a result, the MLX90614 temperature sensor has an average percentage error of 3.46%, and the pH-4502C sensor has an average percentage error of 22.3%. It can be concluded that both sensors are accurate.*

**Keywords:** *Etching, Automatically, pH, PCB, FeCl<sub>3</sub>*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran .....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>4</b>
2.1 Etching PCB.....	4
2.2 NodeMCU ESP8266 .....	4
2.3 Arduino Nano.....	7
2.4 Pemrograman Mikrokontroler Menggunakan Software Arduino IDE ...	8
2.5 Motor Stepper Nema 17 .....	9
2.6 Driver Motor L298N .....	11
2.7 Heater Plate PTC .....	13
2.8 Sensor pH-4502C .....	14
2.9 Sensor suhu MLX90614 .....	16





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.10	LCD <i>Touchscreen</i> Nextion.....	17
2.11	Buzzer.....	18
2.12	Lampu LED.....	18
<b>BAB III</b>	.....	<b>19</b>
3.1	Rancangan Alat .....	19
3.1.1	Perancangan Sistem .....	20
3.1.2	Perancangan Program Sistem.....	26
3.2	Realisasi Alat.....	27
3.2.1	Rancangbangun Mekanik Alat Etching PCB Otomatis .....	28
3.2.2	Cara Kerja Sensor dan Motor Stepper Pada Alat Etching PCB Otomatis.....	30
3.2.3	Instalasi Hardware Dari Alat Etching PCB.....	32
3.2.4	Pemrograman Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Arduino Nano.....	36
<b>BAB IV</b>	.....	<b>50</b>
<b>PEMBAHASAN</b>	.....	<b>50</b>
4.1	Pengujian Hasil Pendeteksian Sensor .....	50
4.1.1.	Deskripsi Pengujian .....	50
4.1.2.	Prosedur Pengujian .....	51
4.1.3.	Data Hasil Pengujian.....	51
4.1.4.	Analisis Data .....	54
4.2	Pengujian Pengaruh Tingkat nilai pH terhadap Hasil Etching PCB .....	54
4.2.1	Deskripsi Pengujian .....	54
4.2.2	Prosedur Pengujian .....	55
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	56



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.4	Analisis Data .....	57
4.3	Pengujian Pengaruh Suhu terhadap Hasil Etching PCB .....	57
4.3.1	Deskripsi Pengujian .....	58
4.3.2	Prosedur Pengujian .....	58
4.3.3	Data Hasil Pengujian.....	59
4.3.4	Analisis Data .....	61
4.4	Pengujian Pengaruh Lama Waktu Pengerjaan terhadap Hasil Etching PCB.....	61
4.4.1	Deskripsi Pengujian .....	61
4.4.2	Prosedur Pengujian .....	62
4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	63
4.4.4	Analisis Data .....	64
<b>BAB V</b>	.....	<b>65</b>
5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>xv</b>



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 NodeMCU ESP8266 V3 .....	5
Gambar 2. 2 Pinout NodeMCU V3 .....	6
Gambar 2. 3 Arduino Nano .....	7
Gambar 2. 4 Tampilan Sketch Program pada Arduino IDE .....	9
Gambar 2. 5 Komponen Internal Motor Stepper .....	10
Gambar 2. 6 Prinsip Kerja Motor Stepper .....	11
Gambar 2. 7 Jenis Motor Stepper NEMA .....	11
Gambar 2. 8 Pinout Driver Motor L298N .....	12
Gambar 2. 9 Heater Plate PTC .....	13
Gambar 2. 10 Skala pH Asam & Basa .....	14
Gambar 2. 11 Module pH-4502C .....	15
Gambar 2. 12 Pin Koneksi ke NodeMCU ESP8266 .....	15
Gambar 2. 13 Sensor Suhu MLX90614 .....	16
Gambar 2. 14 LCD Nextion NX3224K024R .....	17
Gambar 2. 15 Buzzer Piezoelektrik .....	18
Gambar 2. 16 Lampu LED Merah dan Hijau .....	18
Gambar 3. 1 Blok diagram sistem .....	24
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Sensor ke NodeMCU ESP8266 .....	25
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Motor ke Arduino Nano .....	26
Gambar 3. 4 Rangka Body Etching PCB .....	28
Gambar 3. 5 Pemasangan Timing Belt pada Motor Stepper .....	29
Gambar 3. 6 Pemasangan Motor Stepper pada Alumunium Profile .....	29
Gambar 3. 7 Cara kerja sensor MLX90614 dan pH-4502C .....	31
Gambar 3. 8 Wiring diagram sistem .....	32
Gambar 3. 9 Pemasangan Komponen Pada Enclosure PCB .....	34
Gambar 3. 10 Pilihan preferences pada menu file .....	36
Gambar 3. 11 Pengisian link pada bagian additional boards manager .....	37
Gambar 3. 12 Instalasi board ESP8266 .....	37



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 13 Pilihan menu board ESP8266 dan serial port.....	38
Gambar 3. 14 Instal library firebase untuk ESP8266 pada ARDUINO IDE .....	38
Gambar 3. 15 Input SSID dan Password perangkat WiFi.....	39
Gambar 3. 16 Kode Firebase Host .....	39
Gambar 3. 17 Kode Firebase Auth.....	40
Gambar 3. 18 Proses pendefinisian library .....	40
Gambar 3. 19 Proses deklarasi variabel relay dan sensor pH .....	41
Gambar 3. 20 Deklarasi fungsi Void Setup .....	42
Gambar 3. 21 Deklarasi fungsi Void Loop bagian awal .....	42
Gambar 3. 22 Proses konversi sensor pH.....	43
Gambar 3. 23 Proses menampilkan nilai pH dan suhu objek ke LCD Nextion...	44
Gambar 3. 24 Proses pengiriman nilai pH dan suhu objek ke firebase dan kontrol relay.....	45
Gambar 3. 25 Pendefinisian library dan deklarasi variabel .....	45
Gambar 3. 26 Deklarasi fungsi Void Setup .....	46
Gambar 3. 27 Program utama Motor Stepper .....	47
Gambar 3. 28 Program timer Motor Stepper .....	48
Gambar 3. 29 Program untuk memantau sisa waktu Timer.....	49



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Nano.....	8
Tabel 2. 3 Pinout Sensor Suhu MLX90614 .....	16
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Suhu MLX90614 .....	17
Tabel 3. 1 Tabel Spesifikasi Komponen.....	22
Tabel 3. 2 Tabel Spesifikasi Rangka Body.....	23
Tabel 3. 3 Tabel Spesifikasi Software .....	23
Tabel 3. 4 Koneksi pin ESP8266.....	32
Tabel 3. 5 Koneksi Pin Arduino nano .....	33
Tabel 4. 1 Bahan Pengujian Pendeteksian Sensor.....	50
Tabel 4. 2 Pengukuran Hasil Deteksi Sensor Suhu MLX90614 .....	52
Tabel 4. 3 Pengukuran Hasil Deteksi Sensor pH-4502C .....	53
Tabel 4. 4 Bahan Pengujian Pengaruh Tingkat Nilai pH Terhadap Hasil Etching PCB.....	55
Tabel 4. 5 Pengujian Pengaruh Tingkat nilai pH terhadap Hasil Etching PCB ....	56
Tabel 4. 6 Bahan Pengujian Suhu Terhadap Hasil Etching PCB .....	58
Tabel 4. 7 Pengujian Pengaruh Suhu terhadap Hasil Etching PCB .....	59
Tabel 4. 8 Bahan Pengujian Pengaruh Lama Waktu Pengerjaan terhadap Hasil Etching PCB.....	61
Tabel 4. 9 Pengujian Pengaruh Lama Waktu terhadap Hasil Etching PCB .....	63



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1. Daftar Riwayat Hidup .....	xv
LAMPIRAN 2. Foto Alat .....	xvi
LAMPIRAN 3. Listing program ESP8266 .....	xvii
LAMPIRAN 4. Listing Program Arduino nano .....	xx
LAMPIRAN 5. Datasheet ESP8266.....	xxiv
LAMPIRAN 6. Datasheet Arduino Nano.....	xxv
LAMPIRAN 7. Datasheet Sensor Suhu MLX90614 .....	xxvi
LAMPIRAN 8. SOP .....	xxvii
LAMPIRAN 9. Poster .....	xxviii





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Etching* PCB (*printed circuit board*) adalah proses pengikisan logam dengan bantuan larutan kimia pada papan PCB yang digunakan sebagai jalur konduktor pada komponen elektronika (MV Tarihoran, 2019). Proses *etching* PCB merupakan langkah penting dalam pembuatan sirkuit cetak melalui penghilangan tembaga dari papan PCB untuk membentuk jalur konduktor yang menghubungkan komponen. Metode *etching* manual membutuhkan waktu yang lama, kesabaran, dan risiko penggunaan bahan kimia berbahaya seperti  $\text{FeCl}_3$ .

Proses *etching* secara manual dan otomatis banyak menggunakan larutan  $\text{FeCl}_3$  (*ferric chloride*) karena dinilai lebih ekonomis dan mudah didapat. Secara manual memerlukan tindakan keamanan yang lebih tepat karena bahan kimia  $\text{FeCl}_3$  yang digunakan adalah zat berbahaya bagi manusia. Umumnya, penggunaan bahan kimia  $\text{FeCl}_3$  disarankan menggunakan alat keselamatan tambahan seperti kaca mata pelindung, pakaian yang tebal, dan sarung tangan. Sedangkan *etching* PCB otomatis mempermudah pelarutan tembaga pada PCB dan pengguna dapat terlindungi dari bahan kimia  $\text{FeCl}_3$  karena tidak menyentuh bahan kimia tersebut.

Penggunaan sensor suhu MLX90614 sangat diperlukan pada proses *etching*, karena pengukuran radiasi inframerahnya tidak dipengaruhi oleh kontaminasi atau gangguan fisik lainnya dibanding dengan sensor suhu lainnya yang harus menyentuh langsung objeknya. Dalam suatu proses *etching*, kadar keasaman dari larutan  $\text{FeCl}_3$  perlu dijaga agar menghasilkan kualitas PCB yang baik. Pengukuran kadar keasaman diperlukan suatu sensor pH, salah satu sensor pH yang tersedia dipasaran adalah sensor pH-4502C. Sensor Ph-4502C ini memiliki daya tahan terhadap korosi, karena probenya terbuat dari bahan kaca, sehingga umur sensor lebih tahan lama dan tetap presisi dalam pengukuran.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam pemantauan dan pengendalian jarak jauh proses etching, untuk memudahkan pengguna diperlukan aplikasi android walaupun sedang tidak berdekatan dengan alatnya. Karena proses etching PCB ini memerlukan pemantauan suhu dan kadar pH larutan  $\text{FeCl}_3$  yang konsisten agar dapat menghasilkan kualitas etching pcb yang baik.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis menemukan ide untuk merancang bangun alat *etching* PCB otomatis terintegrasi aplikasi android sebagai usulan judul tugas akhir. Alat ini bekerja sebagai proses etching otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan NodeMCU ESP8266 yang menggunakan sensor suhu MLX90614 dan sensor pH-4502C, dengan pemantauan dan pengontrolan alat yang dikoneksikan melalui bluetooth dan WiFi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang bangun mekanik alat *etching* PCB otomatis ?
- b. Bagaimana cara kerja sensor suhu MLX90614, sensor pH-4502C dan motor stepper pada alat *etching* PCB otomatis ?
- c. Bagaimana instalasi hardware dari alat etching PCB ?
- d. Bagaimana pemrograman dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Arduino Nano?

## 1.3 Tujuan

- 1) Mendeteksi suhu larutan menggunakan sensor MLX90614 agar heater bekerja otomatis dan mendeteksi pH dari larutan  $\text{FeCl}_3$  menggunakan sensor pH4502C.
- 2) Mendisplaykan nilai suhu dan pH pada LCD Nextion.
- 3) Memproses data pengontrolan alat dari aplikasi android melalui koneksi bluetooth dan WiFi.





## 1.4 Luaran

- 1) Luaran Wajib :
  - a. Alat Etching PCB Otomatis Dengan Sensor pH Dan Sensor Suhu Terintegrasi Aplikasi Android
  - b. Laporan Tugas Akhir
- 2) Luaran Tambahan :
  - a. Hak Cipta
  - b. Jurnal



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

- 1) Rangka body alat etching PCB dirancang dengan menggunakan dua balok kayu dan profil aluminium, yang memberikan kekuatan dan stabilitas pada alat. Dua balok kayu dan profil aluminium ini disusun membentuk huruf H dan dipasang dengan kencang menggunakan clamp aluminium dan sekrup.
- 2) Sensor suhu inframerah MLX90614 dan sensor pH-4502C berperan penting dalam mengukur radiasi inframerah dari objek serta tingkat keasaman cairan etching yang dipanaskan oleh heater. Kedua sensor ini akan dihubungkan dengan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk dilakukan pemrosesan.
- 3) Pemrograman NodeMCU ESP8266 diawali dengan inisialisasi I/O sensor, SSID, dan Password WiFi. Kemudian, sensor suhu dan pH mendeteksi perubahan suhu dan tingkat keasaman larutan, lalu ESP8266 mengirimkan data deteksi dari sensor ke firebase. Arduino nano memproses data dari koneksi modul bluetooth untuk mengontrol timer dan kinerja motor stepper.
- 4) Dari hasil pengujian sensor suhu MLX90614 dengan alat ukur digital menunjukkan rata-rata error persentasenya adalah 3,46% dan dari hasil pengujian sensor pH-4502C dengan alat ukur digital menunjukkan rata-rata error persentasenya adalah 22,3%.

#### 5.2 Saran

Saran yang didapat setelah membuat tugas akhir yang berjudul “**Implementasi Sensor pH4502C dan Sensor Suhu MLX90614 pada Alat Etching PCB Berbasis NodeMCU**” antara lain:

- 1) Menambahkan sistem otomatis untuk menstabilkan kadar pH larutan etching pada alat etching PCB.
- 2) Menambahkan sistem pengecekan kualitas etching PCB otomatis berbasis kamera AI (Artificial Intelligence).



## DAFTAR PUSTAKA

- Chuzaini, F., Studi Fisika, P., Fisika, J., & Negeri Surabaya, U. (2022). *IoT MONITORING KUALITAS AIR DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU, pH, DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS)*. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* (Vol. 11).
- Veronika Tarihoran, M., Alif Kurnia, Y., Teknik Elektro, J., & Widya Kartika Surabaya megawati, U. (n.d.). *MESIN ETCHING PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD) MENGGUNAKAN ARDUINO NANO*.
- As'ad, R. F., & Nugraha, A. T. (2022). Rancang Bangun Penstabil Kinerja Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah. *Journal of Computer Electronic and Telecommunication*, 3(1). <https://doi.org/10.52435/complete.v2i1.187>
- Tarihoran, M. V. (2019). Mesin Etching Pcb (Printed Circuit Board) Menggunakan Arduino Nano. *Seminar Nasional Ilmu Terapan (SNITER)*, 1–4. <https://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/sniter/article/view/134>
- Soedjarwanto, N. (2021). Prototipe Smart Dor Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things). *Electrician*, 15(2), 73–82. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n2.2167>
- Muttaqin, I. R., & Santoso, D. B. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *JE-Unisla*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v6i2.695>
- Supriyadi, A., Setyawan, A., & Jatmiko Endro Suseno, dan. (2019). Rancang Bangun Sistem Kendali Unit Pengolahan Air Bersih Berbasis Arduino Uno R3 Dan Nextion Nx4827T043\_011R. *Berkala Fisika*, 22(2), 42–55.
- Urbach, T. U., & Wildian, W. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614. *Jurnal Fisika Unand*, 8(3), 273–280. <https://doi.org/10.25077/jfu.8.3.273-280.2019>
- Mukhammad, Y., & Hyperastuty, A. S. (2021). Sensitivitas Sensor MLX90614 Sebagai Alat Pengukur Suhu Tubuh Tubuh Non-Contact Pada Manusia. *Indonesian Journal of Professional Nursing*, 1(2), 51. <https://doi.org/10.30587/ijpn.v1i2.2339>
- Abdullah, A., Cholish, C., & Zainul haq, M. (2021). Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kamera. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 86.  
<https://doi.org/10.22373/crc.v5i1.8497>

Muhamad Muslihudin, Willy Renvillia. (2018). Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller. *Jurnal Keteknikan dan Sains*, 1(1), 23-31.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1. Daftar Riwayat Hidup

#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



**Pandu Wiranata**

Penulis lahir di Kota Bogor, 23 Februari 2001, putra sulung dari 2 bersaudara. Lulus dari SDN 2 Tonjong pada tahun 2013, SMPN 1 Bojonggede pada tahun 2016, dan SMKN 1 Bojonggede pada tahun 2019. Gelar Diploma 3 (D3) diperoleh pada tahun 2023 dari Jurusan Teknik Elektro Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta dengan menyelesaikan Tugas akhir ini yang

berjudul “RANCANGBANGUN ALAT ETCHING PCB OTOMATIS DENGAN SENSOR PH DAN SENSOR SUHU TERINTEGRASI APLIKASI ANDROID”

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

## LAMPIRAN 2. Foto Alat

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar Keseluruhan Alat



Gambar Alat tampak depan



Gambar Enclosure (Box kontrol)



Gambar Alat Tampak Belakang



### LAMPIRAN 3. Listing program ESP8266

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <FirebaseArduino.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>

#define WIFI_SSID "NEIMO"
#define WIFI_PASSWORD "neimodouwi"
#define FIREBASE_HOST "testesp8266-13ebe-default-rtdb.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "FvOteE06Xmdump6JT3KipbR7BvkkGZZkNe1vk1mT"
#define relayPin D3
String dataRelay;
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();

const int ph_pin = A0;
float po = 0;
float ph_step;
int nilai_analog_ph;
float pengurangan = 0.7;
float voltph;
double teganganph;

float ph4 = 2.6; //untuk kalibrasi ph 7 sampai 4
float ph7 = 2.162;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  delay(10);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Connecting to WiFi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println();
  Serial.print("Connected to WiFi. IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  pinMode(ph_pin, INPUT);
  Serial.println("Adafruit MLX90614 test");
```

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if (!mlx.begin()) {
  Serial.println("Error connecting to MLX sensor. Check wiring.");
  while (1);
}
void loop() {
  float ambientTemp = mlx.readAmbientTempC(); // Baca suhu lingkungan dalam
Celsius
  float objectTemp = mlx.readObjectTempC(); // Baca suhu objek dalam Celsius

  Serial.print("\nAmbient = ");
  Serial.print(ambientTemp);
  Serial.print(" *C\tObject = ");
  Serial.print(objectTemp);
  Serial.print(" *C\tAmbient = ");
  Serial.print((mlx.readAmbientTempF() - 32) * 5 / 9);
  Serial.println(" *C");

  nilai_analog_ph = analogRead(ph_pin);
  Serial.print("Nilai ADC pH: ");
  Serial.println(nilai_analog_ph);
  voltph = 3.3 / 1024.0 * nilai_analog_ph;
  teganganph = voltph - pengurangan;
  Serial.print("Tegangan pH: ");
  Serial.println(teganganph, 3);

  ph_step = (ph4 - ph7) / 3;
  po = 7.00 + ((ph7 - teganganph) / ph_step);
  if (po > 6.2 ) {
    po += 0.7; }
  else if (po < 4.1 ){
    po -= 3.4; }

  Serial.print("Nilai PH cairan: ");
  Serial.println(po, 2);
  Serial.print("t0.txt=\"); //print ke lcd nextion pH, cuman untuk mencegah error
  Serial.print(po, 0);
  Serial.print("\");
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.print("t1.txt=\"); //print ke lcd nextion suhu
  Serial.print(objectTemp, 0);
  Serial.print("\");
```





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.print("t2.txt=\"); //print ke lcd nextion pH
Serial.print(po, 1);
Serial.print("\");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);

char pHString[6]; // Mengubah nilai pH menjadi string dengan 2 angka desimal
dtostrf(po, 5, 1, pHString);

Firebase.setFloat("ph", atof(pHString)); // Mengirim nilai pH ke Firebase
Firebase.setInt("suhu", objectTemp);

dataRelay = Firebase.getString("heater"); // Mengambil nilai heater dari Firebase
Serial.print("\nheater: ");
Serial.println(dataRelay);

if (objectTemp > 45.0) { // Logika kontrol relay berdasarkan objectTemp
  digitalWrite(relayPin, LOW); // Matikan relay (OFF)//relay wajib NO kalau ini,
  agar pada saat ada daya otomatis nyala, dan otomatis mati jika >45
  Serial.println("\nRelay OFF");
  Serial.println("_____");
} else {
  // Logika kontrol relay berdasarkan dataRelay jika kondisi objectTemp tidak
  terpenuhi
  if (dataRelay == "17") {
    digitalWrite(relayPin, HIGH); // Aktifkan relay (ON)
    Serial.println("\nRelay ON");
    Serial.println("_____");
  } else if (dataRelay == "18") {
    digitalWrite(relayPin, LOW); // Matikan relay (OFF)
    Serial.println("\nRelay OFF");
    Serial.println("_____");
  }
}
Serial.print("t0.txt=\"); //print ke lcd nextion pH, cuman untuk mencegah error
Serial.print(po, 0);
Serial.print("\");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
```



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.print("t3.txt=\"); //print ke lcd nextion Heater
if (objectTemp > 45.0) {
  Serial.print("Off"); // Jika objectTemp > 40, kirim teks "Off" ke LCD
} else if (dataRelay == "17") {
  Serial.print("On"); // Jika dataRelay = 17, kirim teks "On" ke LCD
} else if (dataRelay == "18") {
  Serial.print("Off"); // Jika dataRelay = 18, kirim teks "Off" ke LCD
} else {
  // Kondisi lainnya, misalnya jika dataRelay bukan 17 atau 18, Anda dapat
  // mengirim teks "Unknown" atau sesuaikan dengan kebutuhan
  Serial.print("Unknown");
}
Serial.print("\");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
delay(1000);
}
```

**LAMPIRAN 4. Listing Program Arduino nano**

```
#include <Stepper.h>

const int stepsPerRevolution = 200; // Konfigurasi motor stepper
Stepper myStepper(stepsPerRevolution, 7, 6, 5, 4);

int forwardVal = 200; // Value forward reverse
int reverseVal = -200;

bool motorOn = false; // Variable untuk mengontrol motor stepper
bool forward = false;
bool reverse = false;

const int redLedPin = 13; // Pin LED merah
const int greenLedPin = 12; // Pin LED hijau
const int buzzerPin = 3; // Pin buzzer

unsigned long startTime = 0; // Waktu mulai
unsigned long remainingTime = 0; // Waktu sisa
unsigned long duration = 0; // Durasi timer (dalam detik)
bool timerStarted = false; // Status timer (true jika timer sudah dimulai)
```



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
void setup() {
  pinMode(redLedPin, OUTPUT); // Mengatur pin LED merah sebagai output
  pinMode(greenLedPin, OUTPUT); // Mengatur pin LED hijau sebagai output
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Mengatur pin buzzer sebagai output
  Serial.begin(9600);
  myStepper.setSpeed(200); // Mengatur kecepatan motor stepper (opsional)
}

void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    int incomingValue = Serial.parseInt(); // Membaca input menit dari Serial
    Monitor

    if (incomingValue >= 0 && incomingValue <= 16) {
      if (incomingValue == 16) {
        stopTimer();
      } else {
        startTimer(incomingValue);
      }
    } else if (incomingValue == 100) {
      motorOn = true;
      digitalWrite(greenLedPin, HIGH); // Menyalakan LED hijau
      digitalWrite(redLedPin, LOW); // Mematikan LED merah
    } else if (incomingValue == 200) {
      motorOn = false;
      forward = false;
      reverse = false;
      digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Mematikan LED hijau
      digitalWrite(redLedPin, HIGH); // Menyalakan LED merah
    } else if (incomingValue == 300) {
      forward = true;
      reverse = false;
      motorOn = false;
      digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Mematikan LED hijau
      digitalWrite(redLedPin, HIGH); // Menyalakan LED merah
    } else if (incomingValue == 400) {
      reverse = true;
      forward = false;
      motorOn = false;
      digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Mematikan LED hijau
      digitalWrite(redLedPin, HIGH); // Menyalakan LED merah
    } else {
      Serial.println("Input tidak valid. Masukkan nilai antara 0 hingga 15.");
    }
  }
}
```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
}  
  
while (Serial.available() > 0) {  
    Serial.read(); // Membersihkan buffer Serial Monitor  
}  
  
if (timerStarted) {  
    updateTimer();  
}  
  
// Menggerakkan motor stepper jika motorOn true  
if (motorOn) {  
    myStepper.step(400);  
    delay(15); // Penundaan (delay) 15 milidetik agar mencegah error pada timer  
    myStepper.step(-400);  
    delay(15); // Penundaan (delay) 15 milidetik agar mencegah error pada timer  
}  
if (forward) {  
    myStepper.step(forwardVal);  
    delay(20); // Penundaan (delay) 15 milidetik agar mencegah error pada timer  
}  
if (reverse) {  
    myStepper.step(reverseVal);  
    delay(20); // Penundaan (delay) 15 milidetik agar mencegah error pada timer  
}  
  
delay(15); // Penundaan (delay) 15 milidetik agar mencegah error pada timer  
}  
  
void startTimer(int minutes) {  
    duration = minutes * 60;  
    startTime = millis();  
    remainingTime = duration;  
    timerStarted = true;  
  
    digitalWrite(greenLedPin, HIGH); // Menyalakan LED hijau saat timer dimulai  
    digitalWrite(redLedPin, LOW); // Mematikan LED merah saat timer dimulai  
    motorOn = true;  
    Serial.println("Timer dimulai...");  
}  
  
void stopTimer() {  
    timerStarted = false;
```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Mematikan LED hijau saat timer dihentikan
digitalWrite(redLedPin, HIGH); // Menyalakan LED merah saat timer dihentikan
motorOn = false;
Serial.println("Timer dihentikan.");

// Menyalakan buzzer selama 5 detik saat timer selesai
digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
delay(5000);
digitalWrite(buzzerPin, LOW);
}

void updateTimer() {
  unsigned long currentTime = millis();
  unsigned long elapsedTime = currentTime - startTime;
  unsigned long currentRemainingTime = duration - (elapsedTime / 1000);

  if (currentRemainingTime != remainingTime) {
    remainingTime = currentRemainingTime;
    Serial.print("Sisa waktu: ");
    Serial.print(remainingTime / 60);
    Serial.print(" menit ");
    Serial.print(remainingTime % 60);
    Serial.println(" detik");
  }

  if (remainingTime <= 0) {
    stopTimer();
    Serial.println("Timer selesai.");
  }
}
```

LAMPIRAN 5. Datasheet ESP8266

NodeMCU ESP8266



Front View



Front View

Specifications of ESP-12E WiFi Module

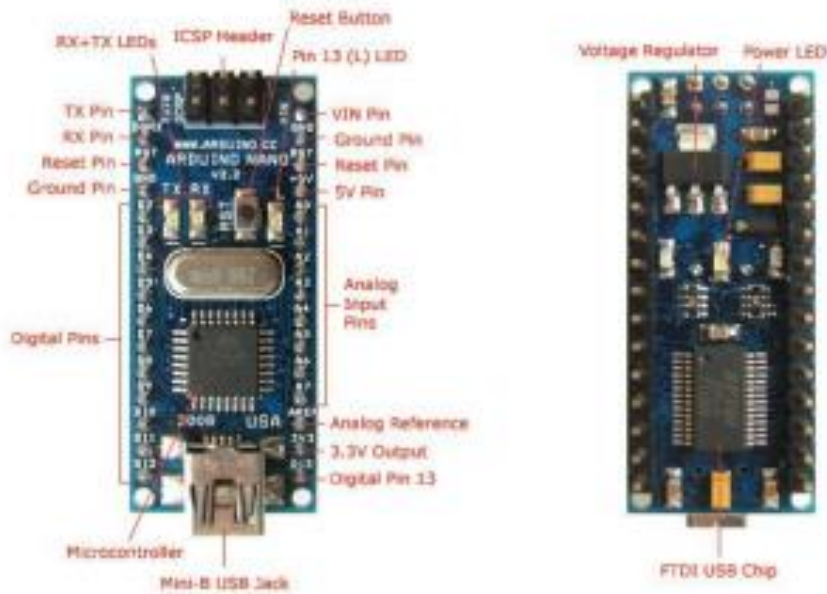
Wireless Standard	IEEE 802.11 b/g/n
Frequency Range	2.412 - 2.484 GHz
Power Transmission	802.11b : +16 ± 2 dBm (at 11 Mbps) 802.11g : +14 ± 2 dBm (at 54 Mbps) 802.11n : +13 ± 2 dBm (at HT20, MCS7)
Receiving Sensitivity	802.11b : -93 dBm (at 11 Mbps, CCK) 802.11g : -85 dBm (at 54 Mbps, OFDM) 802.11n : -82 dBm (at HT20, MCS7)
Wireless Form	On-board PCB Antenna
IO Capability	UART, I2C, PWM, GPIO, 1 ADC
Electrical Characteristic	3.3 V Operated 15 mA output current per GPIO pin 12 - 200 mA working current Less than 200 uA standby current
Operating Temperature	-40 to +125 °C
Serial Transmission	110 - 921600 bps, TCP Client 5
Wireless Network Type	STA / AP / STA + AP
Security Type	WEP / WPA-PSK / WPA2-PSK
Encryption Type	WEP64 / WEP128 / TKIP / AES
Firmware Upgrade	Local Serial Port, OTA Remote Upgrade
Network Protocol	IPv4, TCP / UDP / FTP / HTTP
User Configuration	AT + Order Set, Web Android / iOS, Smart Link APP

Disclaimer  
Information provided in this document are compilation from various online resources. Electronic Enterprise does not assume for completeness, accuracy and reliability of the information and do not own any rights among registered trademarks. Informed information provided should be intended for reference only.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN 6. Datasheet Arduino Nano



### Schematic and Design

Arduino Nano 3.0 (ATmega328): [schematic](#), [Eagle files](#).

Arduino Nano 2.3 (ATmega168): [manual](#) (pdf), [Eagle files](#). Note: since the free version of Eagle does not handle more than 2 layers, and this version of the Nano is 4 layers, it is published here unrouted, so users can open and use it in the free version of Eagle.

### Specifications:

Microcontroller	Atmel ATmega168 or ATmega328
Operating Voltage (logic level)	5 V
Input Voltage (recommended)	7-12 V
Input Voltage (limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	8
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader
SRAM	1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)
EEPROM	512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Dimensions	0.73" x 1.70"

### Power:

The Arduino Nano can be powered via the Mini-B USB connection, 6-20V unregulated external power supply (pin 30), or 5V regulated external power supply (pin 27). The power source is automatically selected to the highest voltage source.

### Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 7. Datasheet Sensor Suhu MLX90614

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MLX90614 family**  
Single and Dual Zone  
Infra Red Thermometer in TO-39

**Features and Benefits**

- Small size, low cost
- Easy to integrate
- Factory calibrated in wide temperature range: -40 to 125 °C for sensor temperature and -70 to 380 °C for object temperature.
- High accuracy of 0.5°C over wide temperature range (0...+50°C for both Ta and To)
- High (medical) accuracy calibration
- Measurement resolution of 0.02°C
- Single and dual zone versions
- SMBus compatible digital interface
- Customizable PWM output for continuous reading
- Available in 3V and 5V versions
- Simple adaptation for 8 to 16V applications
- Power saving mode
- Different package options for applications and measurements versatility
- Automotive grade

**Applications Examples**

- High precision non-contact temperature measurements;
- Thermal Comfort sensor for Mobile Air Conditioning control system;
- Temperature sensing element for residential, commercial and industrial building air conditioning;
- Windshield defogging;
- Automotive blind angle detection;
- Industrial temperature control of moving parts;
- Temperature control in printers and copiers;
- Home appliances with temperature control;
- Healthcare;
- Livestock monitoring;
- Movement detection;
- Multiple zone temperature control – up to 100 sensors can be read via common 2 wires
- Thermal relay/alert
- Body temperature measurement

**Ordering Information**



Part No.	Temperature Code	Package Code	- Option Code
MLX90614	E (-40°C to 85°C) K (-40°C to 125°C)	SF (TO-39)	- X X X (1) (2) (3)

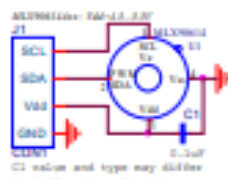
(1) Supply Voltage/  
Accuracy  
A - 5V  
B - 3V  
C - Reserved  
D - 3V medical accuracy

(2) Number of thermopiles:  
A - single zone  
B - dual zone

(3) Package options:  
A - Standard package  
B - Reserved  
C - 35° FOV

**Example:**  
MLX90614ESF-BAA

**1 Functional diagram**



MLX90614 connection to SMBus

Figure 1 Typical application schematics

**2 General Description**

The MLX90614 is an Infra Red thermometer for non contact temperature measurements. Both the IR sensitive thermopile detector chip and the signal conditioning ASSP are integrated in the same TO-39 can.

Thanks to its low noise amplifier, 17-bit ADC and powerful DSP unit, a high accuracy and resolution of the thermometer is achieved.

The thermometer comes factory calibrated with a digital PWM and SMBus (System Management Bus) output.

As a standard, the 10-bit PWM is configured to continuously transmit the measured temperature in range of -20 to 120 °C, with an output resolution of 0.14 °C and the POR default is SMBus.



## LAMPIRAN 8. SOP

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



### RANCANG BANGUN ALAT ETCHING PCB OTOMATIS DENGAN SENSOR PH DAN SENSOR SUHU TERINTEGRASI APLIKASI ANDROID

#### Alat & Bahan

1. ESP8266
2. Arduino nano
3. Power Supply 12V
4. Heater Hot plate
5. Sensor pH-4502C
6. Modul Bluetooth HC-05
7. Sensor suhu MLX90614
8. Motor stepper Nema17
9. Display Nextion 2.4"
10. Buzzer
11. Smartphone



#### Di Rancang Oleh :

1. Pandu Wiranata
2. Ria Ananda Yusuf

#### Dosen Pembimbing:

1. Endang Saepudin, Dipl.Eng., M.Kom.
2. Drs., Latif Mawardi, S.T.,M.Kom

#### Cara Pengoperasian Alat

##### Cara Pengoperasian Etching Otomatis

1. Atur SSID : NEIMO dan Password : neimodouwi Di pengaturan Hotspot Smartphone agar perangkat dapat terhubung, lalu aktifkan.
2. Hubungkan kabel power dengan dengan listrik 220V AC dan ubah switch ke posisi on untuk mengaktifkan alat pada box kontrol.
3. Buka aplikasi android Print Circuid di smartphone.
4. Amati perubahan suhu dan pH.
5. Koneksikan smartphone dengan buetooth HC-05. jika terkoneksi maka status menampilkan "Terhubung"
6. Atur timer lama pengerjaan lalu klik set atau klik button on pada aplikasi.
7. Jika memakai timer aplikasi akan menampilkan hitungan waktu mundur.
8. Saat waktu pengerjaan selesai atau button off di tekan buzzer akan on dan alat berhenti bekerja.
9. Untuk menon-aktifkan alat ubah switch ke posisi off pada box control.

##### Cara Penggunaan Aplikasi Android

1. Install aplikasi Print Circuit pada smartphone.
2. Buka aplikasi, klik button Sign Up jika belum memiliki akun.
3. Isi data diri sesuai Form yang tampil pada menu Sign Up, klik button Sign Up untuk menyimpan data akun.
4. Jika data berhasil tersimpan muncul notifikasi "akun berhasil didaftarkan"
5. Lakukan Login dengan mengisi username dan password akun. Jika data tidak sesuai muncul notifikasi "akun tidak terdaftar"
6. Jika Login berhasil akan muncul Screen control untuk memonitoring dan mengatur kinerja alat.
7. Klik button profil untuk melihat data akun dan mengubahnya dengan menekan button ubah.
8. Klik button save untuk menyimpan perubahan.
9. Isi password untuk konfirmasi. Jika data berhasil diubah muncul notifikasi "perubahan berhasil disimpan"
10. Klik button X untuk menutup aplikasi.

Elektronika Industri 2023 - Politeknik Negeri

## LAMPIRAN 9. Poster

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  - Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



### RANCANG BANGUN ALAT ETCHING PCB OTOMATIS DENGAN SENSOR PH DAN SENSOR SUHU TERINTEGRASI APLIKASI ANDROID

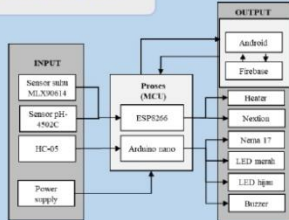
#### Tujuan

- Dapat mengimplementasikan sensor Sensor pH-4502C dan suhu MLX90614 pada sistem Etching otomatis.
- Dapat mengintegrasikan mikrokontroler dengan aplikasi melalui wifi dan bluetooth..
- Dapat merancang aplikasi android alat etching otomatis.
- Merancang bangun sistem alat etching otomatis guna mempermudah dan mengurangi resiko berbahaya.

#### Latar Belakang

Secara konvensional proses etching banyak menggunakan larutan FeCl<sub>3</sub> yang dinilai ekonomis dan mudah didapat. Proses ini membutuhkan waktu relatif lama dengan menggerakkan wadah secara manual menggunakan tangan manusia dan keamanan yang tepat karena bahan FeCl<sub>3</sub> merupakan bahan kimia berbahaya. kecenderungan generasi yang lebih sadar terhadap teknologi dan terampil menggunakan perangkat digital dan internet mempengaruhi cara mereka bekerja, seperti smartphone yang membuat pekerjaan mereka lebih mudah dan fleksibel. Dengan kondisi ini tugas akhir ini di rancang bertujuan untuk mengurangi resiko bahaya dan meningkatkan produktifitas waktu dengan sistem etching PCB otomatis terintegrasi aplikasi android.

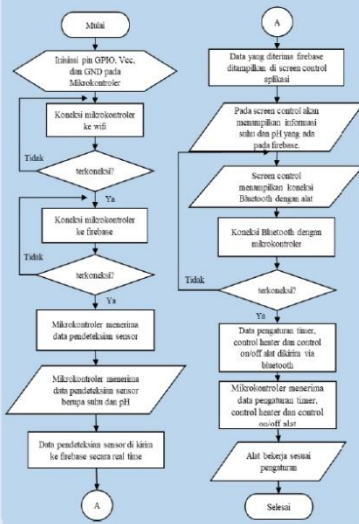
#### Blok Diagram



#### Cara Kerja Alat

Alat terdapat 2 sub program, sensor akan mendeteksi suhu dan pH larutan lalu data disimpan di firebase dan ditampilkan pada aplikasi android. ketika suhu tidak memenuhi parameter maka heater akan on. Aplikasi android akan memuat pengaturan berupa timer, on dan off alat. Data pengaturan dikirim melalui koneksi Bluetooth ke mikrokontroler untuk menggerakkan motor stepper pada box larutan etching.

#### Flowchart Sistem



#### Spesifikasi Alat

Ukuran Alat (p x l x t)	: 30 cm x 33 cm x 17 cm
Ukuran box Enclosure (p x l x t)	: 17 cm x 25 cm x 10.2 cm
Tebal	: 1.5 mm
Berat box Enclosure	: ± 400 gr
Berat alat	: ± 2600 gr
Warna kerangka	: Hitam
Maksimal kapasitas alat	: 1,5 L
Tegangan operasi	: 220V AC



#### Disusun Oleh :

- Pandu Wiranata
- Ria Ananda Yusuf

#### Dosen Pembimbing:

- Endang Saepudin, Dipl.Eng., M.Kom.
- Drs., Latif Mawardi, S.T.,M.Kom

Tanggal Sidang 10 Agustus 2023  
Elektronika Industri - Politeknik Negeri Jakarta