

# PERANCANGAN ALAT PELARUT PCB DENGAN MEMANFAATKAN ALIRAN FLUIDA PANAS $\text{FeCl}_3$ BERBASIS MIKROKONTROLER

Duanda Mahaputra, Rama Okta Wiyagi, Muhamad Yusvin Mustar  
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Kasihan,  
Bantul, Yogyakarta 55183  
Email: [duandamahaputra1@gmail.com](mailto:duandamahaputra1@gmail.com)

---

## Intisari

*Etching* merupakan proses pelarutan atau pengikisan lapisan tembaga yang ada pada PCB. Untuk dapat membantu memberikan kemudahan dalam proses *etching* pada skala hobi maka perlu dirancang alat pelarut PCB otomatis. Alat ini berbasis mikrokontroler menggunakan mikrokontroler Atmega32 sebagai pengolah data sehingga alat ini bekerja secara otomatis. Pada alat ini juga terdapat sistem pembacaan suhu air dimana sistem ini menggunakan sensor suhu LM35 yang ditempelkan pada teko *heater*. Lalu sensor LM35 akan memberikan *feedback* ke mikro yang nantinya akan memberi perintah ke *triac* untuk menyalakan *heater* jika suhu dibawah suhu minimal yang sudah diinputkan sebelumnya sehingga dengan adanya sistem pembacaan suhu air maka suhu air dapat terjaga dan stabil. Pada alat ini juga terdapat motor yang bertindak sebagai aktuator pada saat proses *etching* berjalan, motor disini berperan untuk mengalirkan air yang sudah dicampur larutan *ferric chloride* pada selang sehingga dapat membentuk arus pada wadah yang digunakan untuk proses *etching*.

Kata Kunci: PCB, *etching*, *ferric chloride*, sensor LM35, *heater*, motor

---

## 1. PENDAHULUAN

PCB merupakan sebuah komponen yang sangat penting pada alat-alat elektronik. PCB yang merupakan kependekan dari *Printed circuit Board* yaitu papan yang digunakan untuk pembuatan jalur rangkaian elektronik. Seiring dengan berkembangnya teknologi saat ini kebutuhan alat-alat elektronik semakin meningkat. Dalam proses pembuatan PCB ada beberapa tahap yang harus dilakukan dari mulai proses perancangan *layout* PCB, penggambaran *layout*, penyablonan *layout* pada PCB dan pelarutan PCB. Pelarutan PCB sendiri biasa disebut dengan *Etching*.

Proses *etching* PCB pada skala hobi yang masih banyak dilakukan secara *manual*. Proses *etching* PCB secara manual ini biasanya dilakukan dengan menggoyang-goyangkan wadah yang

berisi larutan  $\text{FeCl}_3$  dan PCB yang ingin dilarutkan. Proses tersebut memiliki beberapa kelemahan yaitu operator memiliki resiko yang besar terkena larutan kimia yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan waktu proses cukup lama. Cara *manual* ini pun menjadi tidak begitu efektif dan melelahkan bagi seseorang yang ingin melarutkan PCB. Untuk mendapatkan proses pelarutan yang efektif serta aman bagi praktiknya maka perlu dibuat alat yang dapat dioperasikan tanpa harus menggunakan tangan untuk melakukan prosesnya.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan alat pelarut PCB dengan memanfaatkan aliran fluida panas  $\text{FeCl}_3$  berbasis mikrokontroler. Alat ini nantinya akan dipasangkan motor sebagai aktuator yang dimana motor ini akan membuat

larutan  $\text{FeCl}_3$  mengalir secara terus menerus sehingga menghasilkan aliran fluida panas yang dihasilkan oleh *heater*. Dengan adanya aliran fluida panas ini, larutan  $\text{FeCl}_3$  ini dapat melarutkan PCB yang ingin dilarutkan tanpa perlu menggoyang-goyangkan wadahnya lagi. *Heater* pada alat ini sudah diprogram akan menyala secara otomatis pada saat suhu panas turun dan melewati batas minimal suhu panas air agar suhu panas tetap terjaga sehingga proses pelarutan dapat berlangsung dengan cepat dan mendapat hasil jalur PCB yang baik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Etching PCB

*Etching* PCB adalah suatu proses melarutkan bagian tembaga yang tidak tertutupi lapisan/sablonan/tinta spidol yang dimana memakai sebuah cairan khusus untuk melarutkan PCB. Sebuah PCB yang berlapis tembaga saat dimasukkan ke dalam cairan  $\text{FeCl}_3$  pada waktu tertentu akan mengalami pengikisan permukaan. Pada dunia elektronika biasanya ini digunakan untuk membuat jalur circuit.

Pada umumnya proses pelarutan PCB paling banyak menggunakan cairan  $\text{FeCl}_3$  atau disebut *Ferric chloride* dengan ciri-ciri cairan yang berwarna kecoklat-coklatan dan saat mengenai pakaian akan susah untuk dibersihkan, namun ada alternatif lain yang dapat dipakai untuk pengganti bahan tersebut, disamping bisa lebih hemat juga memiliki dampak 'kotor' lingkungan yang lebih kecil.

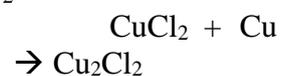
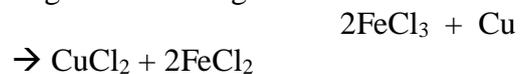
Pembentukan jalur PCB dilakukan dengan cara *etching* (pelarutan), dimana sebagian tembaga dilepaskan secara kimia dari suatu papan lapis tembaga kosong (blangko). Tembaga yang tersisa beserta alasnya itulah yang akan membentuk jalur pengawatan PCB berupa kombinasi *pad* dan *track*.

PCB dibuat dengan berbagai cara tergantung pada metode pembuatannya. Pembuatan PCB bagi para pemula memang menyulitkan terutama yang

belum tahu prosesnya. Kelley (2000) menyatakan bahwa kualitas pembuatan PCB tergantung dari *film* dari gambar rangkaian yang digunakan, bahan yang digunakan, peralatan atau mesin, dan keahlian pembuat.

### 2.2 Pengaruh Suhu Panas terhadap Reaksi Kimia Pelarutan Tembaga

Menurut *PCB Handbook Sixth Edition* bahwa larutan *ferric chloride* ( $\text{FeCl}_3$ ) dapat digunakan sebagai bahan etsa/pelarut tembaga untuk menghasilkan jalur rangkaian yg diinginkan pada tembaga PCB dimana untuk menggunakan  $\text{FeCl}_3$  pada saat melarutkan PCB harus memiliki 30-40% larutan yang memiliki suhu sekitar  $40^\circ\text{C}$ . Adapun reaksi kimia yang digunakan untuk proses pelarutan tembaga adalah sebagai berikut :



Peran reaksi kedua bertambah penting ketika lebih banyak tembaga dilarutkan dalam larutan.

Menurut penelitian Pratama dkk (2017), dengan larutan *etchant* sekitar 300 gram/3,5 liter atau 85,7 gram/liter yang sudah di uji cobakan sebanyak 4 kali dengan cara menyemprotkan larutan *etchant* panas untuk melarutkan sebuah PCB dengan suhu  $42.2^\circ\text{C}$ ,  $48^\circ\text{C}$ ,  $48^\circ\text{C}$ ,  $48^\circ\text{C}$  didapatkan waktu pelarutan secara urut sesuai suhu yang sebelumnya disebutkan yaitu selama 5 menit, 5 menit, 5 menit dan 6 menit dengan hasil pada jalur PCB sesuai dengan yang *diprint* pada kertas.

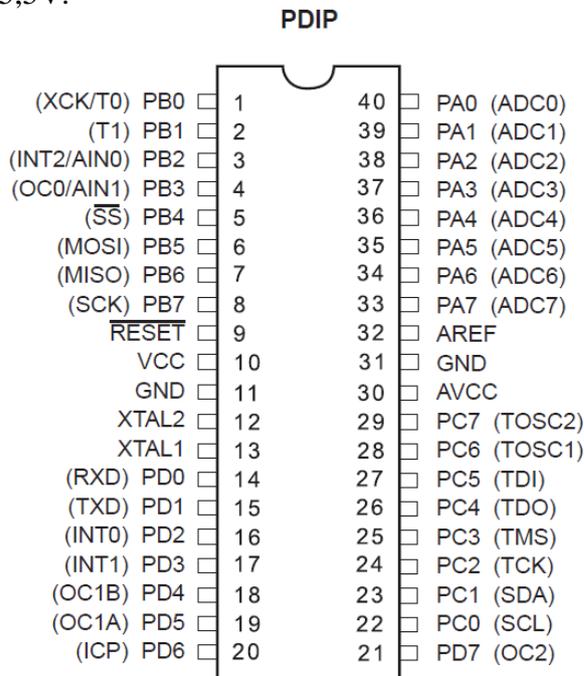
### 2.3 Pengaruh Aliran Fluida Ferric Chloride terhadap Tembaga

Larutan *Ferric chloride* yang telah dipanaskan hingga suhu  $40^\circ\text{C}$  dapat digunakan untuk melarutkan tembaga PCB secara lebih maksimal dengan cara mengalirkan larutan tersebut terhadap PCB secara terus menerus sehingga tembaga PCB dapat larut lebih cepat dibanding dengan hanya mendiamkannya saja. Maka dapat diketahui bahwa

kecepatan aliran dan tekanan parsial  $FeCl_3$  akan menyebabkan pelarutan terhadap bagian tembaga yang ingin dilarutkan menjadi lebih cepat.

## 2.4 Mikrokontroler AVR Atmega 32

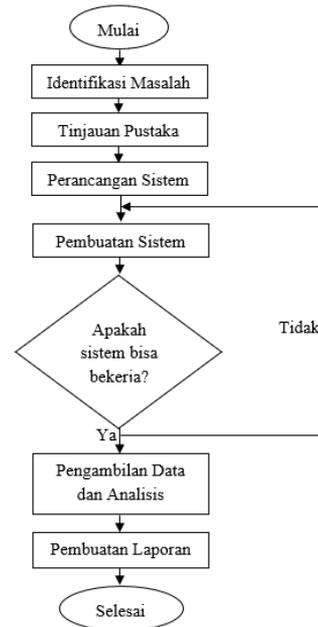
Mikrokontroler AVR Atmega32 merupakan *low power* CMOS Mikrokontroler 8-bit yang dikembangkan oleh Atmel dengan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) sehingga dapat mencapai *throughput* eksekusi instruksi 1 MIPS (*Million Instruction Per Second*). Dalam hal ini yang digunakan adalah mikrokontroler AVR tipe Atmega32 standar. Perbedaannya dengan AVR tipe Atmega32L terletak pada besarnya tegangan kerja yang dibutuhkan. Untuk Atmega32L tegangan kerjanya antara 2,7V – 5,5V sedangkan untuk Atmega32 hanya dapat bekerja pada tegangan 4,5V – 5,5V.



Gambar 1 Skematik Atmega32

## 3. Metode Penelitian

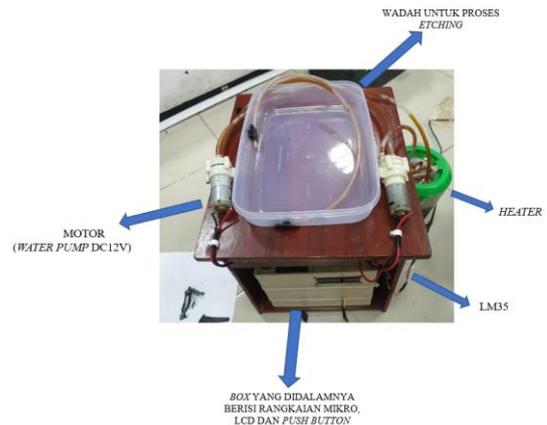
Dalam pembuatan tugas akhir ini terdapat beberapa kegiatan, penelitian ini mulai dari identifikasi masalah, perencanaan, perancangan sistem dan pengambilan data.



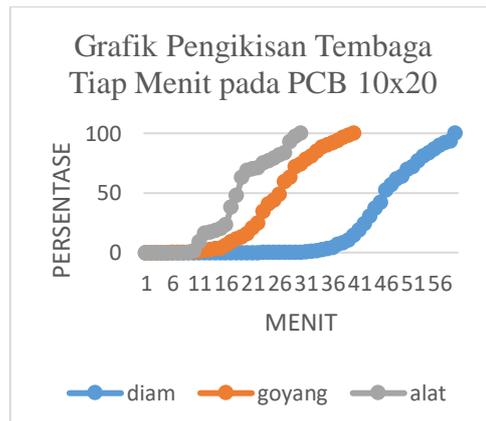
Gambar 2 Flowchart

## 4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perancangan Alat Pelarut PCB Otomatis



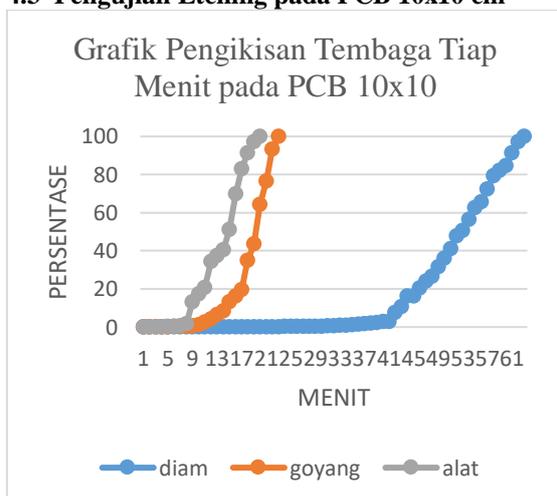
### 4.2 Pengujian Etching pada PCB 10x20 cm



Gambar 3 Grafik Hasil *Etching* pada PCB 10x20 cm

Berdasarkan gambar 3 pengujian PCB 10x20 cm dengan didiamkan pada larutan *ferric chloride* mendapatkan grafik hasil prosentase paling lambat dibanding digoyangkan dan dengan alat pelarut PCB otomatis. Pengikisan PCB paling cepat didapatkan menggunakan alat pelarut PCB otomatis walaupun tidak jauh perbedaannya dari digoyangkan pada larutan *ferric chloride* karena pada dasarnya digoyangkan maupun dengan alat keduanya bertujuan untuk membuat air memiliki arus sehingga terjadi gesekan antara larutan *ferric chloride* dengan PCB. Tetapi perbedaannya suhu larutan pada alat terjaga stabil karena adanya *heater* yang diprogram akan menyala jika suhu sudah dibawah dari suhu minimal yang sudah ditentukan sedangkan suhu pada metode digoyangkan tidak stabil. Terdapat kekurangan pada pengujian dengan metode didiamkan dimana pada PCB ukuran 10x20 cm dan PCB 10x10 cm. Seharusnya lebih kecil ukuran PCB maka lebih cepat proses pelarutannya tetapi pada pengujian dengan metode didiamkan ternyata PCB 10x20 lebih cepat selesai. Kekurangan ini terjadi karena faktor keharusan mengangkat PCB tiap satu menit sekali untuk data pengujian dimana pada saat mengangkat ada perbedaan interval saat mengembalikan PCB ke wadah.

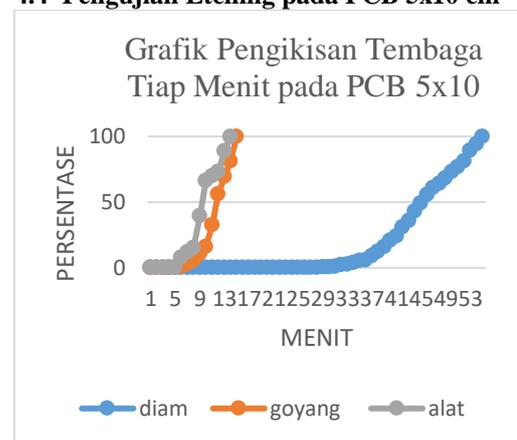
#### 4.3 Pengujian Etching pada PCB 10x10 cm



Gambar 4 Grafik Hasil *Etching* pada PCB 10x10 cm

Berdasarkan gambar 4 pengujian PCB 10x20 cm dengan didiamkan pada larutan *ferric chloride* mendapatkan grafik hasil prosentase paling lambat dibanding digoyangkan dan dengan alat pelarut PCB otomatis. Pengikisan PCB paling cepat didapatkan menggunakan alat pelarut PCB otomatis walaupun tidak jauh perbedaannya dari digoyangkan pada larutan *ferric chloride* karena pada dasarnya digoyangkan maupun dengan alat keduanya bertujuan untuk membuat air memiliki arus sehingga terjadi gesekan antara larutan *ferric chloride* dengan PCB. Tetapi perbedaannya suhu larutan pada alat terjaga stabil karena adanya *heater* yang diprogram akan menyala jika suhu sudah dibawah dari suhu minimal yang sudah ditentukan sedangkan suhu pada metode digoyangkan tidak stabil. Terdapat kekurangan pada pengujian dengan metode didiamkan dimana pada PCB ukuran 10x20 cm dan PCB 10x10 cm. Seharusnya lebih kecil ukuran PCB maka lebih cepat proses pelarutannya tetapi pada pengujian dengan metode didiamkan ternyata PCB 10x20 lebih cepat selesai. Kekurangan ini terjadi karena faktor keharusan mengangkat PCB tiap satu menit sekali untuk data pengujian dimana pada saat mengangkat ada perbedaan interval saat mengembalikan PCB ke wadah.

#### 4.4 Pengujian Etching pada PCB 5x10 cm



Gambar 5 Grafik Hasil *Etching* pada PCB 5x10 cm

Berdasarkan gambar 5 pengujian PCB 10x20 cm dengan didiamkan pada larutan *ferric chloride* mendapatkan grafik hasil prosentase paling lambat dibanding digoyangkan dan dengan alat pelarut PCB otomatis. Pengikisan PCB paling cepat didapatkan menggunakan alat pelarut PCB otomatis walaupun tidak jauh perbedaannya dari digoyangkan pada larutan *ferric chloride* karena pada dasarnya digoyangkan maupun dengan alat keduanya bertujuan untuk membuat air memiliki arus sehingga terjadi gesekan antara larutan *ferric chloride* dengan PCB. Tetapi perbedaannya suhu larutan pada alat terjaga stabil karena adanya *heater* yang diprogram akan menyala jika suhu sudah dibawah dari suhu minimal yang sudah ditentukan sedangkan suhu pada metode digoyangkan tidak stabil.

## 5. KESIMPULAN

1. Perancangan alat pelarut PCB otomatis untuk melarutkan PCB secara otomatis menggunakan alat berjalan dengan baik dan menghasilkan pengikisan PCB yang terkikis sempurna.
2. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengikisan pada PCB dengan metode didiamkan dan digoyangkan dalam larutan *ferric chloride*. Pengujian ditunjukkan dalam bentuk grafik yang didapat dari pengukuran luas permukaan yang terkikis tiap menitnya.
3. Didapatkan waktu pelarutan PCB dengan menggunakan alat pelarut PCB otomatis lebih cepat beberapa menit dibanding dengan metode konvensional. Pada ukuran PCB 10x20 cm lebih cepat 10 menit dibandingkan dengan metode digoyangkan dan lebih cepat 29 menit dengan metode didiamkan, pada PCB ukuran 10x10 cm lebih cepat 3 menit dibandingkan dengan metode digoyangkan dan lebih cepat 43 dibandingkan dengan metode didiamkan, pada PCB ukuran 5x10 cm

lebih cepat 1 menit dengan metode digoyangkan dan lebih cepat 41 menit dengan metode didiamkan pada larutan *ferric chloride*

## DAFTAR PUSTAKA

- Allo, D. K., Mamahit, D.J., Bahrun, Tulung, N. M., 2013, Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur untuk Mengukur Selisih Dua Keadaan. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(1): 1-8
- Choi, Chan, J., Ho, L.J., 2017, Etching Behaviors of Cu and Invar for Metal Core PCB Applications, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 17(10): 7358-7361
- Coombs, C.F. dan Holden, H. T., 2008, *Printed Circuits Handbook*, Pennsylvania: McGraw-Hill
- Jamilatun, S., Agra, I. B., Fahrurrozi, M., 2003, *Pengolahan Limbah Cair Kupri Klorid dengan Ekstrak Abu Secara Sinambung Ditinjau dari Segi Kinetika Reaksi*, Yogyakarta: Teknik Kimia Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- Pratama, D.G., Rosita, Rusdiansah, 2017, *Rancang Bangun Mesin Etching PCB Sistem Semprot dengan Pemanas*, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Santos, E.L.Q., Corado, R.A.P., Malapit, N.S.T., Nonog, S.E.H., Sarno, J.M.T., 2018, Development of an Automated Pre-Sensitized Printed Circuit Board Etching Machine, *International Journal of Electrical and Electronics Research*, 6(3): 9-18
- Slamet dan Munir, M., 2010, *Alat Pelarut PCB Berbasis Mikrokontroler ATmega8*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sukardiyono, T., 2007, *Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Pembuatan Papan Rangkaian Tercetak Satu Lapis dengan Metode Pemanasan*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.