

Kajian Efektivitas Larutan Etsa NH_4OH , FeCl_3 , dan CuCl_2 pada Multilayar *Rigid Printed Circuit Board*

Hanifah Riafinola, Shintiya Lifitri, Mcael Timanta Ginting, Budiana*

*Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

*Email: budiana@polibatam.ac.id

Abstrak—Salah satu dari proses manufaktur *Printed Circuit Board* (PCB) adalah proses etsa yang menggunakan larutan kimia. Larutan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah NH_4OH , FeCl_3 dan CuCl_2 . Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan mesin etsa dengan menggunakan motor servo yang terbaca melalui *encoder*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses etsa untuk seluruh PCB adalah 8 menit untuk FeCl_3 , 18 menit untuk CuCl_2 . Sedangkan untuk NH_4OH baru terjadi etsa pada waktu 18 menit.

Kata kunci: PCB, *etching*, FeCl_3

I. PENDAHULUAN

PRINTED Circuit Board (PCB) merupakan papan yang terbuat dari bahan komposit polimer yang digunakan untuk menempatkan alat elektronik yang dirangkai menjadi suatu rangkaian elektronik yang terintegrasi. PCB merupakan perangkat utama dalam manufaktur PCB. Dalam proses manufaktur PCB, salah satu proses yang harus dilewati adalah proses etsa. Etsa merupakan suatu proses yang menggunakan larutan kimia dengan komposisi tertentu dan jenis larutan tertentu yang digunakan untuk menghilangkan bagian tertentu dari suatu material. Hal yang paling penting dalam proses etsa adalah prosesnya berlangsung cepat, ramah terhadap lingkungan dan biaya produksi selama proses manufaktur PCB bersifat minimum [1]. Beberapa larutan kimia yang dapat digunakan dalam proses etsa adalah *Ferrit Chlorid* (FeCl_3), ammonium persulfat, asam *chromic*, *cupric chloride* (CuCl_2), *alkaline ammonia*, dan *hydrogen chloride*. Larutan *Ferrit Chlorid* (FeCl_3) ini sering digunakan sebagai bahan etsa pada bahan PCB (*Printed Circuit Board*) karena memiliki tingkat laju reaksi kimia yang tinggi dan tingkat regenerasi yang rendah dibandingkan dengan bahan ammonium persulfat, asam *chromic*, *cupric chloride* (CuCl_2), dan *alkaline ammonia* yang memiliki sifat kebalikan dari larutan FeCl_3 [2-5].

Penelitian tentang etsa dilakukan secara komprehensif dilakukan oleh berapa peneliti di antaranya menghasilkan perbandingan laju etsa kimia tembaga dan kualitas permukaan PCB dengan dua larutan kimia etsa (FeCl_3 dan CuCl_2) [3-4], penelitian tentang karakteristik dari PCB dalam larutan *Ferrit Chlorid* (FeCl_3) [3] dan penelitian tentang waktu yang dibutuhkan untuk proses etsa PCB multilayar menggunakan larutan *Ferrit Chlorid* (FeCl_3) dengan konsentrasi minimum 28% [4]. Namun penggunaan bahan FeCl_3 ini tidak ramah terhadap lingkungan dan bersifat racun bila digunakan terus menerus selama proses produksi. Sehingga diperlukan larutan etsa yang memiliki laju reaksi kimia yang tinggi dan tingkat regenerasi yang rendah. Salah satu larutan yang dapat digunakan adalah NH_4OH . Larutan NH_4OH ini sering digunakan sebagai bahan etsa pada manufaktur elektronik. Namun, larutan NH_4OH ini sering digunakan sebagai bahan etsa pada bahan semikonduktor sedangkan untuk bahan Multilayar PCB jarang digunakan sebagai bahan etsa. Berikut akan disampaikan penelitian mengenai NH_4OH . Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti tentang NH_4OH sebagai bahan etsa yaitu penelitian tentang pengaruh HCl dan NH_4OH pada lapisan Cu_2ZnSn sebagai lapisan *absorber* [5], penelitian tentang pengaruh KCN dan NH_4OH terhadap CZTSse Solar Cell [6] dan penelitian tentang karakteristik permukaan AlGaN yang dietsa dengan menggunakan HCl dan NH_4OH [7]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti tersebut menunjukkan bahwa HCl dan NH_4OH memiliki kelebihan yaitu memiliki desorpsi *thermal* yang tinggi terhadap bahan karbon dan oksigen, memiliki laju etsa yang tinggi dan bersifat ramah lingkungan jika dibandingkan dengan FeCl_3 . Namun kajian tentang efektivitas dari NH_4OH belum dilakukan secara optimal sehingga penelitian tentang bahan ini sangat potensial untuk dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut kami menyusun jurnal penelitian dengan judul Kajian Efektivitas dari Konsentrasi Larutan Etsa (NH_4OH , FeCl_3 Dan CuCl_2) Pada Multilayar Rigid PCB.

Penelitian ini mengkaji efektivitas larutan etsa NH_4OH sebagai pengganti larutan FeCl_3 dan CuCl_2 yang sering digunakan oleh peneliti sebelumnya. Fokus kajian penelitian ini adalah diperolehnya informasi mengenai laju etsa yang optimal untuk bahan multilayar PCB.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Etsa

Tahapan etsa yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan pelaksanaan. Untuk lebih jelasnya, gambaran umum mekanisme penelitian dapat dilihat pada diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

1. Tahapan Persiapan

Tahapan awal dalam melakukan penelitian ini adalah proses pembuatan pola PCB. Dalam mendesain PCB multilayar ini terdiri dari desain *top layer*, *top inner layer*, *bottom inner layer* dan *bottom layer*. Setelah desain dibuat, tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah tahapan pembuatan pola film yang digunakan untuk mencetak pola PCB. Pola Film terbuat dari bahan keras film yang dibuat dengan menggunakan suatu mesin cetak khusus dan proses pencelupan dilakukan dengan menggunakan suatu larutan *develop* dan *fixer*. Ukuran PCB yang digunakan pada penelitian ini adalah A5 atau 21 x 15 cm.

Tahapan selanjutnya adalah PCB dilubangi bagian pinggirnya dengan menggunakan mesin *Dril* dan PCB dilapisi dengan plastik khusus menggunakan energi panas. Tujuan penggunaan perlakuan tersebut adalah untuk melindungi pola yang akan tercetak pada PCB supaya tetap melekat. Tahapan selanjutnya adalah proses *Exposure* PCB. Proses *Exposure* PCB merupakan proses pencetakan pola PCB dengan menggunakan suatu Pola Film yang telah dibuat dengan bantuan sinar UV dan tahapan akhir dari tahapan persiapan ini adalah Proses pencelupan PCB yang telah diberi pola dengan cairan menggunakan *Develop* (Na_2CO_3) untuk menghilangkan plastik khusus yang tidak berguna untuk melindungi Pola.

2. Proses Pengetsaan PCB

Setelah semua proses persiapan PCB selesai selanjutnya adalah proses pengetsaan PCB yang merupakan proses dimana permukaan tembaga pada PCB yang tidak terlindungi oleh pola terkikis dengan menggunakan larutan kimia yang telah ditetapkan. Pada proses ini, larutan kimia yang digunakan adalah NH_4OH , FeCl_3 dan CuCl_2 .

3. Proses Inspeksi

Proses inspeksi merupakan proses pemeriksaan terhadap PCB dengan menggunakan suatu kamera. Hasil gambar yang diperoleh dari kamera yang dihasilkan akan dianalisa menggunakan software *Image-j* untuk mendapatkan presentase daerah yang telah ter-etsa.

4. Analisa Data dan Pembahasan

Data yang diperoleh dianalisa baik dari segi struktur PCB yang terbentuk, bentuk geometri PCB, dan permukaan PCB. Data yang diperoleh akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan karakteristik gambar dan perhitungan laju etsa yang diperoleh.

5. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh, ditarik suatu kesimpulan mengenai efektivitas dari larutan pengetsaan terhadap rigid PCB multilayar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses etsa dilakukan dalam rentang waktu 2 menit. Pengambilan data hanya dilakukan sampai PCB teretsa dengan sempurna. Pengambilan data ini merujuk pada tingkat efisiensi waktu dari etsa yang terjadi pada plat PCB. Berikut adalah hasil dari PCB yang telah dietsa pada waktu tertentu:

A. Etsa dengan Menggunakan NH_4OH

Larutan etsa yang digunakan dalam proses etsa adalah larutan NH_4OH . Hasil yang diperoleh disajikan pada Tabel I. Perhitungan laju etsa dilakukan dengan menggunakan persamaan (1).

$$v = \frac{S}{t} \quad (1)$$

di mana:

v = Laju etsa (cm/menit)

S = daerah yang teretsa (cm)

t = waktu (menit)

Dapat dilihat pada Tabel I bahwa pengetsaan dengan menggunakan larutan NH_4OH dalam waktu 18 menit hanya menghasilkan pengkikisan sebesar 6,73% terhadap lapisan tembaga pada PCB.

B. Etsa dengan Menggunakan FeCl_3

Larutan etsa yang digunakan dalam proses ini adalah larutan FeCl_3 . Hasil yang diperoleh disajikan pada Tabel II.

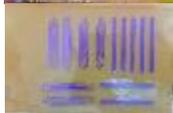
TABEL I

DATA GAMBAR DAN ANALISA E TSA DENGAN LARUTAN NH₄OH

Waktu (Menit)	Plat PCB	Area Plat PCB Yang Ter-Etsa	Laju Etsa (cm/Menit)
0		0%	0,00
2		6.73%	0,37

TABEL II

DATA GAMBAR DAN ANALISA E TSA DENGAN LARUTAN FeCl₃

Waktu (Menit)	Plat PCB	Area Plat PCB Yang Ter-Etsa	Laju Etsa (cm//Menit)
0		0%	0,00
2		0.85%	0,43
4		42.41%	10,39
6		95.39%	8,83
8		100%	0,58

Berdasarkan Tabel II dapat dilihat bahwa plat PCB mengalami pengelupasan lapisan tembaga secara sempurna setelah 8 menit. Hal ini menunjukkan telah terjadinya reaksi kimia antara larutan etsa dengan permukaan bahan yang dietsa. Laju etsa maksimum terjadi pada waktu 4 menit dan mengalami penurunan setelahnya.

C. Etsa dengan Menggunakan CuCl₂

Larutan etsa yang digunakan dalam proses ini adalah larutan CuCl₂. Hasil yang diperoleh dengan pemberian perlakuan beserta perhitungan daerah pada PCB yang ter-etsa disajikan pada Tabel III.

Berdasarkan Tabel III dapat dilihat bahwa plat PCB mengalami pengelupasan lapisan tembaga secara sempurna setelah 18 menit. Hal ini menunjukkan telah terjadinya reaksi kimia antara larutan etsa dengan permukaan bahan yang dietsa. Laju etsa maksimum terjadi pada waktu 12 menit dan mengalami penurunan setelahnya.

TABEL III

DATA GAMBAR DAN ANALISA E TSA DENGAN LARUTAN CUCL₂

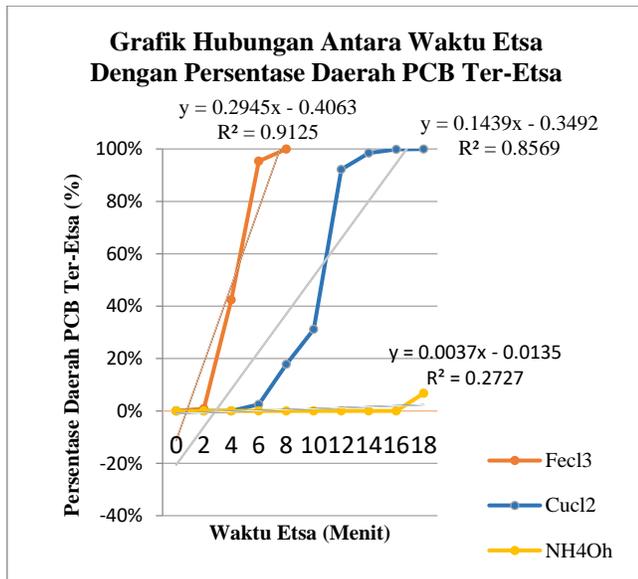
Waktu (Menit)	Plat PCB	Area Plat PCB Yang Ter-Etsa	Laju Etsa (Area/Menit)
0		0%	0,00
2		0%	0,00
4		0.03%	0,01
6		2.51%	0,42
8		17.80%	1,91
10		31.19%	1,34
12		92.23%	5,09
14		98.46%	0,45
16		99.86%	0,06
18		100%	0,01

D. Perbandingan waktu etsa dengan persentase daerah PCB teretsa FeCl₃, CuCl₂, NH₄OH

Setelah dilakukan perhitungan daerah pada PCB yang ter-etsa, maka dibuat grafik hubungan antara waktu etsa dengan persentase daerah PCB teretsa (disajikan pada Gambar 2).

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa larutan FeCl₃ > CuCl₂ > NH₄OH. Hal ini menunjukkan bahwa larutan FeCl₃ memiliki tingkat proses etsa yang paling tinggi bila dibandingkan dengan jenis larutan lainnya. Sedangkan untuk NH₄OH walaupun belum memiliki tingkat etsa yang tinggi jika

dibandingkan dengan FeCl_3 namun telah berhasil melakukan proses etsa pada waktu 18 menit.



Gambar 2. Grafik hubungan antara waktu etsa dengan persentase daerah PCB ter-etsa

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk proses pengetsaan dengan hasil sempurna untuk PCB menggunakan larutan FeCl_3 adalah 8 menit dan proses pengetsaan dengan menggunakan larutan CuCl_2 membutuhkan waktu 18 menit. Proses pengetsaan dengan menggunakan larutan NH_4OH dalam waktu 18 menit hanya menghasilkan pengikisan lapisan pada PCB sebesar 6.73% sehingga diperlukan waktu yang lebih lama untuk dapat melakukan proses etsa pada seluruh PCB. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, perlu dilakukan kajian penelitian yang mendalam tentang NH_4OH sehingga dapat menggantikan larutan FeCl_3 dan CuCl_2 dalam rentang waktu yang relatif cepat.

REFERENSI

- [1] Cahyono, H. B. dan Ariani, N. M. "Reduksi Tembaga Dalam Limbah Cair Proses Etching Printing Circuit Board (PCB) dengan Proses Elektrokimia," *Jurnal Riset Industri.*, vol. 8, no. 2, pp. 101-121, 2014.
- [2] Cakir, O. "Copper etching with cupric chloride and regeneration of waste etchant," *Journal of Materials Processing Technology.*, vol. 175, no. 1-3, pp. 63-68, 2006.
- [3] T, Nakano. *et al.* "Detection Of Poly Halogenated Biphenyls In The FeCl_3 Manufacturing Process," *Organohalogen Compounds.*, vol. 69, pp. 435, 2007.
- [4] Budiana. *et al.* "Kajian Waktu Etsa Dan Penurunan Massa PCB Double Layer," *Jurnal Integrasi.*, vol. 10, no. 2, pp. 86-91, Okt. 2018.
- [5] Kumar, V. *et al.* "Effect Of HCl and NH_4OH Etching on CZTSSe Absorber Layer," *Vacuum.*, vol. 155, pp. 336-338, 2018.
- [6] Erkan, M. E. *et al.* "Interplay Between Surface Preparation and Device Performance in CZTSSe Solar Cells: Effects of KCN and NH_4OH Etching," *Solar Energy Materials and Solar Cells.*, vol. 136, pp. 78-85, 2015.
- [7] Sohal, R., Dudek, P. dan Hilt, O. "Comparative Study of NH_4OH and HCl Etching Behaviours on AlGaN Surfaces," *Applied Surface Science.*, vol. 256, no. 7, pp. 2210-2214, 2010.