

BAB III

METODOLOGI

A. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini yaitu studi literatur dan eksperimen. Material yang digunakan berupa substrat alumina (Al_2O_3), pasta konduktor emas (Au), perak (Ag) dan palladium-perak (Pd/Ag) dengan teknik pembuatan *screen printing* dalam bentuk saluran transmisi mikrostrip.

B. Waktu dan Tempat Penelitian Skripsi

Tempat pelaksanaan : Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi –
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET –
LIPI)

Waktu pelaksanaan : September - November 2014

Alamat : Komplek LIPI Jl. Sangkuriang Gd. 20 – Bandung
40135 telp. 022-2505660, 2504661 Fax. 022-
2504659.

C. Desain Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode penelitian yang dibagi dalam tiga tahapan dan disusun secara sistematis seperti dalam bagan dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Penelitian dibagi ke dalam tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Berikut merupakan penjelasan dari masing – masing kegiatan dari tiap tahapan.

1. Tahap Persiapan

Kegiatan pada tahap persiapan adalah:

- a. Studi pendahuluan dilakukan untuk menentukan rumusan masalah dan batasan masalah dari penelitian. Studi pendahuluan yang dilakukan dengan cara menganalisis penelitian- penelitian yang telah dilakukan sebelumnya,

Listya Utari, 2014

Penumbuhan Lapisan Film Tebal Ag, Pd/Ag, Dan Au Dengan Menggunakan Metode Screen Printing Yang Diaplikasikan Sebagai Mikrostrip Bandpass Filter

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

sehingga didapatkan rumusan dan batasan masalah dalam merancang penelitian. Dalam penelitian kali ini, rumusan masalah yang diambil adalah pengaruh lapisan konduktor Ag, Pd/Ag & Au terhadap unjuk kerja mikrostrip *bandpass filter* dengan teknologi film tebal.

- b. Melakukan studi literatur melalui media cetak seperti buku ilmiah, tesis, jurnal, dan artikel maupun media elektronik seperti internet, ebook.
- c. Merancang kegiatan penelitian yaitu menentukan struktur mikrostrip *bandpass filter* yang akan dibuat, dimensi, teknik pembuatan, dan karakterisasi mikrostrip *bandpass filter*.
- d. *Bandpass filter* yang akan dibuat merupakan *bandpass filter* berbasis mikrostrip. Lapisan konduktor mikrostrip *bandpass filter* dibuat menggunakan 3 material pasta konduktor yang berbeda yaitu Ag, Pd/Ag & Au. Struktur saluran mikrostrip menggunakan desain struktur *bandpass filter* dengan frekuensi tengah 456 MHz, *bandwidth* 60 MHz, VSWR 1 dan *loss* -93,55.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pada tahap pelaksanaan adalah;

- a. Pembuatan *screen* untuk lapisan saluran mikrostrip dan *ground* di atas substrat.
- b. Penumbuhan lapisan saluran mikrostrip dan *ground* di atas substrat menggunakan teknik *screen printing*.
- c. Proses pengeringan mikrostrip *bandpass filter* setelah lapisan saluran mikrostrip dan *ground* telah ditumbuhkan. Pengeringan dilakukan menggunakan pada temperature 100°C selama 15 menit.
- d. Proses pembakaran mikrostrip *bandpass filter* dilakukan menggunakan *Furnace Infra Red* dengan temperature puncak 850°C selama kurang lebih 30 menit.
- e. Mikrostrip *bandpass filter* yang telah dibuat dikarakterisasi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*), EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*), FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan untuk mengetahui

Listya Utari, 2014

Penumbuhan Lapisan Film Tebal Ag, Pd/Ag, Dan Au Dengan Menggunakan Metode Screen Printing Yang Diaplikasikan Sebagai Mikrostrip Bandpass Filter

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

unjuk kerja filter dilakukan pengukuran menggunakan VNA (*Vector Network Analyzes*).

3. Tahap Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Berdasarkan karakterisasi SEM akan dihasilkan foto struktur morfologi dari permukaan lapisan saluran mikrostrip *bandpass filter*.
- b. Berdasarkan karakterisasi EDS akan dihasilkan grafik komposisi material yang terkandung pada lapisan saluran mikrostrip *bandpass filter*.
- c. Berdasarkan karakterisasi FTIR akan dihasilkan grafik berupa hubungan bilangan gelombang dan persentase transmitansi yang merepresentasikan gugus fungsi pada lapisan saluran mikrostrip *bandpass filter*.
- d. Berdasarkan pengukuran VNA diperoleh data frekuensi tengah dari mikrostrip *bandpass filter*.
- e. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data.
- f. Memberikan saran yang harus dilakukan untuk penelitian selanjutnya berdasarkan temuan – temuan pada penelitian ini.

D. Alat dan Bahan

1. Bahan – Bahan Penelitian

- a. CDF3 (*Capillary Direct Film*)
- b. Ulano 133
- c. Ulano 5
- d. Pasta perak (Ag)
- e. Pasta palladium perak (Pd/Ag)
- f. Substrat Alumina (Al_2O_3) 96 %
- g. *Dye water*
- h. *Aseton*

2. Peralatan Penelitian

- a. *Screen*
- b. Beaker glass

Listya Utari, 2014

Penumbuhan Lapisan Film Tebal Ag, Pd/Ag, Dan Au Dengan Menggunakan Metode Screen Printing Yang Diaplikasikan Sebagai Mikrostrip Bandpass Filter

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- c. Pinset
- d. *Screen printer*
- e. Oven
- f. *Furnace Infra Red*
- g. *Screen Maker*
- h. Pemotong substrat
- i. *Ultrasonic cleaner*

3. Alat Karakterisasi

- a. SEM (*Scanning Electron Microscope*)
- b. EDS (*Energy Dispersive Spektrocopy*)
- c. FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)
- d. VNA (*Vector Network Analyzes*)

E. Langkah – Langkah Penelitian

Berikut merupakan langkah – langkah penelitian yang dilakukan penulis yaitu:

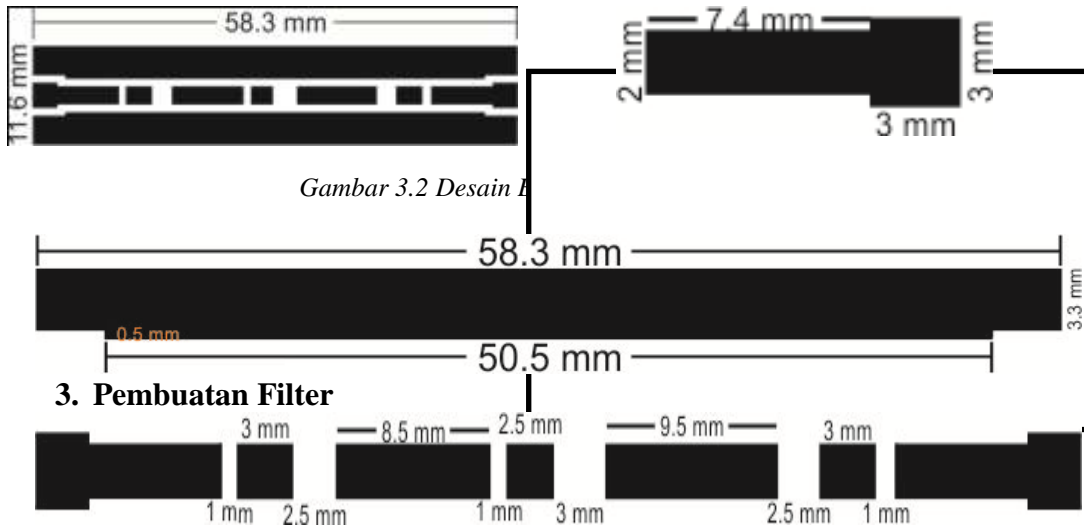
1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan pengumpulan sumber bacaan baik berupa media cetak ataupun media elektronik yang dapat dijadikan sebagai landasan teori dan dapat mendukung penelitian yang berkaitan dengan pembuatan *bandpass filter* dengan metoda *screen printing* menggunakan pasta Ag, Pd/Ag, dan Au.

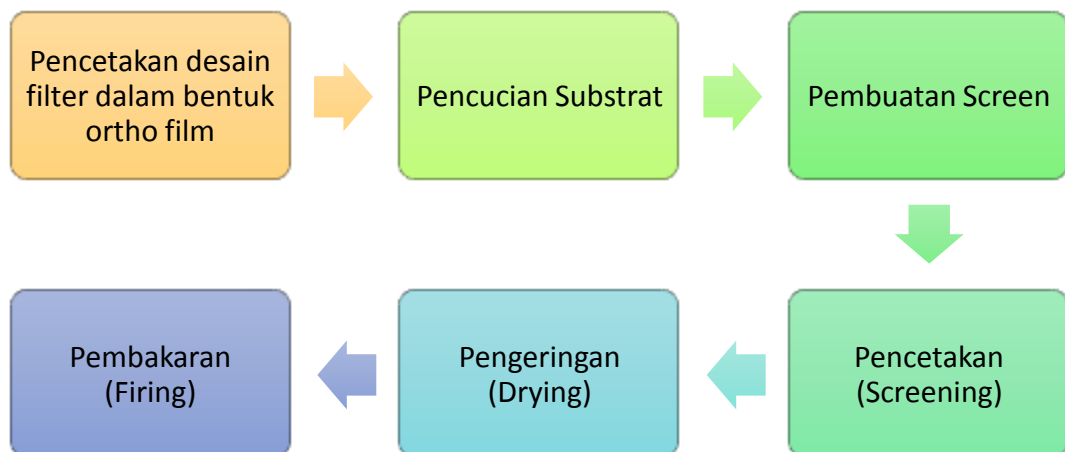
2. Desain Filter

Desain dari saluran mikrostrip filter yang digunakan harus mengacu kepada spesifikasi filter yang diharapkan. Struktur dari saluran mikrostrip sangat sensitif terhadap definisi dan dimensi saluran. Perubahan dimensi saluran akan mempengaruhi karakteristik dari *bandpass filter*. Karakteristik filter yang diharapkan pada penelitian kali ini yaitu memiliki frekuensi tengah (f_c) 456 MHz. Berdasarkan hasil simulasi dan perencanaan menggunakan software Else versi 2.40 yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, diketahui

bandpass filter dengan karakteristik frekuensi tengah 456 MHz, *bandwidth* 60 Mhz, VSWR 1 dan *loss* -93,55 dB dapat dibuat dengan desain sebagai berikut:



Pembuatan filter dengan teknologi film tebal dilakukan menggunakan metode *screen printing*. Langkah pembuatan filter menggunakan metode *screen printing* digambarkan dalam diagram dibawah ini.



Gambar 3.3 Skema Langkah Pembuatan Film Tebal

a. Pencucian Substrat

Dalam proses penelitian sebelum substrat digunakan, substrat terlebih dahulu dibersihkan untuk menghilangkan kotoran seperti debu, bahan organik dan anorganik, atau keringat yang menempel pada permukaan substrat. Untuk membersihkan kotoran yang menempel pada permukaan substrat digunakan larutan *dye water* dan *aseton* serta digunakan alat dan bahan yang lainnya yang dibutuhkan untuk membersihkan substrat.

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam proses pencucian substrat :

- 1) Substrat alumina (Al_2O_3) 96%
- 2) *Dye water*
- 3) *Aseton*



Gambar 3.4 Aseton

- 4) *Beaker glass*
- 5) *Ultrasonic cleaner*



Gambar 3.5 Ultrasonic Cleaner

Listya Utari, 2014

Penumbuhan Lapisan Film Tebal Ag, Pd/Ag, Dan Au Dengan Menggunakan Metode Screen Printing Yang Diaplikasikan Sebagai Mikrostrip Bandpass Filter

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berikut merupakan langkah – langkah dalam pencucian substrat :

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- 2) Masukkan *dye water* ke dalam *beaker glass*
- 3) Rendam substrat menggunakan *dye water* dalam *beaker glass*
- 4) Letakkan *beaker glass* berisi substrat ke dalam *ultrasonic cleaner*
- 5) Rendam substrat dalam *dye water* selama 15 menit
- 6) Setelah 15 menit, angkat *beaker glass* dari *ultrasonic cleaner* dan ganti *dye water* dalam *beaker glass* dengan larutan *aseton*
- 7) Masukkan kembali *beaker glass* ke dalam *ultrasonic cleaner*
- 8) Rendam substrat dalam *aseton* selama 5 menit

b. Pembuatan Screen

Pembuatan pola diatas *screen* dilakukan agar pola filter yang terbentuk diatas substrat sesuai dengan yang kita inginkan. Selain sebagai pembentuk pola, *screen* juga berfungsi untuk menentukan ketebalan pasta yang diendapkan pada substrat. Pelapisan masker pada *screen* dilakukan dalam ruangan gelap. Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam proses ini :

- 1) *Screen* terbuat dari bahan *stainless steel* berlubang – lubang yang dipasangkan pada *frame* yang biasanya terbuat dari bahan aluminium. *Screen* yang digunakan diproduksi oleh *Central SPS* dan memiliki kerapatan *325 mesh*.



Gambar 3.6 Screen

- 2) CDF3 (*Capillary Direct Film*), merupakan emulsi film yang dapat digunakan sebagai bidang cetak tembus. CDF 3 memiliki karakteristik tidak boleh terkena sinar atau cahaya secara langsung, temperatur udara kurang dari 27°C, kelembaban normal, ketebalannya 30 µm.
- 3) Ulano 133, merupakan bahan emulsi yang digunakan untuk melapisi bagian *screen* yang tidak tertutup CDF3.



Gambar 3.7 Ulano 133

- 4) Ulano 5, merupakan bahan emulsi atau pasta pembersih *screen* dari bekas pembuatan pola *screen* sebelumnya.



Gambar 3.8 Ulano 5

- 5) *Screen Maker*, merupakan alat yang digunakan untuk proses penyinaran dengan menggunakan sinar UV.



Gambar 3.9 Screen Maker

- 6) *Ortho-film*, merupakan film dengan pola yang akan dicetak diatas *screen*.



Gambar 3.10 Ortho Film

Pembuatan pola diatas *screen* meliputi tahapan – tahapan sebagai berikut:

- 1) Pemilihan *screen*. *Screen* yang digunakan dari bahan *stainless steel* berukuran 20 x 20 cm dengan kerapatan 325 mesh. Pemilihan *screen* dilakukan karena *screen* menentukan ketebalan pasta yang akan diendapkan diatas substrat.
- 2) Setelah menentukan *screen* yang akan digunakan, jika pada *screen* terdapat pola masker sebelumnya maka *screen* harus dibersihkan terlebih dahulu. Untuk membersihkan *screen*, *screen* harus dibasahi terlebih dahulu dengan cara alirkan air pada *screen* yang telah dipilih dan oleskan Ulano 5 pada permukaan depan dan belakang *screen* sambil disikat agar bentuk pola yang telah terbentuk sebelumnya dapat hilang. Setelah pola yang terbentuk sebelumnya memudar lalu semprot *screen* dengan air bertekanan tinggi dan pastikan *screen* telah bersih lalu keringkan *screen* menggunakan *hair dryer* hingga benar – benar kering.
- 3) Setelah *screen* benar – benar kering, lalu potong kertas film CDF3 sesuai dengan ukuran *ortho-film* yang akan digunakan. Letakkan potongan kertas CDF3 dengan bagian emulsi diatas, tepat dibagian tengah pada permukaan depan *screen*. Lalu rekatkan selotip pada CDF3 agar tidak mudah bergerak. Lapiskan bagian belakang *screen* tepat

dibelakang CDF3 menggunakan ulano 133 dengan dibantu rakel, lalu keringkan ulano 133 pada belakang *screen* menggunakan *hair dryer* hingga ulano 133 benar – benar kering.

- 4) Setelah ulano 133 kering, lepaskan lapisan plastik dan selotip pada CDF3 dengan hati – hati. Letakkan *ortho-film* diatas CDF3 yang telah dibuka lapisan plastiknya lalu rekatkan dengan isolasi agar tidak bergerak.
- 5) Lalu *screen* diletakkan ditengah – tengah bidang penyinaran pada *screen maker*. Penyinaran dilakukan agar pola pada *ortho film* tercetak pada CDF 3 yang tidak tertembus cahaya, penyinaran *screen* menggunakan sinar UV selama 15 detik. Pada proses ini terjadi reaksi antara *ortho-fim* yang menutupi lintasan cahaya dan CDF 3.
- 6) Setelah *screen* selesai disinari, selanjutnya keluarkan *screen* dari mesin penyinaran lalu *screen* disemprot dengan air bertekanan tinggi secara perlahan agar pola yang telah terbentuk tidak rusak. Setelah pola yang dibuat terlihat, lalu *screen* dikeringkan menggunakan *hair dryer* hingga benar – benar kering.
- 7) Proses terakhir dari pembuatan screen yaitu bagian pinggir *screen* yang tidak tertutup CDF3 dilapisi dengan ulano 133 dan diratakan menggunakan rakel dan dikeringkan dengan menggunakan *hair dryer*.
- 8) Setelah semua proses pembuatan *screen* dilakukan, berikut merupakan pola *bandpass filter* dan *ground* yang telah dibuat.

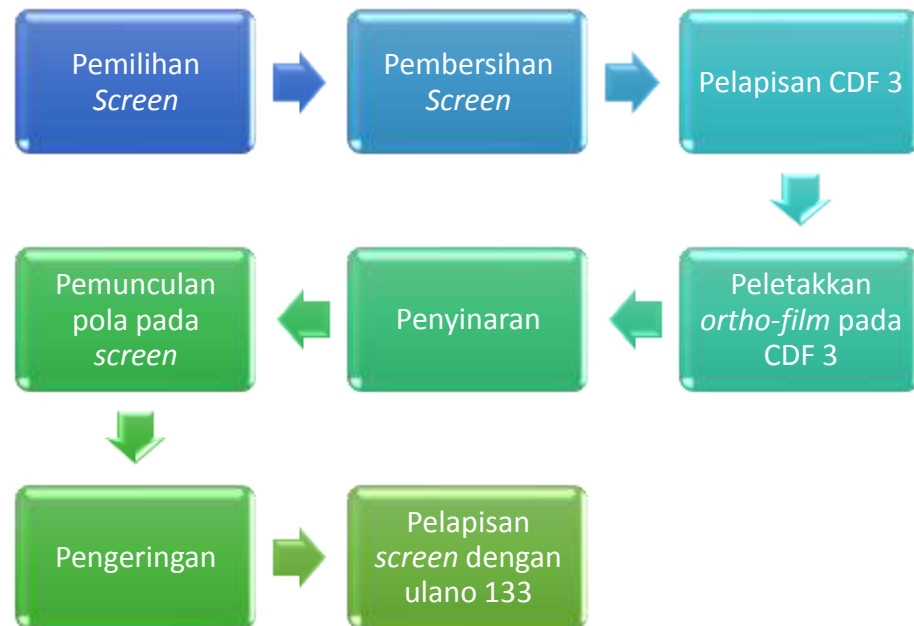


Gambar 3.11 Pola Filter Diatas Screen



Gambar 3.12 Pola Ground Diatas Screen

Secara sistematis proses pembuatan *screen* ditunjukkan dalam skema berikut ini:

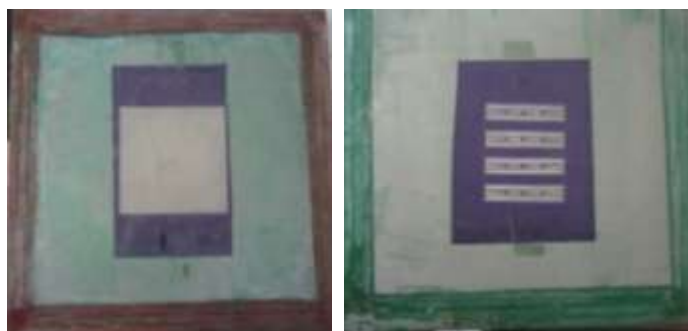


Gambar 3.13 Proses Pembuatan Screen

c. Penumbuhan Film Tebal

Penumbuhan film tebal diatas substrat, dilakukan setelah pola terbentuk diatas screen. Penumbuhan film tebal dilakukan diatas substrat alumina. Adapun alat dan bahan yang digunakan selama proses penumbuhan film tebal, yaitu:

- 1) *Screen* yang telah terbentuk pola.



Gambar 3.14 Screen Yang Telah Terbentuk Pola

- 2) Pasta, pasta yang digunakan pada teknologi film tebal merupakan pasta konduktor dari bahan perak (Ag) dan palladium perak (PdAg).

Pasta Ag yang digunakan merupakan produk *Ferro Corporation* tipe *3349 Ag Conductor Paste* dengan Rs $1.2 \text{ m}\Omega/\text{sq}$.



Gambar 3.15 Pasta Ag

Sedangkan pasta Pd/Ag yang digunakan diproduksi oleh *Dupont* tipe produk *Dupont 7484* dengan Rs $15\text{-}30 \text{ m}\Omega/\text{sq}$.



Gambar 3.16 Pasta PdAg

Sedangkan pasta Au yang digunakan diproduksi oleh *Dupont* tipe produk *Dupont QG150* dengan Rs $< 5 \text{ m}\Omega/\text{sq}$.

- 3) Substrat Alumina (Al_2O_3) 96 % dengan ukuran 4 inch x 4 inch dan ketebalan 0,7 mm.
- 4) *Screen printer*, berfungsi mencetak pasta keatas permukaan substrat sesuai dengan pola *screen*. *Screen printer* yang digunakan merupakan produksi *de Haart* tipe SP SA 40.



Gambar 3.17 Screen Printer

- 5) Oven, berfungsi sebagai pengering pasta setelah pasta dicetak diatas substrat.



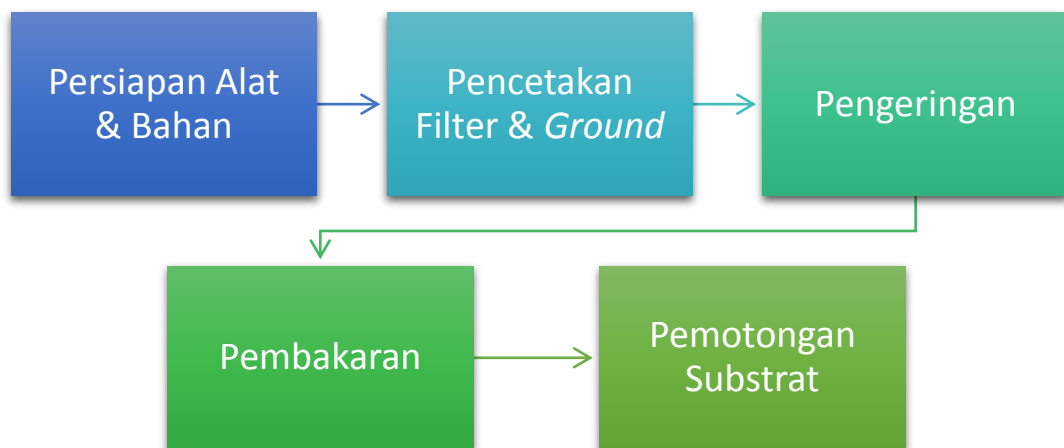
Gambar 3.18 Oven

- 6) *Furnace Infra Red*, berfungsi melakukan proses pembakaran. Pada saat proses pembakaran, senyawa kimia pada pasta dirubah menjadi lapisan yang bersifat konduktor, resistor, atau dielektrik. Tungku pembakar yang digunakan adalah *Conveyor Belt Furnace RTC LA-310*.



Gambar 3.19 Conveyor Belt Furnace RTC LA-310

Setelah pola terbentuk diatas screen, terdapat beberapa proses yang dilakukan dalam proses penumbuhan film tebal yaitu seperti dalam bagan berikut ini:



Gambar 3.20 Langkah - Langkah Penumbuhan Film Tebal

- 1) Langkah awal yang dilakukan untuk membuat filter menggunakan metode *screen printing* yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses penumbuhan film tebal. Persiapan alat dan bahan meliputi pengaktifan tungku pembakar, karena dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk meningkatkan temperatur tungku hingga mencapai suhu 850°C maka tungku diaktifkan terlebih dahulu.

Selain persiapan tungku, alat lain yang yang perlu dipersiapkan yaitu *screen*

printer dan pasta. Karena pasta disimpan didalam kulkas dalam jangka waktu yang lama, maka sebelum digunakan pasta perlu dicairkan dengan cara diaduk terlebih dahulu.

- 2) Pencetakan pola filter dilakukan dengan terlebih dahulu mengatur posisi *screen* yang telah memiliki pola dan substrat pada *screen printer*. *Screen* yang telah memiliki pola dan substrat dipasangkan pada *screen printer*, pastikan posisi *screen* tepat berada diatas substrat agar pola dapat tercetak tepat diatas substrat. Untuk mempermudah pengaturan posisi *screen* dan substrat, gunakan *ortho-film* letakkan diatas substrat dan amati ketika *screen* ditempelkan pada substrat pola *ortho-film* harus menutupi pola pada *screen*.
- 3) Atur jarak *snap-off* dan tekan rakel pada *screen printer*. Tuangkan pasta konduktor dibagian atas pola *screen*. Lalu dilakukan proses pencetakan.
- 4) Maka didapatkan film tebal yang terbentuk diatas substrat alumina.

d. Pengeringan

Setelah pola filter terbentuk diatas substrat, agar lapisan filter yang telah dicetak lebih cepat mengering maka selanjutnya filter dikeringkan dengan menggunakan oven. Filter dikeringkan dalam oven pada temperatur 100°C selama 15 menit. Namun, jika masih terdapat pola yang tidak bagus, maka pola dapat dihapus dengan menggunakan *thinner*.

e. Pembakaran

Setelah filter kering, filter harus dibakar dalam temperatur tinggi agar lapisan pasta lebih solid dan tahan terhadap goresan. Filter dibakar dengan menggunakan *Furnace Infra Red* dengan temperatur puncak 850°C. Filter dibakar dalam tungku selama kurang lebih 30 menit.



Gambar 3.21 Filter Yang Dihasilkan Setelah Proses Pembakaran

f. Pemotongan Substrat

Setelah filter terbentuk, lalu substrat alumina dipotong menggunakan mata intan sesuai ukuran lapisan filter yang terbentuk.



Gambar 3.22 Alat Pemotong Substrat

F. Karakterisasi

Karakterisasi dibagi menjadi empat macam yaitu:

1. Karakterisasi *Scanning Microscopy Electron* (SEM)

Scanning Microscopy Electron (SEM) adalah mikroskop yang menggunakan hamburan elektron dalam membentuk bayangan. Hasil dari foto SEM dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana morfologi permukaan dari suatu kristal (butir-butir dan batas antar butir). Untuk mengetahui ukuran butir hasil SEM, dilakukan pengukuran menggunakan metode Heyn yaitu dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\overline{L_k} = \frac{nl}{v \sum P_k} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$$\overline{L_k} = \text{Ukuran butir } (\mu m)$$

Listya Utari, 2014

Penumbuhan Lapisan Film Tebal Ag, Pd/Ag, Dan Au Dengan Menggunakan Metode Screen Printing Yang Diaplikasikan Sebagai Mikrostrip Bandpass Filter

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

n = Banyaknya garis

L = Panjang garis

v = Perbesaran SEM

$\sum p_k$ = Banyaknya butir

Dalam penelitian ini SEM digunakan untuk mendapatkan citra morfologi lapisan konduktor. SEM dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL).

2. Karakterisasi EDS

Karakterisasi EDS dilakukan untuk mengetahui komposisi dari lapisan konduktor *bandpass filter*. Hasil dari EDS berupa persentase atom yang terkandung pada bahan yang diteliti. Dalam penelitian ini EDS digunakan untuk mendapatkan komposisi lapisan konduktor. EDS dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL).

3. Karakterisasi FTIR

Karakterisasi FTIR merupakan karakterisasi yang bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi suatu material. Karakterisasi FTIR dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Universitas Pendidikan Indonesia. Hasil scan FTIR yang diperoleh berupa grafik hubungan antara bilangan gelombang dan persentase transmitansi.

4. Pengukuran Filter

Pengukuran filter menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) untuk mengetahui unjuk kerja dari filter berupa frekuensi tengah, *bandwidth*, VSWR, dan *loss*. Pengukuran filter dilakukan di Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET – LIPI)