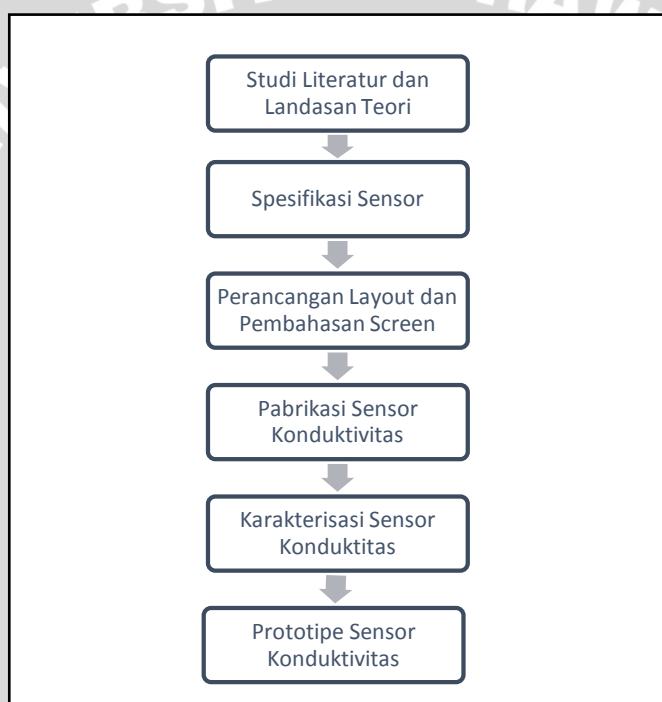


BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SENSOR KONDUKTIVITAS

4.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan pembangunan dari penelitian pembuatan sensor konduktivitas dalam literatur. Metode eksperimen ini dilakukan dalam laboratorium. Adapun tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, spesifikasi, perancangan, pabrikasi, dan pengujian atau karakteristik sesnsor konduktivitas ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tahapan Penelitian

Dalam bab ini membahas tahapan spesifikasi, perancangan, dan fabrikasi sensor konduktivitas. Tahapan yang lain telah dan akan dibahas dalam bab berikutnya.

4.2 Spesifikasi Sensor Konduktivitas

Spesifikasi yang telah dijelaskan dalam bab 2 bahwa pengukuran konduktivitas larutan menggunakan dua buah elektroda. Kedua elektroda direndam pada larutan uji sehingga menimbulkan beda potensial antara kedua elektroda.

Penelitian ini menggunakan elektroda perak/perak klorida (Ag/AgCl) sebagai elektroda karena mudah dalam proses pembuatannya dengan bahan-bahan yang telah tersedia dalam laboratorium serta dapat digunakan terhadap suhu tinggi bila dibandingkan dengan elektroda kalomel jenuh.

4.3 Perancangan Layout dan Pembuatan Screen Sensor Konduktivitas

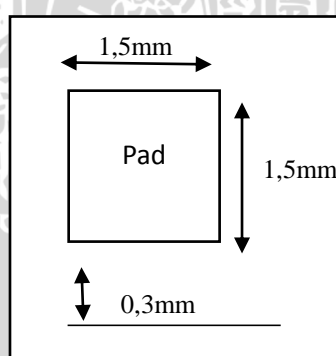
4.3.1 Ketentuan Umum Perancangan dengan Teknologi Film Tebal

Dalam merancang pola tat letak/dimensi (tampak atas) suatu sensor konduktivitas mengacu pada ketentuan umum yang digunakan dalam merancang dimensi suatu komponen dengan teknologi film tebal. Sedangkan mengenai ketebalannya tergantung pada karakteristik bahan yang digunakan dan proses pencetakan pasta yang dilakukan.

Ketentuan umum yang digunakan dalam merancang bentuk sensor konduktivitas dengan teknologi film tebal antara lain:

1. Pad

Pad adalah terminal tempat dipasangnya kaki konduktor (*lead frame*) agar terjadi kontak yang baik. Ukuran pad harus lebih besar dari $0,5 \text{ mm} \times 0,5 \text{ mm}$ dan berjarak minimal $0,2 \text{ mm}$ dari tepi substrat. Disarankan sebaiknya berukuran standar $1,5 \text{ mm} \times 1,5 \text{ mm}$ seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.2.

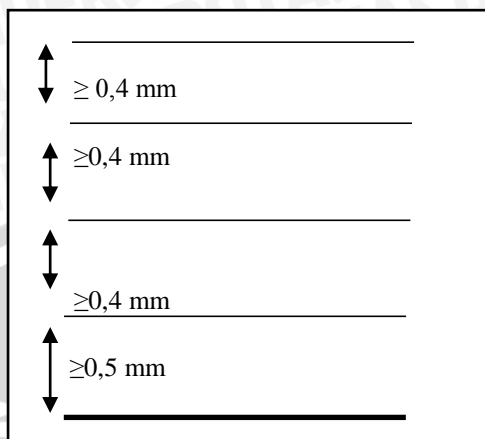


Gambar 4.2 Dimensi dan Posisi Pad

2. Konduktor

Konduktor adalah bahan konduktif yang berfungsi sebagai media penyalur elektron bebas dari bahan utama sensor konduktivitas ke *pads*. Lebar jalur konduktor minimal $0,4 \text{ mm}$. Jarak antar dua jalur konduktor berdampingan minimal $0,4 \text{ mm}$. Jarak tepi suatu

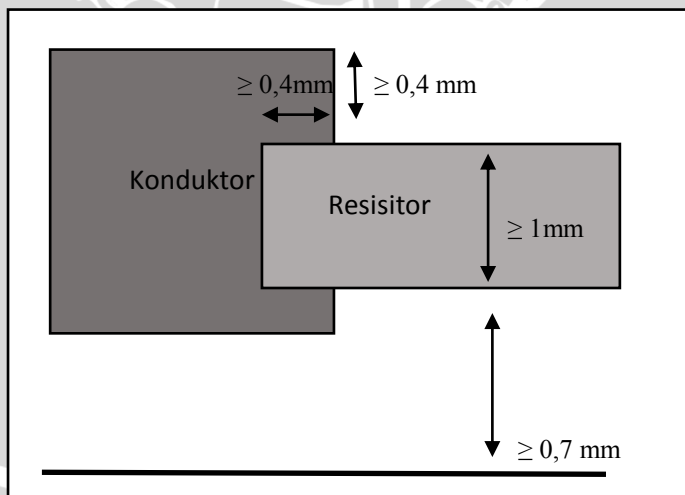
jalur konduktor terhadap tepi substrat minimal 0,5 mm seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Dimensi, Posisi, dan Celah antar Konduktor

3. Resistor

Resistor merupakan bahan resistif dengan lebar bidang resistor minimal 1 mm, selisih jarak (*overlapping*) bidang resistor terhadap konduktor minimal adalah 0,4 mm dan jarak terhadap tepi substrat minimal 0,7 mm seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.4. Tebal resistor tergantung pada jenis bahan, jenis screen, dan proses pencetakan yang dilakukan.

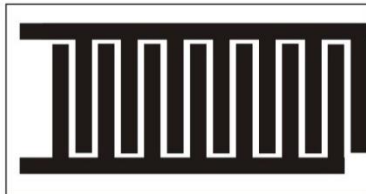


Gambar 4.4 Dimensi dan Posisi Resistor Terhadap Kutub Konduktor

4.3.2. Perancangan Layout Dimensi Sensor Konduktivitas

Langkah awal dalam merancang sensor konduktivitas adalah mendesain bentuk serta dimensi (pola tata letak) sensor konduktivitas karena teknologi yang akan digunakan

adalah *thick film* dengan teknik screen printing. Dalam mendesain pola tata letak sensor konduktivitas, perancang wajib menentukan ukuran, bentuk, dan posisi dari konduktor sesuai dengan ketentuan umum perancangan. Perancangan dilakukan dalam bidang gambar dengan ukuran 1 × 2 inchi sesuai dengan ukuran substrat yang ada. Software yang digunakan dalam desain ini adalah Corel Draw 10. Desain pola konduktor yang sudah didesain menggunakan Corel Draw 10 kemudian dicetak. Pola tata letak sensor konduktivitas ditunjukkan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Bentuk Perancangan Sensor Konduktivitas

Bentuk desain seperti gambar diatas digunakan dalam pembuatan sensor konduktivitas karena memiliki sensitivitas yang baik sebagai sensor. Desain seperti Gambar 4.5 dinamakan dengan *comb capacitor*. Desain ini sering digunakan dalam pembuatan sensor linier yang memanfaatkan gaya elektrostatis antara dua elektroda. Gaya elektrostatis yang dihasilkan oleh kedua elektroda sebanding dengan perubahan kapasitansi antara kedua elektroda, jumlah gigi dalam desain *comb capacitor* dan jarak antara kedua elektroda.

4.3.3. Proses Pembuatan Screen Sensor Konduktivitas

A. Material Pembuatan Screen yang akan Digunakan

1. Screen

Screen merupakan tenunan berlubang-lubang yang terbuat dari serat. Fungsi screen adalah sebagai tempat pembentukan pola yang akan dicetak dan menentukan ketebalan pasta yang dilekatkan. Serat yang digunakan untuk membentuk jaring-jaring suatu screen terbuat dari berbagai macam bahan. Bahan yang digunakan adalah polyester, nylon, dan stainless steel. Bentuk screen ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Screen Film Tebal.

Bentuk dan konstruksi rangka screen sangat penting dalam mendapatkan hasil perekatan yang baik dan bagus. Syarat-syarat rangka screen adalah:

- 1) Tidak berubah bentuk dalam segala temperatur.
- 2) Rangka screen harus bebas dari permukaan-permukaan yang kasar.
- 3) Bagian rangka screen yang bertemu dengan kain screen harus halus dan licin.
- 4) Rangka screen tidak berubah dalam keadaan basah atau kering.
- 5) Tahan terhadap bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses pencetakan.

(Julius, 1997)

2. Sensitizer

Sensitizer adalah cairan yang bersifat peka cahaya yang mampu menyimpan energi yang berasal dari sinar itu lalu memindahkannya ke molekul lain bila ada faktor pemicu.



Gambar 4.7 Sensitizer

3. Hair Dryer

Proses pengeringan screen yang telah dilapisi oleh cairan pembentuk pola dilakukan dengan mengalirkan udara hangat ke screen di rung gelap hingga cairan yang melapisi screen kering ditunjukkan dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hair Dryer

4. Rakel

Rakel (*squeege*) berfungsi untuk mengalihkan pasta ke substrat dengan cara menekan pasta ke dalam screen. Tegangan permukaan akan menahan pasta pada substrat saat posisi screen kembali ke keadaan semula. Bahan yang digunakan sebagai rakel adalah *neoprine*, *polyrethana* dan *Viton* dengan kekerasan bahan antara 50-60 durometer. Posisi rakel harus menjadikan sisi tajam membentuk sudut 45 sampai 60 terhadap permukaan screen. Tekanan rakel terhadap screen akan berpengaruh terhadap hasil cetakan. Bila tekanan terlalu ringan maka pasta yang akan dilewatkan screen sangat sedikit. Rakel ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Rakel.

5. Cairan Penghapus

Apabila hasil pemindahan gambar pada screen tidak bagus atau tidak sesuai dengan yang diinginkan, maka dapat dilakukan penghapusan dengan cairan penghapus M3.

6. Kaca

Merupakan media yang digunakan untuk menutup gambar pola yang diletakkan di atas screen. Ukuran kaca harus disesuaikan dengan ukuran screen.

7. Cahaya

Pemakaian cahaya digunakan untuk pemindahan gambar yang akan dicetak pada screen. Cahaya yang digunakan adalah cahaya matahari atau cahaya lampu.

B. Pembuatan Screen Sensor Konduktivitas

Pada proses pembuatan screen, langkah pertama adalah mempersiapkan material yang akan digunakan. Pada penelitian ini screen yang digunakan adalah screen dari bahan nylon. Kemudian screen dibersihkan dengan air yang dicampur dengan sabun untuk membersihkan dari sisa-sisa dari proses sebelumnya. Setelah bersih screen dikeringkan dan kemudian dilapisi dengan cairan campuran antara autosol dan sensitizer merata pada screen sesuai ukuran. Pada ruang gelap screen dikeringkan kemudian pola konduktor yang dirancang diletakkan pada screen dan dilapisi kaca serta ditutup dengan kain hitam pada bagian bawah screen yang selanjutnya di paparkan sinar matahari lebih kurang 15 detik. Pola yang diinginkan akan terlihat samar di permukaan screen dan segera dibilas dengan air maka akan terlihat pola konduktor yang ingin dicetak. Keringkan screen dari air dan screen siap untuk digunakan mencetak konduktor.

4.4. Fabrikasi Bentuk Sensor Konduktivitas Sesuai Dengan Pola Screen

4.4.1. Peralatan Pabrikasi yang Digunakan

1. Substrat Film Tebal

Substrat merupakan salah satu bagian yang sangat penting pada pembuatan sistem teknologi hibrida film tebal. Selain sebagai media interkoneksi antara komponen aktif

dan pasif, pelapisan pada pembentukan pola jalur konduktor, resistor serta kapasitor dilakukan secara langsung diatas media (substrat) tersebut. Substrat alumina ditunjukkan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Substrat Alumina.

Substrat dalam teknologi hibrida film tebal harus mempunyai kriteria sebagai berikut:

a. Kekuatan mekanik

Substrat tidak mudah patah dan berubah bentuk.

b. Tahan suhu tinggi

Pada proses pembakaran pasta, beberapa pasta tertentu memerlukan suhu tinggi sehingga dibutuhkan substrat yang tahan terhadap suhu yang tinggi tanpa mengalami perubahan.

c. Inert

Inert adalah tidak berubah sifat akibat bereaksi terhadap bahan kimia pasta maupun efek samping dalam proses fabrikasi film tebal.

d. Resistivitas

Substrat harus merupakan isolator yang baik atau resistivitasnya sangat tinggi.

e. Konduktor termal

Substrat harus bersifat konduktor termal. Hal ini untuk mengurangi pemanasan lokal akibat disipasi termal komponen tertentu. (Haskart, 1988)

2. Oven

Proses pengeringan tahap awal setelah pasta dicetak pada substrat alumina adalah proses pengeringan yang dilakukan dengan memasukkan ke dalam oven dengan waktu lebih kurang 10 menit. Bentuk oven pada pemroses ditunjukkan dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Oven.

3. Furnace

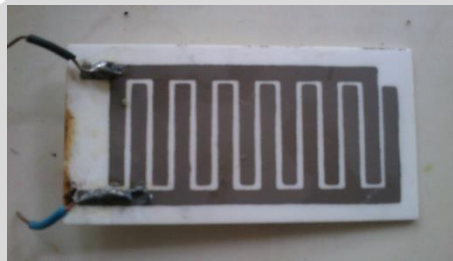
Untuk proses pembentukan konduktor yang dibuat dengan menggunakan pasta Palladium-Perak pada substrat alumina membutuhkan pembakaran sampai suhu 900°C . berikut adalah bentuk furnace ditunjukkan Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Furnace Vulcan A-550.

4.4.2. Proses Fabrikasi Bentuk Sensor Konduktivitas pada Substrat

Setelah screen dibuat, dilakukan proses pencetakan konduktor. Substrat dibersihkan dari kotoran yang menempel. Kemudian pasta konduktor disiapkan untuk dicetak menggunakan screen dan dirakel untuk meratakan ke cetakan screen. Setelah terbentuk hasil cetakan disubstrat Alumina kemudian hasil cetakan konduktor yang terdapat pada substrat Alumina di cek apakah hasil sesuai, jika tidak sesuai, maka substrat dihapus dengan cairan M3, dan jika hasil sesuai maka proses dilanjutkan dengan drying dengan suhu 150°C selama 15 menit. Kemudian dilanjutkan dengan proses firing selama 7 menit. Setelah substrat diangkat dari proses firing kemudian didinginkan dengan suhu ruangan selama 5 menit. Maka proses pembuatan konduktor dengan teknologi film tebal selesai. Gambar 4.13 menunjukkan hasil fabrikasi sensor konduktivitas.



Gambar 4.13 Hasil Fabrikasi Sensor Konduktivitas