BAB III

CARA PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

a. Silikon tipe-n

b. Logam Al (almunium) dan Ag (perak).

c. Toluene

d. Kawat perak

e. Argon

f. Alkohol

g. Veroboard

h. Larutan HF 5%

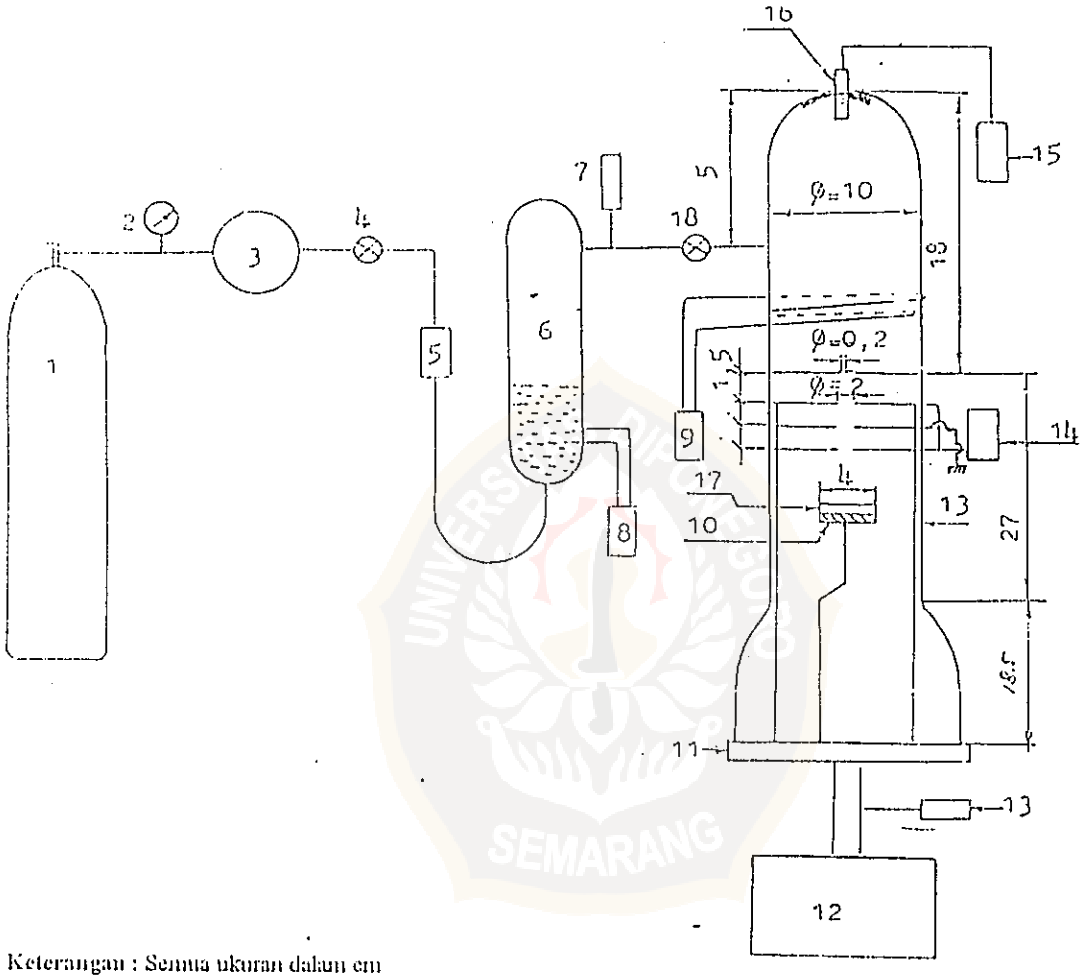
3.2 Alat

3.2.1 Sistem deposisi berkas ion plasma

Sistem deposisi berkas ion plasma merupakan alat untuk meendeposisikan lapisan tipis bahan organik toulena pada semikonduktor tipe-n. Alat ini dipakai dalam rangka pembuatan diooda dengan susunan logam isolator semikonduktor (LIS). Karena bahan isolatornya menggunakan bahan organik , maka dioda ini dikenal dengan susunan logam organik semikonduktor(L-Or-S)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Adapun sistem deposisi berkas ion plasma ditunjukkan pada gambar 3.1.



Keterangan : Semua ukuran dalam cm

1. Tabung Gas Argon	2 Manometer	3. Bola
4. Katup	5. Silica gell	6. Tabung Toluene
7. Flow meter	8 Pemanas	9. Sumber RF
10. Pemanas	11. Flange	12. Unit Pompa Vakum
13.Penning	14. HV Einzel	15.HV Reppeler
16.Anoda	17.Target Holder	18.Mikro Kran

Gambar 3.1 Sistem deposisi berkas ion plasma (Suyitno, dkk, 1998).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Pada dasarnya sistem deposisi berkas ion plasma ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu sistem vakum, sumber daya radio frekuensi (RF) dan reaktor plasma. Reaktor plasma itu sendiri terdiri dari dua bagian yaitu kamar reaktor dan kamar deposisi. Di samping ketiga bagian utama tersebut masih terdapat bagian penunjang yang lain yaitu sumber tegangan pendorong dan tegangan einzel, pemanas toluena dan pemanas substrat, penyuplai gas, pengukur tekanan, termometer digital, frekuensi meter, power meter dan multimeter. Adapun deskripsi dari alat-alat tersebut adalah sebagai berikut :

a. Sistem vakum

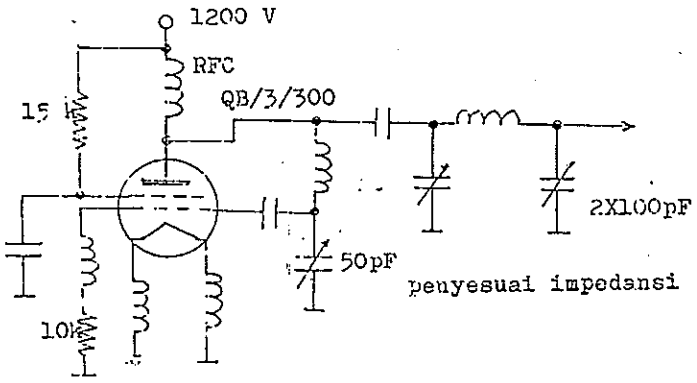
Reaktor plasma harus dalam keadaan hampa agar dapat meniadakan sisa-sisa molekul udara dan diusahakan hanya berisi uap toluena dan gas argon. Kehampaan yang tinggi diperlukan dalam pendeposisian yang akan dilakukan. Untuk mendapatkan kehampaan yang tinggi maka digunakan dua tahap penghampaan dengan menggunakan dua buah pompa yaitu pompa rotari dan pompa difusi. Kedua pompa yang digunakan ini merupakan jenis High Vacuum Pump model EDM 204 produksi Edwards High Vacuum Britain.

b. Sumber daya RF

Penggunaan sumber daya radio frekuensi sebagai pemasok daya pada sistem deposisi ion polimerisasi plasma, karena sumber ini mempunyai prinsip yang sederhana yaitu menggunakan osilator dengan frekuensi tinggi. Osilator ini dapat

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

memberikan gelombang elektromagnet pada gas dalam kamar reaktor melalui kawat yang dililitkan pada tabung reaktor tersebut, dan medan listrik dapat menembus tabung reaktor serta akan mengionisasi gas argon dan uap toluena (Hermono, 1989).



Gambar 3.2 Skema dasar osilator radio frekuensi (Suprapto, dkk, 1995).

Sumber daya radio frukuensi ini berfungsi untuk menyuplai daya yang memberikan getaran elektromagnetik pada daerah frekuensi radio terhadap partikel-partikel gas argon dan uap toluena untuk memicu proses ionisasi dan pembentukan plasma dalam ruang reaktor.

Osilator radio frekuensi dirangkai dari rangkaian L, C, dan komponen-komponen lain termasuk transformator. Transformator ini berfungsi untuk menyesuaikan tegangan dari PLN. Komponen utama dari osilator radio frekuensi (RF) adalah sebuah tabung trioda QB 3/300 yang mempunyai daya keluaran 375 watt pada tegangan anoda 3 kV dan arus anoda 176 mA.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

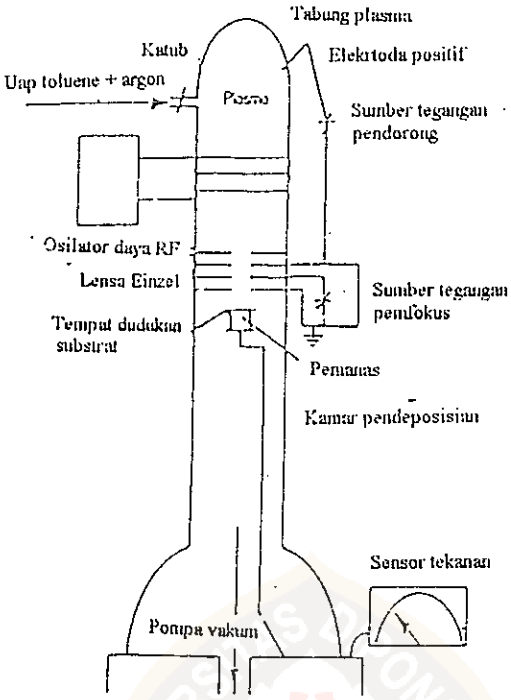
c. Sistem tabung reaktor plasma

Sistem tabung reaktor dibagi menjadi dua bagian utama yaitu kamar reaktor dan kamar deposisi. Sistem tabung reaktor plasma berfungsi sebagai tempat terjadinya proses ionisasi gas yang akan menghasilkan plasma dan pendeposisian bahan organik yang telah terpolimer plasma. Sistem tabung reaktor plasma ini terbuat dari gelas pirex dan dilengkapi dengan *vacum feed through* sebagai penghubung beberapa alat ukur yang berada di luar tabung dengan komponen di dalam tabung, serta dilengkapi pula oleh *flange* yang berfungsi untuk menghubungkan sistem tabung reaktor plasma dengan sistem vakum.

Kamar reaktor adalah tempat berlangsungnya ionisasi gas argon dan uap toluena serta pembentukan plasma. Kamar reaktor ini dilengkapi pula oleh tegangan pendorong pada bagian atas kamar reaktor. Tegangan pendorong tersebut digunakan untuk mendorong plasma menuju kamar deposisi melalui kanal keluaran yang terletak diantara kamar reaktor dan kamar deposisi.

Kamar deposisi adalah tempat pendeposisian polimerisasi plasma ke dalam substrat semikonduktor. Pada kamar deposisi terdapat lensa Einsel, tempat dudukan substrat dan pemanas substrat. Lensa Einsel berfungsi untuk mempercepat dan memfokuskan berkas ion, tempat dudukan substrat berfungsi sebagai tempat diletakkannya substrat dan pemanas substrat berfungsi untuk pemanasan substrat sebelum substrat dilapisi dengan bahan organik yang telah terpolimer oleh plasma. Sistem tabung reaktor plasma ini ditunjukkan pada gambar 3.3.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 3.3 Sistem tabung reaktor plasma (Adianto, 1994).

d. Frekuensi meter

Frekuensi meter digunakan untuk mengukur frekuensi keluaran dari osilator radio frekuensi (RF). Peralatan yang digunakan adalah frequency counter FC-756 produksi TRIO Jepang.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

e. Power meter

Power meter digunakan untuk mengukur daya keluaran dari osilator radio frekuensi (RF). Peralatan yang digunakan adalah power meter SX-200 produksi Diamond Athena Yunani.

f. Digital termometer

Digital termometer digunakan untuk mengukur suhu toluena. Peralatan yang digunakan adalah termometer digital model 2168 multitype produksi Jhon Fluke MFG. Co. USA.

g. Multi meter

Multi meter berfungsi untuk mengukur arus berkas ion, tegangan pendorong dan tegangan lensa einsel. Pengukuran tegangan pendorong dan tegangan lensa einsel dilakukan, hanya untuk mengetahui tegangan terukur pada skala yang terdapat pada sumber tegangan sama dengan tegangan yang masuk pada sistem tabung reaktor. Multi meter yang digunakan adalah sanwa YX-360 TRD buatan Sanwa Electric Instrument Co. Ltd., Tokyo, Jepang.

h. Pengukur Tekanan

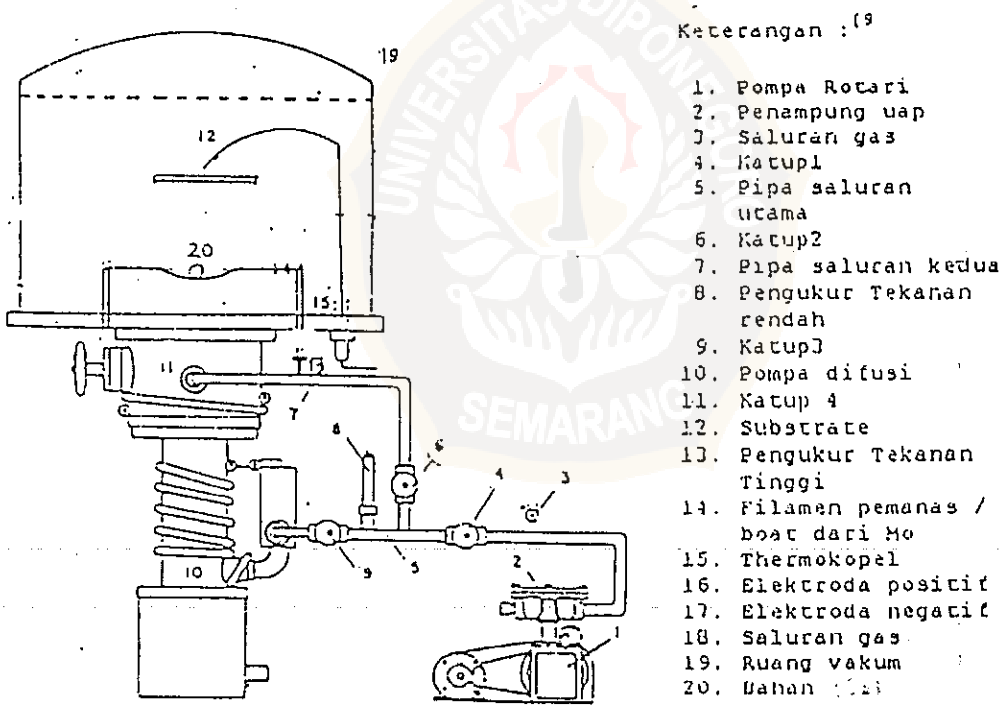
Pengukur tekanan digunakan untuk mengukur tekanan pompa rotari dan pompa difusi pada pemvakuman tabung reaktor, sebelum dan saat proses

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

pendeposisian berlangsung. Peralatan yang digunakan adalah Pirani Meter 10 Edwards 10^{-4} – 10 mbarr, produksi Edwards High Vacuum, Britain.

3.2.2 Sistem deposisi logam

Sistem deposisi logam merupakan alat yang digunakan untuk membuat lapisan tipis logam, berfungsi sebagai kontak elektroda pada perangkat elektronika dioda logam organik semikonduktor (LOrS). Sistem ini secara garis besar terdiri dari ruang evaporasi, sistem vakum, sumber daya utama, kontrol panel dan peralatan penunjang lain. Skema sistem deposisi logam ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Sistem deposisi logam (PPNY-BATAN).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Ruang evaporasi terdiri dari sungkup, yang dapat membuka dan menutup secara otomatis diatur melalui control panel, filamen terbuat dari molybdenum digunakan sebagai pemanas evaporan, pemegang sumber *(source holder)* yang digunakan sebagai tempat evaporan yang akan dipanaskan dan pemegang target *(target holder)* digunakan sebagai tempat substrat silikon yang akan dilapisi.

Penvakum pada sistem ini menggunakan pompa rotari dan pompa difusi. Kedua pompa vakum berfungsi untuk menghilangkan dan menghisap udara serta kotoran-kotoran lain yang ada pada ruang evaporasi sebelum proses pelapisan logam. Tekanan digunakan harus betul-betul tinggi mencapai 10^{-6} Torr, sehingga lapisan tipis dari uap evaporan betul-betul menempel pada substrat.

Sumber tegangan yang digunakan adalah sumber tegangan tinggi DC dan merupakan sumber tegangan tinggi yang dapat diatur dengan variac, hingga mencapai 240 V.

Kontrol panel digunakan untuk menjalankan dan memonitor beberapa instrumen bagian sistem deposisi logam. Instrumen tersebut, seperti saklar membuka dan menutup sungkup, kontrol arus, kontrol ketebalan, shutter, rate display, timer, termination, dan lain sebagainya, sedangkan peralatan penunjang pada sistem deposisi logam ini adalah reservoir, pendingin dan kompressor.

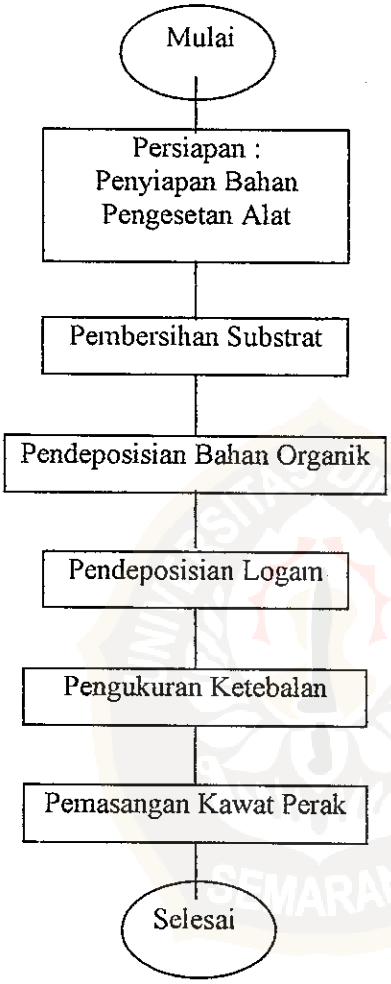
3.2.3 Mikroskop Axiolab

Mikroskop Axioolab dipakai untuk mengukur ketebalan lapisan tipis bahan organik toulena.Buatan Carl Zeiss Jena GmbH.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.3 Tata Cara Penelitian

Untuk membuat perangkat elektronik dioda Logam Organik Semikonduktor (L-Or-S) sesuai yang diharapkan, maka dilakukan tata urutan kerja seperti bagan alur di bawah ini :



Gambar 3.5 Bagan alur pembuatan perangkat elektronika dioda L-Or-S

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.3.1 Persiapan

Persiapan meliputi penyiapan bahan dan pengesetan alat. Bahan yang disiapkan adalah substrat silikon tipe-n dipotong dengan ukuran 1cm x 1cm dan selanjutnya dicuci. Alat-alat yang digunakan seperti sistem deposisi ion polimerisasi plasma diset-up sebagaimana gambar 3.1, sistem deposisi logam seperti gambar 3.4.

3.3.2 Proses pembersihan substrat

Substrat silikon yang telah dipotong berukuran 1 cm x 1 cm dicuci dengan larutan kimia decon 2 % untuk menghilangkan lemak atau minyak yang ada di permukaan. Selanjutnya keping silikon dicuci dengan de-ionized water menggunakan pembersih ultrasonik untuk menghilangkan larutan kimia decon yang ada di keping silikon. Keping silikon kemudian dimasukkan kedalam larutan asam fluorida 5 % beberapa saat untuk menghilangkan lapisan oksida yang ada di permukaan. Keping silikon dicuci kembali dengan de-ionized water menggunakan pembersih ultra sonik untuk menghilangkan larutan asam fluorida yang ada di keping silikon. Untuk pengeringan keping silikon ditiup dengan gas nitrogen.

3.3.3 Proses deposisi bahan organik terpolimer

a. Peletakkan substat

Substrat yang telah dicuci dan dikeringkan diletakkan pada tempat dudukan substrat pada jarak tertentu dengan lensa Einsel.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Pemanasan toluena dan pemvakuman sistem tabung reaktor plasma

Pemanasan toluena dilakukan bersamaan dengan pemvakuman sistem tabung reaktor plasma. Toluena tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu 40^0 C, suhu toluena tersebut dapat diketahui dari termokopel yang dihubungkan dengan digital termometer. Pemanasan toluena dimaksudkan untuk mencapai titik uap jenuh, sehingga toluena akan mudah terbawa oleh gas argon.

Pemvakuman sistem tabung reaktor plasma dilakukan dengan menggunakan pompa rotari dan difusi hingga mencapai tekanan 10^{-4} mBarr. Pemvakuman dilakukan untuk membersihkan gas-gas yang ada di dalam tabung dan untuk menyediakan lingkungan hampa pada sistem tabung reaktor plasma.

c. Pengaliran gas

Gas argon dan uap toluena dialirkan kedalam sistem tabung reaktor plasma dengan cara perlahan-lahan sehingga tercapai kondisi yang dikehendaki, yaitu besar tekanan vakum mencapai orde 10^{-2} mBarr.

d. Penyalaan sumber daya radio frekuensi (RF)

Setelah kondisi yang dikehendaki tercapai akibat masuknya gas argon dan uap toluena kedalam tabung reaktor plasma, maka sumber daya radio frekuensi dihidupkan. Gas yang masuk kedalam kamar reaktor akan mendapat energi dari penyerapan gelombang elektromagnetik radio frekuensi maupun dari peristiwa

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

tumbukan antar partikel. Jika energi yang diserap melebihi energi ambangnya maka gas akan mengalami ionisasi, dan selanjutnya akan membentuk plasma.

f. Pengukuran parameter

Pengukuran parameter dilakukan setelah semua sistem bekerja. Parameter yang diukur adalah jenis substrat, jarak substrat, waktu deposisi, daya RF, frekuensi, tekanan, tegangan pendorong dan tegangan Einsel.

3.3.4 Proses deposisi logam

Setelah terlapisi bahan organik terpolimer, substrat silikon diletakkan pada pemegang target *(target holder)*. Sedangkan bahan logam yang akan diuapkan diletakkan pada pemegang sumber *(source holder)* di atas filamen dari bahan molybdenum di dalam ruang evaporasi berbentuk tabung yang dihubungkan dengan sumber arus dc cukup besar.

Ruang evaporasi tersebut divakumkan sampai mencapai suatu tekanan yang lebih kecil dari 10^{-6} Torr. Pencetak rata diletakkan di bawah substrat silikon untuk mendapatkan bentuk lapisan logam yang diinginkan dan untuk melindungi tempat yang tidak ingin dilapisi logam. Arus dialirkan pada filamen molybdenum melalui sumber arus dc cukup besar sehingga mampu memanaskan filamen, akibatnya bahan logan menguap dan menempel pada substrat silikon (gambar 3.4).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.3.5 Pemasangan kawat perak

Kawat perak yang sangat lembut dengan diameter 0,1 mm ditempelkan pada lapisan tipis logam untuk mengamati unjuk kerja dari perangkat yang dibuat. Kemudian meletakkan cat konduktif perak yang digunakan sebagai bahan perekat antara kawat perak dengan lapisan tipis logam. Selanjutnya meletakkan perangkat tersebut pada sekeping veroboard, kemudian kawat perak dihubungkan dengan kawat tembaga yang sudah disolder pada veroboard.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)