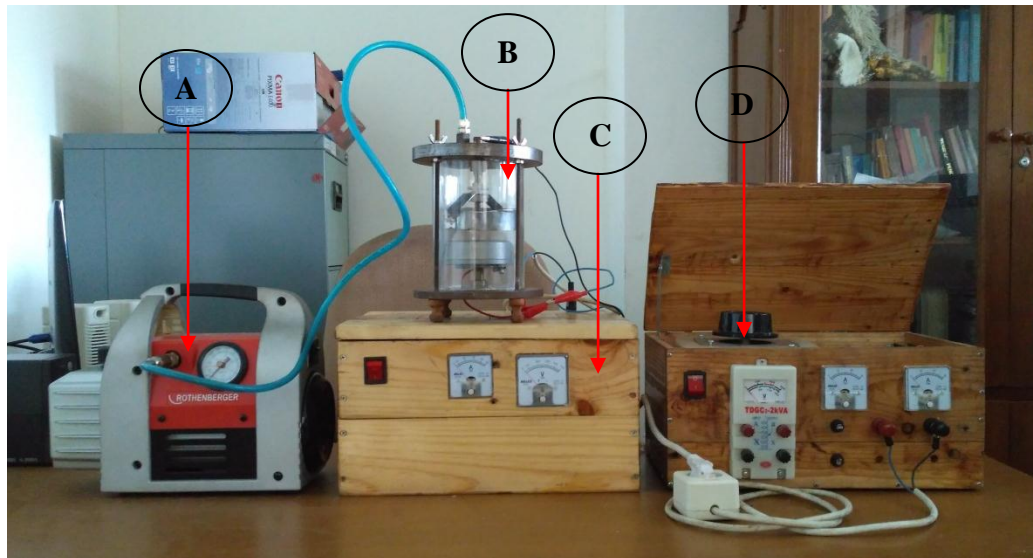


BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PABRIKASI

4.1. Hasil Pembuatan Mesin *DC Magnetron Sputtering*

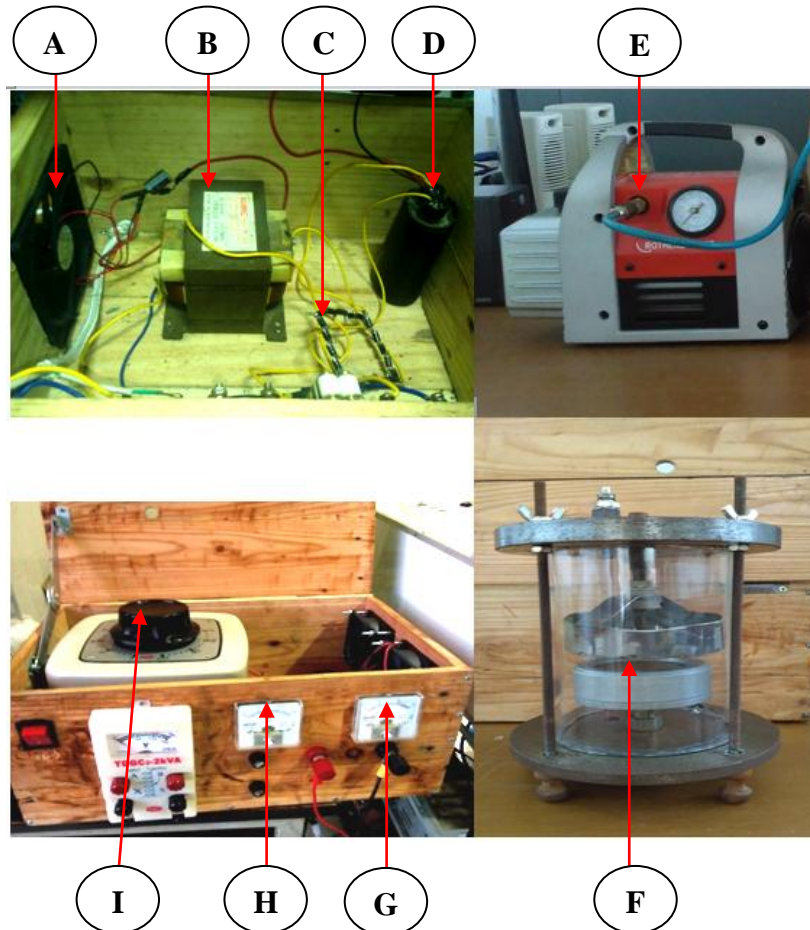
Mesin *DC Magnetron Sputtering* yang sudah selesai dibuat dan siap dilakukan pengujian untuk pelapisan pada bahan non logam berupa kaca. Ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Mesin *DC Magnetron Sputtering*

Dari Gambar 4.1. mesin *DC Magnetron Sputtering* yang sudah selesai dibuat dan siap dilakukan pengujian. Adapun bagian-bagiannya sebagai berikut :

- A. Pompa *vacuum*
- B. *Vacuum chamber*
- C. Power supply
- D. Voltage regulator



Gambar 4.2. komponen mesin *DC Magnetron Sputtering*

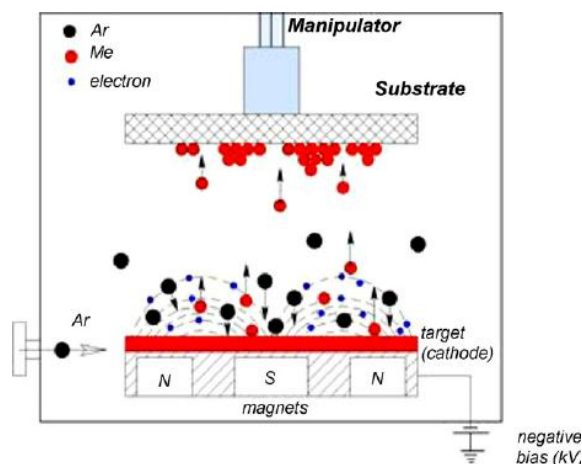
Bagian-bagian komponen mesin *DC Magnetron Sputtering* yang digunakan dalam rancang bangun ditunjukkan pada gambar 4.2

- A. kipas pendingin berfungsi sebagai pendingin komponen *power supply*
- B. Transformator *step up* berfungsi untuk merubah arus tegangan dari arus tegangan kecil 220 volt menjadi arus tegangan yang lebih besar
- C. Diode berfungsi sebagai penyearah arus pada sistem *power supply*

- D. Kapasitor berfungsi untuk menyimpan muatan yang ada dan mengalirkan muatannya searah dengan arus induk, yang akan menghasilkan penambahan tegangan dua kalinya
- E. Mesin vakum berfungsi untuk memvakum udara yang terdapat pada vakum *chamber*
- F. Vakum *chamber* berfungsi sebagai tempat proses dilakukannya pelapisan
- G. Volt meter berfungsi sebagai alat ukur besarnya tegangan yang digunakan pada saat proses pelapisan dilakukan
- H. Ampere meter berfungsi sebagai alat pengukur besarnya arus yang terjadi pada saat proses pelapisan dilakukan
- I. Voltage regulator berfungsi sebagai Untuk memberi variasi tegangan pada proses pelapisan pada mesin *DC magnetron sputtering*

4.1.1. Mekanisme kerja *DC Magnetron Sputtering*

Mekanisme kerja *DC Magnetron Sputtering* dapat dilihat pada Gambar 4.3. berikut.



Gambar 4.3a. Skema mekanisme kerja *DC Magnetron Sputtering*

Sumber : https://www.researchgate.net/figure/222313802_fig1_Fig-1-Schematic-diagram-of-a-DC-magnetron-sputtering-unit



Gambar 4.3b. mekanisme kerja *DC Magnetron Sputtering*.

Dari Gambar 4.3b. terlihat cahaya plasma yang cukup baik pada proses pelapisan yang dilakukan. Hal ini bisa disimpulkan bahwa mesin *DC Magnetron Sputtering* yang sudah dirancang bangun bekerja dengan baik dan sesuai harapan.

4.2. Spesifikasi Mesin *DC Magnetron Sputtering*

Spesifikasi dan parameter yang dipakai pada pengujian mesin *DC Magnetron Sputtering* dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini

Tabel 4.1. Spesifikasi mesin *DC Magnetron Sputtering*

Tegangan <i>voltage regulator</i>	150 Volt
I_{\max}	1 Ampere
Tekanan pompa vakum	25 <i>Micron</i>

4.3. Pengujian Terhadap Bahan Non Logam Berupa Kaca

Langkah persiapan yang harus dilakukan sebelum pengujian terhadap bahan non logam berupa kaca sebagai berikut:

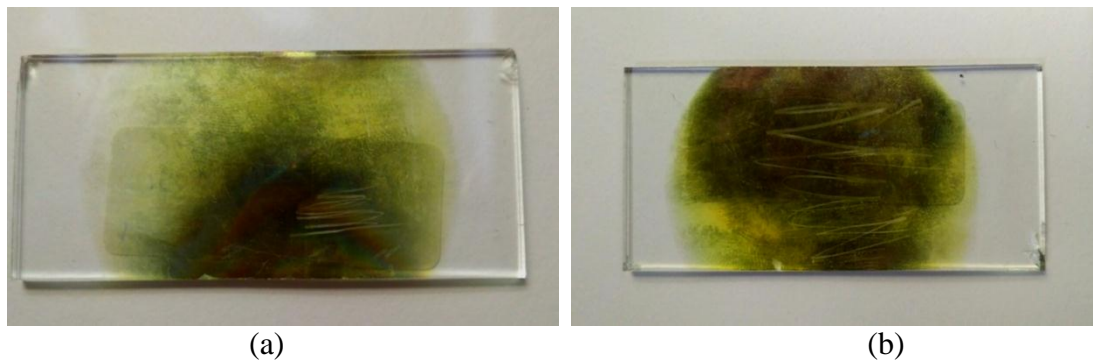
1. Membersihkan *substrat* kaca dan anoda tembaga, untuk anoda tembaga menggunakan amplas halus ukuran 2000 dan *alcohol* 90% kemudian untuk membersihkan *substrat* kaca menggunakan *alcohol* 90% dan *ethanol* lalu lap dan keringkan.
2. Membuka kaca tabung vakum *chamber* dan letakkan *substrat* pada katoda

yang terdapat pada vakum *chamber* pastikan peletakan *substrat* tepat ditengah, supaya pada proses pelapisan film tipis tepat melekat dibagian tengah.

3. Menutup kembali tabung kaca vakum *chamber* dengan benar dan kencangkan menggunakan mur topi yang terdapat pada tutup vacuum *chamber*.
4. Memasang selang pada dudukan lubang *output* yang terdapat pada bagian tutup vakum *chamber* dan hubungkan pada lubang *input* mesin vakum, pastikan selang benar-benar rapat dan kencang agar tidak terjadi kebocoran pada saat pemvakuman.
5. Menghubungkan kabel *output* dari *power supply*, kabel negatif dihubungkan pada katoda dan positif dihubungkan ke anoda.
6. Menghubungkan kabel *input* dari *power supply* pada *output voltage regulator* supaya mudah menggunakan tegangan yang diatur melalui *voltage regulator*.
7. Menghubungkan *input* dari *voltage regulator* ketermilal yang teraliri arus listrik.
8. Menyalakan mesin vakum, untuk memvakum udara yang berada di dalam tabung benar-benar hampa. Kemudian diamkan selama 3 sampai 5 menit sebelum menyalakan *power supply*.
9. Setelah selesai penyetingan alat persiapkan juga peralatan untuk kepentingan pengamatan dan pengambilan data yaitu berupa *stopwatch*, kamera, thermometer, bolpoin, kertas A4.
10. Menghidupkan tombol *on/off power supply* terlebih dahulu kemudian tombol *on/off voltage regulator*, naikan tegangan menggunakan *voltage regulator* sampai ada tanda-tanda plasma muncul, bersamaan munculnya plasma *stopwatch* juga dihidupkan. Jika plasma sudah muncul naikan kembali tegangan sampai plasma benar-benar setabil, dan catat tagangan pada volt meter, arus pada amper meter. Tunggu beberapa saat hingga atom yang tersputter dari anoda tembaga melapisi *substrat*. Jika film tipis sudah melapisi segera mematikan tombol *power on/off power supply* dan *voltage regulator*

bersamaan dengan *stopwatch*.

Pengujian pertama dengan menggunakan tegangan *voltage regulator* 150 volt, I_{max} 1 ampere dan waktu 1 menit 30 detik dilanjutkan dengan pengujian kedua dengan tegangan sama 150 volt, I_{max} 1 ampere dan waktu 2 menit 10 detik. Hasil dari pengujian awal yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.4.

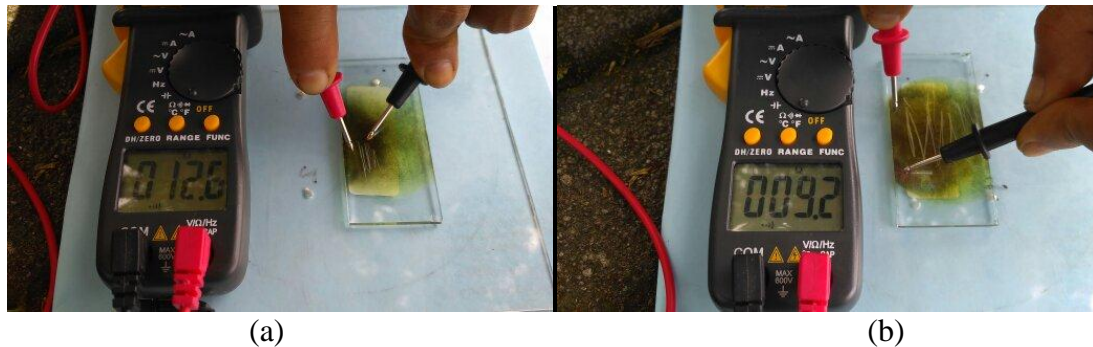


Gambar 4.4 (a) Hasil pengujian dengan menggunakan tegangan *voltage regulator* 150volt, I_{max} 1 ampere dan waktu 1 menit 30 detik (b) Hasil pengujian dengan menggunakan tegangan *voltage regulator* 150 volt, I_{max} 1 ampere dan waktu 2 menit 10 detik.

Mesin *DC Magnetron Sputtering* yang telah dirancang dan dibangun dengan spesifikasi mesin yaitu: mesin yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan, kemudian diuji performanya. Pengujian performa tersebut dengan melakukan pengujian pelapisan terhadap bahan non logam berupa kaca yang nantinya akan diukur hambatan yang melapisi *substrat* kaca tersebut.

4.4. Pengukuran Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang diukur adalah besar hambatan yang telah melapisi benda kerja. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter digital yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 (a) Pengukuran hambatan dengan menggunakan multimeter digital dari hasil pengujian dengan menggunakan tegangan *voltage regulator* 150 volt, I_{\max} 1 ampere dan waktu 1 menit 30 detik (b) tegangan *voltage regulator* 150 volt, I_{\max} 1 ampere dan waktu 2 menit 10 detik.

Tabel 4.2. Hasil pengujian *sputtering*

Percobaan	Tekanan vakum	Tegangan	Arus(I_{\max})	t (detik)	Hambatan (Ω)
1	10^{-2} torr	150 volt	1 ampere	90	12.6
2	10^{-2} torr	150 volt	1 ampere	130	9.2

Dari data yang disajikan Tabel 4.2 dapat dilihat pada percobaan pertama dengan waktu 90 detik menghasilkan hambatan sebesar 12.6 Ω . Hal ini disebabkan karena tekanan di dalam tabung tidak stabil, sehingga tegangan dari anoda menyambar pada permukaan *substrat*. Secara visual dapat terlihat warna yang lebih gelap pada permukaan *substrat*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5a.. Sedangkan pada percobaan kedua dengan waktu 130 detik didapat besar hambatan yaitu 9.2 Ω . Hal ini dikarenakan masih tipisnya film yang terdeposisi ke permukaan *substrat*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5b. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu *sputtering* hambatan yang terukur semakin besar, karena semakin lama waktu deposisi membuat atom-atom dari target banyak yang terangkat dan menempel ke permukaan *substrat*. Semakin tebal film yang menempel, jarak antar atom akan semakin dekat. Hal ini yang membuat hambatan dari film semakin besar.

4.5. Analisis Biaya

Dari seluruh proses pabrikasi mesin *DC magnetron sputtering*, didapatkan biaya produksi seperti pada Tabel 4.3. Biaya tersebut belum termasuk biaya jasa.

Tabel 4.3. Rincian biaya pembuatan mesin *DC magnetron sputtering*.

No	Nama komponen	Jumlah	Biaya	Total
1	Voltage regulator	1	5.500.000	5.500.000
2	Pompa vakum	1	3.200.000	3.200.000
3	Tabung kaca	10	25.000	250.000
4	Tembaga	1	200.000	200.000
5	Plat besi tebal 2cm	2	48.000	96.000
6	Nepple	2	45.000	90.000
7	Selang vakum	1 meter	16.000	16.000
8	Transformator	1	200.000	200.000
9	Diode bridge	10	1.000	10.000
10	kapasitor	1	150.000	150.000
11	Kabel tunggal	4 meter	4.000	16.000
12	Ampere meter	1	45.000	45.000
13	Volt meter	1	45.000	45.000
14	Kayu	4 meter	8.000	32.000
15	Mata grinda	24	6.000	144.000
16	Amplas kertas	20	4.000	80.000
17	Jasa bubut		400.000	400.000
	Jumlah			10.474.000