

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Plasma Nitrogen dihasilkan pada tekanan atmosfer di dalam tabung kaca. Gas nitrogen yang terionisasi diperlakukan dengan menurunkan tekanan di tabung kaca hingga terbentuk plasma pada tekanan terendah, kemudian tekanan kembali dinaikkan hingga berada pada tekanan atmosfer dengan menggunakan *hand-vacuum pump*. Pengamatan *in situ* dilakukan pada tiap perubahan spektrum cahaya terhadap tekanan gas, dan perubahan tegangan *breakdown plasma*. Gas terionisasi tersebut dibangkitkan dengan perbedaan tegangan elektroda (kV) yang menghasilkan densitas tinggi. Plasma nitrogen yang terbentuk diatur hingga kondisi normal dimana tidak terjadi streamer yang besar dengan perlakuan pengontrolan jarak elektroda dan sumber tegangan.

Pengukuran densitas plasma nitrogen dilakukan dengan laser He-Ne pada saat *breakdown* dengan mengetahui besarnya deviasi dan indeks bias plasma. Perolehan data densitas ini akan menentukan kondisi awal plasma nitrogen yang akan terekombinasi menuju kondisi *afterglow* (kondisi plasma sebelum hilang dari atmosfer). Besaran fisis kelistrikan (tegangan, arus dan medan listrik) dihitung secara analitis. Data dianalisa dan dibandingkan dengan kesetimbangan Saha Boltzmann.

Dalam penelitian ini metodologi yang digunakan adalah metodologi experiment dengan beberapa tahapan antara lain:

1. Set-up alat dengan menggunakan elektroda Fe pada jarak 1 mm

2. Mengukur tegangan dan arus plasma sebelum dan setelah dipengaruhi oleh medan magnet dengan variasi tekanan. tekanan yang digunakan adalah tekanan tinggi atau yang mendekati 1 atm
3. Menghitung harga densitas plasma sebelum dan setelah dipengaruhi oleh medan magnet dengan metode pengukuran optis yaitu mengukur besarnya defleksi sinar laser He-Ne setelah melewati plasma dengan pengamatan indera mata.

3.1 Rancangan Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Demountable Discharge Tube, Tel 530

Demountable Discharge Tube (DDT), Tel 530 terdiri dari tiga komponen yaitu ujung yang terbuat dari kaca fluoresensi, dua buah elektroda yang berbentuk cincin yang rapat menutup pipa. Panjang diameter dalam dari tabung kaca adalah 15mm.

2. Nalgene (Hand Operate Vacuum Pump)
3. Resistor 1 M Ω = 1 buah
4. Ampermeter Digital = 1 buah
5. Power supply DC = 1 buah dengan tegangan maksimum 5KV dan arus maksimum 2 mA
6. Tesla meter, kalibrasi yang di pakai adalah x 200
7. Mikrometer skrup, dan Lup
10. Logam Fe berupa kawat dengan panjang kawat: (+) = 6,31 cm dan

(-) = 13,10 cm serta diameter kawat 1,5165 mm.

11. Laser He-Ne buatan Britain dengan No. Seri No. AV 167/1074 memiliki karakteristik sebagai berikut:

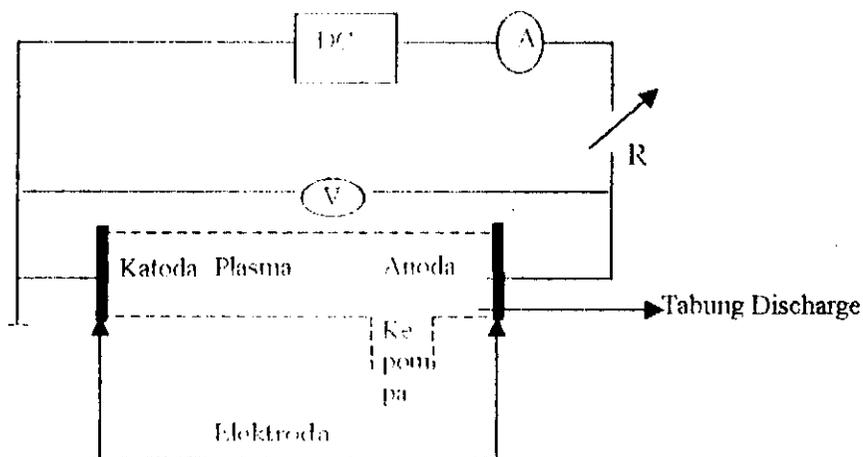
- Panjang gelombang (λ) = 632-638nm
- Daya 22 Watt
- Warna sinar : merah
- Tipe Laser kelas 2

12. Sebuah Magnet permanen dari sebuah speaker dengan

karakteristik:

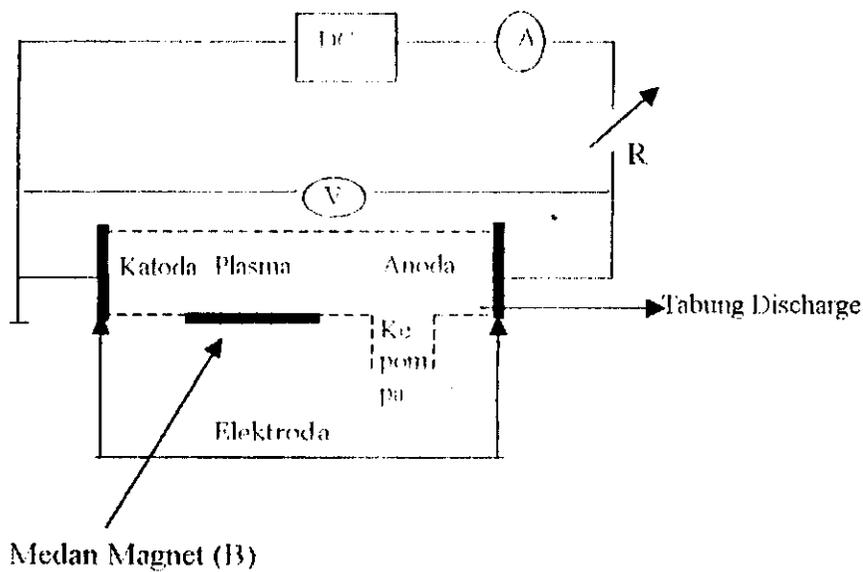
- Jenis Canon Pro Woofer
- Daya maksimum: 400 watt
- Impedansi : 8 Ω
- Besar induksi magnet :15,6 T-17,4 T

Set-up alat dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



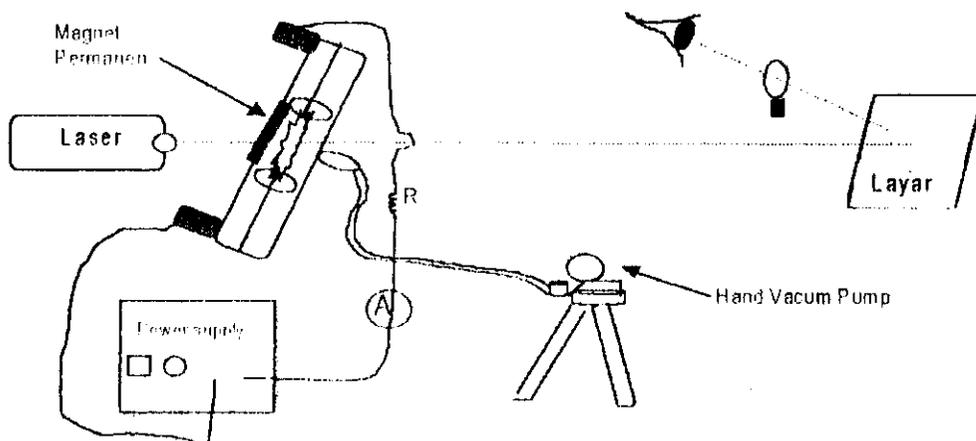
Gambar 3.1: Diagram alat sebelum diberi medan magnet.

Selanjutnya set-up alat setelah diberikan medan magnet adalah:



Gambar 3.2: Diagram alat setelah diberi medan magnet.

Sedangkan diagram alat untuk pengukuran indeks bias plasma dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3: Diagram Alat Pengukuran Indeks Bias Plasma

3.2. Sistim Kerja Alat.

Penelitian ini difokuskan pada banyaknya elektron yang terionisasi akibat medan listrik yang dibangkitkan oleh elektroda sebelum dan setelah diberikan medan magnet. Untuk mengurangi tekanan dalam tabung digunakan Nalgene (*Hand Operate Vacuum Pump*) yang berupa pompa tangan yang dapat menyedot atau memompa udara yang ada dalam tabung, sehingga tekanannya berkurang. Tekanan yang digunakan pada Penelitian ini adalah tekanan tinggi dan mendekati tekanan atmosfer.

Rangkaian alat yang digunakan berupa rangkaian seri yang dioperasikan dengan tegangan DC. Tegangan berfungsi sebagai pembangkit Plasma yang timbul disekitar permukaan logam pada tekanan tertentu. Pada rangkaian ini dapat diukur besaran fisis seperti tegangan dan arus, selanjutnya dapat dihitung besarnya medan listrik, energi, dan densitas Plasma. Medan listrik yang diperoleh dapat diperbesar dengan menaikkan tegangan listrik. Pada saat tegangan cukup besar untuk membangkitkan spektrum cahaya pada ujung elektroda, tegangan yang diberikan ini, disebut tegangan awal (V_0).

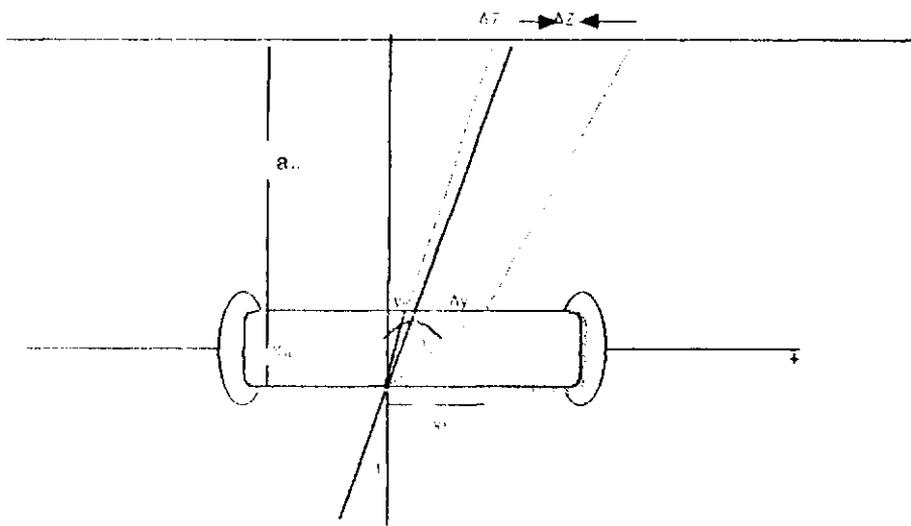
Setelah terbentuk plasma akan terlihat *streamer*, dan secara drastis tegangan turun (*breakdown*), tegangan pada saat plasma breakdown adalah tegangan akhir (V_a). Pada ampermeter digital akan terbaca arus yang mengalir pada plasma dan diberi notasi I . Penelitian dilakukan dengan dua kali perlakuan yaitu pada saat sebelum diberi medan magnet dan setelah diberikan medan magnet.

Laser He-Ne yang berperan sebagai salah satu cara untuk menentukan densitas plasma digunakan untuk menembak plasma yang terbentuk, sehingga terlihat defleksi sinar yang terbaca pada layar dengan notasi ΔZ . Perubahan defleksi sinar laser akan

terlihat dengan perubahan tekanan yang diberikan. Kemudian kita dapat membandingkan densitas plasma yang termagnetisasi dengan yang tidak pada tekanan tinggi..

3.3. Penentuan Densitas Plasma dengan Sinar Laser.

Untuk menentukan densitas plasma secara geometri konfigurasinya dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4: Defleksi sinar laser yang melahuti plasma.

Sinar laser yang telah melalui plasma seperti pada gambar diatas digunakan untuk menentukan besarnya densitas elektron dengan membuat secara geometri perjalan sinar tersebut. Plasma memiliki spesifikasi indek bias yang tergantung pada perubahan tekanan pada tabung. Menurut hukum snellius besarnya indeks bias suatu zat dapat

ditentukan dengan: $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$, karena defleksi sinar laser memberikan sudut yang sangat

kecil $\mu = \frac{l}{r}$, Perbandingan daerah yang dibentuk oleh sinar laser dapat ditulis dengan:

$$X_0 : (X_0 + a_0) = Ay : AZ$$

Dimana: $y_1 = y_0 + Ay$. Untuk mendapatkan harga y_0 menurut rumus Pythagoras dapat ditulis $y_0 = X_0 \tan \theta$, dimana X_0 merupakan besarnya diameter plasma yang terbentuk yaitu sekitar 0,5-1,5165 mm. Sedangkan a_0 adalah jarak plasma sampai ke layar yaitu 12,14 meter. Besarnya sudut sinar laser yang dibiaskan oleh plasma dapat dihitung dengan persamaan:

$$r = a_0 \tan \frac{y_1}{X_0}$$

Untuk menentukan besarnya frekuensi plasma dapat digunakan persamaan (2.29), dimana frekuensi laser dapat dicari dengan $f = \frac{c}{\lambda}$ dan diperoleh frekuensi laser sebesar $f = 4,702 \times 10^{14} = 4,7468 \times 10^{14}$ Hz. Selanjutnya harga densitas plasma dapat ditentukan dengan persamaan (2.19).

Untuk menentukan densitas muatan plasma yang dipengaruhi oleh medan magnet dilakukan dengan cara yang sama, dengan menghadirkan medan magnet didekatnya, sedangkan frekuensi plasma yang dipengaruhi oleh medan magnet dapat di cari dengan cara pengukuran dan perhitungan yaitu dengan metode optis seperti yang telah dijelaskan diatas atau dengan menggunakan persamaan (2.20).