

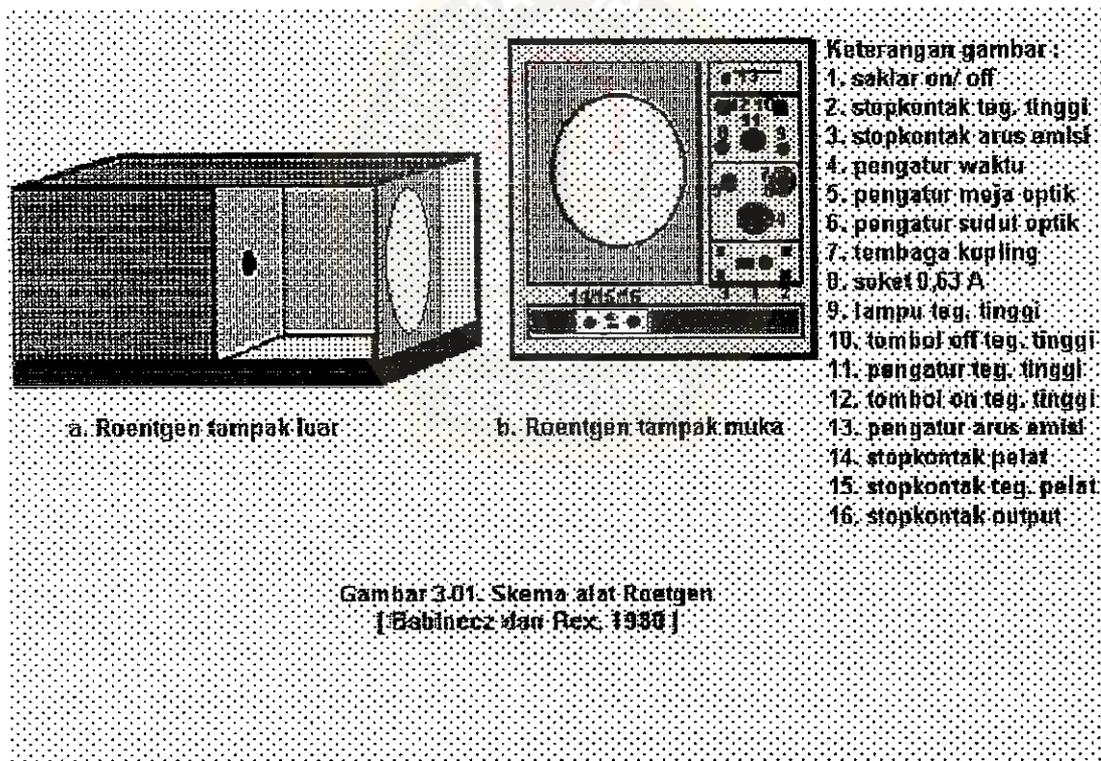
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Alat yang Digunakan

3.1.1. Alat Roentgen 42 KV

Alat Roentgen 42 kV terbagi menjadi dua ruang yaitu ruang tabung sinar katoda sebagai tempat untuk memproduksi sinar-X dan ruang eksperimen tempat untuk melakukan berbagai penelitian yang berhubungan dengan sinar-X. Alat ini mampu dioperasikan pada tegangan tinggi tabung V_t $2,1 \times 10^4$ volt sampai $4,2 \times 10^4$ volt.

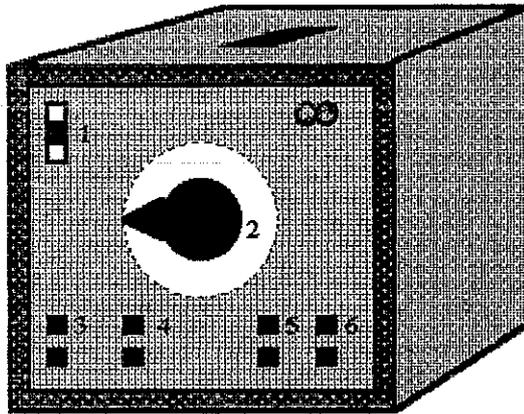


Gambar 3.01. Skema alat Roentgen
[Babinecz dan Rex, 1980]

3.1.2. Sumber Tegangan DC

Sumber tegangan DC berfungsi memberi tegangan searah pada dua keping pelat sejajar yang terpasang di dalam ruang eksperimen sebagai tegangan pelat V_c .

sehingga timbul medan listrik di antara pelat tersebut. Tegangan yang diberikan pada dua keping pelat sejajar tersebut adalah tegangan searah maksimum 20 volt dengan ketelitian 0,5 volt.



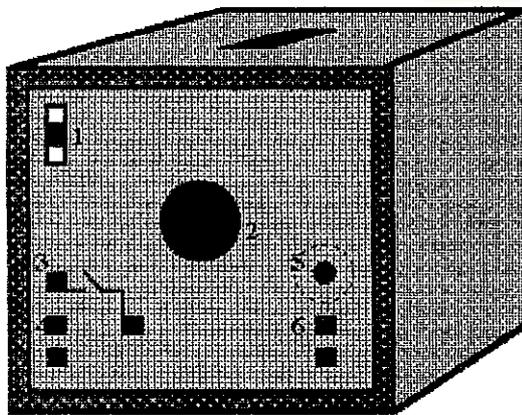
Keterangan Gambar :

1. saklar on/ off
2. pengatur sumber tegangan
3. stopkontak tegangan 5 volt AC
4. stopkontak tegangan 20 volt DC
5. stopkontak tegangan 6 volt AC
6. stopkontak tegangan 12 volt AC

Gambar 3-02. Sumber tegangan DC
[Babinecz dan Rex, 1980]

3.1.3. Penguat Arus

Penguat arus berfungsi menguatkan arus ionisasi I yang mengalir dari pelat, agar dapat dibaca oleh ampermeter. Penguatan dilakukan karena arus ionisasi I yang ditimbulkan sangat kecil. Besarnya penguatan adalah pada 10^8 A, karena pada skala tersebut arus ionisasi I sudah dapat diamati dengan baik.



Keterangan Gambar :

1. saklar on/ off
2. pengatur penguat arus
3. stopkontak input tegangan
4. stopkontak input arus
5. pengatur skala
6. stopkontak output

Gambar 3-03. Penguat arus
[Babinecz dan Rex, 1980]

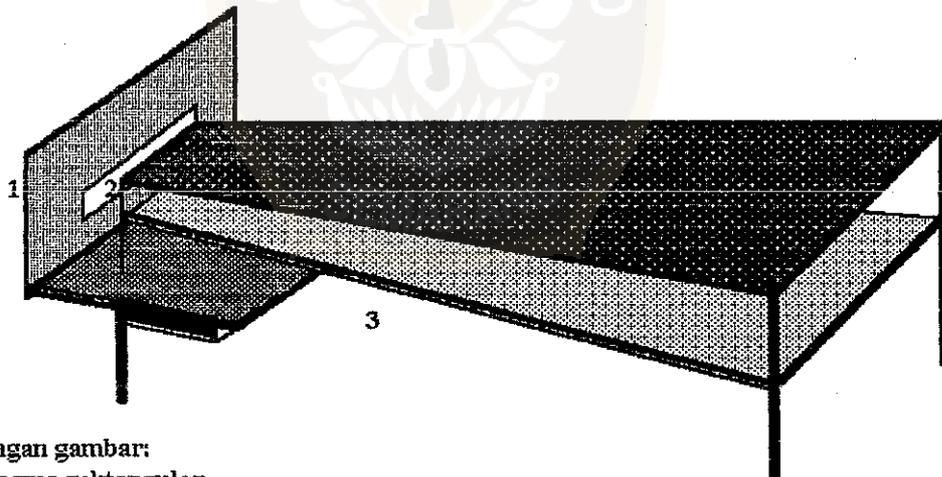
3.1.4. Multimeter

Multimeter berfungsi mengontrol tegangan yang diberikan pada keping pelat V_c dan arus emisi I_{EM} pada tabung sinar-X masing-masing pada ketelitian 0,1 volt dan 0,1 ampere. Alat ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan obyek yang akan diamati dengan memutar tombol pengaturnya.

3.1.5. Ampermeter

Ampermeter berfungsi untuk mengukur besarnya arus ionisasi I yang dihasilkan setelah dikuatkan oleh penguat arus. Alat ini dapat digunakan sampai pada ketelitian 0,5 ampere.

3.1.6. Dua keping pelat



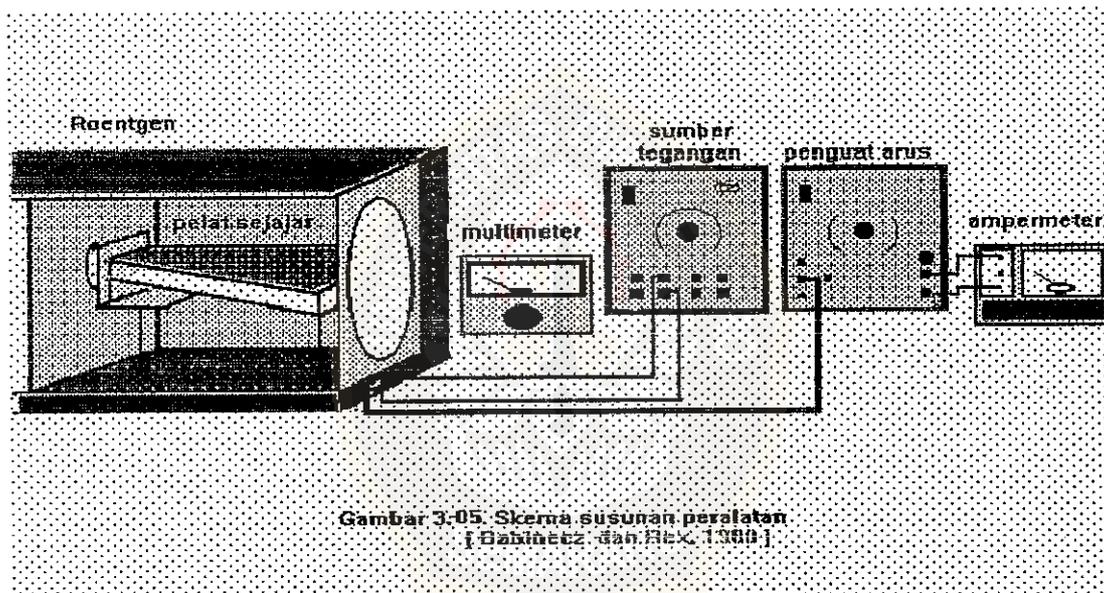
Keterangan gambar:

1. diafragma rektanguler
2. celah diafragma rektanguler
3. dua sisi pelat sejajar

Gambar 3-04. Pelat sejajar dan diafragma rektanguler
[Babinecz dan Rex,1980]

Dua keping pelat sejajar berfungsi untuk menarik ion-ion hasil ionisasi udara oleh sinar-X. Dengan memberi tegangan searah pada pelat tersebut maka ion-ion akan ditarik ke sisi pelat membentuk arus ionisasi I. Pelat yang digunakan adalah aluminium yang bersifat sebagai konduktor. Pelat sejajar dipasang dalam ruang eksperimen dengan cara menanamkan ketiga kaki penyangganya pada dasar ruang eksperimen tersebut.

3.2. Pengaturan Alat



Peralatan disusun dan diatur pada posisi stabil, hindari letak kabel yang dapat menimbulkan pergeseran karena dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian. Susunan peralatan secara garis besar ditunjukkan pada Gambar 3-05.

- Dua keping pelat sejajar dipasang di dalam ruang eksperimen dengan cara menanamkan ketiga kaki penyangganya pada bagian dasar ruang eksperimen.
- Sumber tegangan DC dihubungkan dengan tabung Roentgen melalui stopkontak 15 (Gambar 3-01) dan stopkontak 4 (Gambar 3-02).

- Penguat arus dihubungkan dengan tabung Roentgen melalui stopkontak 14 (Gambar 3-01) dan stopkontak 4 (Gambar 3-03).
- Pengukur arus ionisasi I (ampermeter) dihubungkan dengan penguat arus melalui stopkontak 6 (Gambar 3-03).
- Multimeter dihubungkan pada stopkontak yang berbeda-beda tergantung faktor/obyek yang akan diukur dalam setiap pengamatan :

1. Pada variasi tegangan pelat V_c

Alat multimeter dihubungkan dengan sumber tegangan DC melalui stopkontak 4 (Gambar 3-02.), sehingga besar tegangan yang diberikan pada pelat sejajar dapat dikontrol dan diamati dengan baik.

2. Pada variasi arus emisi I_{EM}

Alat multimeter dihubungkan dengan tabung Roentgen melalui stop kontak 3 (Gambar 3-01) sehingga besarnya arus emisi I_{EM} dapat dikontrol dengan baik.

3. Pada variasi tegangan tinggi V_t

Alat multimeter dihubungkan dengan tabung Roentgen melalui stopkontak 2 (Gambar 3-01) untuk melihat besarnya tegangan tinggi tabung V_t .

3.3. Pengambilan Data

a. Variasi Tegangan Pelat V_c terhadap Arus Ionisasi I

Arus ionisasi I pada tegangan pelat V_c diperoleh dengan bervariasi tegangan pelat V_c setiap 10 detik melalui sumber tegangan DC. Tegangan pelat V_c dinaikkan bertahap dari 0 volt sampai 20 volt, sementara arus emisi tabung I_{EM} 1×10^{-3} ampere

dan tegangan tinggi tabung $V_t = 4,2 \times 10^4$ volt dalam keadaan konstan. Pada tegangan pelat V_c semakin besar maka akan diperoleh harga arus ionisasi maksimum I_{\max} .

b. Variasi Arus Emisi I_{EM} terhadap Arus Ionisasi I

Arus ionisasi I pada arus emisi tabung I_{EM} diperoleh dengan bervariasi besar arus emisi I_{EM} pada tabung sinar-X yang setiap 10 detik. Arus emisi tabung I_{EM} dinaikkan bertahap dari 0 ampere sampai 1×10^{-3} ampere untuk setiap kenaikan 1×10^{-4} ampere. Tegangan pelat V_c 20 volt dan tegangan tinggi tabung V_t $4,2 \times 10^4$ volt dalam keadaan konstan pada posisi maksimum.

c. Variasi Tegangan Tinggi Tabung V_t terhadap Arus Ionisasi I

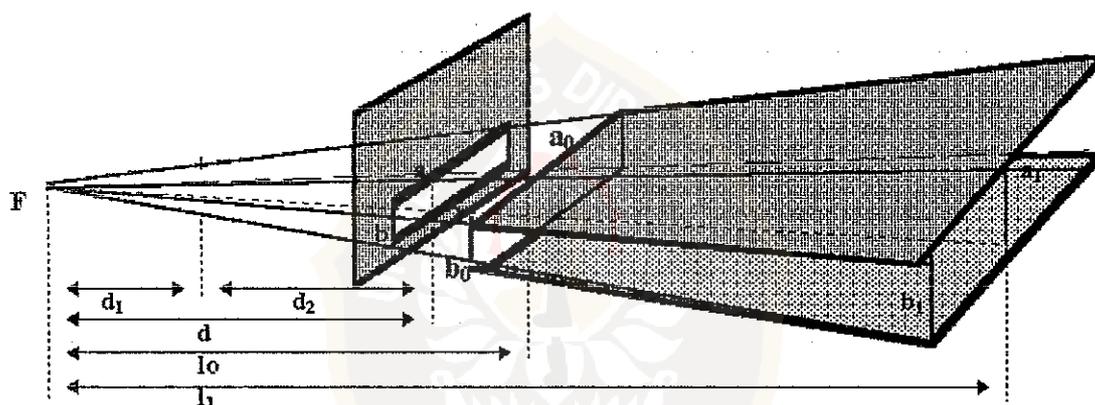
Arus ionisasi I pada tegangan tinggi tabung V_t diperoleh dengan bervariasi tegangan tinggi V_t tabung, yaitu dinaikkan bertahap setiap 10 detik. Besarnya kenaikan tegangan tinggi V_t pada peralatan tabung Roentgen sudah ditentukan besarnya yaitu dari $2,1 \times 10^4$ volt sampai $4,2 \times 10^4$ volt. Arus emisi I_{EM} 1×10^{-3} ampere dan tegangan pelat V_c 20 volt dalam keadaan konstan pada posisi maksimum.

d. Massa dan Volume Udara yang Disinari

Volume udara diperoleh melalui pengukuran-pengukuran pada pelat sejajar dan jarak sumber radiasi ke pelat. Massa udara ditentukan dari volume dan kerapatan udara ρ yang tergantung pada suhu T. Besaran-besaran yang diukur adalah sebagai berikut :

1. Temperatur T dalam kamar percobaan untuk menentukan kerapatan udara ρ .

2. Jarak l_0 , l_1 yaitu jarak antara sumber radiasi F ke diafragma pada awal dan akhir keping pelat (Gambar 3-06)
3. Panjang a , b dan $l_1 - l_0$ dan $l_0 - d$ dapat diukur langsung pada pelat sejajar.
 - d diukur dari sumber radiasi ke celah diafragma. ($d = d_1 + d_2$).
 - d_2 diukur dari celah dinding sampai celah diafragma.
 - d_1 diukur dari pusat radiasi ke celah dinding.
 - a lebar horisontal celah diafragma.
 - b lebar vertikal celah diafragma.



Gambar 3-06. Skema diafragma dan pelat sejajar
[Babinac dan Rex, 1980]

3.5. Pengolahan Data

a. Grafik

Pada proses selanjutnya adalah mempresentasikan data ke dalam bentuk grafik.

Dari hasil pengukuran arus ionisasi I akan diperoleh grafik hubungan antara :

1. Arus ionisasi I pada variasi tegangan pelat V_c .

2. Arus ionisasi I pada variasi arus emisi I_{EM} tabung sinar-X.
3. Arus ionisasi I pada variasi tegangan tinggi V_t tabung sinar-X.

b. Perhitungan daya dosis ion

Penentuan daya dosis ion ditentukan melalui perhitungan. Arus ionisasi I yang dipakai dalam perhitungan adalah arus ionisasi maksimum I_{max} , arus yang diperoleh dari pengoperasian maksimum peralatan Roentgen yaitu pada tegangan pelat V_c 20 volt, arus emisi I_{EM} 1×10^3 ampere, dan tegangan tinggi tabung V_t $4,2 \times 10^4$ volt.

Daya dosis ion rata-rata :

$$j_{rata-rata} = \frac{I}{m_{udara}} \quad (2-70)$$

Daya dosis ion lokal :

a. Pada awal pelat :

$$j_0 = \frac{I \cdot d^2 \cdot \mu}{\rho \cdot l_0 \cdot a \cdot b \cdot (1 - e^{-\mu(l_x - l_0)})} \quad (2-76)$$

b. Pada jarak l_x dari sumber radiasi :

$$j_{l_x} = j_0 \frac{l_0^2}{l_x^2} \cdot e^{-\mu(l_x - l_0)} \quad (2-72)$$

dengan :

- j = daya dosis ion ($A \text{ kg}^{-1}$)
- I = arus ionisasi (ampere)
- d = jarak dari sumber radiasi ke celah diafragma (meter)
- l_0 = jarak sumber radiasi ke awal pelat (meter)

- l_x = jarak sumber radiasi ke akhir pelat (meter)
- a = lebar horisontal celah diafragma (meter)
- b = lebar vertikal celah diafragma (meter)
- r = kerapatan udara (kg m^{-3})
- m = koefisien serapan linier (m^{-1})

