

DETEKTOR RADIASI

NANIK DWI NURHAYATI, S.Si, M.Si

nanikdn.staff.uns.ac.id

nanikdn@uns.ac.id

- Metode deteksi radiasi didasarkan pd hasil interaksi radiasi dg materi: proses ionisasi & proses eksitasi
- Alat deteksi sinar radioaktif dinamakan detektor radiasi

- Detektor merupakan bahan yang peka terhadap radiasi, bila dikenai radiasi akan menghasilkan tanggapan mengikuti mekanisme yang telah dibahas sebelumnya.
- Bahan yang sensitif terhadap suatu jenis radiasi belum tentu sensitif terhadap jenis radiasi yang lain. Sebagai contoh, detektor radiasi gamma belum tentu dapat mendeteksi radiasi neutron dll
- Detektor radiasi merupakan sensor yg dapat mengenali adanya radiasi nuklir, baik alfa, beta, maupun gamma.
- Prinsip kerja detektor berdasarkan pada interaksi radiasi, sehingga menghasilkan besaran fisis lain yang mudah dilihat atau diukur

Jenis Detektor Radiasi

- **Detektor Isian Gas**
- **Detektor Sintilasi**
- **Detektor Semikonduktor**

1. DETEKTOR ISI GAS/ IONISASI

- Merupakan detektor yang paling sering digunakan untuk mengukur radiasi. Detektor ini terdiri dari dua elektroda, positif dan negatif, berisi gas di antara kedua elektrodanya.
- Kebanyakan detektor ini berbentuk silinder dengan sumbu yang berfungsi sebagai anoda dan dinding silindernya sebagai katoda.
- Detektor ini memanfaatkan hasil interaksi radiasi pengion dengan gas yang dipakai sebagai detektor. Lintasan radiasi pengion di dalam detektor mengakibatkan terlepasnya elektron-elektron dari atom, sehingga terbentuk pasangan ion positif dan ion negatif.
- Karena bahan detektornya berupa gas maka disebut detektor ionisasi gas
- Ion-ion yang dihasilkan di dalam detektor berkontribusi terbentuknya arus listrik. Ion-ion primer yang dihasilkan oleh radiasi akan bergerak menuju elektroda yang sesuai. Pergerakan ion-ion tersebut akan menimbulkan pulsa atau arus listrik.
- Terdapat tiga jenis detektor isian gas yang bekerja pada daerah yang berbeda yaitu detektor kamar ionisasi, detektor proporsional, dan detektor Geiger Mueller (GM).

Detektor Kamar Ionisasi

- Kamar ionisasi tersusun sejumlah volume gas kecil pada tekanan atmosfer dalam kamar, I di dalamnya terdapat dua elektroda, E dan E', dipertahankan pada beda potensial tinggi menggunakan sumber tegangan, V.
- Berkas radiasi masuk ke dalam chamber sehingga menyebabkan ionisasi. Ion yang dihasilkan dikumpulkan pada elektroda + dan - .
- Keuntungan detektor ini adalah dapat membedakan energi yang memasukinya dan tegangan kerja yang dibutuhkan tidak terlalu tinggi

Detektor Proporsional

- Salah satu kelemahan dlm mengoperasikan detektor pada daerah kamar ionisasi adalah *out put* yang dihasilkan sangat lemah shg memerlukan penguat arus sangat besar dan sensitivitas alat baca yang tinggi. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, tetapi masih tetap dapat memanfaatkan kemampuan detektor dalam membedakan berbagai jenis radiasi, maka detektor dapat dioperasikan pada daerah proporsional.
- Alat pantau proporsional beroperasi pada tegangan yang lebih tinggi daripada kamar ionisasi. Daerah ini ditandai dengan mulai terjadinya multiplikasi gas yang besarnya bergantung pada jumlah elektron mula-mula dan tegangan yang digunakan. Karena terjadi multiplikasi maka ukuran pulsa yang dihasilkan sangat besar.
- Keuntungan alat pantau proporsional mampu mendeteksi radiasi dgn intensitas cukup rendah. Namun, memerlukan sumber tegangan yang super stabil, karena pengaruh tegangan pada daerah ini sangat besar terhadap tingkat multiplikasi gas dan juga terhadap tinggi pulsa *out put*

Detektor Geiger Muller

- Detektor Geiger-Muller (GM) beroperasi pada tegangan di atas detektor proporsional. Dengan mempertinggi tegangan mengakibatkan proses ionisasi yang terjadi dalam detektor menjadi jenuh.
- Karena tidak mampu lagi membedakan berbagai jenis radiasi yang ditangkap detektor, maka detektor GM hanya dipakai untuk mengetahui ada tidaknya radiasi.
- Keuntungan dalam pengoperasian GM ini adalah denyut *output* sangat tinggi, sehingga tidak diperlukan penguat (*amplifier*) atau cukup digunakan penguat yang biasa saja
- Detektor ini merupakan detektor yang paling sering digunakan, karena dari segi elektronik sangat sederhana, tidak perlu menggunakan rangkaian penguat. Sebagian besar peralatan ukur proteksi radiasi, yang harus bersifat portabel, terbuat dari detektor Geiger Mueller.

2. DETEKTOR SINTILASI/ PENGELIP

- Detektor sintilasi merupakan proses eksitasi, terdiri dari dua bagian yaitu bahan sintilator dan photomultiplier.
- Bahan sintilator merupakan Bahan padat, cair maupun gas, yang akan menghasilkan percikan cahaya bila dikenai radiasi pengion.
- Mekanisme pendeteksian radiasi pada detektor sintilasi dapat dibagi menjadi dua tahap yaitu :
 1. Proses pengubahan radiasi yang mengenai detektor menjadi percikan cahaya di dalam bahan sintilator
 2. Proses pengubahan percikan cahaya menjadi pulsa listrik di dalam tabung photomultiplier

Detektor Semikonduktor

- Bahan semikonduktor, relatif lebih baru daripada dua jenis detektor di atas, terbuat dari unsur golongan IV pada tabel periodik yaitu silikon atau germanium.
- Detektor ini keunggulan yaitu lebih efisien dibandingkan dengan detektor isian gas, karena terbuat dari zat padat, mempunyai resolusi yang lebih baik dari detektor sintilasi.
- Bahan isolator dan semikonduktor tidak dapat meneruskan arus listrik. Hal ini disebabkan semua elektronnya berada di pita valensi sedangkan di pita konduksi kosong.
- Energi radiasi yang memasuki bahan semikonduktor akan diserap bahan sehingga beberapa elektronnya dapat berpindah dari pita valensi ke pita konduksi. Bila di antara kedua ujung bahan semikonduktor terdapat beda potensial maka akan terjadi aliran arus listrik.
- Pada detektor ini, energi radiasi diubah menjadi energi listrik. Sambungan semikonduktor dibuat dengan menyambungkan semikonduktor tipe N dengan tipe P (PN junction). Kutub positif dari tegangan listrik eksternal dihubungkan ke tipe N sedangkan kutub negatifnya ke tipe P. Dengan adanya lapisan kosong muatan ini maka tidak akan terjadi arus listrik. Bila ada radiasi pengion yang memasuki lapisan kosong muatan ini maka akan terbentuk ion-ion baru, elektron dan hole, yang akan bergerak ke kutub-kutub positif dan negatif. Tambahan elektron dan hole inilah yang akan menyebabkan terbentuknya arus listrik.

Resolusi Detektor

