Distribusi Poisson

Tujuan

1. Mempelajari karakteristik statistik peluruhan radioaktif.
2. Menentukan aktivitas peluruhan preparat radioaktif.

Dasar Teori

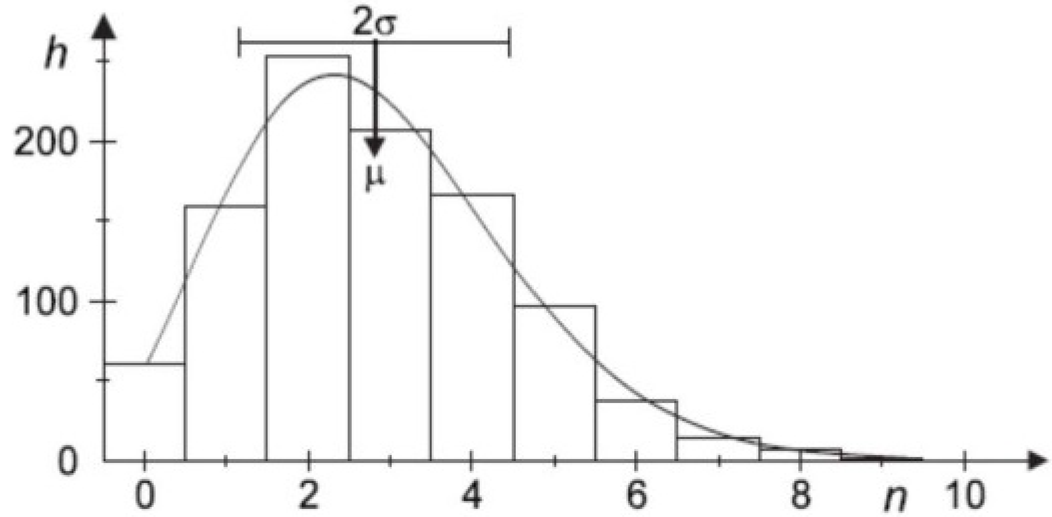
Radioaktif adalah suatu atom yang tidak stabil yang selalu melepaskan energi dan atau partikel untuk mencapai kestabilan di dalam inti atomnya. Proses pelepasan energi radiasi atau partikel ini dikenal dengan istilah peluruhan. Walaupun proses peluruhan ini bersifat acak, namun apabila jumlah partikel yang dilepaskan dalam selang waktu tertentu ternyata memiliki pola kecenderungan tertentu secara statistik.

Kemungkinan suatu preparat radioaktif akan meluruh dengan melepaskan n partikel dalam selang waktu Δt tertentu dapat diperkirakan melalui pendekatan distribusi Poisson sebagai berikut:

$$W_\mu(n) = \frac{\mu^n}{n!} \cdot e^{-\mu} \tag{1}$$

dimana:
$W_\mu(n)$: probabilitas peluruhan n partikel
μ: nilai rata-rata peluruhan
n: jumlah partikel yang meluruh

Secara teoritis nilai μ sangat dipengaruhi oleh ukuran preparat dan selang waktu Δt, serta berbanding terbalik dengan waktu paruh $T_{1/2}$ dari radioaktif tersebut.



Gambar 1. Distribusi Poisson hasil pengukuran dan perhitungan.
Histogram: $h(n)$ dan kurva: $N.W_\mu$

Standard deviasi atau simpangan baku untuk distribusi Poisson dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \sqrt{\mu} \tag{2}$$

Peralatan

1. 1 Unit komputer terkoneksi internet
2. 1 Unit sistem kontrol
3. 1 Set preparat radioaktif
4. 1 Pencacah Geiger Muller
5. 1 Sensor Cassy
6. 1 GM Box

Metode Eksperimen

Pada eksperimen ini, akan dihitung frekuensi dari sejumlah n partikel yang meluruh dalam selang waktu Δt tertentu. Pengukuran tersebut dilakukan terhadap 5 jenis preparat radioaktif yang berbeda yang dihitung dengan menggunakan pencacah Geiger Muller. Setiap preparat akan dilakukan pengambilan data sebanyak 500 data yang selanjutnya dapat ditampilkan dalam bentuk histogram.

Berdasarkan data tersebut, akan dihitung nilai rata-rata peluruhan μ dan simpangan bakunya σ dengan pendekatan distribusi Poisson. Untuk preparat yang memiliki nilai rata-rata μ yang besar, dilakukan pula pendekatan distribusi normal atau Gausssian sebagai pembanding untuk membuktikan pola distribusi yang paling sesuai.

Data Percobaan

Terlampirkan

Pengolahan Data

Distribusi Poisson Ternormalisasi

$$w = \frac{h}{i} = \frac{6.62 \times 10^{-34}}{500} = 1.324 \times 10^{-36}\ m^2 kg/s \tag{3}$$

dimana:
h (Konstanta Planck) $= 6.62 \times 10^{-34}\ m^2 kg/s$
i (Jumlah Data) $= 500$

Kemudian, dengan menggunakan metode regresi linier :

$$ln(w.n!) = ln(\mu).n - \mu \tag{4}$$

$$y = b.x + a \tag{5}$$

1. Na-22

Tabel Pengolahan Data:
Koefisien Regresi,
$a =$
$b =$
$r =$
Grafik:
Grafik Histogram:
Nilai rata-rata standar deviasi $\sigma = \sqrt{\mu}$ berdasarkan histogram:

2. Co-60

Tabel Pengolahan Data:
Koefisien Regresi,
$a =$
$b =$
$r =$
Grafik:
Grafik Histogram:
Nilai rata-rata standar deviasi $\sigma = \sqrt{\mu}$ berdasarkan histogram:

3. Sr-90

Tabel Pengolahan Data:
Koefisien Regresi,
$a =$
$b =$
$r =$
Grafik:
Grafik Histogram:
Nilai rata-rata standar deviasi $\sigma = \sqrt{\mu}$ berdasarkan histogram:

4. Cs-137

Tabel Pengolahan Data:
Koefisien Regresi,
$a =$
$b =$
$r =$
Grafik:
Grafik Histogram:
Nilai rata-rata standar deviasi $\sigma = \sqrt{\mu}$ berdasarkan histogram:

5. Am-241

Tabel Pengolahan Data:
Koefisien Regresi,
$a =$
$b =$
$r =$
Grafik:
Grafik Histogram:
Nilai rata-rata standar deviasi $\sigma = \sqrt{\mu}$ berdasarkan histogram:

Perbandingan data antar preparat

Pembahasan

Kesimpulan

Daftar Pustaka