

Difraksi sinar-X

Metode difraksi sinar-X adalah salah satu cara untuk mempelajari keteraturan atom atau molekul dalam suatu struktur tertentu. Jika struktur atom atau molekul tertata secara teratur membentuk kisi, maka radiasi elektromagnetik pada kondisi eksperimen tertentu akan mengalami penguatan.

Pengetahuan tentang kondisi eksperimen itu dapat memberikan informasi yang sangat berharga tentang penataan atom atau molekul dalam suatu struktur (Dunitz, 1995).

Sinar-X dapat terbentuk bilamana suatu logam sasaran ditembaki dengan berkas elektron berenergi tinggi. Dalam eksperimen digunakan sinar-X yang monokromatis. Kristal akan memberikan hamburan yang kuat jika arah bidang kristal terhadap berkas sinar-X (sudut θ) memenuhi persamaan Bragg, seperti ditunjukkan dalam persamaan berikut (Callister, 2003).

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

dimana : d = jarak antar bidang dalam kristal

θ = sudut deviasi

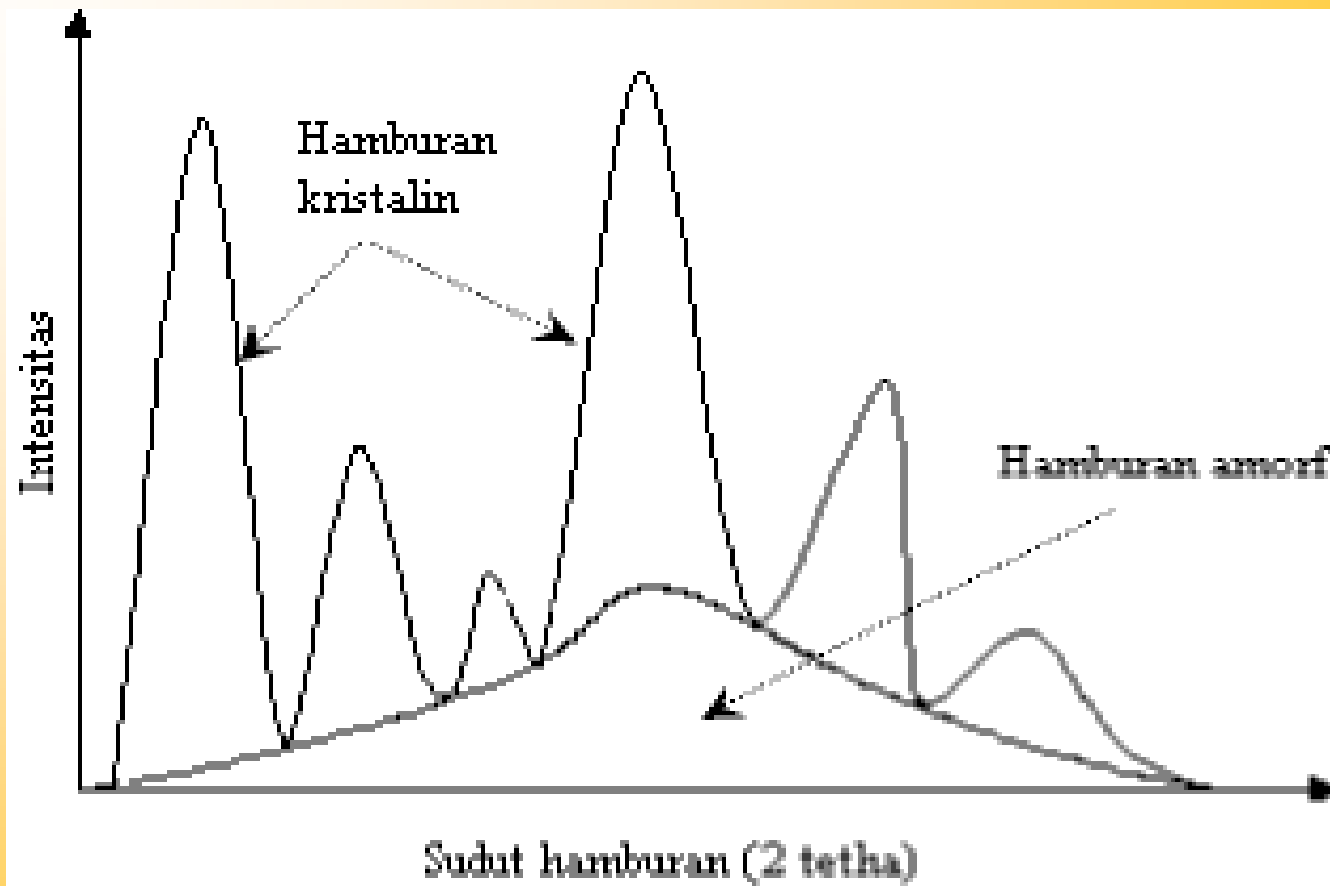
n = orde (0,1,2,3,.....)

λ = panjang gelombang

Difraksi sinar-X dapat memberikan informasi tentang struktur polimer, termasuk tentang keadaan amorf dan kristalin polimer. Polimer dapat mengandung daerah kristalin yang secara acak bercampur dengan daerah amorf. Difraktogram sinar-X polimer kristalin menghasilkan puncak-puncak yang tajam, sedangkan polimer amorf cenderung menghasilkan puncak yang melebar.

Pola hamburan sinar-X juga dapat memberikan informasi tentang konfigurasi rantai dalam kristalit, perkiraan ukuran kristalit, dan perbandingan daerah kristalin dengan daerah amorf (derajat kristalinitas) dalam sampel polimer (Jenkins, 1995; Iguchi, 1999).

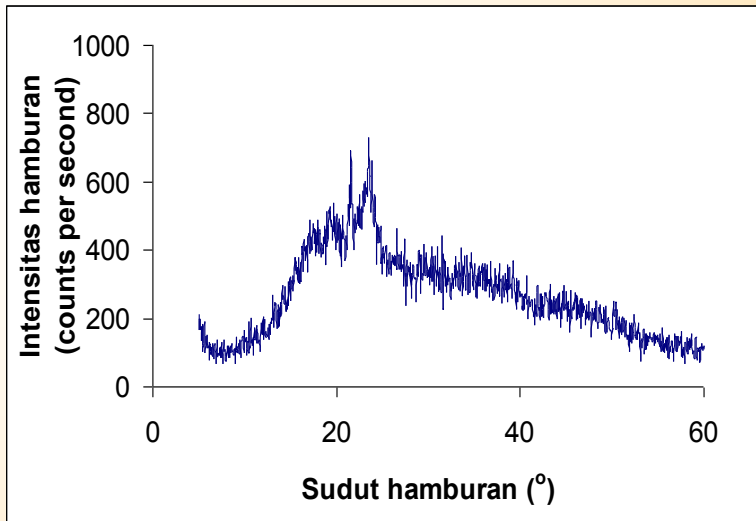
- Pada umumnya bahan polimer bersifat semikristalin, yang berarti memiliki bagian amorf maupun bagian kristalin. Baik bagian amorf maupun bagian kristalin dapat menunjukkan intensitas hamburan yang spesifik seperti ditunjukkan pada Gambar berikut.



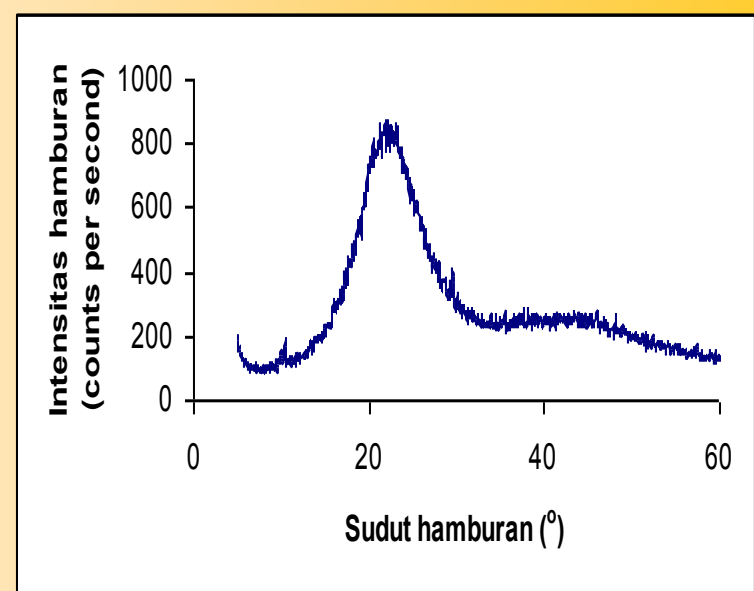
Difraktogram polimer semikristalin

- Penentuan derajat kristalinitas dengan difraksi sinar-X dapat dilakukan atas dasar asumsi bahwa daerah kristalin dan amorf terdapat dalam substansi yang sama dan memberikan kekuatan hamburan yang ekuivalen. Derajat kristalinitas (X_c) ditentukan menggunakan persamaan berikut. (Dunitz, 1995).

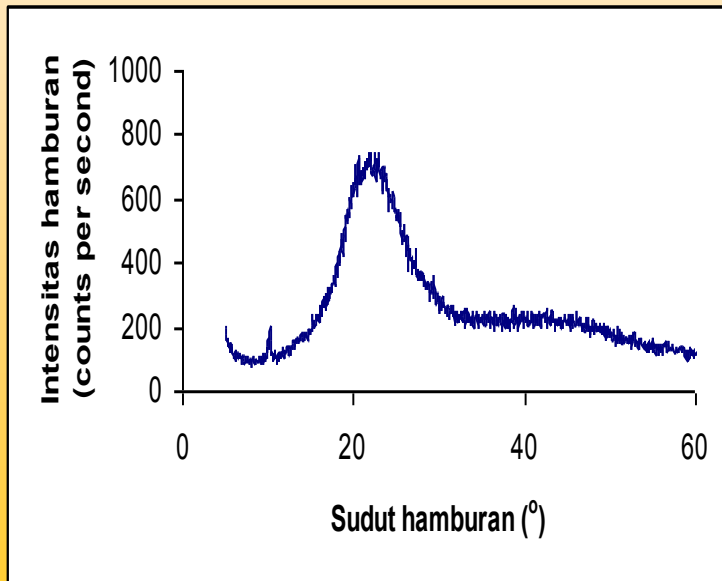
- $$X_c(\%) = \frac{\text{Luas daerah kristalin}}{\text{Luas daerah (kristalin+ amorf)}} \times 100\%$$



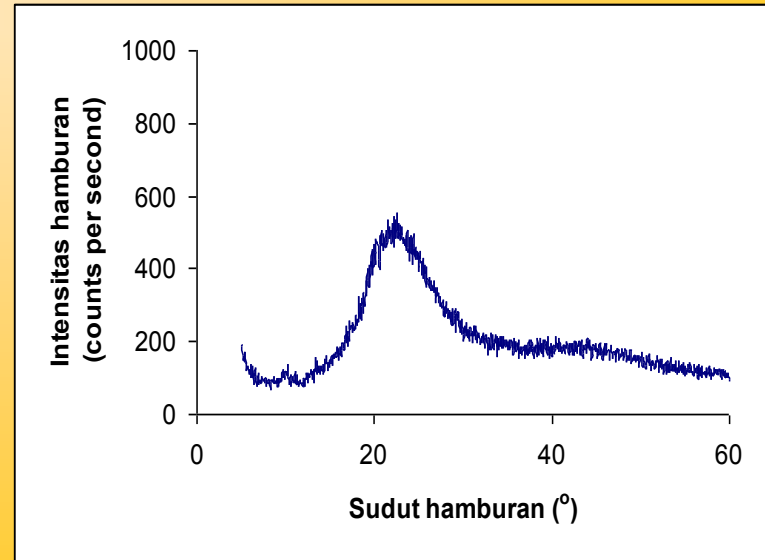
Hasil difraksi sinar-X amilosa



Hasil difraksi sinar-X PU yang berasal dari PEG400-MDI



Hasil difraksi sinar-X PU yang berasal dari 15%amilosa-PEG400-MDI



Hasil difraksi sinar-X poliuretan setelah proses biodegradasi