



III - Sistem LTI

Erwin Sutanto, S.T., M.Sc.

Daftar Isi

1. Sistem LTI
2. Persamaan Beda
3. Operasi Sinyal Dan Notasinya
4. Komponen Dasar Sistem
5. Interkoneksi Sistem LTI

1. Sistem LTI

- Sistem LTI: Sistem Linear Time Invariant
- Memenuhi persyaratan:

- Linearitas

$$\alpha.x_1(t) + \beta.x_2(t) \rightarrow \alpha.y_1(t) + \beta.y_2(t)$$

- Time-Invariant

$$x(t-t_0) \rightarrow y(t-t_0)$$

Latihan-1

- Apakah persamaan berikut,

$$y[n] = \frac{1}{4}x[n] + \frac{1}{2}x[n-1] + \frac{1}{4}x[n-2]$$

memenuhi persyaratan sebagai Sistem Linear dan Time Invariant?

2. Persamaan Beda

- Cara lain untuk merepresentasikan sistem waktu-diskrit adalah dengan menggunakan persamaan beda (difference equation), Sbb:

$$\sum_{k=0}^N a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^M b_k x[n-k] \quad , n \geq 0$$

- Di mana ak dan bk adalah konstanta. Jika ak tidak nol maka persamaan disebut recursive. Jika semua bernilai nol disebut nonrecursive.
- Dalam persamaan recursive, fungsi $y[n]$ dapat kita tuliskan kembali sebagai berikut:

$$y[n] = \frac{1}{a_0} \left(\sum_{k=0}^M b_k x[n-k] - \sum_{k=1}^N a_k y[n-k] \right)$$

- Solusi untuk persamaan ini dapat diperoleh dalam bentuk:

$$y(n) = y_H(n) + y_P(n)$$

- $y_H(n)$ disebut sebagai solusi homogen. Dimana merupakan respon sistem terhadap kondisi awal, dengan masukan $x[n]=0$, atau dikenal dengan Zero-Input Response.

3. Operasi Sinyal Dasar & Notasinya

Operasi	Definisi	Notasi
Perkalian	$\{x[n]\} \cdot \{y[n]\} \triangleq \{z[n]: z[n] = x[n]y[n]\}$	$x[n] \cdot y[n]$
Penjumlahan	$\{x[n]\} + \{y[n]\} \triangleq \{z[n]: z[n] = x[n] + y[n]\}$	$x[n] + y[n]$
Perkalian skalar	$a\{x[n]\} \triangleq \{ax[n]\}$	$ax[n]$
Translasi	$\{x[n - n_0]\} \triangleq \{z[n]: z[n] = x[n - n_0]\}$	$x[n - n_0]$
Refleksi (pelipatan)	$\{x[-n]\} \triangleq \{z[n]: z[n] = x[-n]\}$	$x[-n]$
Konvolusi	$\{x[n]\} \oplus \{y[n]\} \triangleq \left\{ z[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]y[n-k] \right\}$	$x[n] \otimes y[n]$
Penambahan (tak berhingga)	$\sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \triangleq \left\{ z[n]: z[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \right\}$	$\sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]$
Penambahan (berhingga)	$\sum_{k=k_0}^{k_1} \{x[k]\} \triangleq \sum_{k=k_0}^{k_1} x[k]$	$\sum_{k=k_0}^{k_1} x[k]$
Perbedaan mundur (<i>backward difference</i>)	$\nabla(\{y[n]\}) \triangleq \{z[n]: z[n] = y[n] - y[n-1]\}$	$\nabla y[n]$
Perbedaan maju (<i>forward difference</i>)	$\Delta(\{y[n]\}) \triangleq \{z[n]: z[n] = y[n+1] - y[n]\}$	$\Delta y[n]$

Latihan-2

- Terdapat dua signal diskrit berikut:

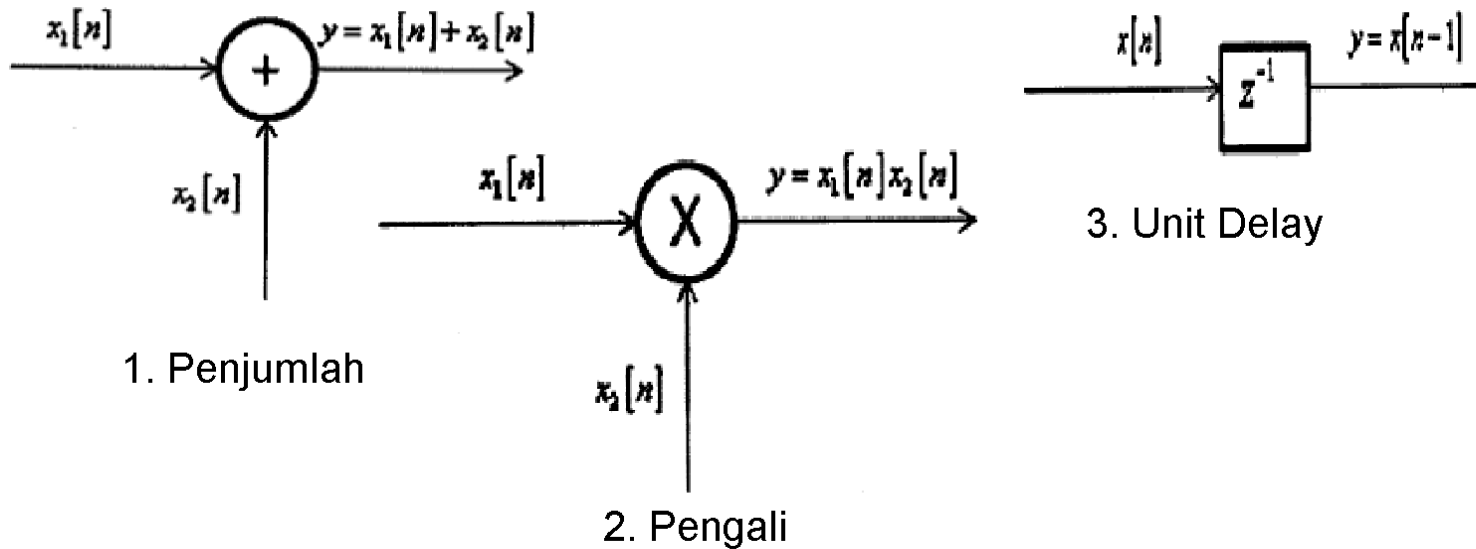
$$x_1[n]=\{2,4,1\}$$

dan

$$x_2(n)=\{5,1,8\}$$

Hitunglah hasil *Penjumlahan* dan hasil *Perkalian* dari kedua sinyal tersebut?

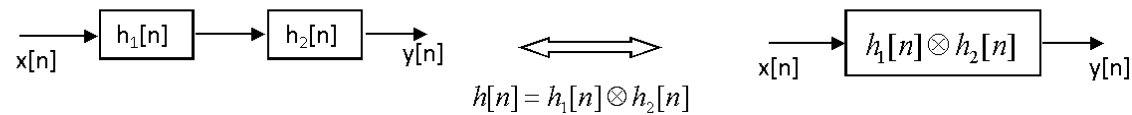
4. Komponen Dasar Sistem



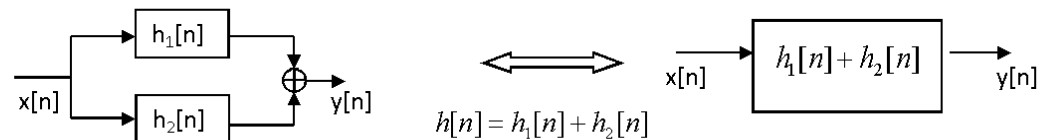
- Menggunakan tiga komponen dasar di atas kita dapat mendiskripsikan berbagai macam struktur Pengolahan Sinyal Digital.

5. Interkoneksi Sistem LTI

a) Hubungan Seri (cascade)



b) Hubungan Paralel



- Dengan kedua macam hubungan di atas dan tiga komponen dasar sebelumnya kita dapat merealisasikan persamaan beda ke *hardware* secara sistematis.