

Operasi Dasar pada Sinyal dan Citra

Pengolahan Sinyal Digital

Dr. Oddy Virgantara Putra

Department of Informatics
Universitas Darussalam Gontor

24 May, 2025

Overview

1. Operasi Penjumlahan
2. Operasi Penggeseran
3. Operasi Amplifikasi / Pembesaran
4. Superposisi
5. Aplikasi
6. Demo

Tujuan Pembelajaran

Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub-CPMK):

1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan penerapan teknologi sinyal dan citra digital dalam berbagai bidang.
2. Mahasiswa dapat melakukan operasi penjumlahan, penggeseran, dan amplifikasi pada sinyal diskrit

Konsep Penjumlahan

Penjumlahan sinyal/citra adalah operasi pada tiap elemen.

Untuk sinyal 1D, apabila ada dua buah sinyal $x_1[n]$ dan $x_2[n]$, kita bisa menjumlahkan dengan:

$$y[n] = x_1[n] + x_2[n] \quad (1)$$

Adapun untuk citra 2D, penjumlahan bisa dilakukan dengan:

$$I(i,j) = I_1(i,j) + I_2(i,j) \quad (2)$$

Penjumlahan ini bisa dilakukan dengan syarat:

1. Ukuran sinyal/citra harus sama
2. Tipe data juga harus sama

Contoh Penjumlahan Sinyal 1D

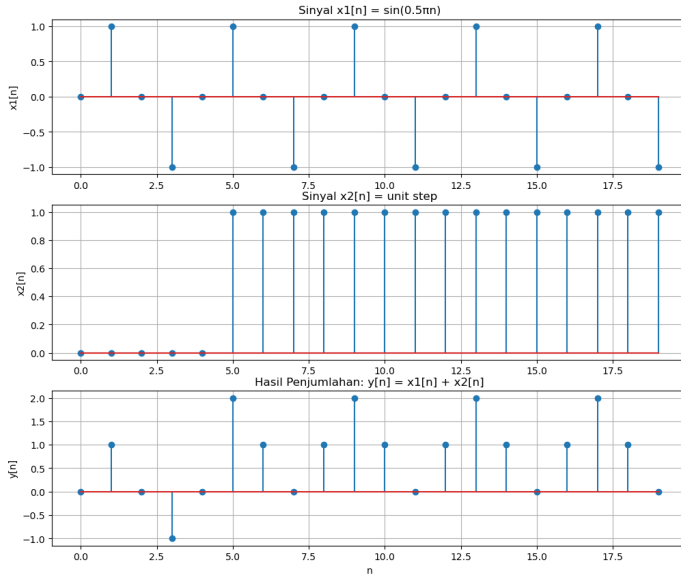
Contoh sinyal 1D:

$$x_1[n] = \sin(0.5\pi n) \quad (3)$$

$$x_2[n] = \begin{cases} 0 & n < 5 \\ 1 & n \geq 5 \end{cases} \quad (4)$$

$$y[n] = x_1[n] + x_2[n] \quad (5)$$

Contoh hasil penjumlahan sinyal 1D



Contoh Penjumlahan Citra

Contoh citra 2D:

$$I(i,j) = I_1(i,j) + I_2(i,j) \quad (6)$$

Image 1



Image 2



Added Image



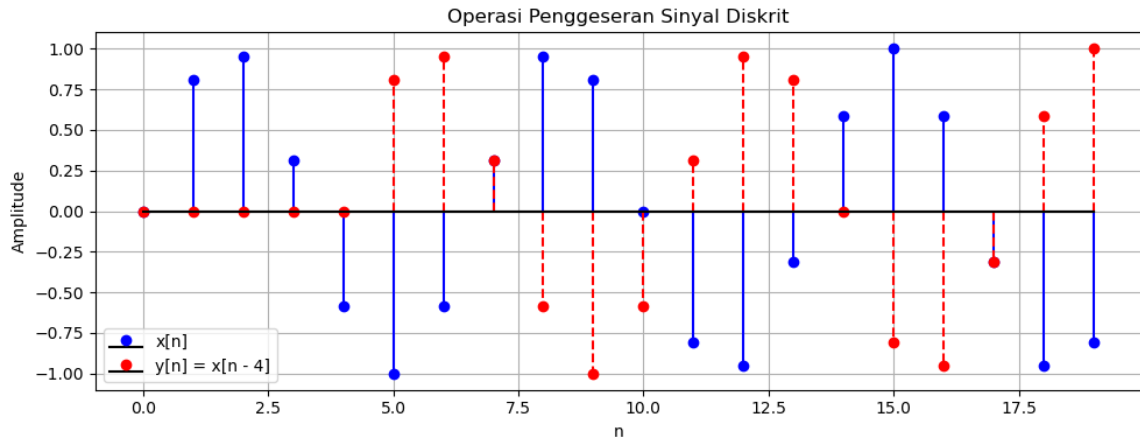
Pentingnya Penjumlahan dalam PSD

- Fondasi Superposisi
- Digunakan di banyak hal
Audio mixing, Sensor fusion, Image blending, Efek visual
- Dasar operasi yang lebih kompleks
Convulasi, Adaptive Filtering

Penggeseran Sinyal Diskrit (1D)

Sinyal diskrit bisa digeser dengan:

$$y[n] = x[n - k] \quad (7)$$



Penggeseran Citra 2D

Citra 2D bisa digeser dengan:

$$I'(i,j) = I(i - \Delta i, j - \Delta j) \quad (8)$$

Gambar Asli



Setelah Penggeseran



Kegunaan Operasi Penggeseran

Dalam sinyal:

- Simulasi delay sistem (misalnya pada komunikasi)
- Time alignment

Dalam citra:

- Tracking objek yang berpindah
- Translasi dalam augmentasi data
- Pre-processing alignment antar frame pada video

Amplifikasi Sinyal Diskrit (1D)

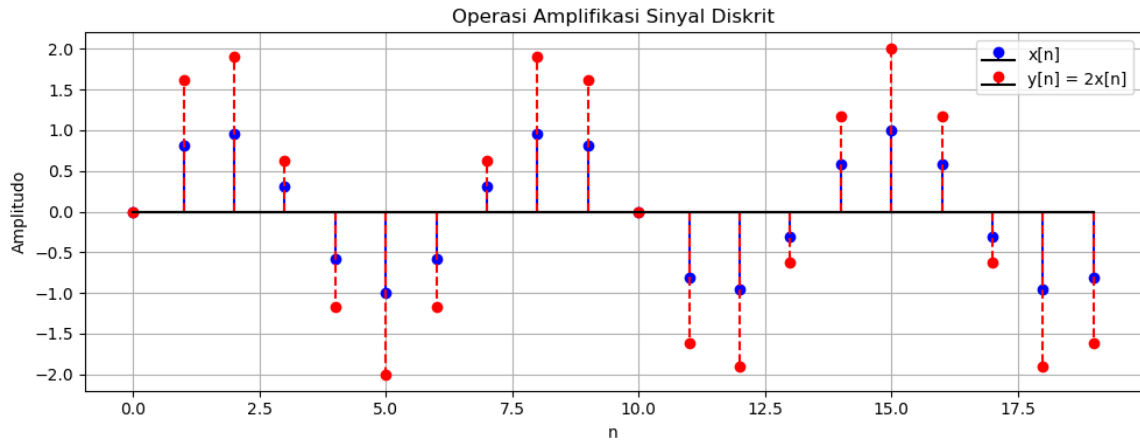
Sinyal bisa diamplifikasi/dikuatkan dengan persamaan berikut:

$$y[n] = \alpha x[n] \quad (9)$$

di mana α adalah faktor pengali atau bisa disebut juga sebagai gain atau amplifier. Jika:

- $\alpha > 1$ maka akan memperbesar amplitudo
- $0 < \alpha < 1$ maka akan memperkecil amplitudo
- $\alpha < 0$ maka akan membalik fasa sinyal

Contoh Amplifikasi sinyal 1D



Amplifikasi Citra 2D

Citra bisa diamplifikasi/dikuatkan dengan persamaan berikut:

$$I'(i,j) = \alpha I(i,j) \quad (10)$$

di mana α adalah faktor pengali atau bisa disebut juga sebagai gain atau amplifier. Jika:

- $\alpha > 1$ maka akan meningkatkan brightness/kontras
- $0 < \alpha < 1$ maka akan mengurangi kecerahan

Contoh Amplifikasi Citra 2D

Citra Asli



Citra Setelah Amplifikasi ($a=1.5$)



Superposisi dan Sistem Linier

Superposisi dan Sistem Linier (cont'd)

Superposisi dan Sistem Linier (cont'd)

Contoh Sistem Linier vs Non-Linier

Contoh Sistem Linier vs Non-Linier

Contoh Sistem Linier vs Non-Linier

The End