



PRAKTIKUM

PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI

MODUL 2

SINYAL OPERASI

1.1 Tujuan Praktikum

1. Mengetahui pengertian Sinyal Operasi
2. Mengetahui jenis-jenis sinyal
3. Mengetahui representasi matematis sinyal dan rumus
4. Dapat merancang dan memvisualisasi berbagai jenis-jenis sinyal operasi

1.2 Alat dan Bahan

1. Laptop/PC
2. Visual Code

1.3 Pendahuluan

Sinyal adalah representasi dari suatu informasi yang dapat berupa fungsi waktu atau frekuensi. Sinyal dapat diklasifikasikan menjadi berbagai jenis, seperti sinyal analog dan digital, sinyal deterministik dan acak, serta sinyal periodik dan aperiodik. Pemrosesan sinyal bertujuan untuk meningkatkan kualitas sinyal, menyaring noise, serta melakukan analisis lebih lanjut dalam berbagai aplikasi, termasuk komunikasi, radar, dan sistem kendali.

Pengolahan sinyal informasi melibatkan berbagai operasi dasar yang dapat diterapkan pada sinyal untuk memanipulasi, menganalisis, atau mengubahnya sesuai kebutuhan. Operasi dasar pada sinyal meliputi penskalaan amplitudo, penjumlahan, perkalian, pergeseran waktu, pembalikan waktu, dan penskalaan waktu. Operasi-operasi ini sangat penting dalam pemrosesan sinyal, baik untuk sinyal analog maupun digital.

1.4 Operasi Dasar pada Sinyal

Operasi dasar dalam pengolahan sinyal meliputi:

1. Penskalaan Sinyal (Time Scalling)
2. Penskalaan Amplitudo (Amplitude Scaling)
3. Penjumlahan Sinyal
4. Perkalian Sinyal
5. Pergeseran Sinyal (Time Shifting)
6. Pembalikan Waktu Sinyal (Time Reversal)

1.4.1 Penskalaan Sinyal (Time Scalling)

Penskalaan waktu adalah operasi yang mengubah skala waktu sinyal. Jika sinyal asli adalah $x(t)$, maka :



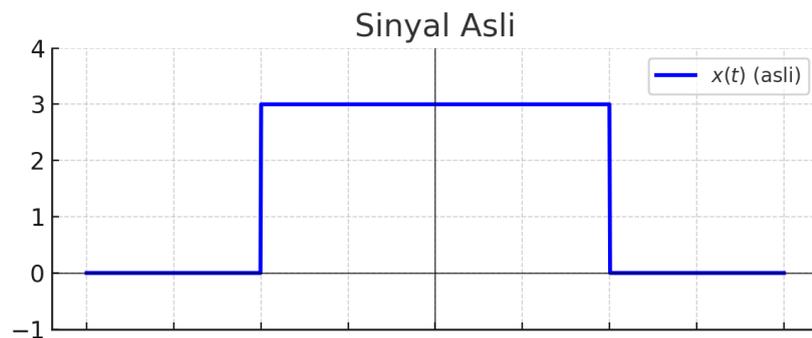
PRAKTIKUM

PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI

- $x(at)$ akan menyebabkan pemampatan atau peregangan sinyal pada sumbu waktu dimana a adalah faktor penskalaan
- Jika $a > 1$, Sinyal akan lebih cepat dikompresi
- Jika $0 < a < 1$, sinyal akan lebih lambat diekspansi
- $A \cdot x(t)$ akan mengubah amplitudo sinyal.

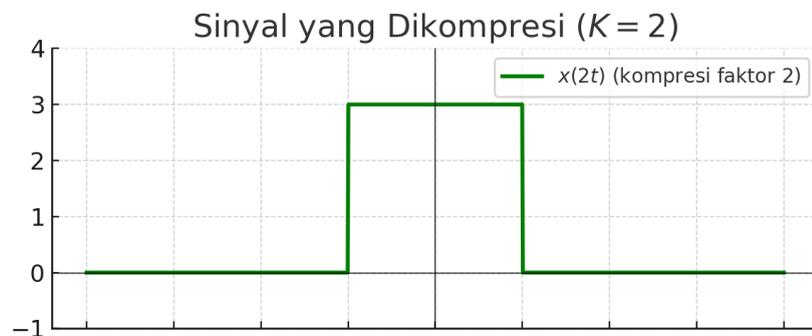
Misalkan sinyal $x(t)$ didefinisikan sebagai:

$$x(t) = 1; \quad -2 \leq t \leq 2$$



Maka sinyal yang dikompresi dengan faktor 2 adalah:

$$x(2t) = 1; \quad -1 \leq t \leq 1$$



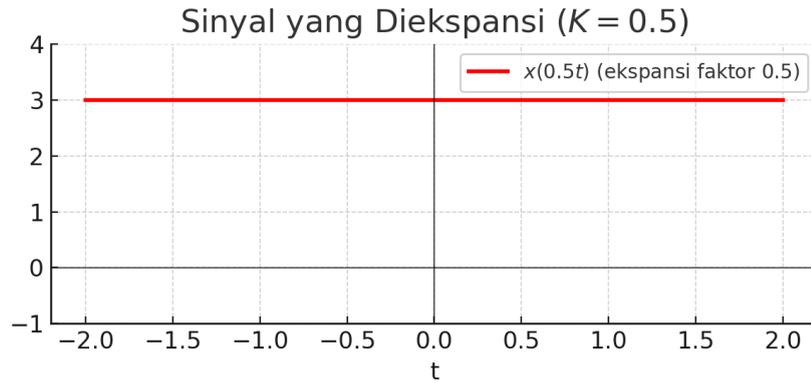
Sinyal yang diekspansi dengan faktor 0.5 adalah:

$$x\left(\frac{t}{2}\right) = 1; \quad -4 \leq t \leq 4$$



PRAKTIKUM

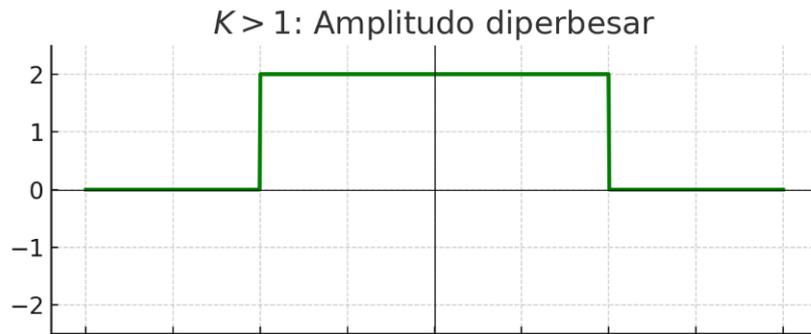
PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI



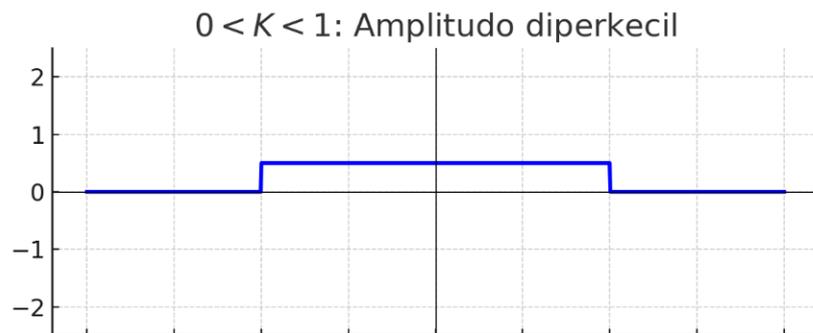
1.4.2 Penskalaan Amplitudo (Amplitude Scalling)

Penskalaan amplitudo adalah operasi yang mengubah amplitudo sinyal dengan mengalikannya dengan suatu konstanta. Jika sinyal asli adalah $x(t)$, maka sinyal yang telah diskalakan adalah $y = k \times x(t)$, di mana k adalah konstanta penskalaan. Di mana adalah konstanta penskalaan:

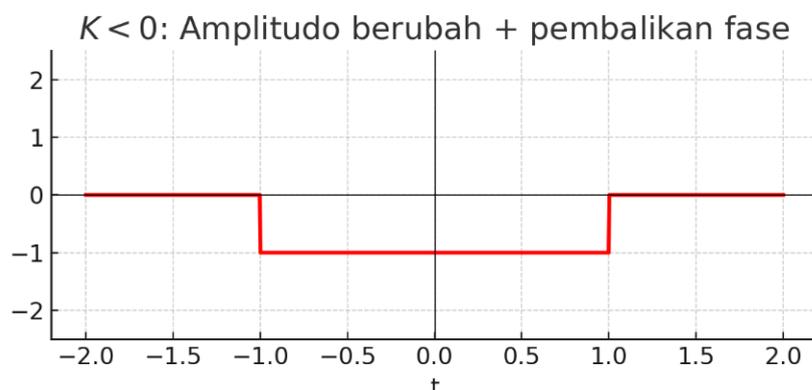
- Jika $K > 1$, amplitudo sinyal diperbesar.



- Jika $0 < K < 1$, amplitudo sinyal diperkecil.



- Jika $K < 0$, selain mengubah amplitudo, sinyal juga mengalami pembalikan fase.





PRAKTIKUM PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI

Misalkan sinyal $x(t)$ didefinisikan sebagai:

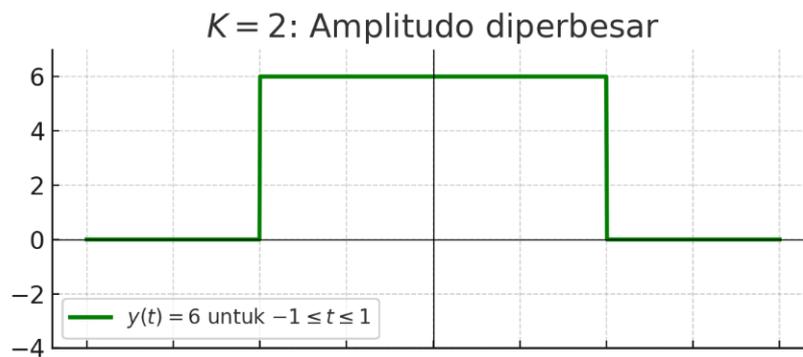
$$x(t) = \begin{cases} 1; & -2 \leq t \leq 1 \\ 0 \text{ untuk } t \text{ lainnya} \end{cases}$$

Maka sinyal yang telah diskalakan dengan $k=2$ adalah:

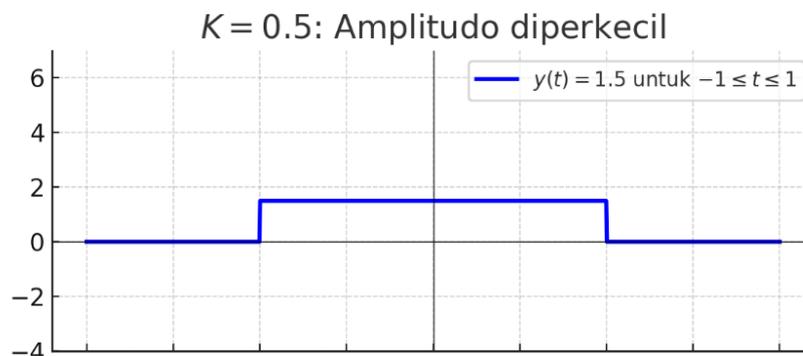
$$y_1(t) = 2x(t) = \begin{cases} 2; & -2 \leq t \leq 1 \\ 0 \text{ untuk } t \text{ lainnya} \end{cases}$$

Contoh:

Misalkan $x(t) = 3 \sin(t)$, jika diberikan $k = 2$, maka sinyal baru menjadi: $y(t) = 2 \times 3 \sin(t) = 6 \sin(t)$ Artinya, amplitudo maksimum yang semula 3 sekarang menjadi 6.



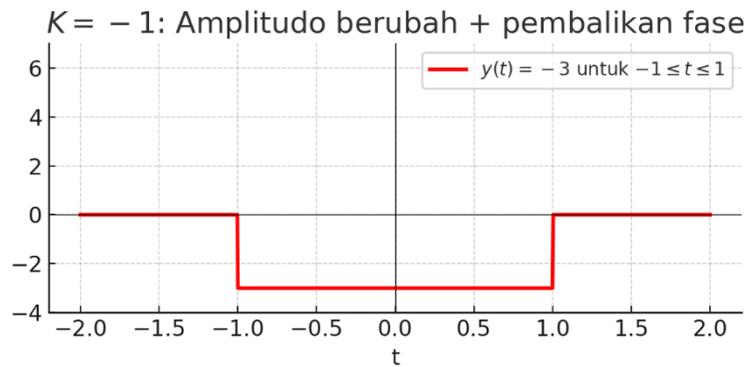
Jika $k = 0.5$, maka: $y(t) = 0.5 \times 3 \sin(t) = 1.5 \sin(t)$ Amplitudo maksimum berkurang menjadi 1.5.



Jika $k = -1$, maka: $y(t) = -1 \times 3 \sin(t) = -3 \sin(t)$ Sinyal mengalami pembalikan fase, sehingga puncak gelombang positif menjadi negatif.



PRAKTIKUM PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI



Penskalaan amplitudo sering digunakan dalam penguatan sinyal dalam sistem komunikasi dan audio.

1.4.3 Penjumlahan Sinyal (Addition of Signals)

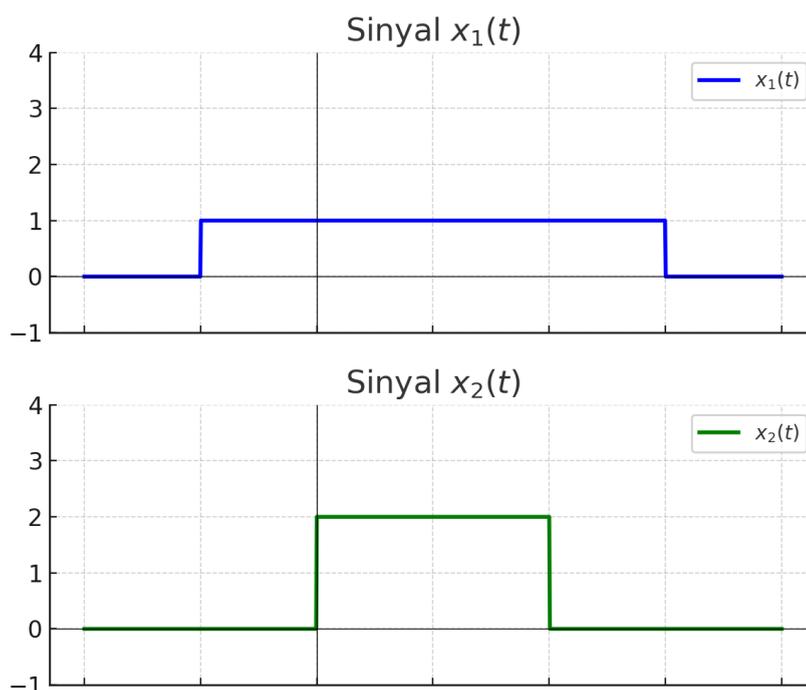
Penjumlahan sinyal adalah operasi yang menghasilkan sinyal baru dengan menjumlahkan amplitudo dari dua sinyal pada setiap titik waktu.

Contoh:

Misalkan dua sinyal $x_1(t)$ dan $x_2(t)$ didefinisikan sebagai::

$$x_1(t) = 1; \quad -1 \leq t \leq 3$$

$$x_2(t) = 2; \quad 0 \leq t \leq 2$$



Maka sinyal hasil penjumlahan $Y(t) = x_1(t) + x_2(t)$ adalah:



PRAKTIKUM
PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI

$$Y(t) = 3; \quad 0 \leq t \leq 2$$



1.4.4 Perkalian Sinyal (Multiplication of Signals)

Perkalian sinyal adalah operasi yang menghasilkan sinyal baru dengan mengalikan dua sinyal dalam setiap titik waktu.

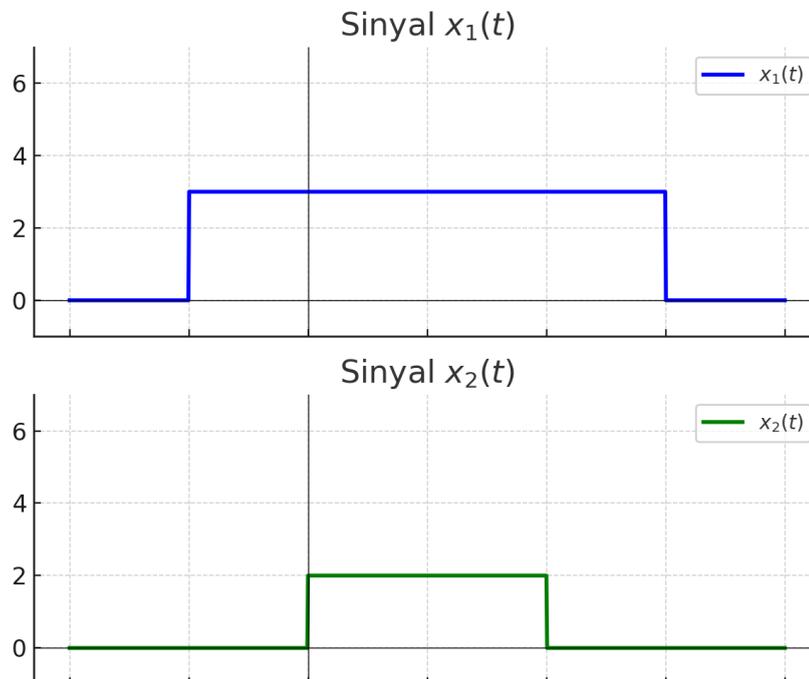
$$y(t) = X_1(t) \times X_2(t)$$

Contoh:

Misalkan dua sinyal $X_1(t) \times X_2(t)$

$$X_1(t) = 3; \quad -1 \leq t \leq 3$$

$$X_2(t) = 2; \quad 0 \leq t \leq 2$$



Maka sinyal hasil perkalian $y(t) = 6; 0 \leq t \leq 2$



PRAKTIKUM PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI



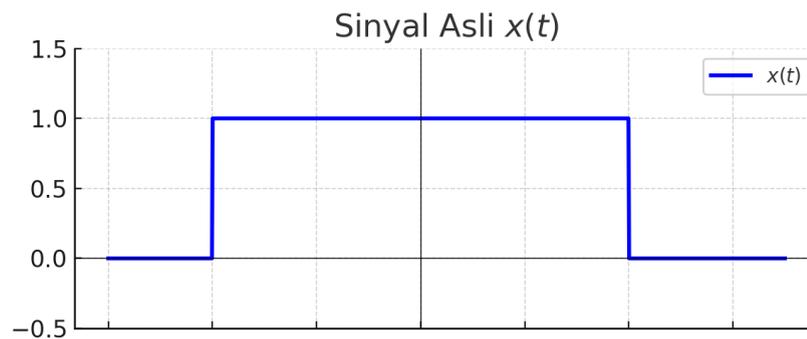
1.4.5 Pergeseran Waktu (Time Shifting)

Pergeseran waktu adalah operasi yang menggeser sinyal sepanjang sumbu waktu. Jika sinyal asli adalah $x(t)$, maka sinyal yang telah digeser adalah $x(t - t_0)$ untuk pergeseran ke kanan atau adalah $x(t + t_0)$ untuk pergeseran ke kiri.

Contoh:

Misalkan sinyal $x(t)$ didefinisikan sebagai:

$$x(t) = 1; \quad -4 \leq t \leq 4$$

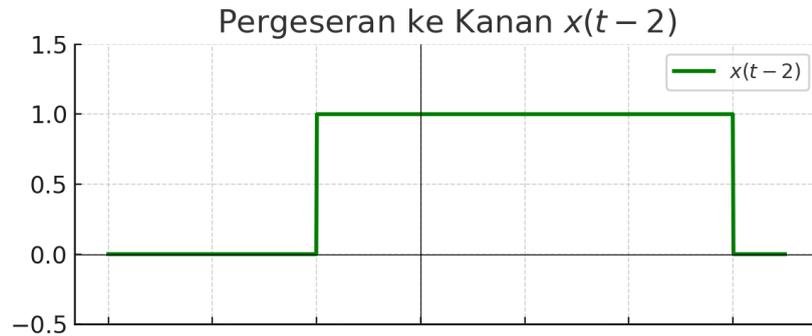


Maka sinyal yang digeser ke kanan sebesar 2 satuan waktu adalah:

$$x(t - 2) = 1; \quad -2 \leq t \leq 6$$

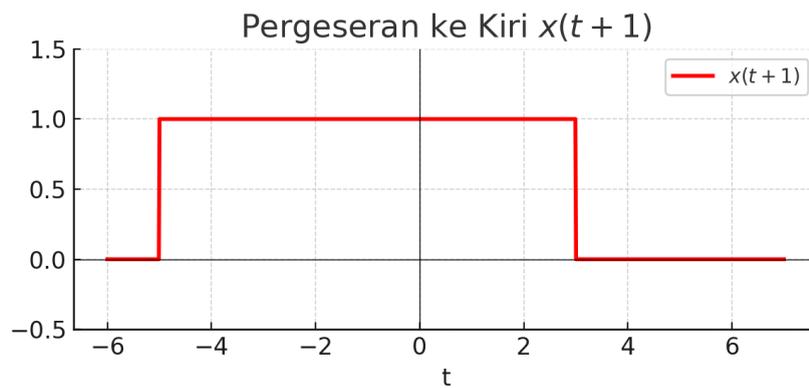


PRAKTIKUM
PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI



Sinyal yang digeser ke kiri sebesar 1 satuan waktu adalah:

$$x(t + 1) = 1; \quad -5 \leq t \leq 3$$



1.4.6 Pembalikan Waktu (Time Reversal)

Pembalikan waktu adalah operasi yang membalik sinyal terhadap sumbu waktu. Jika sinyal asli adalah $x(t)$, maka sinyal yang telah dibalik adalah $x(-t)$.

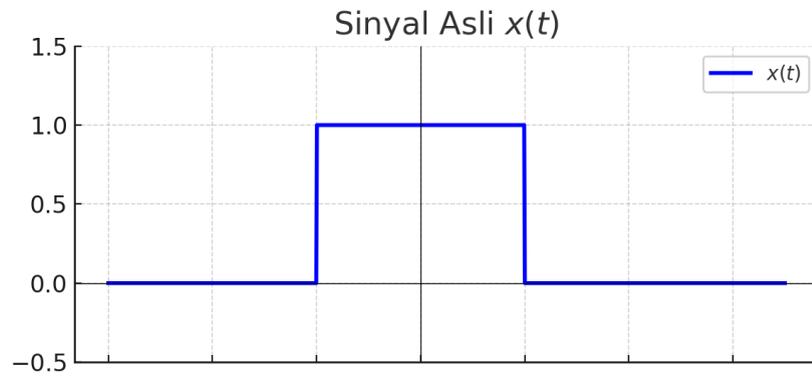
Contoh:

Misalkan sinyal $x(t)$ didefinisikan sebagai:

$$x(t) = 1; \quad -2 \leq t \leq 2$$

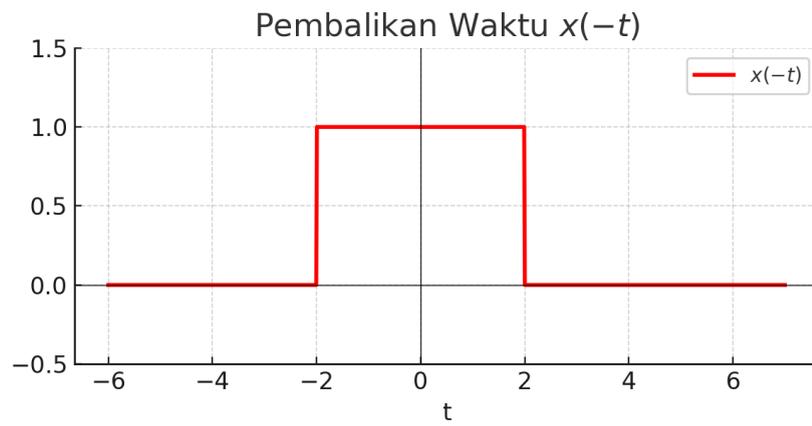


PRAKTIKUM
PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI



Maka sinyal yang telah dibalik adalah:

$$x(-t) = 1; \quad -2 \leq t \leq 2$$





PRAKTIKUM PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI

1.5 Jenis – Jenis Sinyal

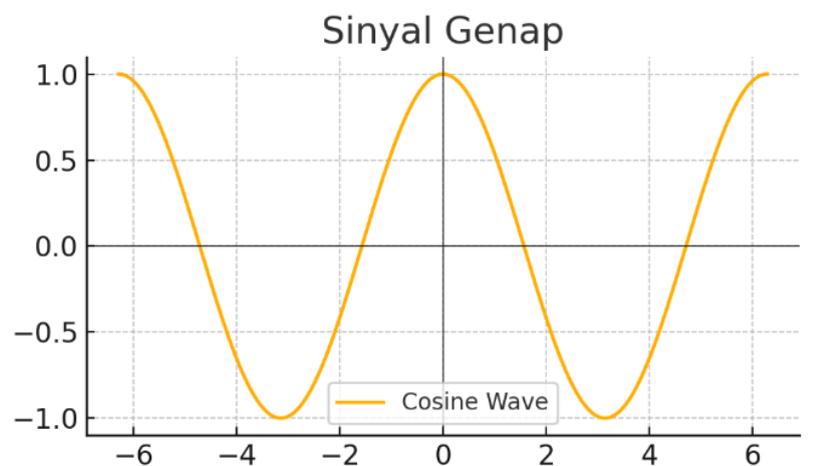
1.5.1 Sinyal Genap dan Sinyal Ganjil (Even and Odd Signals)

1. Sinyal Genap (Even Signal)

Sinyal genap adalah sinyal yang simetris terhadap sumbu waktu $t = 0$.

Secara matematis, sinyal genap memenuhi:

$$x(t) = x(-t); \quad \text{untuk semua } t$$

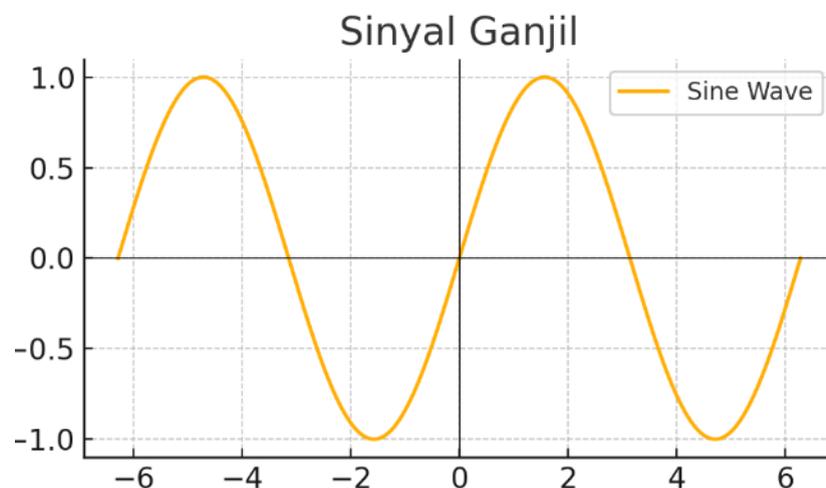


2. Sinyal Ganjil (Odd Signal)

Sinyal ganjil adalah sinyal yang antisimetris terhadap sumbu waktu

$t = 0$. Secara matematis, sinyal ganjil memenuhi:

$$x(-t) = -x(t); \quad \text{untuk semua } t$$





PRAKTIKUM
PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI

1.5.2 Sinyal Periodik dan Aperiodik (Periodic and Aperiodic Signals)

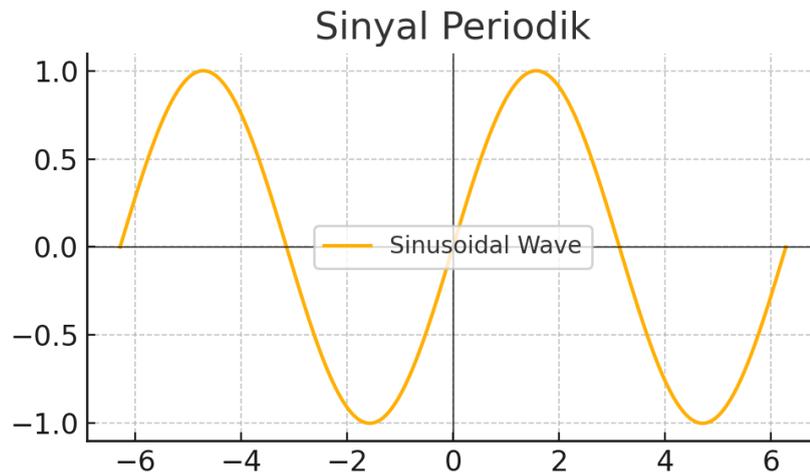
1. Sinyal Periodik (Periodic Signal)

Sinyal periodik adalah sinyal yang berulang pada interval waktu tertentu. Periode T adalah interval waktu di mana sinyal mulai berulang.

Contoh:

$$x(t) = \sin(2\pi ft)$$

di mana f adalah frekuensi dan $T = \frac{1}{f}$.



2. Sinyal Aperiodik (Aperiodic Signal)

Sinyal aperiodik adalah sinyal yang tidak berulang pada interval waktu tertentu. Sinyal ini tidak memiliki periode yang tetap.

Contoh:

$$x(t) = e^{-t}$$



PRAKTIKUM
PENGOLAHAN SINYAL INFORMASI

