

```
In [1]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Membuat Array T (waktu) dari 0 sampai 2 dengan Langkah sebesar 0.0001
T = np.arange(0, 2, 0.0001)

# Perhitungan Sinyal
y1 = 2 * np.sin(2 * np.pi * 3 * T + 0)
y2 = 1 * np.cos(2 * np.pi * 4 * T + (np.pi/4))
y3 = -1 * np.sin(2 * np.pi * 5 * T + (np.pi/2))
y4 = 0.5 * np.cos(2 * np.pi * 6 * T + np.pi)
```

1. Pada cell code diatas, saya meminta bantuan copilot untuk menghandle codingan secara sederhana. Berdasarkan subplot yang telah dibuat, ditampilkan 4 sinyal sinus dan cosinus dengan berbagai perhitungan. Dari yang saya tangkap, angka di depan sin atau cosinus menggambarkan tinggi amplitudo gelombang, lalu penambahan phi dibelakang menggambarkan kerapatan dan banyaknya gelombang.
2. Saya akan membuat kodingan untuk subplot 2x2 dengan bantuan copilot (lagi). Saya rapihkan sedikit dan berikut tampilannya:

```
In [2]: # Membuat subplot 2x2
fig, axes = plt.subplots(2, 2, figsize=(12, 8))

# Plot tiap sinyal
axes[0, 0].plot(T, y1)
axes[0, 0].set_title("y1 = 2sin(2π3T + 0)")
axes[0, 0].grid()

axes[0, 1].plot(T, y2)
axes[0, 1].set_title("y2 = cos(2π4T + π/4)")
axes[0, 1].grid()

axes[1, 0].plot(T, y3)
axes[1, 0].set_title("y3 = -sin(2π5T + π/2)")
axes[1, 0].grid()

axes[1, 1].plot(T, y4)
axes[1, 1].set_title("y4 = 0.5cos(2π6T + π)")
axes[1, 1].grid()

# Set background color for all subplots
for ax in axes.flat:
    ax.set_facecolor('black')
    ax.grid(color='white', linestyle='-', linewidth=0.5)
    ax.spines['bottom'].set_color('white')
    ax.spines['top'].set_color('white')
    ax.spines['left'].set_color('white')
    ax.spines['right'].set_color('white')
    ax.tick_params(axis='both', colors='white')
    ax.title.set_color('white')

# Replot with cyan color
axes[0, 0].plot(T, y1, color='cyan')
```

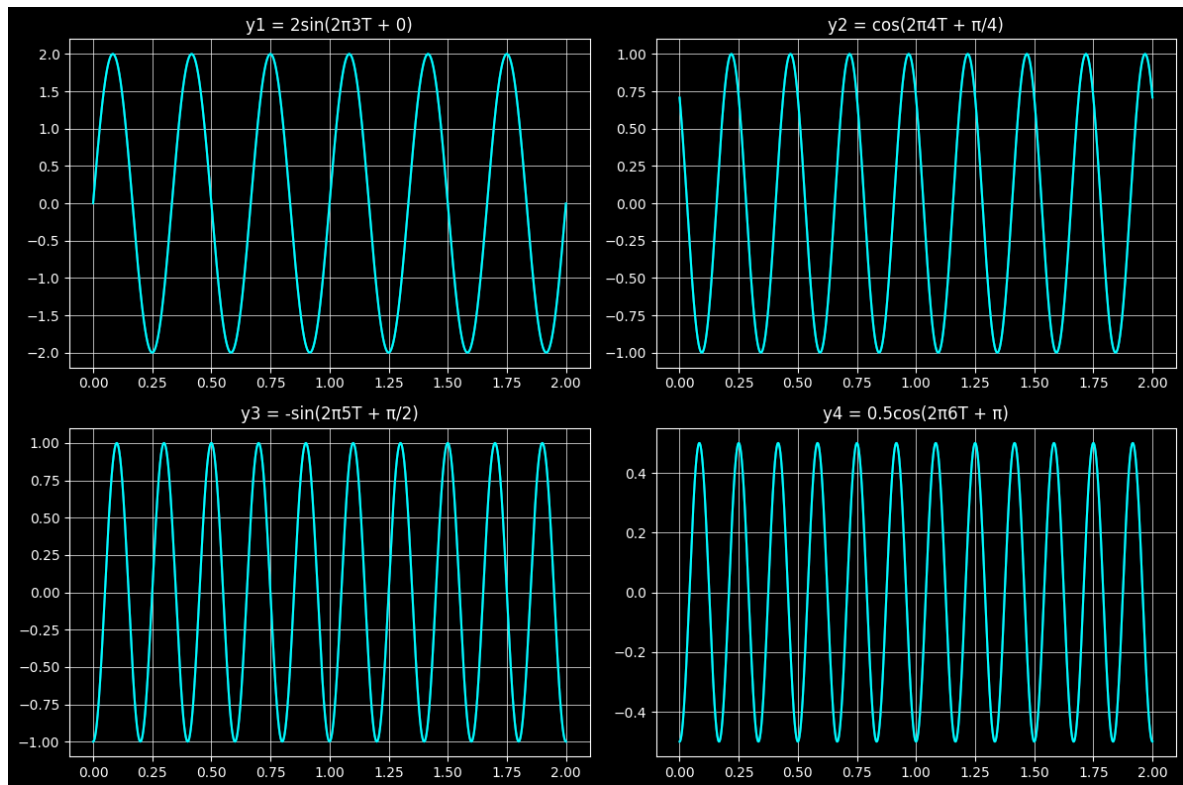
```

axes[0, 1].plot(T, y2, color='cyan')
axes[1, 0].plot(T, y3, color='cyan')
axes[1, 1].plot(T, y4, color='cyan')

# Set figure background color
fig.patch.set_facecolor('black')

# Adjust layout and display
plt.tight_layout()
plt.show()

```



3. Pertanyaan Analisis

- A. Berapa amplitudo dan frekuensi masing-masing sinyal?
- B. Bagaimana pergeseran fase mempengaruhi posisi gelombang (Anda dapat mengubah nilai fase pada sinyal-sinyal yang telah dibuat sesuka anda)
- C. Bandingkan sinyal-sinyal dengan amplitudo yang berbeda dan Diskusikan bagaimana amplitudo mempengaruhi tampilan gelombang
- D. Bandingkan sinyal-sinyal dengan pergeseran fase yang berbeda dan Diskusikan bagaimana pergeseran fase mempengaruhi tampilan gelombang

3A. Amplitudo dan Frekuensi pada Masing-Masing Sinyal

Sinyal Y1:

- amplitudo = 2
- frekuensi = 3 Hz

Sinyal Y2:

- amplitudo = 1
- frekuensi = 4 Hz

Sinyal Y3:

- amplitudo = 1
- frekuensi = 5 Hz

Sinyal Y4:

- amplitudo = 0.5
- frekuensi = 6 Hz

3B. Pengaruh Pergeseran Fase pada Posisi Gelombang

Pergeseran fase pada posisi gelombang dipengaruhi oleh angka atau hitungan π (pi) yang ditambahkan setelah perhitungan frekuensi sehingga pergeseran fase tersebut mempengaruhi posisi gelombang seperti pada sinyal Y1 pergeseran fasenya 0 sehingga start gelombangnya berada di garis ekuilibrium (0°), sinyal Y2 pergeseran fasenya sebanyak $\pi/4$ atau 45° , sinyal Y3 pergeseran fasenya sebanyak $\pi/2$ atau 90° , dan sinyal Y4 dengan pergeseran fase sebanyak π atau 180°

3C. Bandingkan sinyal-sinyal dengan amplitudo yang berbeda dan diskusikan bagaimana amplitudo mempengaruhi tampilan gelombang

Amplitudo yang berbeda-beda pada keempat sinyal tersebut mempengaruhi tinggi sinyal seperti:

- Pada sinyal Y1, amplitudonya atau tinggi sinyalnya berada di tinggi kedua,
- sedangkan pada sinyal Y2 dan Y3 tinggi sinyalnya berada di ketinggian 1 meski perbedaannya berada di positif dan negatif amplitudonya sehingga start gelombang Y2 ada di amplitudo positif dan Y3 ada di amplitudo negatif,
- dan pada sinyal Y4 tinggi sinyalnya berada di ketinggian 0,5.

3D. Bandingkan sinyal-sinyal dengan pergeseran fase yang berbeda dan diskusikan bagaimana pergeseran fase mempengaruhi tampilan gelombang

Setiap sinyal memiliki pergeseran fase yang berbeda-beda dan itu semua mempengaruhi tampilan titik gelombangnya.

- Pada sinyal Y1 dimana pergeseran fase gelombangnya $\sin(0^\circ)$ sehingga titik awal gelombang berada di ketinggian amplitudo 0 atau di garis ekuilibrium.
- Pada sinyal Y2 pergeserannya $\pi/4$ atau $\cos(45^\circ)$ dari amplitudo 1 sehingga titik awal gelombang berada di ketinggian amplitudo mendekati 0,75.
- Pada sinyal Y3 pergeseran fasenya $\pi/2$ atau $-\sin(90^\circ)$ dari amplitudo 1 sehingga titik awal gelombang berada di ketinggian -1

- Pada sinyal Y4 pergeseran fasenya π atau $\cos(180^\circ)$ dari amplitudo 0.5 sehingga titik awal gelombang berada di ketinggian mendekati antara -0,5 dan -0,4.

Sumber referensi pembelajaran fase gelombang (<https://www.youtube.com/watch?v=L9rGgt-IMaQ>)

4. Tugas Lanjutan:

- Buat sinyal baru y_5 yang merupakan kombinasi dari y_1 dan y_2 yaitu, $y_5 = y_1 + y_2$.
- Plot y_5 dan diskusikan bagaimana kombinasi dua gelombang sinus/cosinus mempengaruhi bentuk gelombang yang dihasilkan.

Sekarang saya tampilkan plot sinyal Y5 dengan bantuan koding copilot model Claude 3.5 Sonnet, berikut tampilan plotnya:

```
In [3]: # Create y5 as combination of y1 and y2
y5 = y1 + y2

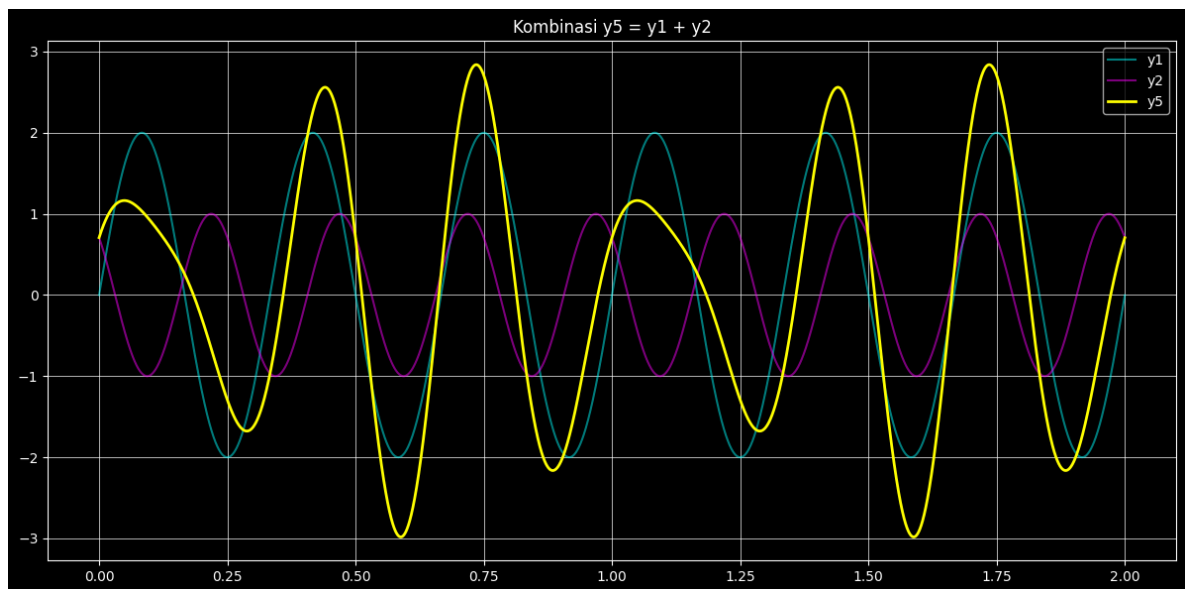
# Create a new figure
plt.figure(figsize=(12, 6))

# Plot y1, y2, and y5
plt.plot(T, y1, color='cyan', label='y1', alpha=0.5)
plt.plot(T, y2, color='magenta', label='y2', alpha=0.5)
plt.plot(T, y5, color='yellow', label='y5', linewidth=2)
plt.title('Kombinasi y5 = y1 + y2', color='white')
plt.grid(True, color='white', linestyle='--', linewidth=0.5)
plt.legend(facecolor='black', labelcolor='white')

# Set background color
plt.gca().set_facecolor('black')
plt.gcf().patch.set_facecolor('black')

# Set axis colors
plt.gca().spines['bottom'].set_color('white')
plt.gca().spines['top'].set_color('white')
plt.gca().spines['left'].set_color('white')
plt.gca().spines['right'].set_color('white')
plt.gca().tick_params(axis='both', colors='white')

plt.tight_layout()
plt.show()
```



Berdasarkan 3 gelombang sinyal (Y1, Y2, dan Y5) yang saya gabungkan dalam satu plot dan kompetensi saya saat ini dalam memandangi hasil plot yang ditampilkan, disimpulkan bahwa:

- Amplitudo sinyal Y5 berjumlah dari gabungan Y1 dan Y2 yaitu, $2 + 1$, sehingga amplitudo sinyal Y5 setinggi 3.
- Rumus matematis Y5:
 - $y_5 = 2 \cdot \sin(6\pi \cdot t) + \cos(8\pi \cdot t + \pi/4)$ (perhitungan ChatGPT: <https://chatgpt.com/share/67e00203-f58c-8011-bb40-ce2a9a1cbfca>)
- Setelah mengombinasikan gelombang sinus dan cosinus, frekuensi sinyal gabungan y1 dan y2 mengubah tampilan gelombang menjadi sedikit berantakan karena frekuensi sinyal y1 tidak sebanyak sinyal y2. Intinya disebabkan jumlah frekuensi dari kedua sinyal yang berbeda membuat tampilan gelombang y5 menjadi tidak merata.