

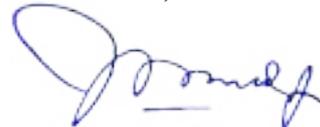
LAPORAN AKHIR
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT SKEMA MANDIRI

1. Judul : Pelatihan Pengenalan Artificial Intelligence (AI) dan Game Physics untuk Pembelajaran Fisika
2. Bidang Ilmu : Fisika Terapan
3. Ketua Pelaksana
 - a. Nama : Dr. Moh. Toifur, M.Si.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIDN : 0018076401 NIP/NIPM :
 - d. Disiplin Ilmu : Fisika
 - e. Pangkat, Golongan : IV/C Jabatan Fungsional: Lektor Kepala
 - f. Fak./Program Studi : FKIP/S2 Pendidikan Fisika
 - g. Perguruan Tinggi : Universitas Ahmad Dahlan
 - h. Alamat Kantor : Kampus II UAD, Jl. Pramuka No. 42 Sidikan Umbulharjo Yogyakarta
 - i. Telepon/Faksimile : (0274)563515
 - j. Alamat Rumah : Krapyak wetan, pagungharjo, sewon , bantul
 - k. Telepon/HP : 081215573657
 - l. E-mail : mtoifur@pfis.uad.ac.id
4. Anggota Dosen :
 - a. Nama : Okimustava, M.Pd.Si.
 - b. NIPM : 19851027 201104111 1096876
 - c. E-mail : Okimustava@pfis.uad.ac.id
5. Mahasiswa yang Terlibat :
 - a. Nama Mahasiswa : - NIM : -
 - b. Nama Mahasiswa : - NIM : -
 - c. Dst.
6. Mitra Kegiatan : MGMP Fisika Kabupaten Klaten
7. Lokasi Kegiatan : SMA N 3 Klaten
8. Pelaksanaan Kegiatan : tanggal 2 Agustus 2024
9. Biaya Dikeluarkan :
 - a. UAD : -
 - b. Luar UAD : -
- Total :

Mengetahui,
Kepala LPPM

Prof. Ir. Anton Yudhana, S.T., M.T., Ph.D
NIPM 19760808 200108 111 0886951

Yogyakarta, 27 Agustus 2024
Pelaksana,



Dr. Moh. Toifur, M.Si.
NIDN 0018076401

LAPORAN AKHIR PENGABDIAN MANDIRI

Ringkasan memuat uraian secara cermat dan singkat kegiatan yang telah dilaksanakan meliputi 5W 1H (Apa, Siapa, Dimana, Kapan, Mengapa, dan Bagaimana), keterlibatan mahasiswa (jika ada), peran mitra, dan capaian luaran (jika ada), ditulis dengan jarak satu spasi.

RINGKASAN

Klaten, 3 Agustus 2024 – Sebanyak 60 orang guru fisika dari berbagai sekolah di Kabupaten Klaten mengikuti workshop yang diselenggarakan oleh Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Pendidikan Fisika pada hari Sabtu, 3 Agustus 2024. Acara yang berlangsung di SMA Negeri 3 Klaten ini mengusung tema "Pemanfaatan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pendidikan Fisika."

Workshop ini dibuka dengan sambutan hangat dari Ketua MGMP Pendidikan Fisika Kabupaten Klaten, Bapak Bibit. Dalam sambutannya, Bapak Bibit menyampaikan, "Hari ini kita berkumpul untuk mendalami pemanfaatan teknologi canggih dalam pembelajaran fisika. AI memiliki potensi besar untuk membantu kita dalam menyajikan materi yang lebih menarik dan efektif. Semoga melalui workshop ini, kita dapat meningkatkan kualitas pengajaran fisika dan mempersiapkan siswa kita menghadapi tantangan di era digital."

Sambutan juga disampaikan oleh Ketua Program Studi (Kaprodin) S2 Pendidikan Fisika, Dr. Moh. Toifur. Dr. Toifur menekankan pentingnya integrasi teknologi dalam pendidikan. "Kecerdasan buatan bukan hanya tren, tetapi alat yang sangat berguna dalam pendidikan. Dengan memanfaatkan AI, kita dapat merancang metode pembelajaran yang lebih inovatif dan adaptif sesuai dengan kebutuhan siswa. Saya berharap workshop ini dapat memberikan wawasan dan keterampilan baru yang bermanfaat bagi para guru."

Workshop ini mencakup berbagai sesi, mulai dari pengenalan konsep dasar AI hingga penerapannya dalam desain pembelajaran fisika. Peserta diberikan kesempatan untuk berdiskusi, berlatih, dan berbagi pengalaman mengenai bagaimana teknologi AI dapat diintegrasikan dalam kurikulum fisika mereka. Acara ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi guru fisika dalam menggunakan teknologi mutakhir, serta memotivasi mereka untuk terus berinovasi dalam proses belajar mengajar.

Kata kunci maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (;) sebagai pemisah dan ditulis sesuai urutan abjad.

Kata kunci: Pembelajaran_Fisika; AI; Teknologi; Tracker.

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan **sistem nomor** sesuai dengan urutan pengutipan. **Hanya pustaka yang disitasi** pada proposal PKM yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Sebaliknya, setiap pustaka yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka harus disitasi. Daftar pustaka yang dirujuk maksimal 5 tahun terakhir. Jumlah daftar pustaka minimal 5

DAFTAR PUSTAKA

1. Duda, H. J., Awang, I. S., & Andri, A. (2018). PKM Pelatihan Pemanfaatan Bahan Bekas Sebagai Media Pembelajaran IPA bagi Kelompok Guru IPA. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.30999/jpkm.v8i1.195>
2. M. Miftah. (2013). Peran Dan Fungsi Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa. *Jurnal KWANGSAN*, 1(9), 1689–1699.
3. Manurung, R. (2008). Persepsi dan Partisipasi Siswa Sekolah Dasar dalam Pengelolaan Sampah di Lingkungan Sekolah. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 7(10), 22–34.

4. Marliani, N. (2015). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) Sebagai Bentuk Implementasi dari Pendidikan Lingkungan Hidup. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(2), 124–132. <https://doi.org/10.30998/formatif.v4i2.146>
5. Ni Komang Ayu Artiningsih, Sudharto Prawata Hadi, S. (2008). Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. *Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang*, Vol 1(II), 107–114.
6. Nugraha, A., Sutjahjo, S. H., & Amin, A. A. (2018). Analisis Persepsi Dan PartisIPAi Masyarakat Terhadap Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Jakarta Selatan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 7–14. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.7-14>
7. Nurlaili, S. (2018). Pengenalan Eco-literacy Melalui Media Pembelajaran Dari Sampah di Sekolah Dasar. *Journal AL-MUDARRIS*, 1(2), 76. <https://doi.org/10.32478/al-mudarris.v1i2.171>
8. Paramita, I., Alit, K., Untara, A., & Wiwik, M. (2020). Pemanfaatan Sampah Anorganik sebagai Media Pembelajaran IPA Fisika pada Siswa SMA Negeri 1 Sigi. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 8(3), 12–16.
9. Pitri Ramadan, C., & Vebrianto, R. (2020). Bingkai dari Limbah Anorganik sebagai Media Pembelajaran IPA Dalam Mengembangkan Kreativitas Siswa. *Journal for Teachers and Learning*, 1(1), 1–5.
10. Riswan, Sunoko, H. R., & Hadiyanto, A. (2015). Kesadaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(1), 31–39. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/2085>
11. Supriyono. (2018). Pentingnya Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SD. *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*, II(1), 43–48. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpd/article/view/6262/3180>
12. Taufiq, A., & Maulana, F. M. (2015). Sosialisasi Sampah Organik dan Non Organik serta Pelatihan Kreasi Sampah. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, 4(1), 68–73.
13. Teni Nurrita. (2018). Kata Kunci :Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Misykat*, 03(01), 171.
14. Wahid, A. (2018). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Prestasi Belajar. *Istiqra*, 5(2), 1–11.
15. Widiyaningrum, P., & Purwantoyo, E. (2015). Evaluasi PartisIPAi Siswa Dalam Pengelolaan Sampah Untuk Mendukung Program Sekolah Adiwiyata. *Indonesian Journal of Conservation*, 4(1).
16. Mulyana, Y., & Lengkana, A. S. (2019). Permainan tradisional. *Salam Insan Mulia*.
17. Nur, H. (2013). Membangun karakter anak melalui permainan anak tradisional. *Jurnal pendidikan karakter*, 4(1).

LAMPIRAN

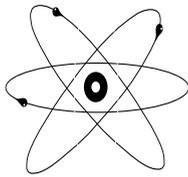
1. Materi/Bahan Pelatihan/Penyuluhan*
2. Surat Permohonan dari Mitra atau Surat ucapan terima kasih/sertifikat narasumber*
3. Surat Tugas Dekan atau Kepala LPPM
4. Daftar hadir peserta
5. Dokumentasi Peserta
6. Luaran PkM

Keterangan :

*) Wajib dilampirkan

Luaran Hak Cipta/ Video di youtube LPPM/ Media Massa online/ cetak

<https://youtu.be/5rHttuRKg7g?si=DwYY9wkVS-ONi6wO>



**MUSYAWARAH GURU MATA PELAJARAN FISIKA
(MGMP FISIKA SMA)
KABUPATEN KLATEN**

Alamat Sekretariat : SMA Negeri 3 Klaten
Jalan Mayor Sunaryo Nomor 42, Klaten Utara, Klaten Kode Pos 57635 Telepon 0272-321885

Nomor : 001/ MGMP. FIS / VII/ 2024
Lamp. : --
Hal : Workshop

Klaten, 30 Juli 2024

Kepada Yth. Dekan FKIP
Universitas Ahmad Dahlan
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dalam rangka menambah keilmuan dan wawasan Bapak/Ibu guru anggota MGMP Matapelajaran Fisika SMA dan FISIKA SMA dan SMK Kabupaten Klaten, kami bermaksud mengadakan Diklat Pengenalan Artificial Intelligence (AI) dan game Physics untuk pembelajaran fisika.

Dengan ini memohon perkenan Bapak Dekan mengutus dosen Magister Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan sebagai Pemateri yang akan dilaksanakan pada:

Hari/Tanggal : Sabtu, 2 Agustus 2024
Pukul : 12.30 – 15.00 WIB
Tempat : Auditorium SMA DAN SMK Negeri 3 Klaten

Adapun permohonan kami yang akan menjadi pemateri dalam kegiatan tersebut :

No	Nama	Status	Topik / Materi
1.	Dr. Moh. Toifur, M.Si.	Dosen	Game physics sebagai media pembelajaran baru yang menyenangkan
2	Yudhiakto Pramudya, Ph.D.	Dosen	Penggunaan Artificial Intel AI
3	Radha Fairana	Mahasiswa	Pembuatan coding pada ChatGBT dan Implementasinya di Google Colab

Demikian surat permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan perhatian Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

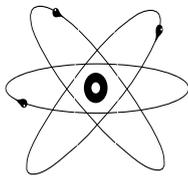
Ketua

Bibit Supardi, S.Pd., MT.
NIP. 19701214 199301 1 002



Sekretaris

Ari Purwanto, S.Pd.
NIP. 19770225 200312 1 005



**MUSYAWARAH GURU MATA PELAJARAN FISIKA
(MGMP FISIKA SMA)
KABUPATEN KLATEN**

Alamat Sekretariat : SMA Negeri 3 Klaten
Jalan Mayor Sunaryo Nomor 42, Klaten Utara, Klaten Kode Pos 57635 Telepon 0272-321885

Nomor : 002/ MGMP. FIS / VIII / 2024

Klaten, 4 Agustus 2024

Lamp. : --

Hal : Ucapan terimakasih

Kepada Yth. Dekan FKIP
Universitas Ahmad Dahlan
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Dengan telah terlaksananya Pelatihan Pengenalan Artificial Intelligence (AI) dan game Physics untuk pembelajaran fisika pada tanggal 2 Agustus 2024 di SMA dan SMK Negeri 1 Klaten, maka kami mengucapkan terimakasih atas bantuan dari para dosen dan mahasiswa Magister Pendidikan Fisika UAD yang telah diutus sebagai pemateri. Kami berharap kerjasama ini terus berlanjut di masa yang akan datang pada materi yang lain sehingga kami selalu dapat meningkatkan kualitas kami MGMP Matapelajaran Fisika di Kabupaten Klaten seiring dengan tuntutan kualitas pada saat ini.

Atas segala kekurangan kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Ketua



Bibit Supardi, S.Pd., MT
NIP. 19701214 199301 1 002

Sekretaris

Ari Purwanto, S.Pd.
NIP. 19770225 200312 1 005



MUSYAWARAH GURU MATA PELAJARAN FISIKA (MGMP FISIKA SMA) KABUPATEN KLATEN

Jalan Mayor Sunaryo Nomor 42, Klaten Utara, Klaten Kode Pos 57635 Telepon 0272-321885

Sertifikat

No. : 002/ MGMP. FIS / VIII/ 2024

Dengan Asma Allah Yang Maha Rahman dan Maha Rahim
Ketua MGMP Fisika SMA Kabupaten Klaten
Memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

Dr. Moh. Toifur, M.Si.

Atas peran sertanya sebagai **pemateri** pada
Pelatihan Game physics sebagai media pembelajaran baru yang menyenangkan
pada tanggal 02 Agustus 2024

Yogyakarta, 04 Agustus 2024
Ketua MGMP Fisika Kabupaten Klaten,



Bibit Supardi, S.Pd., MT
NIP. 19701214 199301 1 002



SURAT TUGAS

Nomor: F1/22/J.3/VIII/2024

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Ahmad Dahlan memberikan tugas kepada:

No	Nama	NIP/NIPM	Jabatan
1.	Dr. Moh. Toifur, M.Si	19640718 199103 1 001	Dosen S-2 Pendidikan Fisika
2.	Yudhiakto Pramudya, Ph.D.	19801006 201305 111 1155929	Dosen S-2 Pendidikan Fisika

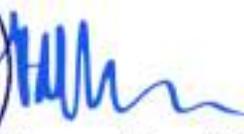
Bersama mahasiswa dibawah ini:

No	Nama	NIM	Keterlibatan Mahasiswa
3.	Radha Fairana	2208041007	Narasumber

Untuk menjadi Narasumber dalam kegiatan “Diklat Pengenalan *Artificial Intelligence (AI)* dan *Game Physics* untuk Pembelajaran Fisika” yang diselenggarakan pada:

Hari : Sabtu
Tanggal : 3 Agustus 2024
Waktu : Pukul 12:30:00 WIB-selesai
Tempat : Auditorium SMA dan SMK Negeri 3 Klaten

Demikian surat tugas ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan sebaik-baiknya serta menyerahkan laporan setelah kegiatan berakhir.

Yogyakarta, 01 Agustus 2024
Dekan

Muhammad Sayuti, M.Pd., M.Ed., Ph.D.
NIPM 19710317 200803 111 0763796

Coding Mudah dengan AI:

memanfaatkan

Google
colab

&



ChatGPT

Oleh: Radha Firaina

Jumat, 02 Agustus 2024

Google Colab

The image shows a screenshot of the Google Colab web interface. The main window displays a code editor with the following Python code:

```
# Menampilkan pesan "Hello, World!"  
print("Mari belajar coding bersama!")
```

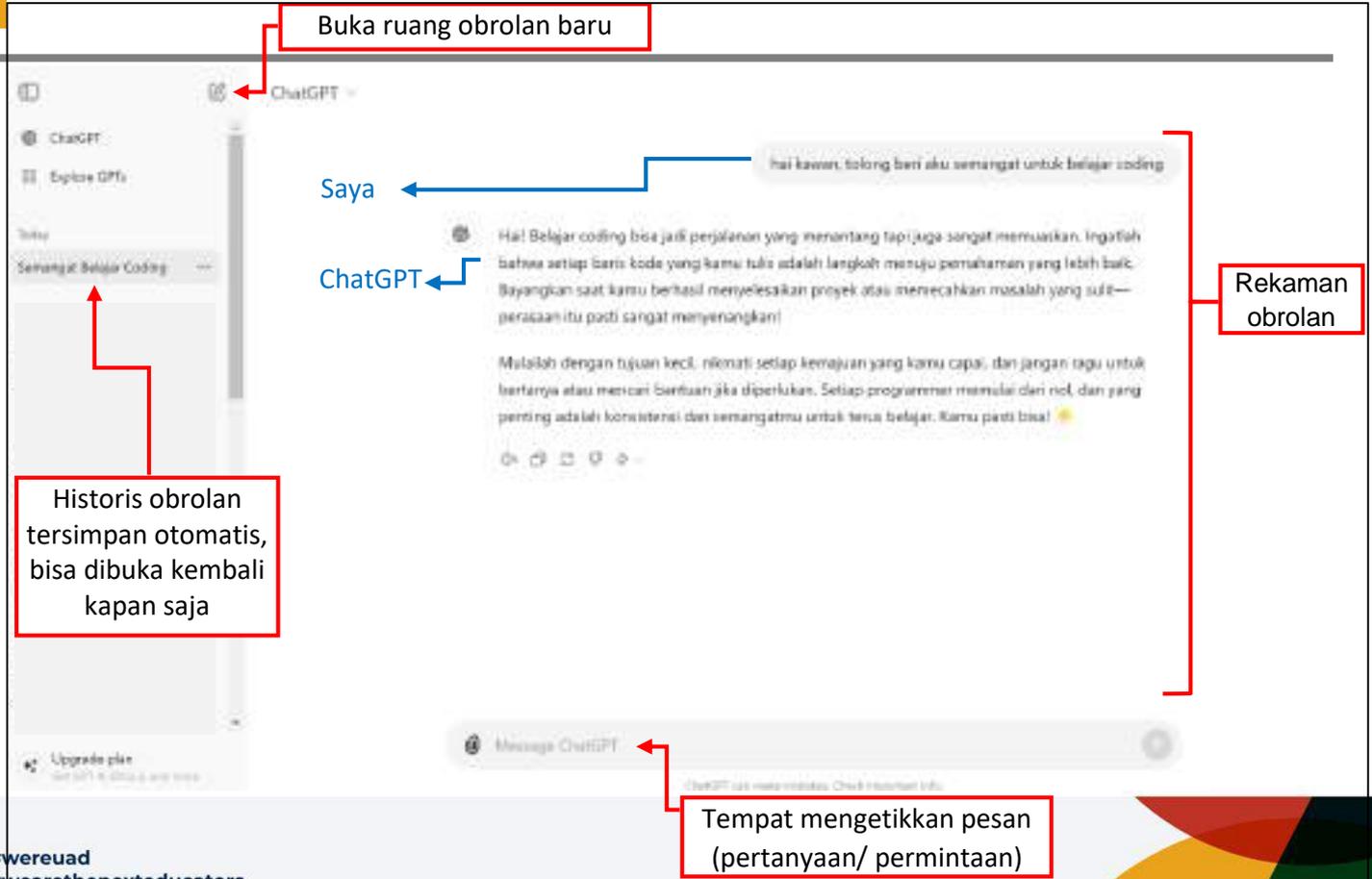
Below the code editor, the output of the execution is shown:

```
Mari belajar coding bersama!
```

Red annotations highlight key features:

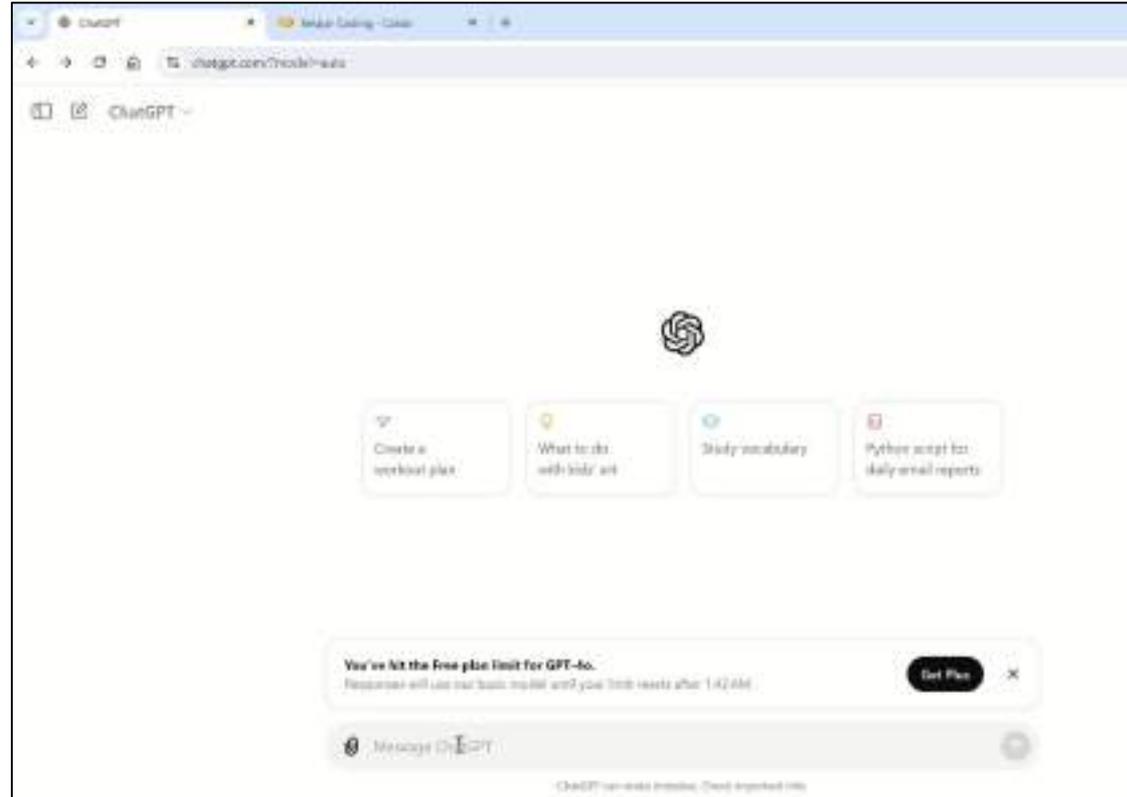
- A red box labeled "Tombol Run" points to the play button icon in the code editor.
- A red box labeled "Tempat keluaran (ouput) ditampilkan" points to the output area below the code.

ChatGPT



Langkah Kerja:

1. Mengajukan pertanyaan atau permintaan ke ChatGPT.
2. Mendapatkan skrip dari ChatGPT.
3. Menyalin skrip ke Google Colab.



Let's Code Together !



1. Tetapkan tujuan program coding yang jelas

Contoh

- Judul : “**Analisis Numerik Efek Doppler pada Gerak Melingkar dengan Kecepatan Sudut Termodulasi Menggunakan Python**”
- Tujuan: Memvisualisasikan perubahan frekuensi terhadap waktu pada obyek bergerak melingkar dengan kecepatan termodulasi terhadap waktu.

Pelajari Teorinya



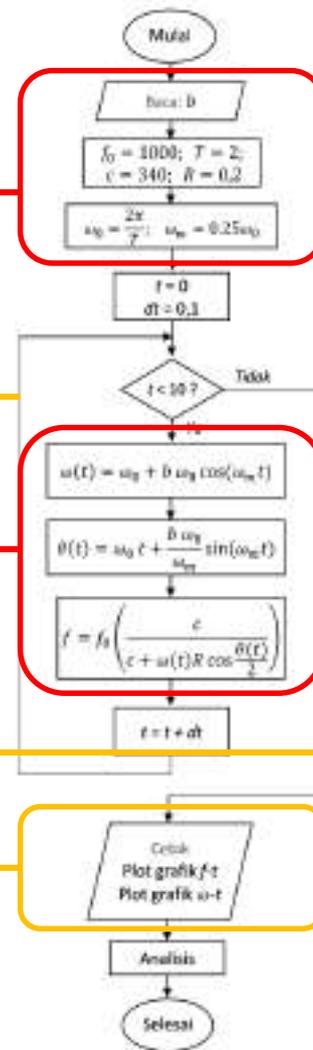
2. Buatlah diagram alir program

Siapkan nilai data masukan

Rencanakan jumlah data yang diperlukan

Siapkan rumus yang akan digunakan

Rencanakan hasil yang akan ditampilkan



3. Mulai menuliskan parameter yang diketahui

```
# Parameter
c = 340 # Kecepatan suara
T = 2 # Periode
R = 0.2 # Jarak
omega_0 = 2 * math.pi / T # Kecepatan sudut dasar
omega_m = 0.25 * omega_0 # Omega modulasi
f0 = 1000 # Frekuensi terpancarkan
b = 0.2 # Amplitudo modulasi

# Waktu
t_values = np.arange(0, 10, 0.1)
```

Gunakan komentar

Batas waktu
pengulangan

4. Menghitung θ_t, ω_t, f

```
# Menghitung kecepatan sudut termodulasi
omega_t = omega_0 + b * omega_0 * np.cos(omega_m * t_values)

# Menghitung sudut
theta_t = omega_0 * t_values + (b * omega_0 / omega_m) * np.sin(omega_m * t_values)

# Menghitung frekuensi teramati
f_values = f0 * (c / (c + (omega_t * R * np.cos(theta_t / 2))))
```



5. Mengimpor *library* yang diperlukan

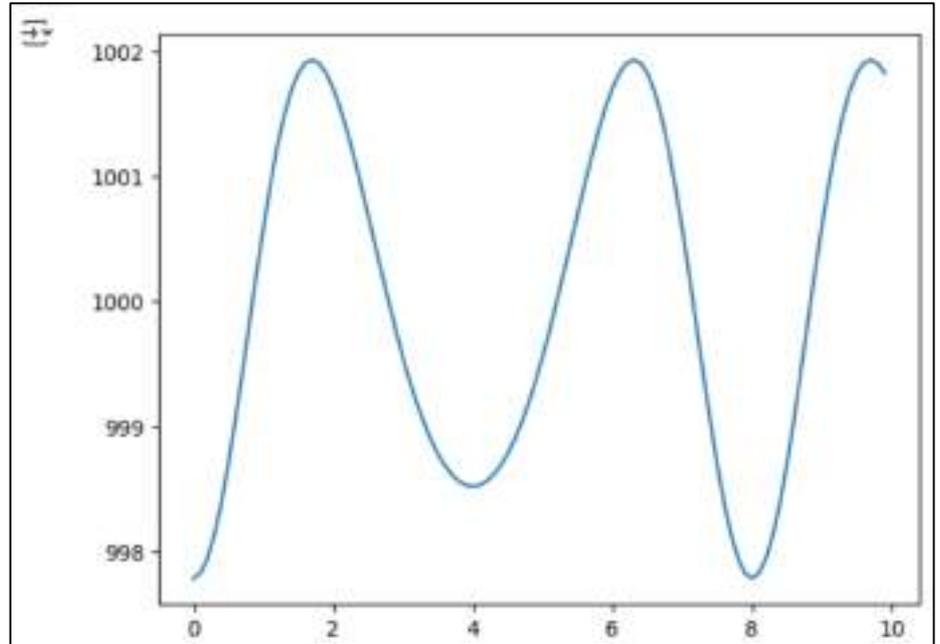
```
▶ import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import math
import ipywidgets as widgets
from IPython.display import display, clear_output
```



6. Plot Hasil

a. Plot grafik frekuensi teramati vs waktu

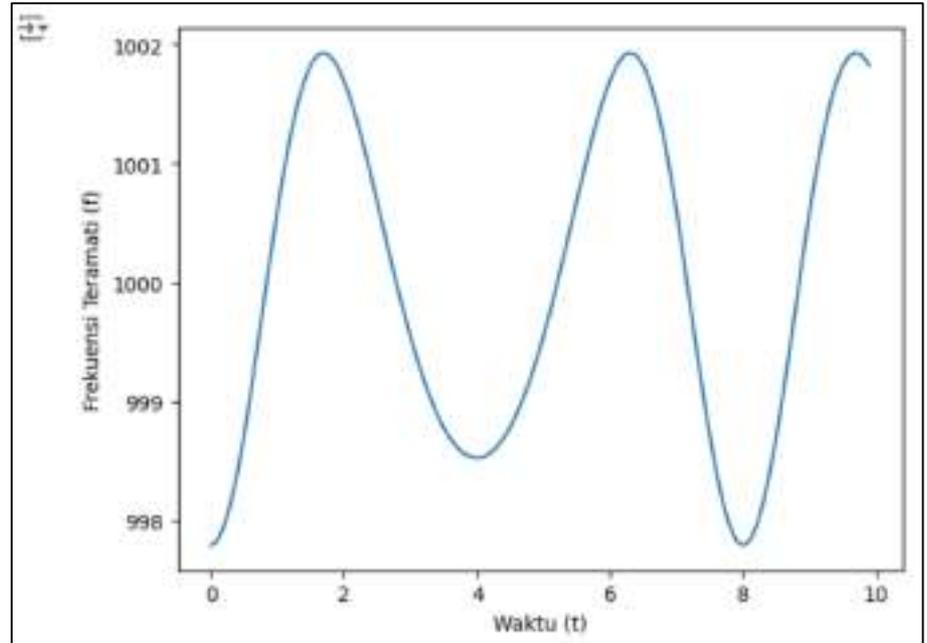
```
# Plot dasar untuk frekuensi teramati  
plt.plot(t_values, f_values)  
plt.show()
```



6. Plot Hasil

b. Menambahkan label pada sumbu x dan y

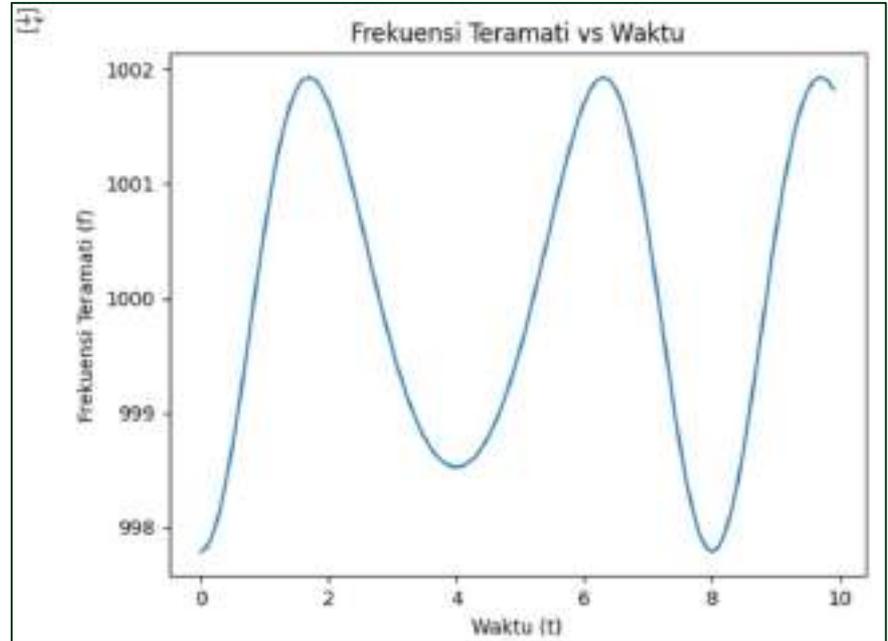
```
# Plot dengan label sumbu  
plt.plot(t_values, f_values)  
plt.xlabel('Waktu (t)')  
plt.ylabel('Frekuensi Teramati (f)')  
plt.show()
```



6. Plot Hasil

c. Menambahkan judul grafik

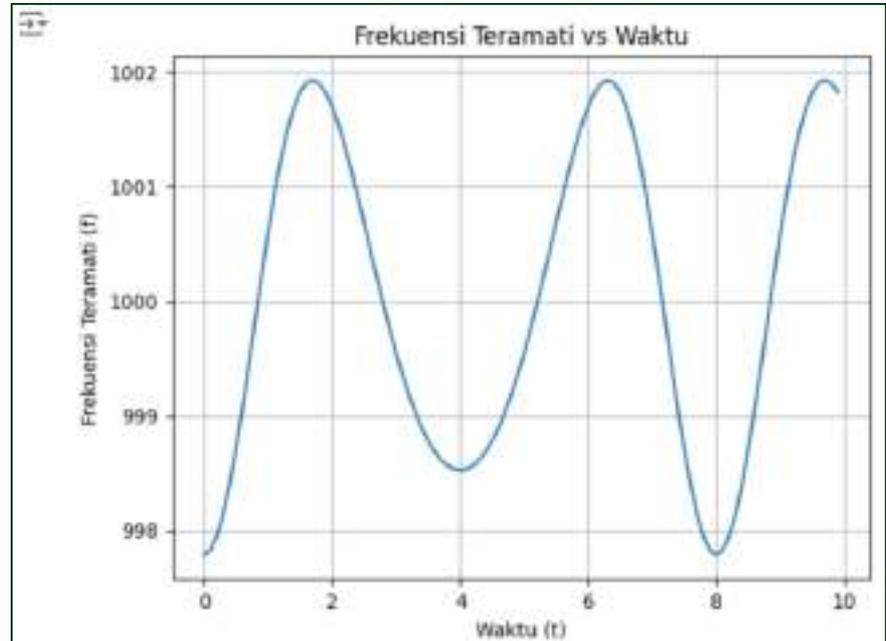
```
# Plot dengan judul  
plt.plot(t_values, f_values)  
plt.xlabel('Waktu (t)')  
plt.ylabel('Frekuensi Teramati (f)')  
plt.title('Frekuensi Teramati vs Waktu')  
plt.show()
```



6. Plot Hasil

d. Menambahkan *grid*

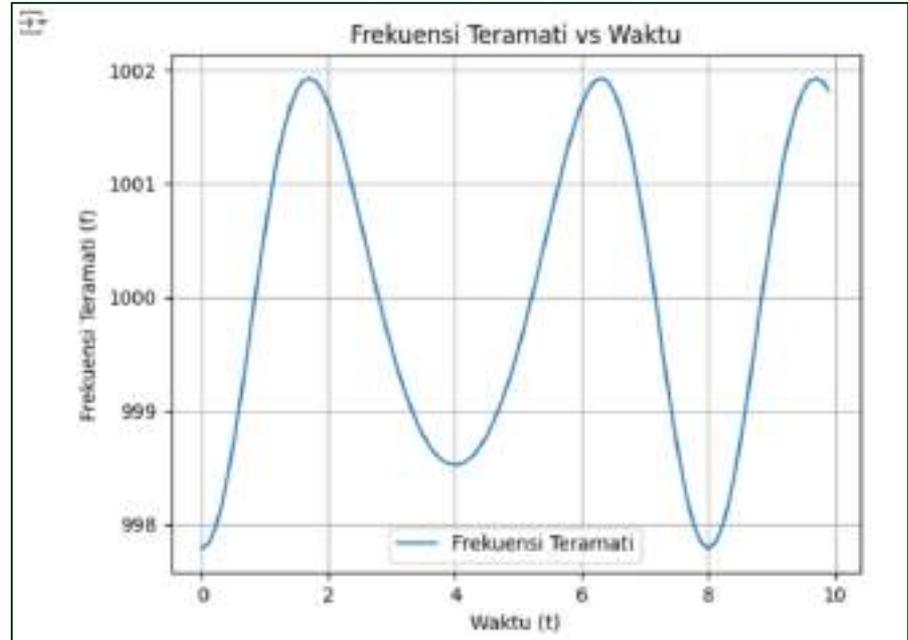
```
# Plot dengan grid
plt.plot(t_values, f_values)
plt.xlabel('Waktu (t)')
plt.ylabel('Frekuensi Teramati (f)')
plt.title('Frekuensi Teramati vs Waktu')
plt.grid(True)
plt.show()
```



6. Plot Hasil

e. Menambahkan legenda

```
# Plot dengan legenda
plt.plot(t_values, f_values, label='Frekuensi Teramati')
plt.xlabel('Waktu (t)')
plt.ylabel('Frekuensi Teramati (f)')
plt.title('Frekuensi Teramati vs Waktu')
plt.grid(True)
plt.legend()
plt.show()
```



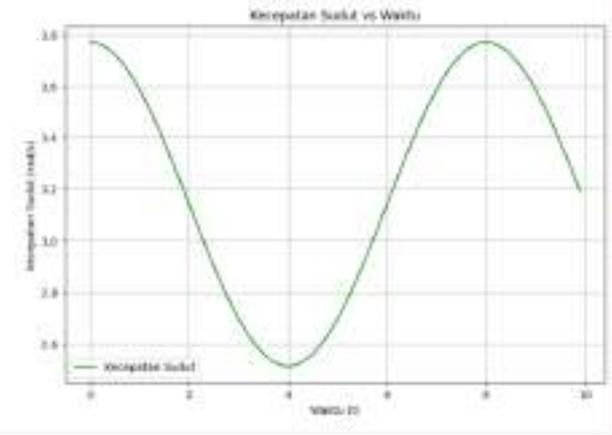
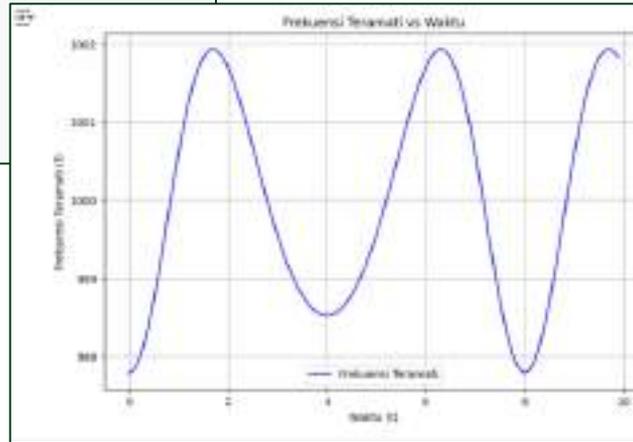
6. Plot Hasil

f. Menggunakan sub-plot untuk plot ganda

```
# Plot untuk frekuensi
ax1.plot(t_values, f_values, label='Frekuensi Teramati', color='blue')
ax1.set_xlabel('Waktu (t)')
ax1.set_ylabel('Frekuensi Teramati (f)')
ax1.set_title('Frekuensi Teramati vs Waktu')
ax1.grid(True)
ax1.legend()

# Plot untuk kecepatan sudut
ax2.plot(t_values, omega_t, label='Kecepatan Sudut', color='green')
ax2.set_xlabel('Waktu (t)')
ax2.set_ylabel('Kecepatan Sudut (rad/s)')
ax2.set_title('Kecepatan Sudut vs Waktu')
ax2.grid(True)
ax2.legend()

plt.show()
```



6. Plot Hasil

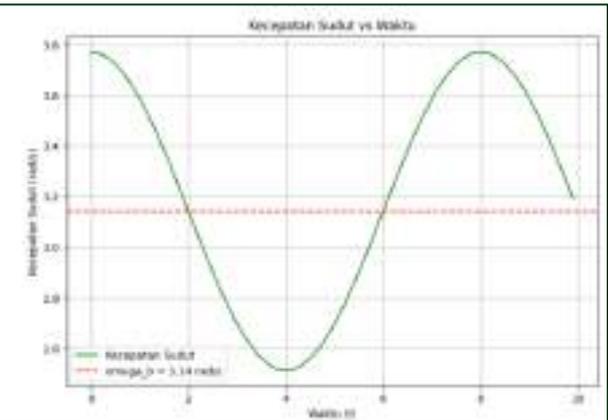
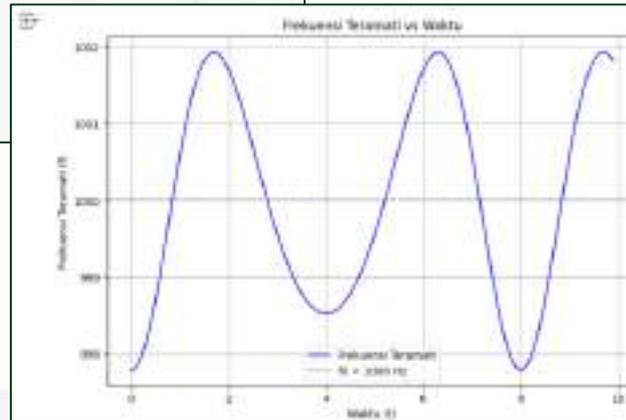
g. Menambahkan garis referensi f_0 , ω_0

```
fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(1, 2, figsize=(20, 6))

# Plot untuk frekuensi
ax1.plot(t_values, f_values, label='Frekuensi Teramati', color='blue')
ax1.axhline(y=f0, color='gray', linestyle='--', label=f'f0 = {f0} Hz')
ax1.set_xlabel('Waktu (t)')
ax1.set_ylabel('Frekuensi Teramati (f)')
ax1.set_title('Frekuensi Teramati vs Waktu')
ax1.grid(True)
ax1.legend()

# Plot untuk kecepatan sudut
ax2.plot(t_values, omega_t, label='Kecepatan Sudut', color='green')
ax2.axhline(y=omega_0, color='red', linestyle='--', label=f'omega_0 = {omega_0:.2f} rad/s')
ax2.set_xlabel('Waktu (t)')
ax2.set_ylabel('Kecepatan Sudut (rad/s)')
ax2.set_title('Kecepatan Sudut vs Waktu')
ax2.grid(True)
ax2.legend()

plt.show()
```



6. Plot Hasil

h. Menambahkan fitur interaktif *slider* parameter b

```
# Parameter
c = 340 # Kecepatan suara
T = 2 # Periode
R = 0.2 # Jarak
omega_0 = 2 * math.pi / T # Kecepatan sudut dasar
omega_m = 0.15 * omega_0 # Omega modulasi
f0 = 1000 # Frekuensi terpancarkan
```

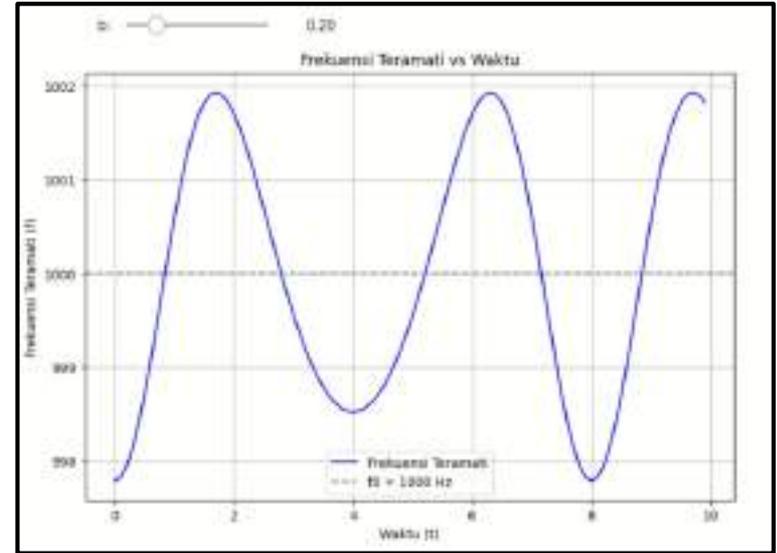
Nilai b di awal dihapus dari #parameter



Nilai b dapat diubah-ubah menggunakan *slider* pada tampilan *output*

```
# Slider untuk b
b_slider = widgets.FloatSlider(value=0.2, min=0.0, max=1.0, step=0.01, description='b:')

# Menampilkan slider dan plot
widgets.interactive(update_plot, b=b_slider)
```



7. Integrasikan perhitungan dan plot hasil dalam fungsi

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import math
import ipywidgets as widgets
from IPython.display import display, clear_output

def calculate_omega(t, omega_0, b, omega_m):
    return omega_0 + b * omega_0 * np.cos(omega_m * t)

def calculate_theta(t, omega_0, b, omega_m):
    return omega_0 * t + (b * omega_0 / omega_m) * np.sin(omega_m * t)

def calculate_frequency(t, f0, c, R, omega_0, b, omega_m):
    omega_t = calculate_omega(t, omega_0, b, omega_m)
    theta_t = calculate_theta(t, omega_0, b, omega_m)
    return f0 * (c / (c + (omega_t * R * np.cos(theta_t / 2))))

def plot_doppler(b):
    clear_output(wait=True)
    c = 340 # Kecepatan suara
    T = 2 # Periode
    R = 0.2 # Jarak
    omega_0 = 2 * math.pi / T # Kecepatan sudut dasar
    omega_m = 0.25 * omega_0 # Omega modulasi
    f0 = 1000 # Frekuensi terpancarkan

    t_values = np.arange(0, 10, 0.1)
    f_values = calculate_frequency(t_values, f0, c, R, omega_0, b, omega_m)
    omega_values = calculate_omega(t_values, omega_0, b, omega_m)
```

Dikelompokkan dalam fungsi-fungsi

Fungsi menghitung ω_t

Fungsi menghitung θ_t

Fungsi menghitung f_t

Fungsi membuat plot hasil

Tampilan Skrip Coding dan Hasil

```
Efek Doppler Gerak Melingkar Kec. Termodulasi
File Edit View Insert Runtime Tools Help All changes saved

+ Code + Text

import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import math
import IPython.display as widgets
from IPython.display import display, clear_output

# Fungsi menghitung kecepatan sudut
def calculate_omega(t, omega_0, b, omega_m):
    return omega_0 + b * omega_0 * np.cos(omega_m * t)

# Fungsi menghitung posisi sudut
def calculate_theta(t, omega_0, b, omega_m):
    return omega_0 * t + (b * omega_0 / omega_m) * np.sin(omega_m * t)

# Fungsi menghitung frekuensi teramat
def calculate_frequency(t, f0, c, R, omega_0, b, omega_m):
    omega_t = calculate_omega(t, omega_0, b, omega_m)
    theta_t = calculate_theta(t, omega_0, b, omega_m)
    return f0 * ((c / (c + omega_t * R * np.cos(theta_t / 2))))

# Fungsi membuat plot hasil
def plot_doppler(b):
    clear_output(wait=True)
    # Parameter
    c = 340 # Kecepatan suara
    T = 2 # Periode
    R = 0.2 # Jarak
    omega_0 = 2 * math.pi / T # Kecepatan sudut dasar
    omega_m = 0.25 * omega_0 # Omega modulasi
    f0 = 1000 # Frekuensi terpancarkan
```

Kunjungi:



<https://colab.research.google.com/drive/e/16Q0iN-pDF0oyatemFHbkgGltBA-pLK2r?usp=sharing>

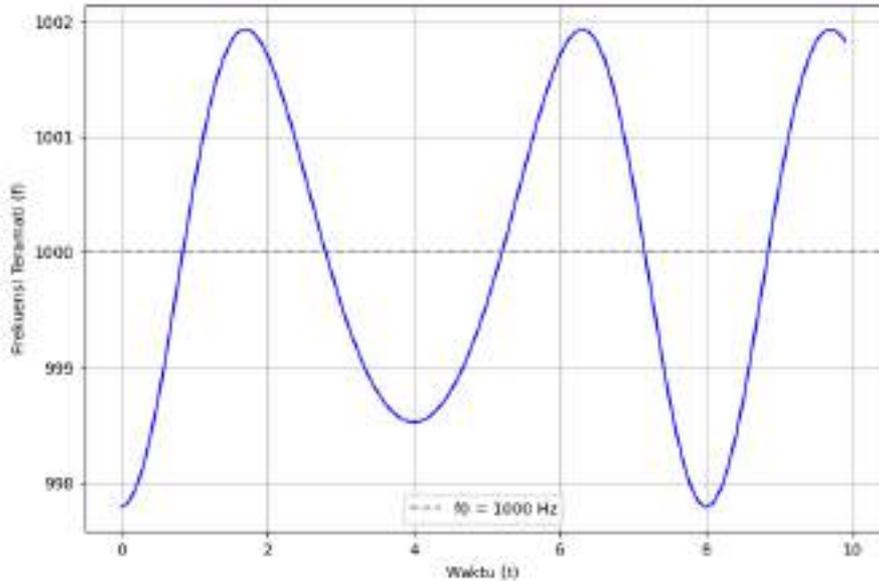


Terima Kasih
- Semoga bermanfaat -



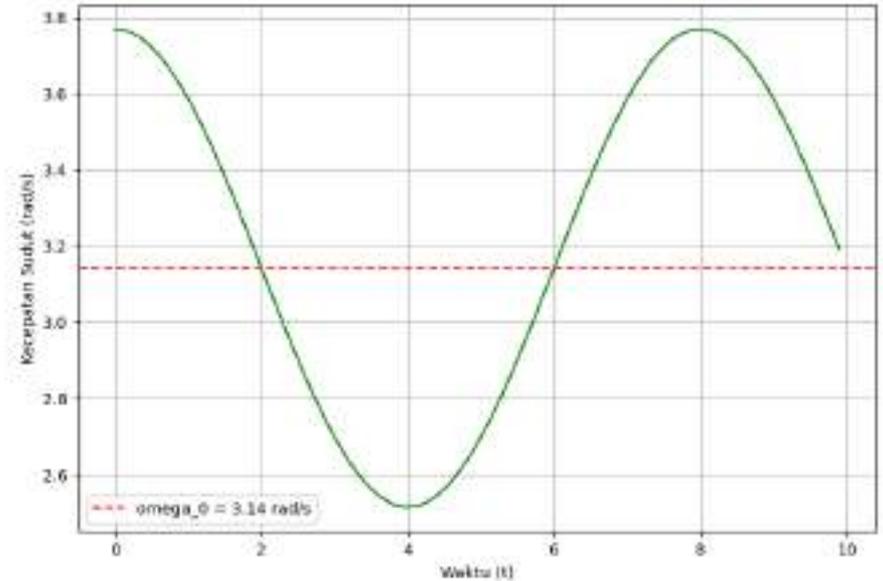
Hasil dan Pembahasan

*Konstanta modulasi $b = 0,2$



Grafik frekuensi yang diamati vs waktu

$$f = f_0 \left[\frac{c}{c + \omega(t)R \cos \frac{\theta(t)}{2}} \right]$$



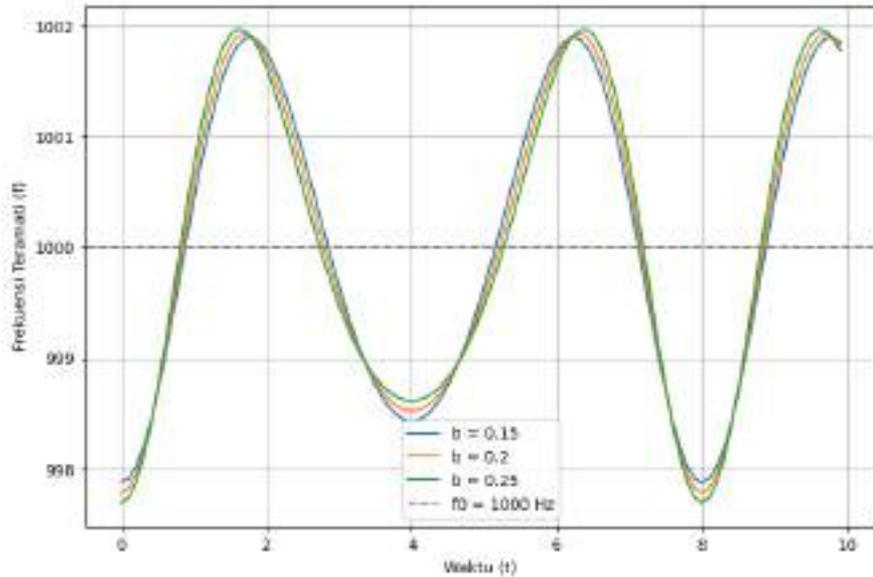
Grafik kecepatan sudut VS waktu

$$\omega(t) = \omega_0 + b \omega_0 \cos(\omega_m t)$$

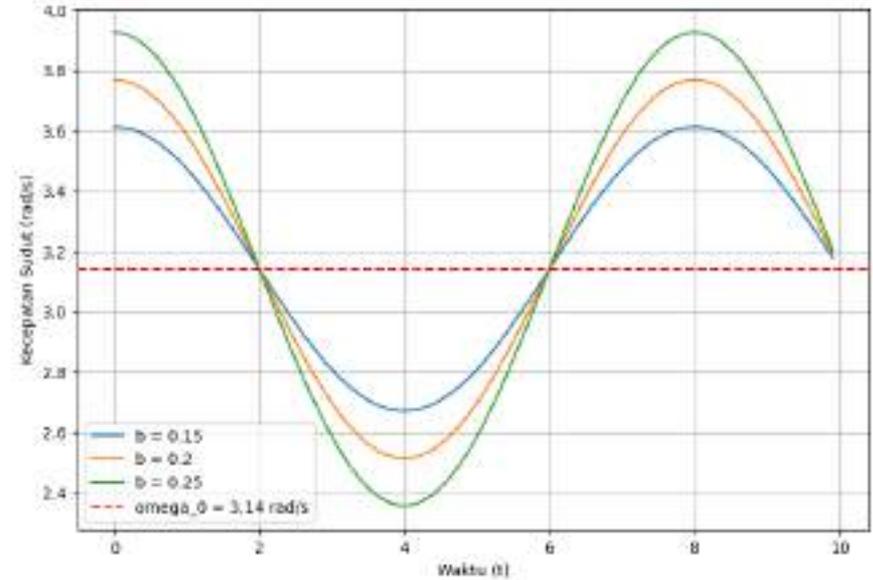
$$\theta(t) = \omega_0 t + \frac{b \omega_0}{\omega_m} \sin(\omega_m t)$$

Hasil dan Pembahasan

*Konstanta modulasi b divariasikan



Grafik frekuensi yang diamati vs waktu dengan berbagai nilai b



Grafik kecepatan sudut vs waktu dengan berbagai nilai b

$$f = f_0 \left[\frac{c}{c + \omega(t)R \cos \frac{\theta(t)}{2}} \right]$$

$$\omega(t) = \omega_0 + b \omega_0 \cos(\omega_m t)$$

Kesimpulan

1. Visualisasi dinamis frekuensi

Penelitian menghasilkan visualisasi yang menunjukkan pengaruh modulasi kecepatan sudut terhadap perubahan frekuensi teramati. Simulasi Python menggambarkan bahwa dengan meningkatnya nilai parameter modulasi b , terjadi perubahan kompleks pada frekuensi yang diamati. Ini menunjukkan bahwa variasi kecil dalam kecepatan sudut dapat menyebabkan perbedaan signifikan dalam frekuensi teramati yang penting untuk pemahaman fenomena efek Doppler pada gerak melingkar.



2. Pengaruh Kecepatan Sudut pada Frekuensi

Penyelidikan mengungkap perubahan modulasi kecepatan sudut mempengaruhi pola frekuensi yang teramati, menimbulkan fluktuasi yang lebih kompleks. Hal ini menunjukkan pentingnya memahami kecepatan sudut dan modulasinya untuk prediksi dan pengukuran efek Doppler yang akurat dalam fisika dan astronomi. Hasil ini memberi dasar kuat untuk desain eksperimen lebih canggih dan akurat dalam mengukur perubahan frekuensi akibat efek Doppler pada gerak melingkar.



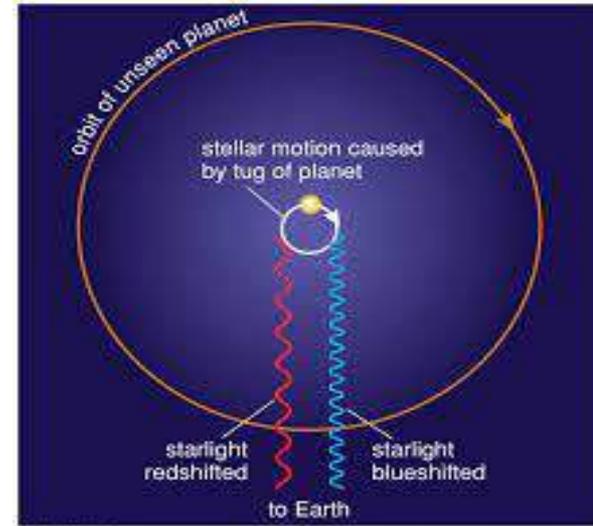
Analisis Numerik Efek Doppler pada Gerak Melingkar dengan Kecepatan Sudut Termodulasi Menggunakan Python

Latar Belakang Masalah

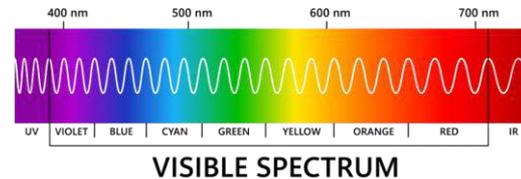
- Efek Doppler dalam Deteksi Planet Ekstrasurya (Eksoplanet)

Pendeteksian memanfaatkan **pergeseran spektral** dalam cahaya bintang akibat pergerakan planet mengelilingi bintangnya

Efek Doppler menciptakan pergeseran spektral **merah** ($f < f_0$) atau **biru** ($f > f_0$) dalam cahaya bintang akibat perubahan kecepatan radial (Médjahdi, 2020).



Objek bergerak melingkar

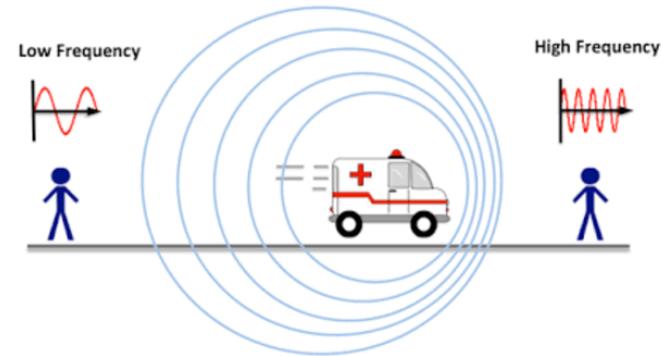


Spektrum Cahaya Tampak

Analisis Numerik Efek Doppler pada Gerak Melingkar dengan Kecepatan Sudut Termodulasi Menggunakan Python

Landasan Teori

Efek Doppler Gerak Linier



Ketika sumber dan pengamat bergerak dalam gerak linier relatif satu sama lain, mendekat atau menjauh dengan **kecepatan konstan**, terjadi **perubahan frekuensi gelombang** yang diamati (Khose, 2022).

Persamaan Efek Doppler:

$$f = f_0 \left(\frac{c \pm v_o}{c \pm v_s} \right)$$

dimana

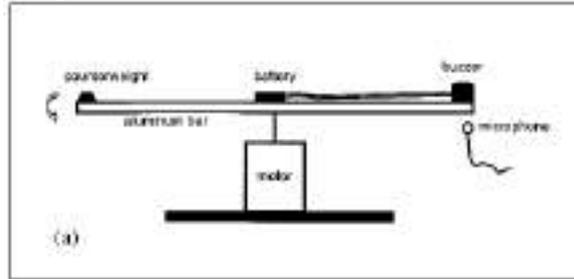
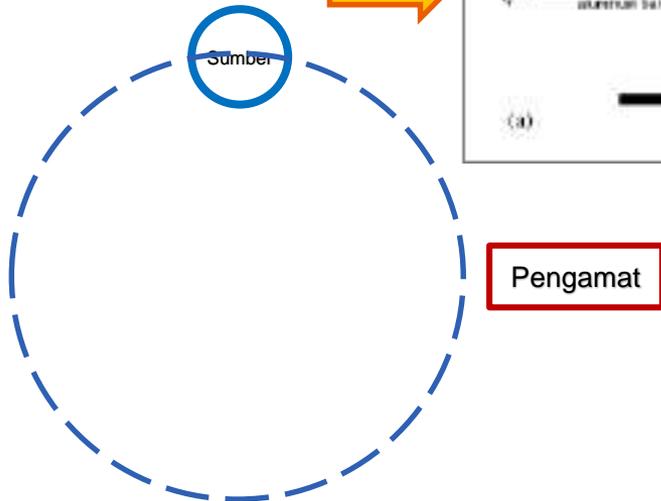
v_o = kecepatan pengamat ; v_s = kecepatan sumber gelombang;
 f_0 = frekuensi yang dipancarkan; f = frekuensi yang diamati

Analisis Numerik Efek Doppler pada Gerak Melingkar dengan Kecepatan Sudut Termodulasi Menggunakan Python

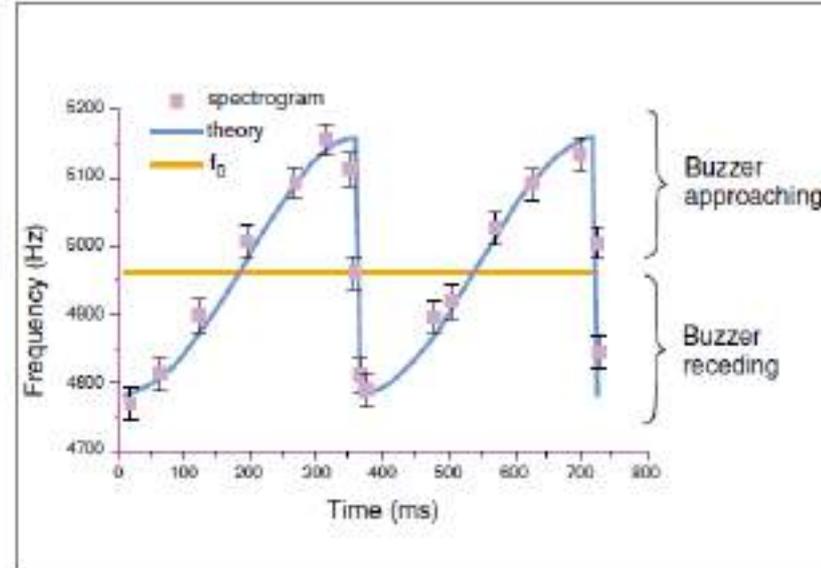
Landasan Teori

Efek Doppler Gerak Melingkar

Skema eksperimen oleh Saba & Rosa (2003)



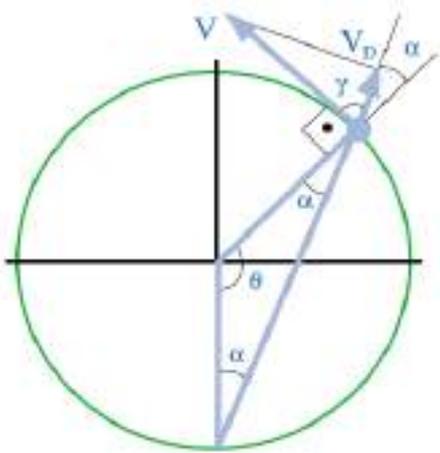
Grafik frekuensi teramati terhadap waktu



Analisis Numerik Efek Doppler pada Gerak Melingkar dengan Kecepatan Sudut Termodulasi Menggunakan Python

Landasan Teori

Efek Doppler Gerak Melingkar



Skema geometri sumber gelombang bergerak melingkar (Saba & Rosa, 2003)

Jika pengamat diam ($v_0 = 0$),

$$f = f_0 \left(\frac{c}{c \pm V_D} \right)$$

V_D fungsi waktu, kecepatan relatif antara sumber – pengamat

$$V_D = \omega R \cos \frac{\theta}{2}$$

Jika ω bernilai tetap, maka $\theta = \frac{2\pi t}{T}$

Persamaan efek Doppler termodifikasi (Saba, 2003):

$$f = f_0 \left[\frac{c}{c + \frac{2\pi R}{T} \cos \left(\frac{\pi t}{T} \right)} \right]$$

Hanya berlaku apabila kecepatan konstan

Jika ω tidak tetap, maka persamaan perlu dimodifikasi

$$f = f_0 \left[\frac{c}{c + \omega(t) R \cos \left(\frac{\theta(t)}{2} \right)} \right]$$

Komponen kecepatan relatif ini akan berubah seiring waktu

Analisis Numerik Efek Doppler pada Gerak Melingkar dengan Kecepatan Sudut Termodulasi Menggunakan Python

Efek Doppler Gerak Melingkar Termodifikasi untuk Kecepatan Sudut Termodulasi

Pendekatan dengan kecepatan sudut termodulasi secara siklus

$$\omega(t) = \omega_0 + b \omega_0 \cos(\omega_m t)$$

dimana ω_0 = kecepatan sudut awal,

b = konstanta modulasi

ω_m = frekuensi modulasi

$\omega_m < \omega_0$

Posisi sudut $\theta(t)$ diperoleh melalui integrasi $\omega(t)$ terhadap waktu

$$\theta(t) = \omega_0 t + \frac{b \omega_0}{\omega_m} \sin(\omega_m t)$$

Nilai $\omega(t)$ dan $\theta(t)$ disubstitusikan untuk menghitung nilai frekuensi yang teramati

$$f = f_0 \left[\frac{c}{c + \omega(t)R \cos \frac{\theta(t)}{2}} \right]$$



Kembali