

DISERTASI

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN PIECEWISE HAMILTONIAN
MENGUNAKAN KOMPUTASI UNJUK KERJA TINGGI BERBASIS GPU**

***IMPLEMENTATION OF PIECEWISE HAMILTONIAN APPROXIMATION
USING HIGH PERFORMANCE COMPUTATION BASED ON GPU***



**DEPARTEMEN FISIKA UGM
12/123456/PA/12345**

**PROGRAM STUDI S3 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA**

2024

DISERTASI

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN PIECEWISE HAMILTONIAN
MENGUNAKAN KOMPUTASI UNJUK KERJA TINGGI BERBASIS GPU**

***IMPLEMENTATION OF PIECEWISE HAMILTONIAN APPROXIMATION
USING HIGH PERFORMANCE COMPUTATION BASED ON GPU***

Disertasi untuk memperoleh derajat
Doktor dalam Ilmu Fisika pada
Universitas Gadjah Mada



**DEPARTEMEN FISIKA UGM
12/123456/PA/12345**

**PROGRAM STUDI S3 FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

DISERTASI

IMPLEMENTASI PENDEKATAN PIECEWISE HAMILTONIAN MENGUNAKAN KOMPUTASI UNJUK KERJA TINGGI BERBASIS GPU

DEPARTEMEN FISIKA UGM
12/123456/PA/12345

Dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Program Studi S3
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Gadjah Mada
Pada tanggal: 10 Maret 2024

Prof. Dr. Eng. Kuwat Triyana, M.Si.
Promotor

Dr.Ing. Ari Setiawan, M.Si.
Penguji

Dr. Iman Santoto, S.Si., M.Sc.
Ko-promotor

Dr.Eng. Fahrudin Nugroho, S.Si., M.Si.
Penguji

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Disertasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Maret 2024

Departemen Fisika UGM

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan kepada Orangtua tercinta.

Moto: Tiada hasil tanpa usaha.

PRAKATA

Penulis menyampaikan rasa syukur dan penghargaan kepada beberapa pihak yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung sehingga Skripsi ini pada akhirnya dapat terselesaikan.

1. Pertama, penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak Sholihun, S.Si., M.Sc., PhD.Sc. beserta Dr. Iman Santoso, S.Si., M.Sc. yang selama 6 bulan telah membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Kedua, penulis juga menyampaikan terimakasih kepada dua Orangtua yang telah memberikan dukungan dan doa selama penyelesaian Skripsi ini.

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	X
INTISARI.....	XI
ABSTRACT.....	XII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.1.1 Pendekatan medan sentral.....	1
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. METODE PENDEKATAN PIECEWISE HAMILTONIAN.....	3
2.1.1 Wakilan matrik bagi Hamiltonian.....	3
DAFTAR PUSTAKA.....	5
LAMPIRAN.....	6
A. SOURCE CODE GERAK BANDUL.....	6
B. DATA OSILASI BAGI GERAK BANDUL.....	6

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bentuk kurva ketakstabilan	1
Gambar 2.1 Bentuk kurva ketakstabilan	4

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Bentuk eksplisit polinomial Legendre	2
Tabel 2.1 Bentuk eksplisit polinomial Legendre	5

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

No	Lambang	Arti
1	γ	Parameter terobosan kuantum
2	ϵ	Nilai tenaga dalam satuan universal

INTISARI

Implementasi Pendekatan Piecewise Hamiltonian Menggunakan Komputasi Unjuk Kerja Tinggi Berbasis Gpu

Oleh

Departemen Fisika UGM
12/123456/PA/12345

Bandul tergandeng telah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan, terutama dalam bidang pendidikan, penelitian, dan pemodelan. Pada penelitian ini akan dianalisis gerak bandul tergandeng dengan memberikan variasi nilai sudut awal, baik sudut kecil maupun sudut besar. Digunakan metode Runge-Kutta orde 2 dan orde 4 yang diimplementasikan pada persamaan diferensial nonlinier untuk bandul tergandeng. Ada dua bentuk gerak utama yang tampak pada hasil penelitian, gerak *in phase* dan *out of phase*. Hal ini sesuai dengan hasil pada rujukan utama yang digunakan penulis dan menunjukkan bahwa program komputasi yang digunakan layak sebagai penyelesaian persamaan diferensial bandul tergandeng. Diharapkan program komputasi yang dihasilkan pada penelitian ini akan dapat digunakan atau dikembangkan untuk melakukan simulasi rekayasa teknologi yang memiliki prinsip yang sama dengan bandul tergandeng.

ABSTRACT

Implementation of Piecewise Hamiltonian Approximation Using High Performance Computation Based on Gpu

by

Departemen Fisika UGM
12/123456/PA/12345

Coupled pendulum has been used in so many aspects of life, especially education, research, and modeling. This research will analyze the motion of coupled pendulum by giving variations of the initial value of the angle, for small angle and large angle. Runge-Kutta 2nd order and 4th order methods implemented on the coupled pendulum nonlinear differential equation. There are two main modes in the results, the in-phase mode and the out-of-phase mode. Similar results can be seen in the main reference used in this research and the results showed that the computational program is proper for solving coupled pendulum nonlinear differential equations. It is hoped that this computational program can be used or developed to do engineering simulation with the similar principal as coupled pendulum.

BAB I

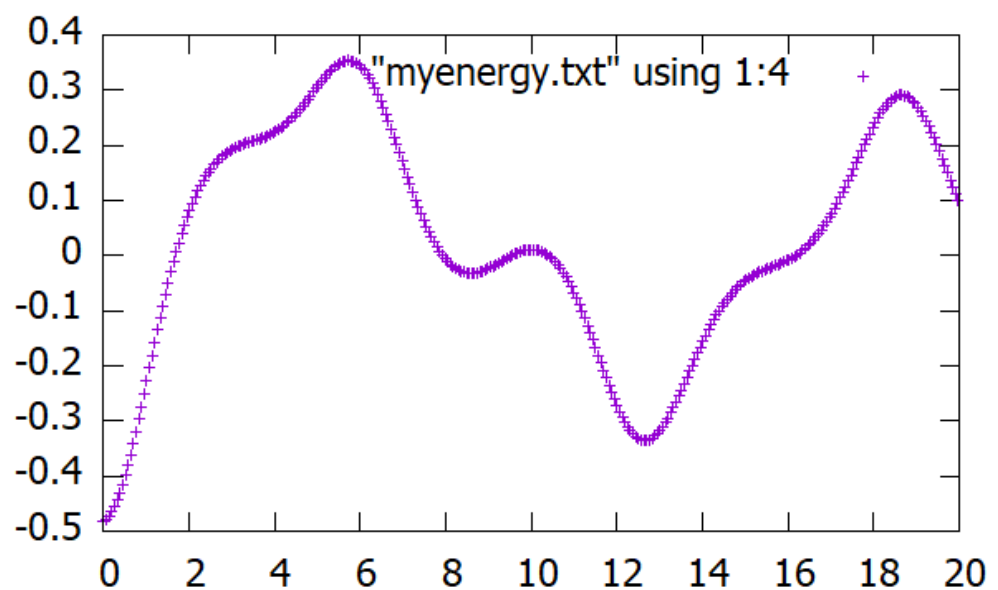
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Penyelesaian persamaan Schrodinger pada sebarang bentuk potensial dalam daerah 2 dimensi pada umumnya tidak mudah.

I.1.1 Pendekatan medan sentral

Pendekatan medan sentral merupakan salah satu upaya untuk menyederhanakan Hamiltonian agar penyelesaian menjadi lebih sederhana (Davis & Quigley, 1995).



Gambar 1.1 Bentuk kurva ketakstabilan

Ada dua bentuk gerak utama yang tampak pada hasil penelitian, gerak *in phase* dan *out of phase*. Hal ini sesuai dengan hasil pada rujukan utama yang digunakan penulis dan menunjukkan bahwa program komputasi yang digunakan

layak sebagai penyelesaian persamaan diferensial bandul tergantung. Hal ini sesuai dengan hasil pada rujukan utama yang digunakan penulis dan menunjukkan bahwa program komputasi yang digunakan layak sebagai penyelesaian persamaan diferensial bandul tergantung. Data kenaikan nilai potensial pada satu daerah diberikan pada Tabel berikut (Cheney, 2001).

Tabel 1.1 Bentuk eksplisit polinomial Legendre

Daerah	Potensial
2.3	7.2
2.4	8.3

BAB II

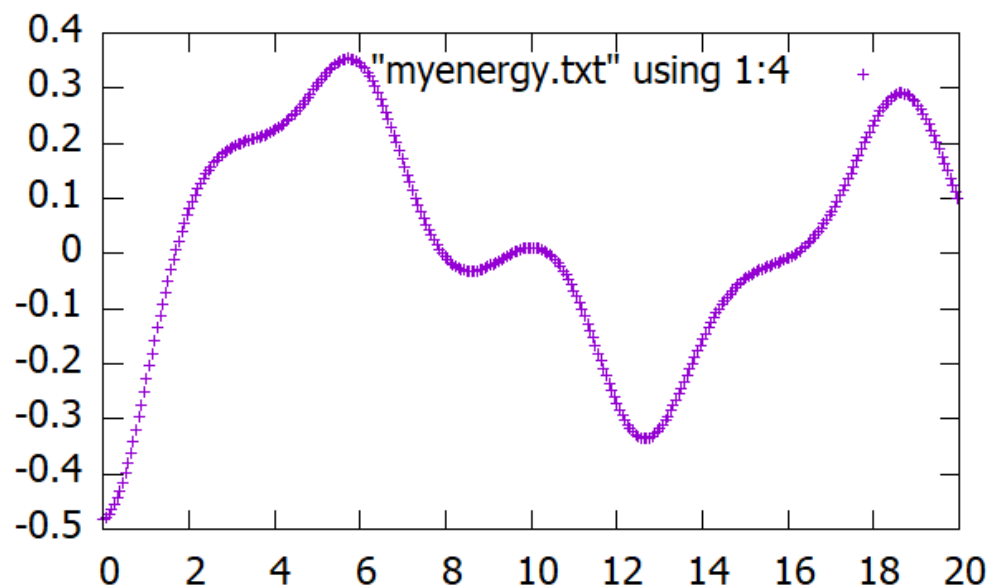
TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Metode Pendekatan Piecewise Hamiltonian

Ada berbagai metode pendekatan dalam mekanika kuantum yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Ketika diterapkan pada satu sistem fisis tertentu.

II.1.1 Wakilan matrik bagi Hamiltonian

Sebagai operator, bentuk eksplisit Hamiltonian dapat disajikan dalam bentuk ungkapan persamaan diferensial atau ungkapan matrik. Dalam proses komputasi, wakilan matrik memiliki keuntungan dalam operasi yang melibatkan fungsi gelombang.



Gambar 2.1 Bentuk kurva ketakstabilan

Tabel 2.1 Bentuk eksplisit polinomial Legendre

Daerah	Potensial
2.3	7.2
2.4	8.3

DAFTAR PUSTAKA

Cheney, W., 2001. *Analysis for Applied Mathematics*. New York: Springer.

Davis, M. R. & Quigley, M. N., 1995. Liquid Chromatographic Determination of UV Absorbents in Sunscreen. *J .Chem. Educ.*, Volume 72, pp. 279-281.

LAMPIRAN

A. Source Code Gerak Bandul

```
from math import sin,cos

def bandul(dt,n,theta0,omega0):

    t=[0]*(n+1)

    theta=[0]*(n+1)

    omega=[0]*(n+1)

    tenaga=[0]*(n+1)

    theta[0]=theta0

    omega[0]=omega0

    tenaga[0]=omega[0]**2/2.0+(1.0-cos(theta[0]))

    for k in range(n):

        t[k+1]=t[k]+dt

        theta[k+1]=theta[k]+dt*omega[k]

        omega[k+1]=omega[k]-dt*sin(theta[k])

        tenaga[k+1]=omega[k+1]**2/2.0+(1.0-cos(theta[k+1]))

    return t,theta,omega,tenaga
```

B. Data Osilasi bagi Gerak Bandul