

Ainun Ni'mah, 2011. Penentuan Dimensi Fraktal Dalam Mekanika Chaotik. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Ir. Soegianto Soelistono, M.Si. dan Herri Trilaksana, S.Si., M.Si. Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Abstrak

Analisis sistem *chaos* merupakan kajian yang menarik, karena saat ini banyak permainan game dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan konsep *chaos*. Dengan menggunakan fenomena *chaos* membuat permainan game menjadi susah diprediksi, sehingga menjadi lebih menarik. Dalam skripsi ini dilakukan pengamatan dinamika *chaos* partikel dalam ruang yang diprediksikan sebagai ruang *chaos*. Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan nilai seberapa acak konfigurasi ruangan yang didesain, hal ini dikarenakan tidak semua konfigurasi ruangan akan menghasilkan sifat *chaos*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh visualisasi mekanika chaotik dan memperoleh pola fraktal serta mengetahui bagaimana perilaku partikel jika berada dalam sistem tersebut. Pembuatan simulasi program adalah menggunakan Boland Delphi7, dan untuk menganalisis data digunakan Microsoft Office Excel 2007. Dari analisis hasil menggunakan ruang *chaos* elips (sumbu minor = 400 pixel dan sumbu mayor = 800 pixel) dengan pusat lingkaran kecil tepat pada pusat elips (dengan diameter = 100 pixel) diperoleh nilai eksponensial lyapunov sebesar 4.497 dan dimensi fraktalnya 30.75740964. Sehingga dapat dikatakan bahwa konfigurasi ruang yang digunakan dalam penelitian ini memiliki sifat chaotik yang sangat besar. Hal ini terbukti dari nilai eksponensial Lyapunov yang besar dan dimensi fraktal yang juga besar.

Kata kunci : *chaos, eksponensial lyapunov, fraktal, dimensi fraktal.*

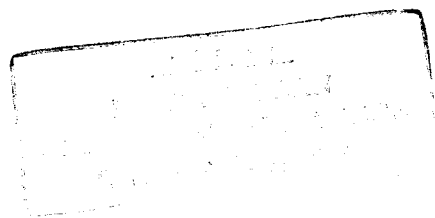
Ainun Ni'mah, 2011. Determination of Fractal Dimensions in Chaotic Mechanism. This thesis under the guidance of Dr. Ir. Soegianto Soelistiono, M.Si. and Herri Trilaksana, S.Si., M.Si. Departement of Physics, Faculty of Science and Technology, University of Airlangga.

Abstract

Analysis of chaotic system is a very interesting study because many games use the concept of chaos nowadays. By using the Chaos phenomenon, it makes the game become difficult to predict, then it become more interesting. This thesis has done the observation for chaotic dynamics of particles in space which was predicted as a chaotic space. This study to obtain the value of how random the room is designed as not all cavities will have the propeties of chaos. This study aimed to obtain visualization of the chaotic mechanism and fractal pattern and also how to see the behavior of particle if it is in that system. The simulation program used Boland Delphi7 and the data analyzis used Microsoft Office Excel 2007. From the analysis using chaos cavity ellipse (minor axis = 400 pixel and major axis = 800 pixel) with the center of a small circle at the center of the ellipse (diameter = 100 pixel) obtained 4.497 and 30.75740964 are the exponential Lyapunov and fractal dimension respectively. Therefore, it can be concluded that chaos cavity that is used in this study was outstanding chaotic. This was proved by both of the high exponential Lyapunov value and the fractal dimension.

Keyword: *chaos, eksponensial lyapunov, fractal, fracta dimentionl.*

DAFTAR ISI



	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Chaos</i>	6
2.2 Perumusan Pantulan.....	9

2.3 Fraktal.....	15
2.4 Aljabar Vektor.....	18
2.5 Dimensi Fraktal.....	20
2.6 Bifurkasi.....	24
2.7 Eksponensial Lyapunov	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2 Peralatan dan Dasar Penelitian.....	30
3.3 Variabel Penelitian	31
3.4 Prosedur Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Identifikasi <i>Chaos</i>	36
4.2 Penentuan Dinamika <i>Chaos</i>	40
4.3 Penentuan Eksponensial Lyapunov	45
4.4 Penentuan Dinamika Eksponensial Lyapunov	48
4.5 Penentuan Pola Fraktal yang Terbentuk dan Penentuan Dimensi Fraktal	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Arah vektor kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan	10
2.2	Ilustrasi analisa perumusan silinder	12
2.3	Tiga Vektor penghubung pusat lingkaran dan pusat koordinat	14
2.4	Mendefinisikan dimensi dari obyek	21
2.5	Konstruksi segitiga Sierpinski dan prosedur untuk menentukan dimensi fraktalnya (Ridwan, 2006)	23
2.6	Mandelbrot set (Benenson, 2002)	24
2.7	Pemetaan logistik (Benenson, 2002)	25
2.8	Diagram bifurkasi dari pemetaan logistik (Benenson, 2002)	27
3.1	Ruang <i>chaos</i> , sebagai ruang dasar sebelum ada gangguan	32
3.2	Ruang <i>chaos</i> , setelah ada gangguan berupa lingkaran di dalamnya	33
3.3	Diagram blok program	34

Gambar	Judul Gambar	Halaman
4.1	Gambar posisi partikel awal tembakan dan sudut arah tembakannya	36
4.2	Simulasi pantulan untuk $x=100$	37
4.3	Simulasi pantulan untuk $x=100.001$	37
4.4	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$	38
4.5	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100.001$	38
4.6	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$	39
4.7	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100.001$	39
4.8	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.1$	40
4.9	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.01$	41
4.10	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.001$	41
4.11	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.0001$	42
4.12	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.00001$	42

Gambar	Judul Gambar	Halaman
4.13	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.000001$	43
4.14	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.0000001$	43
4.15	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.00000001$	44
4.16	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.000000001$	44
4.17	Grafik sudut pantulan terhadap pantulan ke-n untuk $x=100$ dan $x=100.0000000001$	45
4.18	Grafik jumlah pantulan yang masih sama terhadap log dari delta posisi awal	47
4.19	Grafik nilai delta terhadap posisi lingkaran kecil dari kiri	49
4.20	Grafik nilai delta terhadap posisi lingkaran kecil dari kiri	50
4.21	Grafik nilai delta terhadap posisi elips dari kiri	51
4.22	Grafik sudut akhir setelah pantulan ke-10 terhadap banyaknya data (N)	52
4.23	Grafik sudut akhir setelah pantulan ke-10 terhadap banyaknya data (N)	53
5.1	Ruang <i>chaos</i> dalam penelitian ini	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
4.1	Tabel nilai log dari delta posisi awal dan jumlah pantulan yang masih sama	46
4.2	Tabel posisi lingkaran kecil dari kiri dan nilai delta	49
4.3	Tabel posisi lingkaran kecil dari kiri dan nilai delta	50
4.4	Tabel posisi elip dari kiri dan nilai delta	51

DAFTAR LAMPIRAN

No	Lampiran	Halaman
1.	Data berikut merupakan data sudut yang digunakan untuk menentukan banyaknya pantulan yang sama pada penentuan dinamika <i>chaos</i> dan penentuan eksponensial Lyapunov	59
2.	Data berikut merupakan data posisi yang digunakan untuk penentuan dinamika eksponensial Lyapunov	63
3.	Data berikut merupakan data sudut yang digunakan untuk mencari pola dan dimensi fraktal	156
4.	Sintak program	157
5.	Jadwal kegiatan penelitian	169