

**VISUALISASI FRAKTAL HILBERT, DRAGON DAN FERN LEAF
DALAM BENTUK 3 DIMENSI DENGAN BAHASA
PEMROGRAMAN TURBO PASCAL 7.0**

DWI AGUS TRIYANTO

J2A 096 018

**Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains pada Jurusan Matematika FMIPA
Universitas Diponegoro**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002**

HALAMAN PENGESAHAN

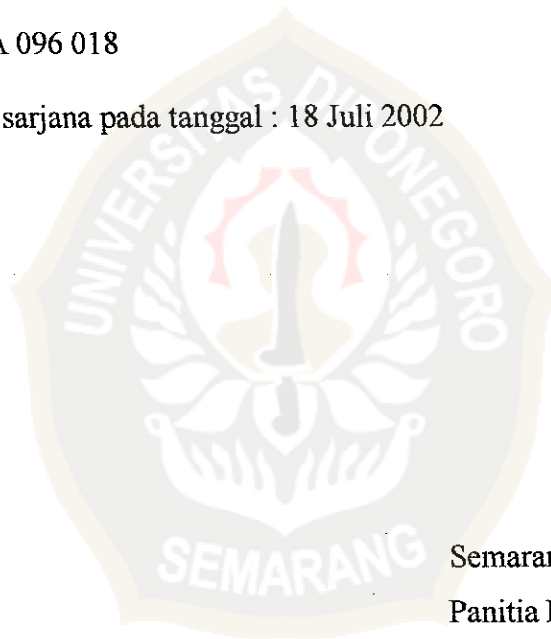
Lembar 1

Judul : Visualisasi Fraktal Hilbert, Dragon dan Fern Leaf dalam Bentuk
3 Dimensi dengan Bahasa Pemrograman Turbo Pascal 7.0

Nama : Dwi Agus Triyanto

NIM : J2A 096 018

Telah lulus ujian sarjana pada tanggal : 18 Juli 2002



Semarang, Juli 2002
Panitia Penguji Ujian Sarjana
Jurusan Matematika

Ketua Jurusan Matematika



Dwi Agus Triyanto, M.Sc.PhD
NIP. 131 764 886

Ketua

Drs. Kushartantya, MIKomp.
NIP. 130 805 062

HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 2

Judul : Visualisasi Fraktal Hilbert, Dragon dan Fern Leaf dalam Bentuk
3 Dimensi dengan Bahasa Pemrograman Turbo Pascal 7.0

Nama : Dwi Agus Triyanto

NIM : J2A 096 018



Semarang, Juli 2002

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dwi Agus Triyanto'.

Drs. Kushartantya, MIKomp
NIP. 130 805 062

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Putut Sri Wasito'.

Drs. Putut Sri Wasito
NIP. 130 877 410

PERSEMBAHAN

Allah SWT, terima kasih atas semua nikmat yang telah Engkau berikan
di dunia ini dan di akhirat nanti.

Nabi Muhammad SAW, yang saya harapkan syafa'atnya nanti dan
terima kasih atas Islam yang Engkau bawa.

Ayah dan Ibu di rumah, terima kasih atas semua yang telah diberikan.

Mbak Sri, Mas Topo, Putri dan Diby di Jember,
semoga bahagia selalu.

Adik-adikku Bambang, Catur dan Renna, semoga selalu patuh
sama orang tua.

Buat Ica, thank's atas kebersamaannya selama ini, rencana Allah pasti lah
indah buat setiap makhluknya.

Thank's buat anak sanggar bridge (Kamto) yang telah memberikan tempat
berteduh, Budi, Arifin dan gang dua atas fasilitasnya, cepet susul aku
ya...terus makan-makannya jangan lupa.

Angkatan '96 yang tersisa An an, Gondrong, Anam, Budi, Febri, Farid,
Arifin, Anvi, Anjar, Syarif, Igun, Henry, Kamto, Seto, Prilu,
Woho, Sigit, Titik, Sari, Tutik, Siti, Alfi, Khamisna, Yuli,
Juliana, Ummi, Wendy, Indah, Laili
Dsb

KATA PENGANTAR

Alhamdu lillah.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan petunjuk dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulisan tugas akhir dengan judul “Visualisasi Fraktal Hilbert, Dragon dan Fern Leaf dalam Bentuk 3 Dimensi dengan Bahasa Pemrograman Turbo Pascal 7.0”, disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa selesainya tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

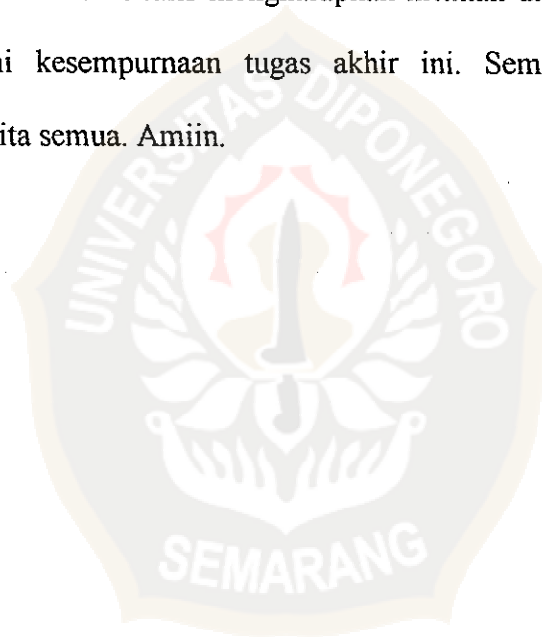
1. Bapak Drs. Bayu Surarso, MSc.PhD selaku Ketua Jurusan Matematika.
2. Bapak Drs. Kushartantya, MIKomp selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan hingga selesainya tugas akhir ini.
3. Bapak Drs. Putut Sri Wasito selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu hingga penulis dapat menyusun tugas akhir ini.
4. Dra. Dwi Ispriyanti, MSc selaku dosen wali angkatan '96
5. Seluruh staf pengajar jurusan Matematika Fakultas MIPA yang telah memberikan arahan dan ilmu yang berguna bagi penulis.

6. Bapak-Ibu tercinta, kakak serta adik-adikku yang memberikan dorongan bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman jurusan Matematika khususnya angkatan '96.

Mengingat terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis, maka tentunya masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Semarang, Juli 2002

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan Penulisan	2
1.4. Pembatasan Masalah	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI PENUNJANG	
2.1. Sistem Koordinat Cartesius	4
2.1.1. Koordinat Cartesius Siku-siku dalam Bidang 2 Dimensi	4

2.1.2. Koordinat Cartesius Siku-siku	
dalam Ruang 3 Dimensi	5
2.2. Bilangan Kompleks	7
2.3. Matriks dan Operasi Matriks	10
2.4. Transformasi Afin	11
2.5. Metode Proyeksi	12
2.6. Bahasa Pemrograman Turbo Pascal	14
2.6.1. Struktur Program Pascal	14
2.6.2. Tipe Data	14
2.6.3. Variabel dan Konstanta	15
2.6.4. Ungkapan	16
2.6.5. Statement	17
2.6.6. <i>Procedure</i> dan <i>Function</i>	17
2.6.7. Rekursif	19
2.6.8. Turbo Pascal Grafik	20

BAB III VISUALISASI FRAKTAL HILBERT, DRAGON DAN FERN LEAF DALAM BENTUK 3 DIMENSI

3.1. Teknik Pembangkit Fraktal	22
3.1.1. Fraktal dari Iterasi Terhadap Suatu Fungsi	
Matematik Berbasis Bilangan Kompleks.	22
3.1.2. Fraktal dari Fungsi Grafik	
dengan Teknik Rekursif	24

3.1.3. Fraktal dari Iterasi Terhadap Fungsi	
Transformasi Afn	25
3.2. Fraktal Hilbert	26
3.3. Fraktal Dragon Outlines	35
3.4. Fraktal Fern Leaf	45
3.5. Detail Program	52
BAB IV KESIMPULAN	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



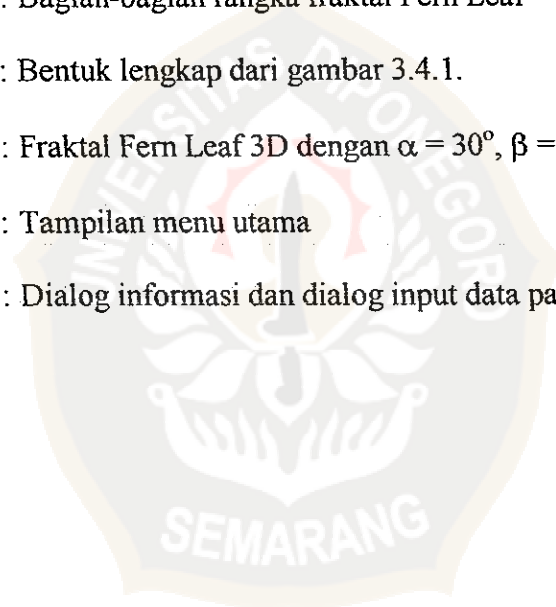
DAFTAR SIMBOL

$+$: operasi penjumlahan
$-$: operasi pengurangan
\cdot	: operasi perkalian
$=$: sama dengan
\neq	: tidak sama dengan
$<$: lebih kecil dari
$>$: lebih besar dari
\leq	: lebih kecil dari atau sama dengan
\mathbb{R}	: Bilangan riil
\mathbb{R}^n	: ruang- n riil
$x \in \mathbb{R}$: keanggotaan himpunan (dibaca: x anggota \mathbb{R})
$[a_{ij}]$: matriks
$A_{m \times n}$: matriks berordo $m \times n$
$ z $: modulus bilangan kompleks z
α	: sudut proyeksi yang dibentuk antara sumbu- x dengan bidang layar.
β	: sudut proyeksi yang dibentuk antara sumbu- y dengan bidang layar.
γ	: sudut proyeksi yang dibentuk antara sumbu- z dengan bidang layar.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1.1. : Kuadran-kuadran dalam bidang cartesius.
- Gambar 2.1.2. : Kedudukan titik P dalam bidang cartesius.
- Gambar 2.1.3. : (a) Sistem tangan kanan (b) Sistem tangan kiri.
- Gambar 2.1.4. : Koordinat titik $P(a, b, c)$ dalam ruang 3 dimensi.
- Gambar 2.2.1. : Bilangan kompleks ditinjau sebagai titik atau vektor di bidang- xy .
- Gambar 2.2.2. : Vektor dalam bidang kompleks.
- Gambar 2.2.3. : Gambar bilangan kompleks z dan sekawannya \bar{z} .
- Gambar 2.5.1. : Hubungan sistem koordinat 3 dimensi dengan sistem koordinat 2 dimensi.
- Gambar 2.6.1. : Struktur program Pascal.
- Gambar 2.6.2. : Tipe data dalam Turbo Pascal.
- Gambar 3.1.1. : Bidang kompleks pada layar tampilan.
- Gambar 3.2.1. : Tipe-tipe *generator* fraktal Hilbert 2D
- Gambar 3.2.2. : Pengembangan masing-masing tipe *generator*
- Gambar 3.2.3. : *Generator* dan level berikutnya fraktal Hilbert 2D
- Gambar 3.2.4. : Tipe-tipe *generator* fraktal Hilbert 3D
- Gambar 3.2.5. : Parameter r pada *generator* tipe I (level I)
- Gambar 3.2.6. : Sudut proyeksi dan sumbu koordinat
- Gambar 3.2.7. : Gambar fraktal Hilbert 3D level 1 dan 2

- Gambar 3.3.1. : Dragon Outlines 2D dengan $Pval$ dan $Qval = -1$ dan 0
- Gambar 3.3.2. : Dragon Outlines 2D dengan $Pval$ dan $Qval = -0.9$ dan 0
- Gambar 3.3.3. : Dragon Outlines 3D dengan $Pval = -0.9, -1$ dan $Qval = 0$
- Gambar 3.3.4. : Dragon Outlines dengan $\alpha = 30^\circ, \beta = -30^\circ, \gamma = 90^\circ, Qval = 0$
- Gambar 3.3.5. : Dragon Outlines dengan $\alpha = 30^\circ, \beta = -30^\circ, \gamma = 90^\circ,$
 $Qval = 0,967049$
- Gambar 3.4.1. : Bagian-bagian rangka fraktal Fern Leaf
- Gambar 3.4.2. : Bentuk lengkap dari gambar 3.4.1.
- Gambar 3.4.3. : Fraktal Fern Leaf 3D dengan $\alpha = 30^\circ, \beta = 115^\circ, \gamma = 25^\circ$
- Gambar 3.5.1. : Tampilan menu utama
- Gambar 3.5.2. : Dialog informasi dan dialog input data pada fraktal Hilbert



DAFTAR TABEL

Tabel 2.6.1 : Urutan operasi pada Turbo Pascal.

Tabel 3.2.1 : Nilai variabel a , b dan c pada beberapa tipe *generator*.



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Listing program fraktal Hilbert, Dragon dan Fern Leaf 3D.
- Lampiran 2 : Tampilan fraktal Hilbert 3D.
- Lampiran 3 : Tampilan fraktal Dragon 3D.
- Lampiran 4 : Tampilan fraktal Fern Leaf 3D.

