

**PEMODELAN POLA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN
METODE LINDENMAYER SYSTEM (L-SYSTEM)**

Skripsi



oleh
IVAN APRILIANO SETIAWAN
71150022

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2021**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivan Apriliano Setiawan
NIM : 71150022
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PEMODELAN POLA CITRA DIGITAL MEGGUNAKAN METODE
LINDENMAYER SYSTEM (L-SYSTEM)”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 14 Januari 2022

Yang menyatakan



(Ivan Apriliano Setiawan)
NIM.71150022

**PEMODELAN POLA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN
METODE LINDENMAYER SYSTEM (L-SYSTEM)**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

IVAN APRILIANO SETIAWAN
71150022

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2021

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PEMODELAN POLA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE LINDENMAYER SYSTEM (L-SYSTEM)

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika demikian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 04 Desember 2021



IVAN APRILIANO SETIAWAN
71150022

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PEMODELAN POLA CITRA DIGITAL
MENGUNAKAN METODE LINDENMAYER
SYSTEM (L-SYSTEM)

Nama Mahasiswa : Ivan Apriliano Setiawan

N I M : 71150022

Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

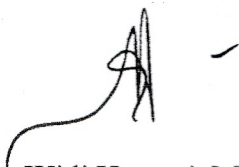
Semester : Gasal

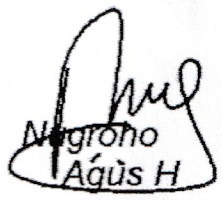
Tahun Akademik : 2021/2022

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 04 Desember 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dra. Widi Hapsari, M.T


Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

PEMODELAN POLA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE LINDENMAYER SYSTEM (L-SYSTEM)

Oleh: IVAN APRILIANO SETIAWAN / 71150022

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta


Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 15. Desember.2021.....

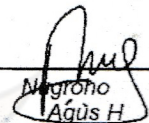
Yogyakarta, 04 Desember 2021

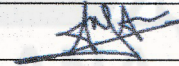
Mengesahkan,


Dewan Penguji:

1. Widi Hapsari, Dra. M.T.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.
4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.












Dekan


(Restyandito, S.Kom..MSIS..Ph.D.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia,Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmad dan penyertaannya penulis dapat dan menyelesaikan penelitian dan menyusun laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan kegiatan perkuliahan. Penulis menyadari dalam proses penyelesaian tugas akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan berupa bimbingan, dan saran dari berbagai pihak baik dosen maupun teman angkatan, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Widi Hapsari, M.T. dan Bapak Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan membimbing penulis dari awal hingga akhir.
2. Bapak Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs selaku dosen wali yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan tugas akhir dan mendampingi selama menempuh masa perkuliahan.
3. Bapak dan Ibu dosen Prodi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmu dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian laporan tugas akhir.
4. Orang tua dan sanak saudara penulis yang selalu mengingatkan dan memberi motivasi penulis untuk segera menyelesaikan laporan tugas akhir.
5. Teman-teman informatika 2015 yang memberi saran dan dukungan semangat dalam menyelesaikan pembuatan program dan penulisan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan, penelitian maupun dalam proses penyusunan laporan tugas akhir. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantu penulis dalam mengembangkan laporan tugas akhir. Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

INTISARI

Perkembangan dalam bidang grafis digital sangatlah pesat. Hal ini merupakan kemajuan teknologi di mana banyak perangkat lunak yang memudahkan pengguna dalam mengilustrasikan sebuah pola citra dengan mudah dan cepat. Akan tetapi, setiap pola yang tercipta membutuhkan waktu yang lama dalam mendapatkan ide-ide baru untuk merealisasikan banyak ilustrasi pola, sehingga pola-pola citra yang ada terkesan monoton (selalu sama), tidak inovatif, dan tidak bervariasi. Untuk itu dibutuhkan sebuah metode dan sistem untuk mempermudah dalam memodelkan pola citra digital. Model pola yang sedang dikembangkan adalah model fractal pada sebuah objek tumbuhan. Untuk dapat memodelkan fractal sebuah tumbuhan dibutuhkan perhitungan matematika. Salah satu sistem matematis yang dapat mendukung dalam pemodelan fractal adalah Lindenmayer System.

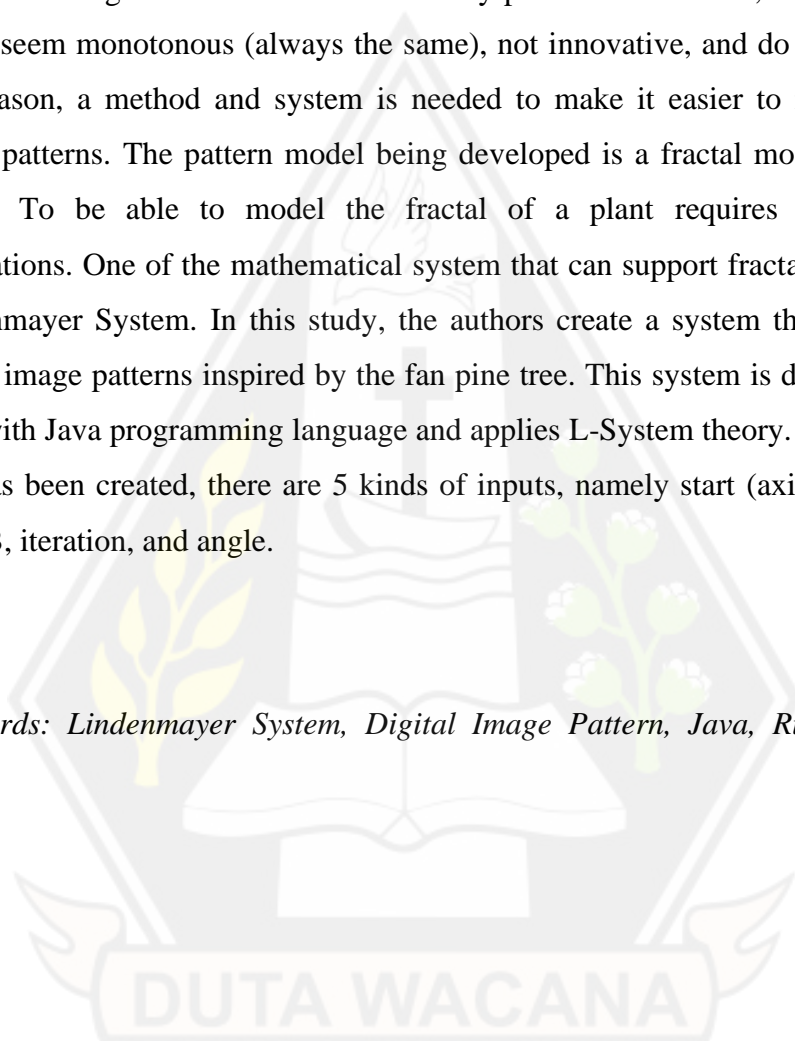
Pada penelitian ini, penulis membuat sistem yang dapat memodelkan pola citra digital yang terinspirasi dari pohon cemara kipas. Sistem ini berbasis desktop, dibangun dengan bahasa pemrograman Java dan menerapkan teori L-System. Pada sistem yang telah dibuat, terdapat 5 macam input yaitu start (axiom), rules A, rules B, iterasi, dan angle (sudut).

Kata kunci: Lindenmayer System, Pola Citra Digital, Java, Rules, Cemara Kipas

ABSTRACT

Development in the field of digital graphic are very fast. This is a technological advancement where many software tools make it easier for user to illustrate an image pattern easily and quickly. However, each created pattern takes a long time to get new ideas to realize many pattern illustrations, so that existing image seem monotonous (always the same), not innovative, and do not vary. For this reason, a method and system is needed to make it easier to model digital image patterns. The pattern model being developed is a fractal model on a plant object. To be able to model the fractal of a plant requires mathematical calculations. One of the mathematical system that can support fractal modeling is Lindenmayer System. In this study, the authors create a system that can model digital image patterns inspired by the fan pine tree. This system is desktop based, built with Java programming language and applies L-System theory. In the system that has been created, there are 5 kinds of inputs, namely start (axiom), rules A, rules B, iteration, and angle.

Keywords: Lindenmayer System, Digital Image Pattern, Java, Rules, Cemara Kipas



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Metodologi Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1 Lindenmayer System (L-system)	7
2.2.1.1 Macam Pola L-system Berobjek Tumbuhan	7
2.2.2 Fractal	9
2.2.3 L-system Fractals	9
2.2.4 Citra	9
2.3. Formula	10
2.3.1 Model Tree	11
2.3.2 Hasil Proses Pemodelan	12
BAB III	14
3.1 Analisis Kebutuhan Penelitian	14

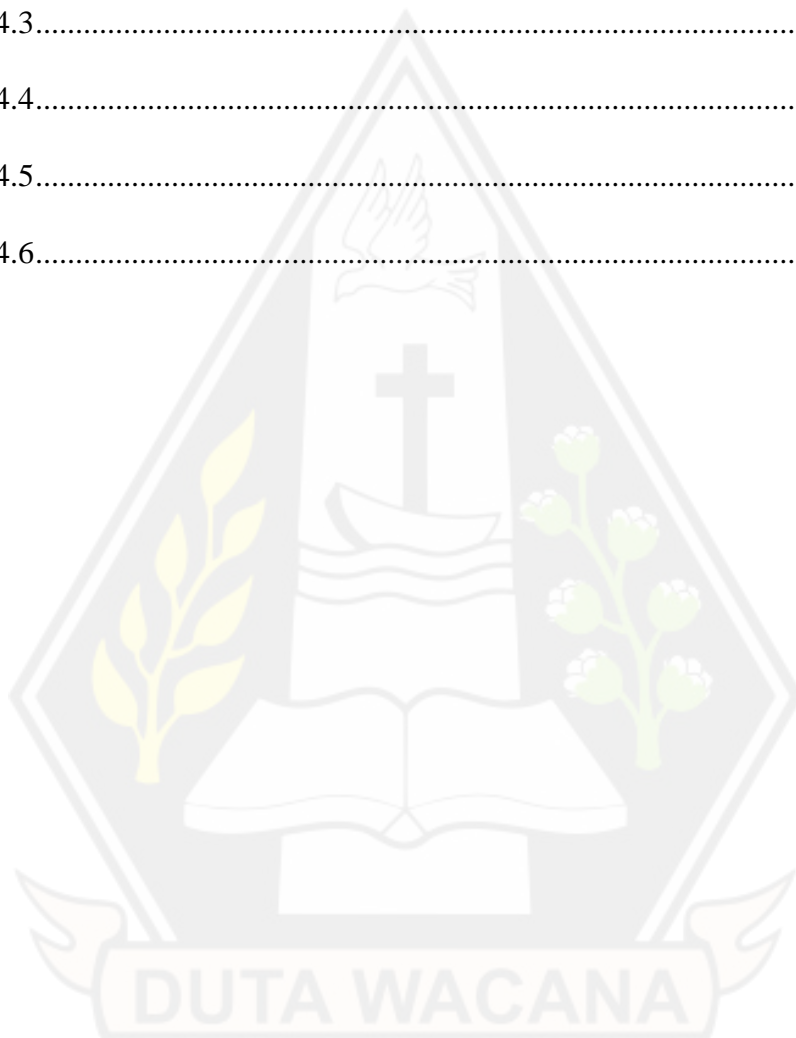
3.1.1.	Kebutuhan Fungsional	14
3.1.2.	Kebutuhan Perangkat	14
3.2	Rancangan Sistem	15
3.2.1.	Rancangan Antarmuka	15
3.2.2.	Flowchart Sistem	16
3.2.3.	Rancangan Riset	17
BAB IV	18
4.1.	Hasil Sistem	18
4.1.1.	Implementasi Antarmuka	18
4.1.2.	Implementasi Sistem	19
4.2.	Analisis dan Pembahasan	21
4.2.1.	Pilihan Start (axiom)	22
4.2.2.	Pilihan Rules	22
4.2.3.	Pengaruh Iterasi Terhadap Output	23
4.2.4.	Pengaruh Angle (sudut) Terhadap Output	24
4.2.5.	Analisis Umum	25
BAB V	27
5.1.	Kesimpulan	27
5.2.	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	7
Gambar 2.2	8
Gambar 2.3	8
Gambar 2.4	12
Gambar 2.5	12
Gambar 2.6	12
Gambar 2.7	13
Gambar 2.8	13
Gambar 2.9	13
Gambar 3.1	15
Gambar 3.2	16
Gambar 4.1	18
Gambar 4.2	20
Gambar 4.3	20
Gambar 4.4	20
Gambar 4.5	20
Gambar 4.6	20
Gambar 4.7	20
Gambar 4.8	22

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.....	20
Tabel 4.2.....	21
Tabel 4.3.....	23
Tabel 4.4.....	23
Tabel 4.5.....	24
Tabel 4.6.....	25



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dalam bidang grafis digital sangatlah pesat. Hal ini merupakan kemajuan teknologi di mana banyak perangkat lunak yang memudahkan pengguna dalam mengilustrasikan sebuah pola citra dengan mudah dan cepat. Akan tetapi, setiap pola yang tercipta membutuhkan waktu yang lama dalam mendapatkan ide-ide baru untuk merealisasikan banyak ilustrasi pola, sehingga pola-pola citra yang ada terkesan monoton (selalu sama), tidak inovatif, dan tidak bervariasi. Untuk menciptakan banyak variasi pola citra yang inovatif, diperlukan adanya sistem yang dapat membantu pengguna dalam menghasilkan ide baru. Dalam tulisan ini penulis akan membahas mengenai L-system, sebuah metode yang dapat menghasilkan pola citra dengan beragam variasi.

L-system merupakan metode berbasis formula matematis yang sering dipakai dalam memodelkan perkembangan biologis tanaman. Dalam perkembangannya, metode L-system juga dapat diimplementasikan dalam pemodelan pola citra digital di mana pola yang dimodelkan membentuk suatu objek menyerupai bidang datar atau tumbuhan dalam bentuk fractal. Pola-pola yang terbentuk variatif dan inovatif, sehingga cocok untuk diimplementasikan dalam pembuatan pola batik, logo, ataupun model tumbuhan.

Alasan penulis menggunakan L-system sebagai metode dalam pengembangan sistem adalah karena pola yang dihasilkan variatif dan inovatif, sehingga memudahkan pengguna dalam berkreasi dan bereksperimen. Hasil yang didapatkan juga cepat (produktif).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana hasil pemodelan pola citra digital berdasarkan iterasi rule L-System?
- b. Bagaimana hasil pemodelan pola citra digital berdasarkan sudut rule L-System?

1.3. Batasan Masalah

Agar masalah yang dihadapi tidak melenceng jauh dari tujuan semua, maka perlu ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

- a. Variabel yang digunakan dalam merumuskan rule adalah F dan G.
- b. Pola yang dihasilkan merupakan pola motif tumbuhan.
- c. Pola motif yang dihasilkan memiliki bentuk menyerupai pohon cemara.
- d. Jenis pohon cemara yang digunakan yaitu cemara kipas.
- e. Pola yang dihasilkan berupa struktur batang (fractal).
- f. Pola yang dihasilkan berupa pola garis berwarna putih dengan latar belakang berwarna hitam.
- g. Bahasa pemrograman yang akan digunakan adalah Java.

1.4. Tujuan Penelitian

Mengembangkan sebuah sistem yang mampu memodelkan sebuah pola citra digital berupa pola fractal dari tumbuhan yang memiliki bentuk menyerupai pohon cemara kipas.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah agar dapat mempermudah pengguna dalam menghasilkan sebuah pola citra digital untuk membuat pola motif tertentu yang dapat dijadikan referensi dalam mendesain/menggambar.

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan cara mempelajari teori – teori yang diperlukan dalam penelitian melalui artikel – artikel yang berkaitan dengan metode Lindenmayer System (L-system), dan metode – metode lainnya yang dibutuhkan.

b. Perancangan Sistem

Pada pembuatan sistem akan terdapat beberapa tahapan, yaitu: penamaan variable untuk perancangan rules pada algoritma L-system, *constants* (jika diperlukan) yang bertujuan untuk menentukan arah dari pola garis yang akan dimodelkan, menentukan axiom sebagai awalan untuk memulai proses, dan terakhir memasukkan rules sebagai dasar pemodelan pola citra digital.

c. Implementasi dan testing

Dalam proses pembuatan pola ini dipengaruhi oleh formula dan jumlah iterasi, di mana formula tersebut terdapat dua variabel F dan G. Variabel F pada formula mewakili pemodelan sebuah batang, sedangkan variabel G mewakili pemodelan cabang. Kemudian jumlah iterasi diperlukan untuk menentukan berapa banyak batang dan cabang yang akan dimodelkan sehingga dapat membentuk pola fractal dari pohon cemara kipas.

d. Konsultasi

Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing berhubungan dengan perancangan dengan pelaporan tugas akhir.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini akan dibagi menjadi 5 (lima) bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

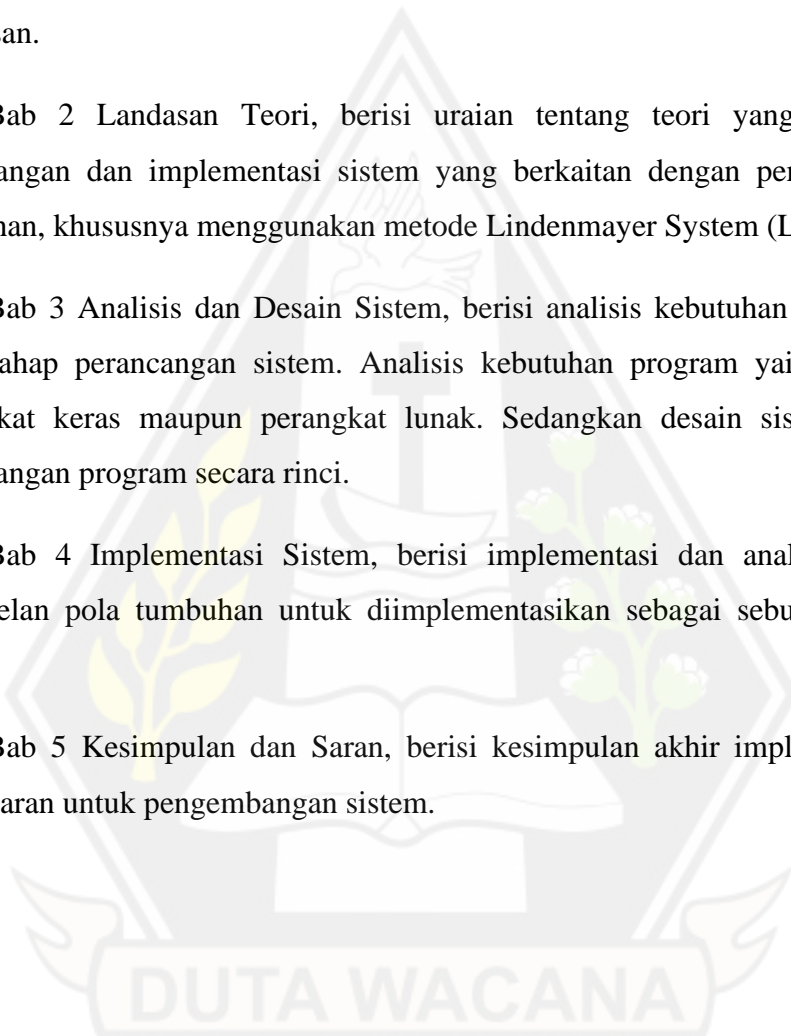
Bab 1 Pendahuluan, berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan skripsi dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, berisi uraian tentang teori yang mendukung perancangan dan implementasi sistem yang berkaitan dengan pemodelan pola tumbuhan, khususnya menggunakan metode Lindenmayer System (L-system).

Bab 3 Analisis dan Desain Sistem, berisi analisis kebutuhan program dan tahap-tahap perancangan sistem. Analisis kebutuhan program yaitu kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak. Sedangkan desain sistem meliputi perancangan program secara rinci.

Bab 4 Implementasi Sistem, berisi implementasi dan analisis terhadap pemodelan pola tumbuhan untuk diimplementasikan sebagai sebuah pola citra digital.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan akhir implementasi dan saran-saran untuk pengembangan sistem.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membangun sebuah sistem yang menerapkan Lindenmayer System untuk menghasilkan pola citra digital. Sistem ini dapat menghasilkan 6 macam pola citra digital yang penulis kategorikan sebagai hasil yang bagus saat mengkombinasikan Rule A dan Rule B pada saat proses generate pola. Sistem ini juga dapat menghasilkan pola yang menjadi tujuan dari penelitian yaitu pola citra digital pohon cemara kipas.

Sistem dibuat menggunakan Java Netbeans berbasis desktop dan dapat menerima input berupa start (axiom), rules, iterasi, dan angle (sudut). Hasil pengujian sistem membuktikan setiap input memiliki peran tersendiri dalam membentuk sebuah pola. Kombinasi dari rules, start (axiom), iterasi, dan sudut menghasilkan sebuah sistem yang dapat menghasilkan bermacam pola citra digital.

5.2. Saran

Isi dari pilihan rules dapat ditambah lebih banyak lagi agar dapat memperbanyak variasi pola citra digital yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfieri, A. (2015). L-system Fractals: An Educational Approach by New Technologies . *Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*, 453-460.
- Chrisna, A. (2018, Desember). Pembuatan Rule L-System Menggunakan Algoritma Canny Edge Detection. Retrieved from <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/8037/7929>
- Fadhilah. (2020). Pemodelan Deterministic Lindenmayer System (L-System) Pada Pertumbuhan Batang Tanaman. Retrieved from <http://etheses.uin-malang.ac.id/25282/1/16610087.pdf>
- Hari, J. (2013). Pemodelan Pertumbuhan Batang Tanaman Menggunakan Deterministic LSystem.
- Lindenmayer, A. (1968). Mathematical Models For Cellular Interaction in Development. *Journal of Theoretical Biology*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022519368900799>
- Ochoa, G. (1998). An Introduction to Lindenmayer System. Retrieved from http://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28_3/lsys.html
- Prusinkiewicz, P., Hammel, M., Hanan, J., & Mech, R. (1996). L-Systems From The Theory To Visual Models of Plants. *Proceedings of the 2nd CSIRO Symposium on Computational Challenge in Life Sciences*.
- RobertoIA. (n.d.). GitHub Lindenmayer Library. Retrieved from <https://github.com/RobertoIA/Lindenmayer/tree/master/src>
- Suhartono. (2013). Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Zinnia Menggunakan Linenmayer System Dengan Mathematica. Retrieved from https://www.academia.edu/33213001/PEMODELAN_PERTUMBUHAN_TANAMAN_ZINNIA_MENGGUNAKAN_LINDENMAYER_SYSTEM_DENGAN_MATHEMATICA
- Sujarwo, S., Salim, W., & Yuwono, F. (2010). Implementation of L-system in Procedural City Generation Using Java. *ComTech*, 1, 289-299.
- Suryowinoto, A. (2017). Pemodelan Tanaman Virtual Menggunakan Lindenmayer System. *Jurnal INFORM*, 2. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/323137955_Pemodelan_Tanaman_Virtual_Menggunakan_Lindenmayer_System

Suyantohadi, A., Alfiyan, A., Hariadi, M., & Purnomo, M. H. (2010). Plant Growth Modeling Using L-System Approach and Its Visualization. *Makara Journal of Technology*. Retrieved from <https://scholarhub.ui.ac.id/cgi/viewcontent.cgi?article=1148&context=mjt>

Wahyu, S. (2014). Pengolahan Citra Digital. Retrieved from http://www.academia.edu/23742657/Pengantar_Pengolahan_Citra_Digital

