



**PEMODELAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG
MENGUNAKAN *L-SYSTEMS***

TESIS

Oleh

**Juhari
NIM 091820101003**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PEMODELAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG
MENGUNAKAN *L-SYSTEMS***

TESIS

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Magister Matematika (S2)
dan mencapai gelar Master Sains

Oleh

Juhari
NIM 091820101003

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Saleha dan Ayahanda Damanhuri, terima kasih atas limpahan kasih sayang, bimbingan, doa dan pengorbanan yang telah diberikan selama ini sehingga anakmu dapat istiqomah dalam menjalani kehidupan ini, semoga Allah memberikan barokah kehidupan dan meninggikan kemuliaanmu di akhirat. Amiiin Ya Mujibassaailiina;
2. Mursyid Prof. DR. H.Kadirun Yahya, Saidi Syekh Iskandar Zulkarnain, H.Abdul Khalik Fadjuani yang senantiasa mengarahkan batin untuk selalu berdzikir mengingat Allah SWT;
3. Sahabat yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, terima kasih atas kebaikan dan motivasi telah mendukung kuliah. Tidak ada yang mampu kami balas kecuali dari Rahman dan Rahim-Nya;
4. Almamater Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

وَأَبْتَغِ فِيمَا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِن
كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ
الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

"Wabtaghi fiimaa atakallaahu ddaaral aakhirata, walaa tansa nasiibaka minaddunyaa, waahsin kamaa ahsanallaahu ilaika, walaa tabghil fasaada fil ardhi, innallaaha laa yuhibbul mufsiidiin".

“ Dan carilah pada apa yang dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri Akhirat. Dan janganlah kamu melupakan bahagiamu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan “ (Al-Qashash : 77).

”Barang siapa yang berjalan menuntut ilmu maka Allah S.W.T akan memudahkan jalan menuju ke syurga” (H.R.Bukhari & Muslim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Juhari

NIM : 091820101003

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul ”*Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Jagung Menggunakan L-systems* ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Januari 2012

Yang menyatakan,

Juhari

NIM 091820101003

TESIS

PEMODELAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG MENGUNAKAN *L-SYSTEMS*

Oleh

Juhari
NIM 091820101003

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Moh. Hasan, M.Sc, PhD.

Dosen Pembimbing Anggota : Kiswara Agung Santoso, M.Kom.

PENGESAHAN

Tesis berjudul ” *Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Jagung Menggunakan L-systems*”
telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Moh. Hasan, M.Sc, PhD.
NIP. 19640404 198802 1 001

Kiswara Agung Santoso, M.Kom
NIP. 19720907 199803 1 003

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Drs. I Made Tirta, MSc.,PhD.
NIP. 19591220 198503 1 002

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP. 19661012 199303 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.
NIP. 19610108 198602 1 001

RINGKASAN

Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Jagung Menggunakan *L-Systems*; Juhari; 091820101003; 2012; 55 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

L-Systems merupakan aturan formal yang disusun sebagai grammar yang dikarakteristikan dalam bentuk aksioma, dan simbol-simbol alfabet yang digunakan sebagai representasi pertumbuhan bagian tanaman yang secara paralel terjadi pergantian pada masing-masing tahap. *L-Systems* memiliki fleksibilitas dalam mensimulasikan struktur dan proses pengembangan pertumbuhan tanaman secara visual dan realistis. Diantara tanaman yang telah dimodelkan dan divisualisasikan menggunakan *L-Systems* adalah tanaman jagung. Hasil visualisasi pada penelitian sebelumnya belum merepresentasikan keadaan tanaman jagung sebenarnya. Oleh karena itu, diperlukan penyempurnaan model untuk mendapatkan hasil visualisasi yang memiliki kemiripan dengan tanaman aslinya. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan pertumbuhan tanaman jagung menggunakan *L-Systems* dan memvisualisasikan model pertumbuhan tanaman jagung tersebut dari kecil hingga dewasa dalam ruang dimensi tiga.

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap yang diawali dari identifikasi kebutuhan data terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Pengambilan data dilakukan di areal pertanian Politeknik Negeri Jember. Data diambil dari 5 sampel tanaman jagung secara acak pada petakan yaitu pada umur 7 Hari Setelah Tanam (HST), 14 HST, 24HST, 34 HST, 44 HST, dan 54 HST (fase vegetatif). Data berupa jumlah daun, sudut cabang daun dan tinggi tanaman jagung yang diinput kedalam program *L-systems*. Tahap kedua, membangun model secara manual yang meliputi identifikasi dan penentuan komponen *L-Systems* (huruf, aksioma, dan aturan produksi). Tahap

ketiga, melakukan simulasi dan visualisasi model pertumbuhan tanaman jagung yang telah didapat menggunakan *processing* dengan bahasa java dalam ruang dimensi tiga.

Ketiga tahapan tersebut menghasilkan model *L-Systems* dari pertumbuhan tanaman jagung dalam ruang dimensi tiga dengan asumsi tidak mempertimbangkan lingkungan. Tanaman jagung mempunyai pola pertumbuhan yang tidak beraturan terutama arah pertumbuhan daun dan sudut kelengkungan antara daun yang satu dengan lainnya berbeda-beda. Sehingga aturan produksi yang dibutuhkan untuk memodelkan tanaman jagung cukup banyak. Visualisasi model tanaman jagung yang telah dihasilkan pada penelitian ini lebih menekankan pada penyempurnaan model yang dilakukan pada penelitian sebelumnya terutama pada pewarnaan, pembentukan batang, dan adanya tulang daun pada tanaman jagung setiap iterasinya. *Red*, *green*, dan *blue* merupakan perkiraan warna daun yang dipilih berdasarkan hasil pengamatan pada daun tanaman jagung sebenarnya. Model tanaman jagung divisualisasikan mulai dari kecil hingga dewasa (fase vegetatif) yang memiliki tulang daun dan kelengkungan daun berbeda dari daun bawah sampai pada daun atas. Tanaman jagung yang divisualisasikan hanya terbatas sampai 8 iterasi saja yang sudah mampu mewakili pertumbuhan tanaman jagung pada fase vegetatif. Iterasi yang sangat besar akan memperlambat proses visualisasi karena program memerlukan waktu proses *looping* dalam melakukan serangkaian perintah untuk visualisasi model.

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tesis ini dapat tersusun dengan baik. Sholawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, yang mengabarkan kebenaran, kebajikan dan mendoakan ummatnya untuk selalu dilindungi oleh-Nya, dan selalu berada di jalan-Nya.

Penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini antara lain:

1. Bapak Drs. Mohammad Hasan, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Bapak Kiswara Agung Santoso, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah memberikan petunjuk, dorongan dan semangat untuk menyelesaikan tesis ini;
2. Bapak Prof. Drs. I Made Tirta, Dip.Sc, M.Sc, Ph.D., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan, arahan, saran dan kritik yang membangun dalam penulisan tesis ini;
3. Ibunda Saleha yang memberikan pengorbanan dan doanya untuk penyelesaian tesis ini;
4. teman-teman Angkatan 2009 yang telah mendukung penulis selama ini dan teman-teman penulis lainnya yang tidak mungkin untuk disebutkan satu-persatu;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat

Jember, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGAJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lindenmayer Systems (<i>L-Systems</i>)	7
2.2 Jenis – jenis <i>L-Systems</i>	9
2.3 Penafsiran Grafis pada <i>L-Systems</i>	11
2.4 Percabangan <i>L-systems</i> pada Dimensi Tiga.....	12
2.5 Tanaman Jagung.....	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Pengambilan Data Penelitian	17

3.1.1 Daerah dan Subjek Penelitian	17
3.1.2 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Jagung Hibrida	18
3.2 Kerangka Pemikiran	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	27
4.1.1 Hasil Model.....	27
4.1.2 Hasil Pemrograman.....	31
4.2 Pembahasan	34
4.2.1 Pembahasan Model	34
4.2.2 Pembahasan Program.....	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Generasi <i>Barisan L-systems</i>	8
Tabel 2.2	Generasi <i>Lsystems context-sensitive</i>	10
Tabel 2.3	Simbol – simbol <i>L-Systems</i> pada dimensi tiga.....	13
Tabel 3.1	Tinggi dan jumlah daun tanaman jagung hibrida Pioneer 5	22
Tabel 4.1	Simbol – simbol <i>L-Systems</i> dimensi tiga pada tanaman jagung.....	27
Tabel 4.2	Aturan produksi pada setiap iterasi.....	29
Tabel 4.3	Generasi <i>L-systems</i> tanaman jagung.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.a	Representasi batang dan daun tanaman jagung.....	2
Gambar 1.1.b	Hasil simulasi dan visualisasi tanaman jagung.....	2
Gambar 1.2.a	Potongan daun tanaman jagung	3
Gambar 1.2.b	Hasil simulasi dan visualisasi tanaman jagung <i>landscape</i>	3
Gambar 1.3	Hasil simulasi dan visualisasi tanaman jagung <i>landscape</i>	4
Gambar 2.3	Penafsiran Grafis dari <i>L-systems</i>	11
Gambar 2.4.a	Penafsiran Grafis <i>L-systems</i> Dimensi Tiga	12
Gambar 2.4.b	Percabangan <i>L-systems</i> Pada Dimensi Tiga.....	14
Gambar 3.1	Tanaman jagung <i>landscape</i> yang akan dimodelkan	17
Gambar 3.2	Kerangka pemikiran model tanaman jagung.....	19
Gambar 3.3	Perkiraan sudut cabang daun tanaman jagung	20
Gambar 3.4	Pengukuran bidang dan sudut daun pada tanaman jagung hibrida ...	20
Gambar 3.5	Perkiraan sudut daun tanaman jagung.....	21
Gambar 3.6	Perkiraan bidang daun tanaman jagung	21
Gambar 3.7	Skema jarak tanam.....	24
Gambar 4.1	Tampilan <i>processing</i>	31
Gambar 4.2	Hasil <i>output</i> program <i>L-systems</i> tanaman jagung.....	33
Gambar 4.3	Perkiraan bidang daun tanaman jagung pada masing-masing huruf	35
Gambar 4.4	<i>Output</i> program <i>L-systems</i> tanaman jagung.....	41
Gambar 4.5	Visualisasi daun tanaman jagung dengan pencacahan sedikit	42
Gambar 4.6	Visualisasi daun tanaman jagung dengan pencacahan banyak	42
Gambar 4.7	Hasil visualisasi pertumbuhan tanaman jagung dari kecil hingga dewasa .	42
Gambar 4.8	Model tanaman jagung iterasi pertama	43
Gambar 4.9	Model tanaman jagung iterasi kedua.....	44
Gambar 4.10	Model tanaman jagung iterasi ketiga pada umur 7 HST.....	44
Gambar 4.11	Model tanaman jagung iterasi keempat pada umur 14 HST.....	45
Gambar 4.12	Model tanaman jagung iterasi kelima umur 24 HST	47

Gambar 4.13	Model tanaman jagung iterasi keenam umur 34 HST.....	48
Gambar 4.14	Model tanaman jagung iterasi ketujuh umur 44 HST	49
Gambar 4.15	Model tanaman jagung iterasi ketujuh umur 54 HST	49
Gambar 4.16	Perbandingan <i>landscape</i> tanaman jagung asli dan <i>L-systems</i> pada iterasi kedelapan pada umur 54 HST.....	50
Gambar 4.17	Perbandingan hasil penelitian pertumbuhan tanaman jagung.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

A. <i>Script</i> Program <i>L-systems</i> Tanaman Jagung.....	56
---	----