TESIS

PERBANDINGAN METODE FUZZY INFERENSI SISTEM MAMDANI DAN TSUKAMOTO DALAM MEMPREDIKSI HASIL PANEN MADU

TRI HASTONO
No. Mhs.: 155302341/PS/MTF

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2017

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama	:	TRI HASTONO
Nomor Mahasiswa	:	155302341/PS/MTF
Konsentrasi	:	*Soft Computing*
Judul Tesis	:	PERBANDINGAN METODE FUZZY INFERENSI SISTEM MAMDANI DAN TSUKAMOTO DALAM MEMPREDIKSI HASIL PANEN MADU

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda tangan
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.	30-10-2017	
Dr. Pranowo, S.T., M.T.	30-10-2017	

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama	:	TRI HASTONO
Nomor Mahasiswa	:	155302341/PS/MTF
Konsentrasi	:	*Soft Computing*
Judul Tesis	:	PERBANDINGAN METODE FUZZY INFERENSI SISTEM MAMDANI DAN TSUKAMOTO DALAM MEMPREDIKSI HASIL PANEN MADU

Nama Penguji	Tanggal	Tanda tangan
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T. (Ketua)	30-10-2017	
Dr. Pranowo, S.T., M.T. (Sekretaris)	30-10-2017	
Prof. Ir. Suyoto, M. Sc., Ph. D (Anggota)	30-10-2017	

Ketua Program Studi

Prof. Ir. Suyoto, M. Sc., Ph. D

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : TRI HASTONO

Nomor Mahasiswa : 155302341

Konsentrasi : *Soft Computing*

Judul Tesis : PERBANDINGAN METODE FUZZY INFERENSI SISTEM MAMDANI DAN TSUKAMOTO DALAM MEMPREDIKSI HASIL PANEN MADU

Menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil buah pemikiran penulis sendiri dan bukan merupakan duplikat dari karya tulis peneliti sebelumnya. Karya tulis sebelumnya hanya dijadikan sebagai acuan oleh penulis sebagai pelengkap serta pendukung pada penelitian ini dan dinyatakan secara tertulis dalam studi pustaka dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Februari 2017

Tri Hastono

INTISARI

Kehidupan lebah madu memberikan manfaat yang banyak bagi manusia. Salah satu manfaat yang nyata dari kehidupan lebah madu adalah sebagai pollinator alami dibidang pertanian dan pekebunan. Manfaat lain berasal dari produk yang dihasilkan. Banyaknya manfaat dari kehidupan lebah madu membuat banyak orang berusaha untuk melakukan budidaya lebah madu untuk meningkatkan perekonomian. Tidak mudah melakukan budidaya lebah madu. Diperlukan pengetahuan khusus dan biaya yang besar.

Bagi petani, prediksi hasil panen madu sangat penting. Prediksi hasil panen madu yang akurat menunjukkan seberapa besar pendapatan mereka. Penelitian ini memberikan solusi prediksi panen madu secara akurat dengan membandingkan kedua metode, yaitu metode Mamdani dan Tsukamoto. Objek dari penelitian adalah jenis Apis Cerana dengan makanan utama bunga Kaliandra. Variabel fuzzy pada penelitian ada 3 : curah hujan, jumlah box dan jumlah pohon bunga. Akurasi dari system diukur menggunakan metode RMSE. Hasil dari pengujian system menunjukan, metode Tsukamoto lebih baik dengan nilai RMSE sebesar 9.4493386, sedangkan nilai RMSE system yang dibangun dengan metode Mamdani adalah 1365.917.

Kata kunci : *prediksi, panen madu, Apis Cerana, Mamdani, Tsukamoto*

ABSTRACT

The life of honeybees provides many benefits to humans. One of the real benefits of honeybee life is as a natural pollinator in agriculture and plantation. Other benefits come from the product. The many benefits of honeybee life make many people trying to do bee cultivation to improve the economy. Not easy to cultivate honeybees. Special knowledge and big capitol is required.

For beekeepers, the prediction of honey yield is very important. Accurate predictions of honey yields show how much they earn. This study provides an accurate prediction of honey yield by comparing the two methods, Mamdani and Tsukamoto methods. The object of the research is Apis Cerana with main food of Calliandra flower. Fuzzy variables in the study there are 3: rainfall, the number of boxes and the number of flower trees. Accuracy of the system is measured using the RMSE method. The results of the test system shows, Tsukamoto method better with RMSE value of 9.4493386, while the value of RMSE system built with Mamdani method is 1365.917.

***Keywords**: prediction, honey yield, Apis cerana, Tsukamoto, Mamdani*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis. Penulisan tesis ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai kelulusan Magister Teknik Informatika dari Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Penulis menyadari bahwa selesainya pembuatan tesis ini tidak bisa lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan beribu terima kasih yang kepada :

1. Bapak Dr. Ir Alb. Joko Santoso, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang begitu sabar dalam membimbing dan menasehati penulis dalam banyak hal.
2. Bapak Dr. Pranowo, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak sekali masukan, nasihat dan bahkan menjadi teman dalam berdiskusi dalam rangka penyelesaian tulisan ini dan berbagai kebaikan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
3. Seluruh dosen Program Studi Magister Teknik Informatika dan karyawan Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis selama menempuh studi.
4. Seluruh keluarga yang selalu memberi doa, dukungan serta semangat bagi penulis, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

5. Seluruh teman-teman MTF September 2015, semoga persahabatan kita kekal selamanya.

Demikian penulisan tesis ini dibuat dengan sebaik – baiknya oleh penulis. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan penulisan tesisi ini akan selalu penulis harapkan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga penulisan tesis ini dapat berguna dan bermanfaat sehingga dapat memberikan inspirasi bagi pembacanya.

Yogyakarta, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TESIS ..... **ii**
PENGESAHAN TESIS ..... **iii**
PERNYATAAN ..... **iv**
INTISARI ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
KODE PROGRAM ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Keaslian Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Tujuan Penelitian 5
1.7 Sistematika Penulisan 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
BAB III LANDASAN TEORI **16**
3.1 Definisi Prediksi 16
3.2 Logika Fuzzy 16
3.2.1 Variabel fuzzy 17
3.2.2 Semesta pembicaran 17
3.2.3 Himpunan fuzzy 17
3.2.4 Domain himpunan fuzzy 17
3.2.5 Fungsi keanggotaan 18
3.2.6 Fuzzifikasi 24
3.2.7 Aturan fuzzy 24
3.2.8 Operator dasar zadeh 24

3.2.9 Penalaran atau inferensi 25
3.2.10 Defuzifikasi 26
3.3 Metode Fuzzy Inferensi Sistem (FIS) Tsukamoto 26
3.4 Metode Fuzzy Inferensi Sistem (FIS) Mamdani 27
3.5 Root Mean Square error (RMSE) 30
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 31
4.1 Alat dan Bahan Penelitian 31
4.1.1 Bahan Penelitian 31
4.1.2 Alat Penelitian 31
1. Perangkat Keras (Hardware) 31
2. Perangkat Lunak (Software) 32
4.2 Tahapan Penelitian 32
4.2.1 Pengumpulan Data 32
4.2.2 Analisis Kebutuhan Sistem 33
4.2.3 Tahap Perancangan Sistem Yang Diusulkan 33
4.2.4 Pengujian sistem 35
4.2.5 Diagram Alir Penelitian 35
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 37
5.1 Olah data primer 37
5.2 Model Representasi 39
5.3 Operator Fuzzy 44
5.4 Pembuatan rule atau aturan fuzzy 44
5.5 Desain Interface Sistem 46
5.6 Metode Fuzzy Inferensi Sistem Tsukamoto 55
5.6.1 Proses fuzzifikasi 55
5.6.2 Proses inferensi 56
5.6.3 Proses defuzzifikasi 58
5.7 Metode Fuzzy Inferensi Sistem Mamdani 61
5.7.1 Fuzzifikasi 61
5.7.2 Proses inferensi 61
5.7.3 Defuzzifikasi 62
5.8 Hasil Penelitian 65

BAB VI PENUTUP 68
6.1 Kesimpulan 68
6.2 Saran 68
DAFTAR PUSTAKA 70
LAMPIRAN 73

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu 12
Tabel 2. Data Uji Penelitian 37
Tabel 3. Tabel Rentang Nilai Himpunan Fuzzy 38
Tabel 4. Tabel Titik Pembentuk Trapesium Variabel Curah Hujan 39
Tabel 5. Tabel Titik Pembentuk Trapesium Variabel Jumlah Stup 40
Tabel 6. Tabel Representasi Trapesium Jumlah Pohon 41
Tabel 7. Tabel Representasi Trapesium Output 42
Tabel 8. Tabel Persamaan Garis Model Representasi Trapesium 43
Tabel 9. Tabel Titik Potong Garis Himpunan Fuzzy Output 44
Tabel 10. Tabel Hasil Pengujian Data Uji 65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gambar Representasi Linear Naik 18
Gambar 2. Gambar Representasi Linear Turun 19
Gambar 3. Gambar Representasi Segitiga 20
Gambar 4. Gambar Representasi Trapesium 20
Gambar 5. Gambar Representasi Kurva Bahu 21
Gambar 6. Gambar Representasi Sigmoid Naik 22
Gambar 7. Gambar Representasi Sigmoid 22
Gambar 8. Gambar Representasi Bentuk Lonceng 23
Gambar 9. Gambar Diagram Alur Penelitian 36
Gambar 10. Gambar Representasi Trapesium Curah Hujan 40
Gambar 11. Gambar Representasi Trapesium Jumlah Box 41
Gambar 12. Gambar Representasi Trapesium Jumlah Pohon 42
Gambar 13. Gambar Representasi Trapesium Output 43
Gambar 14. Gambar surface 3D aturan curah hujan dan jumlah box 45
Gambar 15. Gambar surface 3D Aturan Curah Hujan dan jumlah Pohon 45
Gambar 16. Gambar surface 3D Aturan Jumlah Box dan jumlah Pohon 45
Gambar 17. Gambar Halaman Aplikasi Prediksi Hasil Panen Madu 46
Gambar 18. Gambar Grafik Output Metode Prediksi Tsukamoto 53
Gambar 19. Gambar Grafik Output Metode Prediksi Mamdani 54

KODE PROGRAM

Kode Program 1. Kode Program Grafik Variabel Fuzzy Curah Hujan 48
Kode Program 2. Kode Program Grafik Variabel Fuzzy Jumlah Stup/Box 49
Kode Program 3. Kode Program Grafik Variabel Fuzzy Jumlah Pohon Bunga... 51
Kode Program 4. Kode Program Grafik Output Metode Tsukamoto 52
Kode Program 5. Kode Program Grafik Output Metode Mamdani..... 54
Kode Program 6. Kode Program Fuzifikasi Metode Tsukamoto..... 55
Kode Program 7. Kode Program Fungsi Implikasi Tsukamoto dan Mamdani..... 56
Kode Program 8. Kode Program Perhitungan z Aturan ke-i 57
Kode Program 9. Kode Program Defuzifikasi Metode Tsukamoto..... 58
Kode Program 10. Kode Program Lama Waktu Pemrosesan..... 60
Kode Program 11. Kode Program Inferensi Metode Mamdani 61
Kode Program 12. Kode Program Defuzifikasi Metode Mamdani..... 62