

**PROTOTYPE MODEL PREDIKSI PELUANG KEJADIAN
HUJAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC
TIPE MAMDANI DAN SUGENO**

TESIS



Oleh :

**IIS WIDYA HARMOKO
1011601224**

**PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
2012**

**PROTOTYPE MODEL PREDIKSI PELUANG KEJADIAN
HUJAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC
TIPE MAMDANI DAN SUGENO**

TESIS

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer**



Oleh :

IIS WIDYA HARMOKO

1011601224

**PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

JAKARTA

2012



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama IIS WIDYA HARMOKO
NIM 1011601229
Program Studi MAGISTER ILMU KOMPUTER
Fakultas
.....

menyatakan bahwa TESIS yang berjudul:

..... PROTOTYPE MODEL PREDIKSI PELUANG KEJADIAN HUJAN
..... MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC TIPE MARDANI
..... DAN SUSENO
.....
.....

1. merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain,
2. saya ijin untuk dikelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai aturan yang berlaku apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 30 Agustus 2012

..... IIS WIDYA HARMOKO
(.....)

ABSTRAK

Kajian prediksi cuaca merupakan tantangan yang selalu menarik untuk diteliti. Walaupun telah ada beberapa metode prediksi cuaca, namun hasilnya belum memberikan akurasi yang baik. Penggunaan fuzzy logic ini telah dibuktikan oleh para ilmuwan untuk dapat diterapkan dengan ekspresi yang tidak pasti, tidak jelas dan kualitatif dari sebuah sistem. Metode ini menghasilkan prosentase kesalahan yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk membangun algoritma prediksi peluang kejadian hujan menggunakan fuzzy logic tipe mamdani dan sugeno, serta membandingkan hasil model untuk mengetahui ketepatan hasil prediksi. Data input adalah parameter-parameter dalam skala meteorologi yang mempengaruhi proses terjadinya hujan berupa southern oscillation index (SOI), sea surface temperature (SST), madden julian oscillation (MJO), lifted index (LI) dan relative humidity (RH). Parameter tersebut diklasifikasikan dalam beberapa kategori untuk memudahkan dalam membuat aturan (rule IF-THEN). Selanjutnya model dibangun dan hasilnya diuji pada musim hujan, musim kemarau dan musim pancaroba dengan data observasi. Hasil verifikasi menyatakan bahwa tipe mamdani lebih handal sebagai model prediksi cuaca apabila dibandingkan dengan tipe sugeno ketika digunakan pada musim hujan, musim pancaroba dan musim kemarau dengan prosentase akurasi 77%, 80% dan 84%. Sementara tipe sugeno memperoleh prosentase akurasi 32%, 63% dan 42%. Kemudahan yang diperoleh dalam membangun model prediksi dengan fuzzy logic, memungkinkan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut dengan menambah beberapa parameter input.

Kata kunci : Fuzzy Logic, Prediksi Cuaca, Mamdani, Sugeno, Skala Meteorologi

ABSTRACT

Study of weather prediction is a challenge that is always interesting to study. Although there was several methods of weather prediction, but the results do not provide good accuracy. The use of fuzzy logic has been proved by scientists to be applied to the expression of uncertainty, vague and qualitative of a system. This method produces a lower percentage of errors. This study aims to establish opportunities rainfall prediction algorithms using fuzzy logic type Mamdani and Sugeno, and compare the model results to determine the accuracy of prediction. Data input is a parameter-scale meteorological parameters that influence the occurrence of rain in the form of southern oscillation index (SOI), sea surface temperature (SST), the Madden Julian oscillation (MJO), lifted index (LI) and relative humidity (RH). Parameters are classified in several categories for ease in making the rules (IF-THEN rules). Furthermore, the model was built and the results are tested in the wet season, dry season and transition season with observational data. Results of verification states that Mamdani type is more reliable as a weather prediction model when compared to Sugeno type as used in the rainy season, the transition season and a dry season with a percentage accuracy of 77%, 80% and 84%. While the percentage of accuracy type of Sugeno obtained 32%, 63% and 42%. Easily obtained in building predictive models with fuzzy logic, the model has possibilities for further development by adding some input parameters.

Keyword : Fuzzy Logic, Weather Prediction, Mamdani, Sugeno, Meteorology Scale

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Prototipe Model Prediksi Peluang Kejadian Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tipe Mamdani dan Sugeno”. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Ilmu Komputer pada Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur.

Dengan segala keterbatasan dan bantuan selama penyusunan tesis, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Moedjiono, M.Sc., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur;
2. Bapak Dr. Ir. Nazori, AZ., MT., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur dan Dosen Pembimbing I;
3. Bapak Dr. Anton Satria Prabuwono, S.T., S.Si., M.M., selaku Dosen Mata Kuliah Artificial Intelligence dan Dosen Pembimbing II;
4. Orang Tua tercinta yang selalu mendukungku;
5. Istriku Santha dan putriku Sharleen sebagai motivasi dan inspirasiku;
6. Bapak/Ibu Dosen serta Staf Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur atas ilmu dan pengajaran yang telah diberikan kepada kami;
7. Sahabat-sahabatku di kelas XB dan kelas Rekayasa Komputasi Terapan, terima kasih atas segala dukungan selama masa perkuliahan;
8. Pihak-pihak yang tak penulis sebutkan satu persatu;

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis menerima segala masukan, kritik, dan saran dari para pembaca sekalian.

Penulis,
Iis Widya Harmoko

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL LUAR	i
LEMBAR JUDUL DALAM.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1. LATAR BELAKANG	1
1. 2. MASALAH PENELITIAN.....	2
1.2.1. Identifikasi Masalah.....	2
1.2.2. Batasan Masalah	2
1.2.3. Rumusan Masalah.....	2
1. 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	3
1. 4. TATA URUT PENULISAN	3
1. 5. DAFTAR SINGKATAN	3
BAB II KERANGKA PEMIKIRAN.....	5
2. 1. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1.1. Prediksi Cuaca	5
2.1.2. Faktor Yang Mempengaruhi Cuaca	6
2.1.3. Hujan.....	7
2.1.4. Fenomena el-nino dan la-nina.....	8
2.1.5. Sea Surface Temperature	10
2.1.6. Madden Julian Oscillation	10
2.1.7. Labilitas Udara.....	12

2.1.8.	Kelembaban	13
2.1.9.	Fuzzy Logic	14
2.1.9.1.	FIS tipe Mamdani.....	14
2.1.9.2.	Metode Sugeno.....	19
2. 2.	TINJAUAN STUDI	23
2. 3.	TINJAUAN OBYEK PENELITIAN.....	25
2. 4.	POLA PIKIR PEMECAHAN MASALAH	27
2. 5.	HIPOTESIS.....	28
BAB III	DESAIN PENELITIAN	29
3. 1.	METODE PENELITIAN.....	29
3. 2.	METODE PEMILIHAN SAMPEL	30
3. 3.	METODE PENGUMPULAN DATA.....	30
3. 4.	INSTRUMENTASI	31
3. 5.	TEKNIK ANALISIS DATA.....	31
3. 6.	LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN.....	32
3. 7.	JADWAL PENELITIAN	33
BAB IV	ANALISIS, INTERPRETASI DAN IMPLIKASI PENELITIAN.....	34
4. 1.	PENGELOMPOKAN DAN ANALISIS DATA	34
4. 1. 1.	Pengelompokan Data	34
4. 1. 2.	Analisis Data.....	35
4. 2.	PENGUJIAN DATA.....	39
4. 2. 1.	Tipe Mamdani dan Sugeno	40
4. 2. 2.	Prototipe GUI Matlab	44
4. 2. 3.	Verifikasi Data	48
4. 3.	TEMUAN DAN INTERPRETASI.....	49
1. 3. 1.	Musim Hujan	49
1. 3. 2.	Musim Pancaroba.....	51
1. 3. 3.	Musim Kemarau.....	53
4. 4.	IMPLIKASI PENELITIAN	55
4. 4. 1.	Aspek Sistem	55
4. 4. 1. 1.	Hardware	55
4. 4. 1. 2.	Software.....	56

4. 4. 1. 3. Infrastruktur	56
4. 4. 1. 4. Mekanisme	56
4. 4. 2. Aspek Manajerial	56
4. 4. 2. 1. Organisasi dan Prosedur	56
4. 4. 2. 2. Sumber Daya Manusia	56
4. 4. 2. 3. Pendidikan dan Latihan	57
4. 4. 2. 4. Regulasi/Kebijakan/Strategi	57
4. 4. 3. Aspek Penelitian Lanjut	57
4. 4. 3. 1. Pengembangan Ruang Lingkup	57
4. 4. 3. 2. Pengembangan Metode	57
4. 4. 3. 3. Pengembangan Kriteria/Indikator	57
4. 4. 3. 4. Pengembangan Unsur	58
4. 5. RENCANA IMPLEMENTASI	58
BAB V PENUTUP	59
5. 1. KESIMPULAN	59
5. 2. SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN-LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. Proses El-nino dan La-nina	9
2. 2. Posisi Nino 3.4	10
2. 3. Fase MJO	11
2. 4. Komposisi aturan fuzzy metode max	16
2. 5. Proses defuzzyfikasi.....	17
2. 6. Proses dalam FIS Sugeno orde-0	19
2. 7. Komponen fuzzy logic	20
2. 8. Keanggotaan segitiga MF	21
2. 9. Wilayah Kota Mataram	25
2. 10. Pola pikir pemecahan masalah	27
3. 1. Metode Penelitian.....	29
3. 2. Langkah Penelitian.....	32
4. 1. Rata-rata curah hujan dasarian kota Mataram.....	34
4. 2. Contoh data SST	36
4. 3. Contoh data MJO	37
4. 4. Contoh data Lifted Index	37
4. 5. Contoh data Relative Humidity.....	38
4. 6. FIS Editor	40
4. 7. FIS Editor tipe Mamdani.....	40
4. 8. Membership Function input	41
4. 9. MF output (prediksi) tipe Mamdani.....	41
4. 10. Rule Editor	42
4. 11. Rule Viewer tipe Mamdani	43
4. 12. FIS Editor tipe Sugeno	43
4. 13. MF output (prediksi) tipe Sugeno	44
4. 14. Prototipe Model Prediksi Cuaca Fuzzy Logic	45
4. 15. Output Model Prediksi	47
4. 16. Prosentase Akurasi tipe Mamdani pada musim hujan	50
4. 17. Prosentase Akurasi tipe Sugeno pada musim hujan.....	50

4. 18. Tingkat kesamaan hasil prediksi pada musim hujan.....	51
4. 19. Prosentase Akurasi tipe Mamdani pada musim pancaroba.....	52
4. 20. Prosentase Akurasi tipe Sugeno pada musim pancaroba	52
4. 21. Tingkat kesamaan hasil prediksi pada musim pancaroba	53
4. 22. Prosentase Akurasi tipe mamdani pada musim kemarau	54
4. 23. Prosentase Akurasi tipe Sugeno pada musim kemarau.....	54
4. 24. Tingkat kesamaan hasil prediksi pada musim kemarau	55



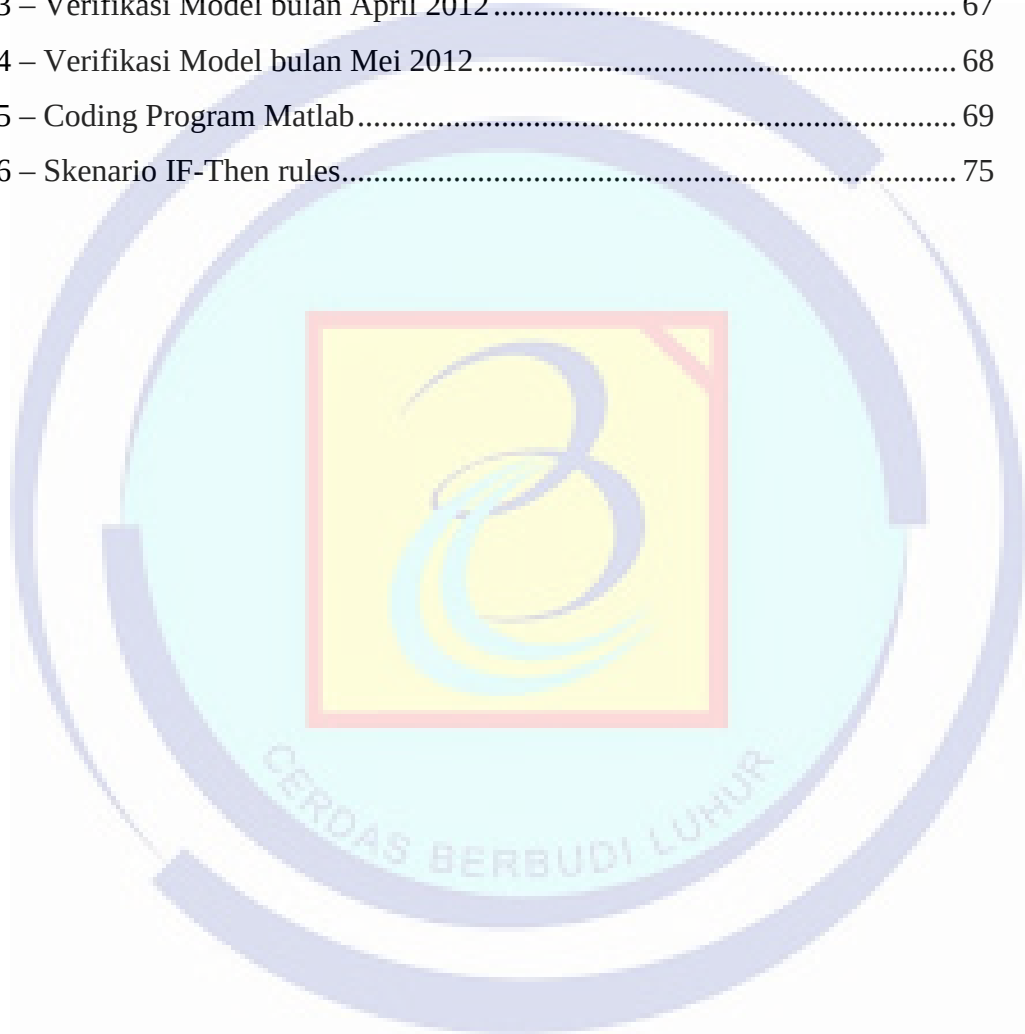
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1. Pembagian fase MJO.....	11
2. 2. Tabel Tinjauan Studi Penelitian.....	24
4. 1. Data musim yang digunakan sebagai input.....	35
4. 2. Contoh data SOI.....	36
4. 3. Parameter dan Kategori data input.....	39
4. 4. Prosentase rule jenis prediksi	47
4. 5. Penentuan algoritma logika if	47
4. 6. Cara melakukan verifikasi model.....	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
01 – Form verifikasi prakiraan cuaca wilayah NTB	65
02 – Verifikasi Model bulan Maret 2012	66
03 – Verifikasi Model bulan April 2012	67
04 – Verifikasi Model bulan Mei 2012	68
05 – Coding Program Matlab	69
06 – Skenario IF-Then rules	75



DAFTAR PUSTAKA

- [Aldrian 2008] Aldrian, E., & Djamil, Y. S. (2008). Application Of Multivariate Anfis For Daily Rainfall Prediction: Influences Of Training Data Size. *Makara Sains* , 12(1) : 7-14.
- [Asdak 2004] Asdak, C. (2004). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [As-Syakur 2012] As-Syakur, A. (2012). Tahun-tahun El Nino, La Nina, IOD positif dan IOD negatif. Retrieved July 2012, from A.R. As-syakur: <http://mbojo.wordpress.com>
- [Chattopadhyay 2007] Chattopadhyay, S., & Chattopadhyay, M. (2007). A Soft Computing Technique in Rainfall Forecasting. International Conference on IT (pp. 523-526). HIT.
- [Doswell 2006] Doswell, C. A., & Schultz, D. M. (2006). On the Use of Indices and Parameters in Forecasting Severe Storms. *Electronic J. Severe Storms Meteor* , 1(3) : 1-22.
- [Ebadi 2011] Ebadi, M., Ahmadi, M. A., Hikoei, K. F., & Salari, Z. (2011). Evolving Genetic Algorithm, Fuzzy Logic and Kalman Filter for Prediction of Asphaltene Precipitation due to Natural Depletion. *International Journal of Computer Applications* , 35(1) : 12-16.
- [Fallah-Ghalhari 2012] Fallah-Ghalhari, G. A. (2012). Rainfall Prediction Using Teleconnection Patterns Through the Application of Artificial Neural Networks. In S. Wang, & R. R. Gillies, *Modern Climatology* (pp. 361-386). Rijeka: InTech.
- [Fallah-Ghalhari 2009] Fallah-Ghalhary, G. A., Mousavi-Baygi, M., & Nokhandan, M. H. (2009). Annual Rainfall Forecasting by Using Mamdani Fuzzy Inference System. *Research Journal of Environmental Sciences* , 3: 400-413.
- [Gottschalck 2008] Gottschalck, J. (2008, May). Meet the MJO. Feature Article From Intermountain West Climate Summary, May 2008 , pp. 21-24.
- [Gottschalck 2010] Gottschalck, J., Wheeler, M., Weickmann, K., Vitart, F., Savage, N., Lin, H., et al. (2010). A Framework for Assessing