

PROTOTYPE SISTEM PAKAR PREDIKSI CUACA DENGAN PENDEKATAN FUZZY LOGIC DI BMKG

TESIS

Diajukan sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (MKOM)



Oleh :

WARJONO

1011600515

PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2012

PROTOTYPE SISTEM PAKAR PREDIKSI CUACA DENGAN PENDEKATAN FUZZY LOGIC DI BMKG

TESIS



Oleh :

WARJONO

1011600515

PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2012



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

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Warjono
NIM : 1011600515
Konsentrasi : Manajemen Fungsi Sistem Informasi
Jenjang Studi : Strata 2
Judul Tesis : Prototipe Sistem Pakar Prediksi Cuaca Dengan Pendekatan Fuzzy Logic
di BMKG

Jakarta, 24 Februari 2012

Tim Penguji:

Tanda tangan:

Ketua,
Dr. Moedjiono, M.Sc.

Anggota,
Dr. Ir. Prabowo Pudjo Widodo, M.S.

Pembimbing,
Dr. Ir. Nazori AZ, M.T.

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Nazori AZ, M.T.



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wargono
NIM : 1011 600 515
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
program : Pascasarjana

menyatakan bahwa TESIS yang berjudul:

Prototipe Sistem Pakar Prediksi Cuaca dengan Pendekatan
Fuzzy Logic di BMKG

1. merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain,
2. saya ijinakan 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, 24 Februari 2012



(Wargono)

ABSTRAK

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) berkewajiban memberikan informasi prakiraan cuaca ke masyarakat. Metode Prakiraan yang digunakan adalah dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi cuaca, seperti keadaan awan, arah dan kecepatan angin, kelembaban udara, citra satelit dan keadaan cuaca satu atau dua hari yang lalu. BMKG belum melakukan prakiraan secara otomatisasi menggunakan komputer. Dari alasan-alasan diatas maka dicoba dibuatlah model aplikasi komputer Sistem Pakar Prakiraan cuaca dengan pendekatan Fuzzy logic. Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. sistem pakar ini diperoleh dari membaca buku dan wawancara pakar meteorologi yang selanjutnya ditranfer ke dalam komputer. Proses motor inferensi dilakukan dengan software MATLAB dengan logika fuzzy. Keunggulan sistem dapat dilihat dalam hasil validasi dengan forecaster dan nilai sebenarnya.

Kata kunci : sistem pakar, cuaca, AHP, fuzzy logic, K-Indeks, SST.

ABSTRACT

Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency (BMKG) shall provide weather forecasting information to the public. Forecast method used is to consider the factors that affect the weather, such as the state of cloud, wind direction and speed, air humidity, satellite images and weather circumstances, one or two days ago. BMKG forecasts are not made using computer automation. From the above reasons it was try to made Expert System computer application model weather forecast with Fuzzy logic approach. Expert systems are systems that try to adopted human knowledge to computer, so that computers can solve the problem as was done by experts. This expert system is obtained from reading the books and subsequent interviews meteorological experts and then transferred into the computer. Motor Inference process performed by MATLAB software with fuzzy logic. System advantages can be seen in the results of validation with the forecaster and the true value.

Keywords: expert systems, weather, AHP, fuzzy logic, K-Index, SST.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, sehingga penulisan tesis yang berjudul "Protatype Sistem Pakar Prakiraan Cuaca dengan pendekatan Fuzzy logic di Bmkg Jakarta" dapat terselesaikan dengan baik.

Tujuan pembuatan tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata Dua (S-2) pada Program Studi Magister Ilmu Komputer (MKOM) Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. SUNARJO, M.Sc (Deputi Bidang Instrumentasi, Kalibrasi, Rekayasa dan Jaringan Komunikasi), Bapak Ir. SUNARYO, DEA (Kepala Bidang Manajemen Data Base) yang telah memberikan kesempatan penelitian di BMKG pusat.
2. Bapak Dr. Ir. Nazori AZ, MT. sebagai Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur dan sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan waktu dan arahan selama penulisan tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Marimin, M.Sc, Bapak Dr. Ir. Prabowo Pudjo Widodo. MS, selaku dosen senior Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur, mata kuliah DSS yang telah memberikan ilmu dan inspirasi Sistem Pakar.
4. Segenap Staff Pengajar dan Sekretariat Tata Usaha Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Namun demikian semoga laporan tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRAC T</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian.....	1
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	2
1.2.2 Batasan Masalah.....	2
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Definisi Istilah	5
BAB II LANDASAN PEMIKIRAN.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.1.1 Sistem Pakar.....	7
2.1.1.1 Sejarah Sistem Pakar.....	7
2.1.1.2 Manfaat system Pakar.....	9
2.1.1.3 Kelemahan istem Pakar.....	10
2.1.1.4 Konsep dasar Sistem Pakar	10
2.1.1.5 Perbedaan sistem Konvensional dengan Sistem Pakar	11
2.1.1.6 Area Permasalahan Aplikasi Sistem	12
2.1.1.7 Bentuk / Tipe Sistem Pakar	13

2.1.1.8 Struktur Sistem Pakar	13
2.1.1.9 Arsitektur Sistem Pakar	14
2.1.1.10 Langkah-langkah membuat Sistem Pakar.....	18
2.1.2 AHP(<i>Analytical Hierarchy Process</i>)	18
2.1.3 FDSS(<i>Fuzzy Decision Support System</i>).....	20
2.1.3.1 Pengertian Logika Fuzzy	22
2.1.3.2 <i>Fuzzy Clustering</i>	23
2.1.3.3 <i>Algoritma Fuzzy C-Means</i>	24
2.1.3.4 Konsep dasar Himpunan <i>Fuzzy</i>	25
2.1.3.5 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	27
2.1.3.6 Sistem Logika <i>Fuzzy</i>	28
2.1.3.7 Logika Pengambil Keputusan.....	28
2.1.4 Ilmu Meteorologi.....	30
2.1.4.1 Skala Meteorologi.....	31
2.1.4.2 Faktor Pengendali Cuaca	32
2.1.4.2.1 Faktor Skala Global	32
2.1.4.2.2 Faktor <i>Synoptic</i>	32
2.1.4.2.3 Faktor Lokal.....	33
2.1.4.3 Teknik Analisis Kovektifitas	33
2.1.4.3.1 Lifting Indeks.....	33
2.1.4.3.2 K-Indeks	33
2.1.4.3.3 Total-total Indeks.....	34
2.1.4.3.4 Sweet Indeks.....	34
2.1.4.3.5 Cape	34
2.1.4.3.6 Vortisitas	34
2.2 Tinjauan Studi.....	35
2.3 Tinjauan Objek Penelitian.....	38
2.3.1 Tinjauan Organisasi.....	38
2.3.2 Visi, Misi dan Tujuan	40
2.3.3 Struktur Organisasi.....	40
2.3.4 Kondisi Sistem Prakiraan Cuaca di BMKG Saat ini	41
2.4 Pola Pikir Pemecahan Masalah	45

2.5 Hipotesis.....	46
BAB III DESAIN PENELITIAN.....	47
3.1 Metode Penelitian.....	47
3.2 Metode Pemilihan Sampel	47
3.3 Metode Pengumpulan Data	48
3.4 Instrumen Penelitian.....	48
3.5 Teknik Pembuatan Sistem Pakar	49
3.6 Langkah-langkah Penelitian	49
3.7 Jadwal Penelitian.....	51
BAB IV ANALISIS INTERPRTASI DAN IMPLIKASI PENELITIAN	52
4.1 Pengumpulan Pengetahuan dan Data.....	52
4.1.1 Teknik Membuat Prakiraan Cuaca	52
4.1.2 Data	52
4.1.3 Proses Hierarki Analitik	57
4.2 Hasil Seleksi data dan Proses Inferensi <i>Fuzzy</i>	58
4.3 Perancangan Software	66
4.4 Flowchart Sistem	69
4.5 Model Prototype Sistem	71
4.6 Pembahasan	73
4.6.1 Perbandingan Hasil Prakiraan Cuaca Manual dengan Hasil Prakiraan Sistem Pakar Dengan Pendekatan <i>Fuzzy Logic</i>	73
4.6.2 Uji Hipotesis	73
4.6.3 Data Sampel	74
4.7 Implikasi Penelitian.....	76
4.7.1 Aspek sistem	76
4.7.2 Aspek manajerial	77
4.7.3 Aspek penelitian Lanjut	78
BAB V PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

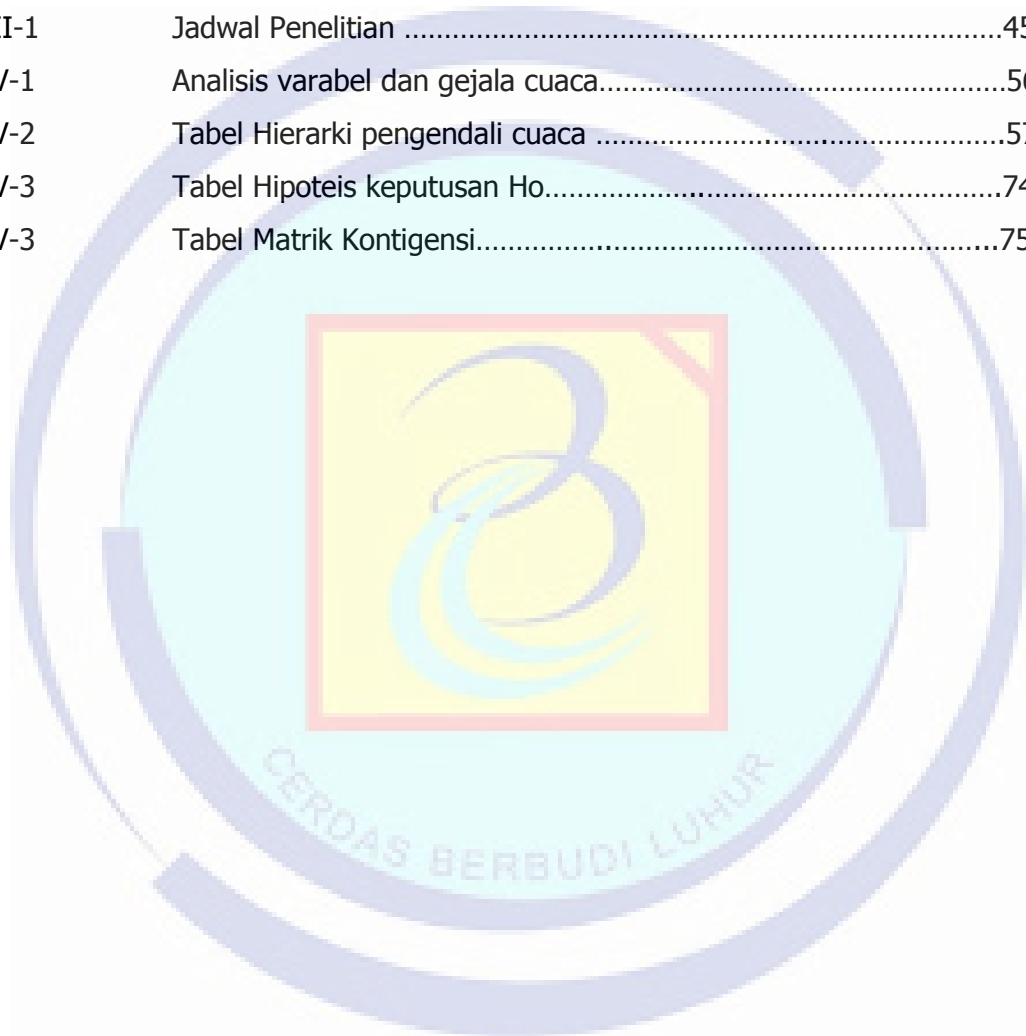
Gambar		Halaman
II-1	Struktur Hierarki AHP	19
II-2	Fungsi Keanggotan Himpunan Crips dan Fuzzy.....	26
II-3	Fungsi Keanggotan Trapesium	27
II-4	Konfigurasi dasar system logika Fuzzy.....	28
II-5	Proses Pengambil keputusan metode Mamdani.....	29
II-6	Skala Meteorologi.....	31
II-7	Struktur organisasi BMKG,.....	41
II-8	<i>Flowchar Prinsip dasar Prakiraan Cuaca.....</i>	42
II-9	Aturan pembuatan Prakiraan Cuaca.....	42
II-10	Pola Pikir Pemecahan Masalah	45
III-1	Langkah-langkah Penelitian.....	49
IV-1	Anomali Suhu Muka Laut.....	53
IV-2	<i>Indek SOI.....</i>	54
IV-3	<i>Lifted Index.....</i>	54
IV-4	MJO.....	55
IV-5	konvergensi.....	55
IV-6	Hierarki Kekuatan pengendali cuaca.....	57
IV-7	Proses Hierarki Analitik AHP.....	57
IV-8	Skema Kekuatan Pengendali Cuaca dan Operator Fuzzy logic.	58
IV-9	Sistem Keanggotaan Variabel SST.....	59
IV-10	Sistem Keanggotaan Variabel Konvergen.....	60
IV-11	keanggotaan variabel Divergensi.....	61
IV-12	Keanggotaan variabel 700T-Td.....	63
IV-13	Keanggotaan Variabel K Index.....	64
IV-14	Keanggotaan variabel Showalter Index.....	65
IV-15	Fuzzy logic tipe Sugeno dengan 6 variabel input dan output..	66
IV-16	Fuzzifikasi input tipe sugeno.....	60
IV-17	Fuzzifikasi variabel output tipe sugeno.....	67

IV-18	<i>Rule Fuzzy logic</i>	68
IV-19	<i>Surface Fuzzy logic</i>	68
IV-20	Flowchart Input Sistem.....	69
IV-21	Flowchart Output Sistem.....	70
IV-22	Flowchart Motor Inferensi Sistem.....	71
IV-23	Perancangan Interface Sistem dengan MATLAB.....	72
IV-24	Interface Prototype Sistem Pakar Prakiraan Cuaca.....	73
IV-25	Nilai kritis sebaran t	74



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II-1	Penilaian Kriteria	20
II-2	Ringkasan Tinjauan Studi	51
III-1	Jadwal Penelitian	45
IV-1	Analisis variabel dan gejala cuaca.....	56
IV-2	Tabel Hierarki pengendali cuaca	57
IV-3	Tabel Hipotesis keputusan H_0	74
IV-3	Tabel Matrik Kontingensi.....	75



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Kuesioner Penentuan Atribut Sub Kriteria Dan Alternatif	81
2	Data Kuisisioner AHP Dengan 9 Responden.	82
3	Kuesioner Penggunaan <i>Sistem Pakar Prakiraan Cuaca</i> dari 5 Responden	90



DAFTAR PUSTAKA

- [Agami 2010] Neda Agami, " **A Fuzzy Logic based Trend Impact Analysis method** " *Technological Forecasting & Social Change*, Jurnal Department of Decision Support, Faculty of Computers and Information 2010.
- [Ebert 2008] Beth Ebert, " **Fuzzy Forecast Verification** "BOM ([Bureau of Meteorology](#)) Australia, 2008.
- [Ilham 2010] Ilham Achmadi Yorinda, " **Designing of Weather Prediction System Based On Fuzzy Logic For Flight needs At Juanda Surabaya** ", Tesis ITS Surabaya, 2010.
- [Kusumadewi 2003] Sri Kusumadewi, " **Artificial Intellegence** " Graha Ilmu Yogyakarta, 2003
- [Marimin2004] Marimin, " **Pengambil Keputusan Kriteria Majemuk**" Gramedia Widiasarana Indonesia Jakarta, 2004.
- [Mimin 2011] Miming Saepudin, " **Penggunaan Metode Esemble dalam aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prakiraan Cuaca dengan Memanfaatkan keluaran Model Global Forecast System(GFS)**" Tesis ITB Bandung, 2011
- [NABA 2009] Agus Naba, " **Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab**", Andi offset Yogyakarta, 2009.
- [ZAKIR 2007] Akhmad Zakir, " **Analisis dan Meteode Prakiraan Cuaca**", Pusat Pendidikan dan Pelatihan Meteorologi dan Geofisika Jakarta, 2007.