

**PROTOTIPE SISTEM PREDIKSI CURAH HUJAN
BULANAN DENGAN MENGGUNAKAN DATA DINAMIS:
STUDI KASUS PUSAT IKLIM AGROKLIMAT DAN IKLIM MARITIM
BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
(BMKG)**



PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2013



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

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : MOHAMMAD RIDWAN NUR PRASETYO
Nomor Induk Mahasiswa : 1111600134
Program Studi : ILMU KOMPUTER
Konsentrasi : REKAYASA KOMPUTASI TERAPAN
Fakultas/Program : PASCASARJANA

Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

PROTOTYPE SISTEM PREDIKSI CURAH HUJAN BULANAN DENGAN
MENGGUNAKAN DATA DINAMIS STUDI KASUS PUSAT IKLIM AGROKLIMAT DAN
IKLIM PARTIM BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA

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
METERAI
TEMPEL
PAJAK REVENUE BANGSA
TGL 28/2/13
BCF3FABF712722490
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP
(MOHAMMAD RIDWAN NUR P.)

Catatan : isian ditulis tangan



PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama Mahasiswa : Mohammad Ridwan Nur Prasetyo
Nomor Induk Mahasiswa : 1111600134
Konsentrasi : Teknologi Sistem Informasi
Judul Proposal Tesis : Prototipe Sistem Prediksi Curah Hujan Bulanan dengan Menggunakan Data Dinamis:
Studi Kasus Pusat Iklim Agroklimat dan Iklim Maritim pada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

Telah diperiksa, diuji dan dipertahankan dalam sidang ujian Tesis pada hari Kamis, tanggal 22 Agustus 2013, dan disetujui oleh Tim Penguji Tesis untuk menyusun Naskah Akhir Tesis.

Jakarta, 23 September 2013

Tim Penguji:

Tanda Tangan:

Ketua,

(DR. Moedjiono, M.Sc)

Anggota,

(DR. Ir. Nazori AZ, MT)

Anggota,

(DR. Ir. Wendi Usino, MM, M.Sc)

Pembimbing Utama,

(DR. Moedjiono, M.Sc)

Ketua Program Studi

(DR. Ir. Nazori AZ, MT)

ABSTRAK

Letak Indonesia yang strategis, menjadikan Indonesia salah satu negara kepulauan yang memiliki atmosfer yang bervariasi sehingga dapat berpengaruh pada curah hujan yang terjadi serta berpengaruh pada iklim musim (musim hujan dan musim kemarau). Salah satu tugas BMKG dalam bidang layanan informasi iklim, adalah membuat dan mendiseminasikan informasi dan prediksi hujan, musim (musim hujan dan musim kemarau), potensi banjir dan informasi kekeringan kepada masyarakat. Sehingga untuk menunjang tugas tersebut sangat diperlukan suatu sistem yang handal yang dapat mendukung operasional khususnya di Kedeputian Klimatologi. Saat ini BMKG masih mengembangkan prediksi curah hujan bulanan dengan menggunakan berbagai macam data model. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian 30 tahun dari 15 stasiun BMKG, dan jenis data model yang akan digunakan merupakan data *General Circulation Model* (GCM) dari *Japan Meteorological Agency* (JMA), yaitu *Grid Point Value* (GPV) dengan menggunakan Pemodelan *Statistical Downscaling* (SD). Penelitian ini merupakan jenis Penelitian Terapan (*Applied Research*). Metode pengembangan sistem informasi menggunakan model *Waterfall*. Metode yang digunakan dalam menganalisis dan merancang sistem adalah metode Analisis dan Perancangan Berorientasi Obyek (*Object Oriented Analysis and Design*) menggunakan *Unified Modelling Language* (UML). Teknik pengujian sistem dengan pendekatan *white-box testing*. Pengujian validasi menggunakan *Focus Group Discussion*. Kualitas perangkat lunak yang dihasilkan diuji dengan menggunakan *White Box Testing*. Hasil dari penelitian ini adalah suatu prototipe sistem prediksi curah hujan yang dapat melakukan proses prediksi curah hujan secara otomatis dan informasi yang disajikan dalam bentuk aplikasi web. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk melakukan pengembangan pada tahap selanjutnya maupun untuk para peneliti lainnya yang ingin mengembangkan di bidang yang sama.

Kata Kunci: GCM, Penelitian Terapan, SD, Waterfall, UML

ABSTRACT

Indonesia has strategic location , making Indonesia one of the island nation who has a varied atmosphere, that can affect the rainfall and climate season (the wet season and dry season) . One of routine task of the BMKG duty in the climate information service, is to create and disseminate information and predictions of rain , season (wet season and dry season) , the potential of flood and drought information to the public . To support the routine, Deputy of Climatology need a system that can support the operations particularly. Currently BMKG still developing monthly rainfall prediction by using various data models. The data will be used in this study is the daily rainfall data from 15 stations BMKG for 30 years, and the types of data models that will be used is General Circulation Model (GCM) of Japan Meteorological Agency (JMA) , the Grid Point Value (GPV) and for the calculation methode using of Modeling Statistical Downscaling (SD) . This research is Applied Research. Information systems development method using Waterfall model . The method used in analyzing and designing a system is a method of Object Oriented Analysis and Design using Unified Modeling Language (UML) . Validation testing using the Focus Group Discussion . The quality of the resulting software was tested using White Box Testing. Output from this study is a prototype system can predict rainfall for one month forecast and the process will automatic, for information will presented in web application . The results could be used to carry out development in the later stages as well as for other researchers who want to develop in the same field.

Keywords : GCM , Applied Research , SD , Waterfall , UML

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada ALLAH SWT, karena dengan Rahmat dan Karunia-Nya penulis bisa menyelesaikan proposal penelitian tesis yang berjudul *Prototipe Sistem Prediksi Curah Hujan Bulanan dengan Menggunakan Data Dinamis : Studi Kasus Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. Tujuan dari penulisan proposal tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyusun tesis pada Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur Jakarta.

Ucapan terima kasih juga penulis persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun proposal penelitian tesis ini:

1. Pejabat di lingkungan Kedeputian Klimatologi DR.Widada Sulistya, DEA, Kepala Pusat Iklim Agroklimat dan Iklim Maritim Ibu Dra. Nurhayati, M.Sc, Kepala Bidang Informasi Iklim Ibu Evi Lutfiati, MM, Kepala Sub Bidang Peringatan Dini Iklim Bapak Erwin Makmur, M.Si yang telah memberikan izin kepada penulis untuk dapat melanjutkan pendidikan dan juga yang telah memberikan masukan, saran dan referensinya kepada penulis.
2. Teruko Manabe-san, Kengo Miyaoka-san, Kenji Yoshida-san dan seluruh staf TCC (Tokyo Climate Center) di JMA (Japan Meteorological Agency) yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas sharing knowledge dan bimbingannya sehingga penulis mendapat masukan dan ide dalam penelitian dan penulisan ini
3. Bapak Dr. Moedjiono, M.Sc selaku dosen pembimbing tesis yang telah membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam mengerjakan proposal penelitian tesis ini.
4. Nanik Sri Mulyani, ibunda tercinta yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan doa yang tidak pernah terputus kepada penulis. Drs. Djoko Setyono, Ayahanda tercinta yang selalu memberikan dukungan dan bagi penulis.

5. Ermawati, ibu mertua tercinta yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan doa kepada penulis. Sumarso, bapak mertua yang senantiasa sabar dalam memberikan semangat, dukungan serta doa kepada penulis.
6. Thovia Widyasari, SE. bidadariku, istriku tercinta yang senantiasa sabar dalam mendampingi penulis selama ini, memberikan semangat, dukungan serta doanya kepada penulis.
7. Salsabila Nur Fadiyah, bidadari kecilku yang senantiasa memberikan senyuman manisnya sehingga terus memotivasi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
8. Retno Nur Setya Utami Dewi, M.Ag. Kakakku tercinta yang senantiasa memberikan masukannya kepada penulis. Dan juga adik-adikku Arief Nugroho Nur Prasetyo, M.Hut dan juga Angga Ariwibowo Nur Prasetyo, S.Si atas doa-doanya kepada penulis.
9. Erwin Makmur, M.Si, selaku Kepala Sub Bidang Peringatan Dini Iklim yang telah mengizinkan penulis untuk melanjutkan pendidikan dan juga yang telah memberikan masukan, saran dan referensinya kepada penulis.
10. Rekan-rekan mahasiswa MKOM Universitas Budi Luhur, yang saling mendukung satu dengan yang lainnya. Terima kasih atas kebersamaan dan kerjasamanya, semoga setelah lulus komunikasi kita tetap berlanjut.
11. Teman-teman Pusat Iklim Agroklimat dan Iklim Maritim, yang senantiasa memberikan masukan dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis.
12. Bapak dan Ibu Dosen pengampu mata kuliah di Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur yang telah dengan sabar memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, pencerahan dan bimbingannya dalam belajar.

Penulis menyadari, bahwasanya sebagai makhluk ALLAH SWT masih banyak kekurangan dari penelitian tesis ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian tesis nantinya. Semoga penelitian tesis ini masih dapat memberikan manfaat. Aamiin

Jakarta, 20 Maret 2013

Mohammad Ridwan Nur Prasetyo



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Pembatasan Masalah.....	3
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Tata Urut Penulisan.....	5
1.5 Daftar Pengertian	6
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.1.1 Konsep Dasar	9
2.1.1.1 Metode Pengembangan Sistem Model Prototipe... 9	
2.1.1.2 Fortran	13
2.1.1.3 General Circulation Model (GCM).....	155
2.1.1.4 Grid Analysis and Display System (GrADS)....	166
2.1.1.5 Sistem Informasi	177
2.1.2 Metode Pengembangan Sistem Model Waterfall	199
2.1.2.1 Systems Development Life Cycle (SDLC)	199
2.1.2.2 Model Waterfall.....	2020
2.1.3 Analisis dan Perancangan Berorientasi Obyek dengan Unified Modeling Language	23

2.1.3.1	Konsep Dasar Analisis dan Perancangan Berorientasi Obyek	23
2.1.3.2	<i>Unified Modelling Language</i>	244
2.1.4	Kualitas Perangkat Lunak Menurut ISO 9126	3030
2.1.4.1	Pengertian Kualitas Perangkat Lunak	30
2.1.4.2	ISO 9126.....	31
2.1.5	Pengujian Perangkat Lunak	34
2.1.5.1	Konsep Dasar Pengujian Perangkat Lunak	34
2.1.5.2	Teknik Pengujian Perangkat Lunak	355
2.2	Tinjauan Studi.....	366
2.3	Tinjauan Obyek Penelitian	399
2.3.1	Profil Singkat Organisasi	399
2.3.2	Visi Misi Organisasi	41
2.3.3	Infrastruktur Teknologi Informasi	43
2.4	Kerangka Konsep.....	44
2.5	Hipotesis.....	46
BAB III_ METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN.....		477
3.1	Jenis Penelitian	47
3.2	Metode Pemilihan Sampel.....	47
3.3	Metode Pengumpulan Data	48
3.4	Instrumentasi	49
3.5	Teknik Analisis, Perancangan, dan Pengujian Sistem	499
3.5.1	Teknik Analisis.....	49
3.5.2	Teknik Perancangan Sistem	50
3.5.3	Teknik Impelementasi Sistem	51
3.5.4	Teknik Pengujian Sistem	51
3.5.4.1	Pengujian Validasi	52
3.5.4.2	Pengujian Kualitas	57
3.6	Langkah-langkah Penelitian	63
BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN		63
4.1	Analisis Sistem	63

4.1.1 Analisis Data.....	63
4.1.2 Gambaran Umum Prototipe Yang Dibangun.....	64
4.1.3 Analisis Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional.....	65
4.1.3.1 Analisis Kebutuhan Fungsional	65
4.1.3.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional	66
4.1.3.3 Use Case Diagram.....	67
4.1.4 Analisis Perilaku Sistem	71
4.1.4.1 Activity Diagram	71
4.1.4.2 Sequence Diagram	77
4.2 Perancangan Sistem	81
4.2.1 Perancangan Spesifikasi Program	81
4.2.1.1 Deployment Diagram.....	81
4.2.2 Perancangan Input	82
4.2.3 Perancangan Output.....	82
4.2.4 Perancangan Infrastruktur Architecture.....	82
4.3 Kontruksi Sistem.....	85
4.3.1 Lingkungan Kontruksi	85
4.3.2 Kontruksi Antarmuka	86
4.3.3 Rancangan Output	87
4.4 Pengujian Sistem.....	88
4.4.1 Lingkungan Pengujian	88
4.4.2 Pengujian Validasi.....	89
4.4.2.1 Karakteristik Responden	89
4.4.2.2 Proses Pelaksanaan FGD	90
4.4.2.3 Hasil Pengujian Validasi	90
4.4.2.4 Kesimpulan Hasil Pengujian Validasi	91
4.4.3 Pengujian Kualitas	92
4.5 Implikasi Penelitian.....	93
4.5.1 Aspek Sistem.....	93
4.5.2 Aspek Manajerial.....	94
4.5.3 Aspek Penelitian Lanjut.....	95

4.6 Rencana Implementasi Sistem	95
4.6.1 Tahapan Implementasi Sistem	95
4.6.2 Kegiatan Implementasi Sistem	96
BAB V PENUTUP	99
5.1 Kesimpulan	99
5.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN-LAMPIRAN	105



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II-1 Model Prototipe ((ERIC 2011), 104)	17
II-2 Visualisasi Layering pada GCM ((IPCC 2011))	15
II-3 Komponen Sistem Informasi ((O'Brien 2006), 34)	18
II-4 Klasifikasi Sistem Informasi ((O'Brien 2006), 16)	19
II-5 System Development Live Cycle ((O'Brien 2006), 511, dengan modifikasi)	20
II-6 Model Waterfall ((Pressman 2012), 46, dengan modifikasi)	21
II-7 Use Case Diagram - Actor ((Eric 2001), 19)	25
II-8 Use Case Diagram – Use Case ((Eric 2001), 19)	26
II-9 Use Case Diagram - Association ((Eric 2001), 19)	26
II-10 Use Case Diagram - Dependency ((Eric 2001), 19)	26
II-11 Use Case Diagram - Generalization ((Eric 2001), 19)	26
II-12 Simbol Sequence Diagram ((Eric 2011), 29)	29
II-13 Langkah-langkah Pengujian Perangkat Lunak ((Pressman 2012), 554)	35
II-14 Organigram BMKG	40
II-15 Organigram Pusat Iklim Agroklimat dan Iklim Maritim (PIKAM)	40
II-16 Topologi Jaringan Sub Bidang Peringatan Dini Iklim (PDI)	44
II-17 Pola Pikir Kerangka Konsep Prediksi Curah Hujan Bulanan	45
III-1 Langkah-langkah Penelitian.....	58
IV-1 Bagan Sistem.....	65
IV-2 Actor Sistem Prediksi Curah Hujan Bulanan.....	67
IV-3 Subsistem Use Case Diagram	68
IV-4 Use Case Diagram Subsistem Tools Topo	69
IV-5 Use Case Diagram Subsistem Tools Obs	69
IV-6 Use Case Diagram Subsistem Hindcast.....	70
IV-7 Use Case Diagram Forecast.....	71
IV-8 Acitivity Diagram Tools Topo	72
IV-9 Acitivity Diagram Tools Observasi.....	73
IV-10 Acitivity Diagram Hindcast	74

IV-11 Acitivity Diagram Forecast.....	76
IV-12 Sequence Diagram Tools Topografi.....	77
IV-13 Sequence Diagram Tools Observasi.....	78
IV-14 Sequence Diagram Hindcast	79
IV-15 Sequence Diagram Forecast.....	80
IV-16 Deployment Diagram.....	81
IV-17 Rancangan Infrastruktur Architecture	83
IV-18 Tampilan Prototipe Simprec	86
IV-19 Rancangan Output Simprec	87
IV-20 Kecepatan Proses Forecast Downscaling	91
IV-21 Proses Forecast Downscaling.....	92
IV-22 Waktu Proses Forecast.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1 Kelebihan dan Kekurangan Bahasa Fortran	14
II-2 Tabel Acitivity Diagram ^([Eric 2011], 32)	27
II-3 Ringkasan Tinjauan Studi	37
III-1 Skala Pengukuran ^([Sugiyono 2012], 49)	53
III-2 Kisi-kisi Pengukuran Kualitas Perangkat Lunak dan Indikator	54
III-3 Tanggapan Responden ^([Narimawati 2007], 84)	57
III-4 Jadwal Penelitian	61
IV-1 Ketersediaan Data dan Sumber Data Observasi.....	63
IV-2 Infrastruktur Software.....	83
IV-3 Responden FGD	89
IV-4 Hasil Pengujian Validasi FGD	90
IV-5 Rencana Implementasi Sistem	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1: Rancangan Daftar Pedoman Pertanyaan untuk Wawancara	106
2: Hasil Wawancara dengan Responden.....	107
3: Daftar Dokumen Observasi	109
4: Rancangan Rekapitulasi Hasil FGD Pengujian Validasi	110
5: Contoh Data FKLIM71 Harian dari Stasiun BMKG.....	111
6: Contoh Format Data Hujan Harian SIMPREC	113
7: White Box Testing Hindcast	113



DAFTAR PUSTAKA

- [Al-Qutaish 2010] Al-Qutaish, Rafa, E. *Quality Models in Software Engineering Literature: An Analytical and Comparative Study*, Journal of American Science, vol. 6 (2010): 166-175.
- [Bismo 1999] Setijo, *Kumpulan Bahan Kuliah Metode Numerik*, Jurusan TGP-FTUI, 1999.
- [Budi 2001] Budi Susanto. *Unix dan Pemrograman Script*, Yogyakarta: 2011.
- [Dawson 2009] Dawson, Christian, W. *Project in Computing and Information System: a Student Guide, 2nd Edition*. Addison-Wesley, 2009.
- [Dennis 2009] Dennis, Alan, at.al. *Systems Analysis and Design with UML – 3rd Edition*. John Wiley & Sons, Inc, 2009.
- [Geerts 1998] B.Geerts, *Coordinate systems of numerical weather prediction models*, 1998.
- [Geerts 1998] B.Geerts and E.Linacre, *What are General Circulation Model*, 1998.
- [Hanna 1995] *Computational Methods in Chemical Engineering*, Prentice-Hall International Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, pp. 121-149, 1995.
- [Haryoko 2004] Urip Haryoko *Pendekatan Reduksi Dimensi Luaran GCM untuk Penyusunan Model Statistical Downscaling*, Bogor, Institut Pertanian Bogor, 2004.
- [Hewitson 1996] B.C. Hewitson, R.G.Crane, *Climate Downscaling: techniques and application*, Department of Environmental and Geographical Sciences, University of Cape Town, Private Bag Rondebosch 7700, South Africa, 1996.
- [IPCC 2011] IPCC. *What is GCM*, www.ipcc-data.org/ddc_gcm_guide.html 2011, (Diakses, 14 Maret 2013).
- [Jogiyanto 2008] Jogiyanto, H, M. *Analisis dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: ANDI, 2008.
- [John 2008] John E. Savage, *Models of Computation Exploring the Power of Computing*, 2008.
- [Makarov 2011] Makarov, Alexander. *Yii 1.1 Application Development Cookbook*. Birmingham: Pack Publishing, 2011.
- [McLeod 2009] McLeod, Raymond, and George, P., Schell. *Management Information System, 10th ed*. Dialihbahasakan oleh Yulianto, A, Akbar dan Afia, R, Fitriati. Jakarta: Salemba Empat, 2009.