

KAJIAN SISTEM INFORMASI PRAKIRAAN CUACA BMKG PADA BMKG BANDUNG

Fitri Diani, S.Si.,ST.,MT.¹ Hadi Permana², Ibrahim³, Puteri Sarah N.⁴

Jurusan Teknik Komputer dan Informatika, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga Kotak Pos 1234, Bandung 40012

Telp. (022) 2013789 Faks. (022) 2013889

E-mail: ¹ fitri.diani@yahoo.com, ² 101511043@students.jtk.polban.ac.id ,
³ 101511046@students.jtk.polban.ac.id , ⁴ 101511050@students.jtk.polban.ac.id

ABSTRAK

Proses alur informasi yang terjadi untuk memperkirakan cuaca pada BMKG di suatu daerah memerlukan banyak elemen yang memangku kepentingan tersendiri. Data tentang prakiraan cuaca yang umumnya terima adalah hasil dari banyak proses rumit yang menentukan banyak elemen dengan pertimbangan dan pengolahan. Data awal yang didapat ditulis dalam bentuk kode sinoptik yang merupakan suatu kode general yang menggambarkan situasi yang terjadi. Kode sinoptik kemudian dibaca di BMKG pusat secara manual dan diolah menjadi suatu bentuk informasi prakiraan cuaca yang kemudian diberitakan kepada khalayak luas dalam jangka waktu 24 jam.

Kata kunci: Sistem Informasi, Pemrosesan Data, Kode Sinoptik

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prakiraan cuaca adalah suatu hal yang sangat dibutuhkan dalam menentukan suatu keputusan pada suatu kegiatan yang berhubungan dengan cuaca, antara lain seperti pertanian, pelayaran hingga penerbangan. Dengan adanya prakiraan cuaca, diharapkan dapat meminimalisir kerugian dari *stakeholders* yang menaruh investasi pada sumber daya yang berhubungan dengan cuaca.

Untuk menghasilkan suatu informasi prakiraan cuaca, terdapat serangkaian proses yang harus dilakukan hingga informasi prakiraan cuaca tersampaikan secara detail dan jelas kepada pihak yang bersangkutan. Pada sesi pertama, data yang didapatkan pada kondisi data mentah dari BOM (*Bureau Of Meteorology*) Australia, yang merupakan beberapa instansi yang bergerak pada bidang cuaca dan memiliki satelit utama untuk pengamatan cuaca. Data yang didapatkan adalah data beresolusi tinggi dan menginformasikan citra satelit, intensitas dan curah hujan, tekanan udara, temperatur, arah dan kecepatan angin, juga kelembapan. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan data hasil pemantauan cuaca sebelumnya yang didapat pada pos hujan OBS di wilayah – wilayah yang telah ditentukan dan mewakili daerah lokal sekitarnya. Tinggi rendahnya gelombang laut dan gangguan yang terjadi dari lokal, regional dan global juga diambil datanya untuk menunjang keakuratan data prakiraan cuaca.

Perbandingan yang dilakukan menggunakan berbagai macam metode, antara lain metode Jaringan Syaraf Tiruan atau deret statistika. Hal ini ditentukan oleh prakirawan cuaca. Selanjutnya data dikirim melalui kode sinoptik yang menjelaskan

tentang hasil pengamatan cuaca. Kode tersebut lalu didokumentasikan pada buku laporan cuaca dan diketik manual untuk kemudian dikirimkan secara langsung melalui CMSS (*Computerize Message Switching System*) yang merupakan jaringan telekomunikasi untuk mengirim dan menerima data BMKG yang otomatis terbaharui setiap 3 jam sekali.

Data sinoptik yang dikirimkan harus memenuhi standar WMO (*World Meteorology Organization*) dan menjelaskan secara rinci tentang kondisi cuaca di daerah tersebut yang terdiri dari suhu udara dengan satuan derajat celcius (C), tekanan udara dengan satuan milibar (mb), angin yang meliputi arah (dd) dan kecepatan (ff), penguapan, awan yang terdiri dari jumlah awan (N), tinggi awan (h), jenis awan (C), arah awan (D) dan sudut elevasi puncak awan, curah hujan dengan satuan milimeter, visibility yang merupakan jarak pandang mendatar, kelembapan udara (RH), keadaan cuaca yang terdiri dari cuaca lampau dan cuaca sekarang, radiasi matahari yang meliputi durasi dan keadaan tanah.

1.2 Tujuan

Tujuan dari dibuatnya kajian ini adalah untuk mengetahui jalannya arus informasi dan pengolahan data yang terjadi pada prakiraan cuaca di BMKG Bandung.

1.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan observasi lapangan. Observasi di lapangan dilakukan di BMKG Bandung Jalan Cemara no 66.

2. LANDASAN TEORI

“Cuaca sangat penting dan berpengaruh sekali bagi beberapa bidang seperti di sektor pertanian, penerbangan dan pelayaran. ⁽⁶⁾” Contohnya pada sektor pertanian adalah prakiraan cuaca menjadi kebutuhan utama seperti halnya pemilihan bibit, pupuk dan pemberantasan hama. Informasi cuaca juga bahkan menjadi acuan dalam pemilihan jenis bibit dan waktu tanam. Bila prakiraan cuaca meleset misalnya dugaan tentang datangnya awal musim hujan dan periode musim hujan meleset jauh, dampaknya bisa berupa kerugian besar bagi petani karena gagal panen dan kelangkaan pangan.

Prakiraan cuaca ini juga menjadi faktor penting di sektor penerbangan, dimana prakiraan cuaca dijadikan acuan dalam penentuan pesawat bisa tinggal landas atau tidak atau pesawat bisa mendarat di suatu bandara atau tidak dengan kondisi cuaca tertentu. Kesalahan dalam menentukan cuaca bisa berakibat fatal, contohnya kesalahan dalam memperkirakan cuaca bisa membuat pesawat terjatuh karena terkena badai atau keadaan cuaca buruk lainnya atau pesawat yang mendarat darurat akibat cuaca buruk yang bisa mengganggu jadwal penerbangan itu sendiri.

Banyak sekali hal hal yang mempengaruhi cuaca di Indonesia, cuaca sendiri yaitu seluruh fenomena yang terjadi di atmosfer bumi, cuaca sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu karena suhu dan kelembaban yang berbeda antara suatu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaan ini bisa terjadi karena sudut pemanasan Matahari yang berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya karena perbedaan lintang bumi. “Di Indonesia sendiri cuaca sangat dipengaruhi oleh ENSO, yaitu istilah dari yang terdiri dari dua fenomena yaitu *El Nino* merupakan fenomena lautan dan *Southern Oscillation* merupakan fenomena atmosfer. Daerah daerah yang terpengaruhi oleh ENSO itu sendiri yaitu Papua, Maluku, Sulawesi, sebagian besar Sumatra, Sumatra Selatan, seluruh pulau Jawa, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Bali, Nusa Tenggara dan Irian Jaya. ⁽⁶⁾” Banyaknya wilayah Indonesia yang bisa terpengaruh oleh ENSO secara tidak langsung akan mempengaruhi cuaca yang ada di Indonesia sendiri.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka prakiraan cuaca di Indonesia tidak bisa diberlakukan secara umum, apalagi di negeri Indonesia terbagi menjadi tiga tipe cuaca yaitu ekuatorial, monsoon dan local. Di wilayah dengan pola cuaca tersebut, datangnya musim kemarau dan hujan sepanjang tahun akan berbeda beda, oleh karena itu alur proses yang dilalui dari mulai alat penakar hujan sampai jadi prakiraan hujan di stasiun BMKG harus benar benar akurat, karena dampak yang ditimbulkan dari prakiraan cuaca yang tidak akurat akan sangat merugikan.

3. PEMBAHASAN

3.1 Alur Proses Prakiraan Cuaca

Prakiraan Cuaca adalah penggunaan ilmu dan teknologi untuk memperkirakan keadaan atmosfer bumi pada masa datang untuk suatu tempat tertentu, untuk menentukan prakiraan cuaca itu sendiri harus melalui proses yang sangat panjang, dari mulai data yang dianalisa dan diolah sampai menjadi prakiraan cuaca. Berikut merupakan detail tahapan yang harus dilalui dalam membentuk informasi prakiraan cuaca.

3.1.1 Pengambilan data

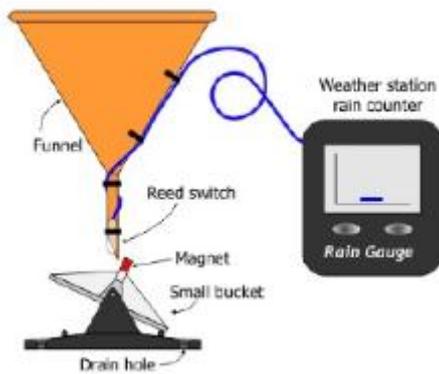
• Penakar Hujan

“Proses pertama yang dilakukan adalah pengambilan data, salah satunya adalah pengambilan data dari alat yang bernama penakar hujan. Alat ini digunakan untuk mengukur tinggi rendahnya curah hujan, air hujan yang masuk kedalam alat tersebut akan diukur dengan gelas ukuran sehingga akan didapatkan besarnya curah hujan. Secara keseluruhan, alat penakar hujan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu,

- a. Penakar hujan tradisional dengan tipe observatorium atau *non-recording* (pencatatan secara manual).
- b. Penakar hujan otomatis dengan *self-recording* ⁽¹⁾”

Stasiun BMKG Bandung dalam prakteknya menggunakan alat penakar hujan otomatis dengan tipe *tipping bucket*. BMKG Bandung mengetahui curah hujan melalui komunikasi via telepon dengan pengontrol alat penakar hujan. Cara ini terlihat kurang efektif karena memungkinkan adanya kesalahan data pada saat pelaporan. Dikarenakan dengan menggunakan metode *tipping bucket* ini, diperlukan perhitungan yang teliti atas data yang dihasilkannya.

Maka dari itu, diperlukannya penakar hujan otomatis yang dapat menghasilkan data yang memiliki keakuratan tinggi tanpa harus melakukan perhitungan lagi. “Muncullah *tipping bucket rain gauge* dengan *reed switch* yang dapat mengakomodir itu semua. Prinsip utama dari alat ini adalah terdapatnya *logger* yang mengolah sinyal menjadi data, penyimpan data dan pendistribusian data. *Counter* yang terdapat pada alat ini akan mengkalkulasikan banyak sinyal dan dikalikan dengan satuan yang telah dikalibrasi. Banyaknya sinyal akan disimpan dalam *logger*. ⁽¹⁾”



Gambar 1. Tipping bucket rain gauge dengan reed switch

“(Dikutip dari Jurnal Sensor Curah Hujan., Pranata Ari Baskoro) ⁽¹⁾”

- **AWS**

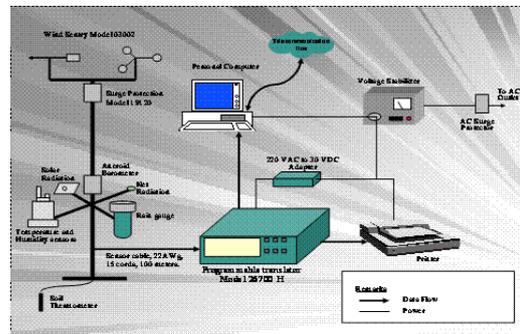
Untuk memperkirakan cuaca tentunya bukan hanya data curah hujan yang dibutuhkan tapi data seperti suhu, kecepatan angin dan kelembaban udara sangat dibutuhkan untuk menentukan prakiraan cuaca. Data - data tersebut bisa didapatkan dengan menggunakan alat yang bernama AWS (*Automatic Weather Station*).

“ AWS merupakan suatu peralatan atau sistem terpadu yang di disain untuk pengumpulan data cuaca (termasuk terdapat penakar hujan disana) secara otomatis serta di proses agar pengamatan menjadi lebih mudah. AWS ini umumnya dilengkapi dengan sensor, RTU (*Remote Terminal Unit*), komputer, LED *Display*, tiang untuk dukungan sensor dan data *logger*, penangkal petir . Berikut merupakan detail penjelasan dari setiap bagiannya :

- Sensor**
Sensor – sensor yang digunakan antara lain; sensor temperatur, arah dan kecepatan angin, kelembaban, tekanan udara, presipitasi, net radiometer dan pyranometer.
- RTU (*Remote Terminal Unit*)**
Terdiri atas data *logger* dan *backup power*. Keduanya bersinergi untuk menjadi terminal pengumpulan data cuaca dari sensor dan mentransmisikannya ke unit pengumpulan data pada komputer
- LED (*Light Emitting Diode*) Display**
LED berfungsi untuk menampilkan parameter cuaca, sehingga *user* dapat mengamati cuaca saat itu dengan mudah.
- Komputer**
Komputer digunakan pada bagian sistem perekam dan sistem monitor dari AWS.
- Tiang untuk dukungan sensor dan data *logger*.**
- Penangkal Petir**
Penangkal petir dibutuhkan karena letak AWS yang berada di luar ruangan yang rentan sekali terhadap gangguan yang

bersifat alami. Maka dibutuhkan penangkal petir untuk menangkal petir yang datang saat hujan dimana akan merusak fisik dari AWS sendiri. ⁽¹⁾”

Berikut merupakan hubungan dari setiap komponen tersebut,



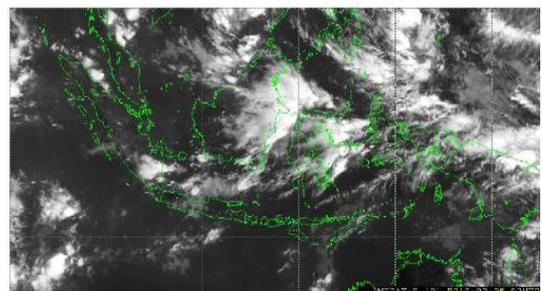
Gambar 2. Automatic Weather Station

“(Dikutip dari Jurnal Sensor Curah Hujan., Pranata Ari Baskoro) ⁽¹⁾”

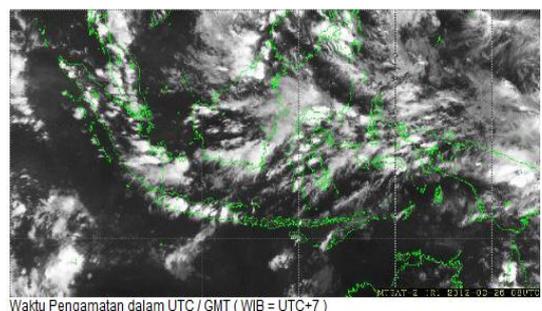
- **Bureau Of Meteorology**

Data yang didapatkan dari *Bureau Of Meteorology* (BOM) merupakan data yang memiliki resolusi tinggi dan menggambarkan gambaran keseluruhan cuaca yang didapat dari citra satelit. Berikut merupakan citra satelit yang ditangkap oleh BOM pada tanggal 26 Maret 2012 pukul 17.00 WIB

Citra Terkini



Animasi Citra 6 Jam Terakhir



Waktu Pengamatan dalam UTC / GMT (WIB = UTC+7)

Gambar 3. Citra Satelit BOM

“(Dikutip dari http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Meteorologi/Citra_Satelit.bmkg) ⁽²⁾”

3.1.2 Pengolahan Data

Tahapan ke dua adalah angka – angka yang melaporkan keadaan cuaca dari hasil pengamatan di lapangan dan melalui BOM akan diakumulasikan dan dikalkulasikan dengan berbagai macam metode oleh prakirawan untuk menghasilkan prakiraan cuaca. Terdapat berbagai macam metode untuk menentukan prakiraan cuaca, seperti :

a. Jaringan Syaraf Tiruan

Berikut merupakan algoritma dari penggunaan metode Jaringan Syaraf Tiruan pada prakiraan cuaca,

1. Menentukan input berupa lag – lag yang di luar batas selang pada plot ACF dan PACF.
2. Menentukan *hidden layer* (lapisan tersembunyi).
3. Menentukan *output univariate*.
4. Menentukan AIC dari hasil model: $n \ln(\sigma^2) + 2p$
5. Mengulangi langkah (c) menentukan *hidden layer* optimal.
6. Menghitung AIC hasil model langkah (e) dan membandingkannya untuk memilih model dengan AIC terkecil.
7. Melakukan langkah (e) dan (f) hingga dihasilkan model dengan AIC terkecil.
8. Melakukan peramalan berdasarkan model dengan AIC terkecil.

Gambar 4. Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan

“(Dikutip dari Jurnal Sains Dirgantara vol 8 no 1. Desember 2010 Prakiraan cuaca dengan Metode Auto aggressive integrated moving average, neural network dan adaptive splines threshold autoregression di stasiun juanda Surabaya, Sutikno dkk) (2)”

b. Deret Statistika

Rumus Umum :

$$\phi_p(B)\phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta_q(B)\theta_q(B^S)a_t \quad (2-1)$$

dimana:

p, d, q = orde AR (Autoregressive), MA (Moving Average) dan Differencing non musiman,

P, D, Q = orde AR (Autoregressive), MA (Moving Average) dan Differencing musiman,

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p),$$

..

$$\phi_p(B^S) = (1 - \phi_1 B^S - \phi_2 B^{2S} - \dots - \phi_p B^{pS})$$

$$(1-B)^d = \text{orde differencing Non-musiman,}$$

$$(1-B^S)^D = \text{orde differencing Musiman,}$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q),$$

$$\theta_Q(B^S) = (1 - \theta_1 B^S - \theta_2 B^{2S} - \dots - \theta_Q B^{QS})$$

$$Z_t = Z_t - \mu.$$

“(Dikutip dari Jurnal Sains Dirgantara vol 8 no 1. Desember 2010 Prakiraan cuaca dengan Metode Auto aggressive integrated moving average, neural network dan adaptive splines threshold autoregression di stasiun juanda Surabaya, Sutikno dkk) (2)”

Setelah informasi prakiraan cuaca selesai dibentuk oleh prakirawan, informasi tersebut akan diubah ke dalam kode sinoptik. Kode sinoptik adalah kode standar dari WMO atau *World Meteorology Organization* yang dipakai untuk mendeskripsikan keadaan cuaca.

Berikut merupakan contoh kode sinoptik yang dipakai,

a. “SMID01 WIIX YYGG00 (3)”

Menjelaskan bahwa data diambil pada jam utama (00, 06, 12, 18 UTC) saat 6 jam sekali dan diambil di stasiun Indonesia wilayah barat. ID WIIX merupakan kode stasiun dari Indonesia.

b. “SIID20 WIIX YYGG00 (3)”

Menjelaskan bahwa data yang diambil pada jam antara (03, 09, 15, 21 UTC) atau pada saat 3 jam sekali sehabis jam utama dan diambil dari stasiun di wilayah Indonesia barat.

3.1.3 Pengiriman Data

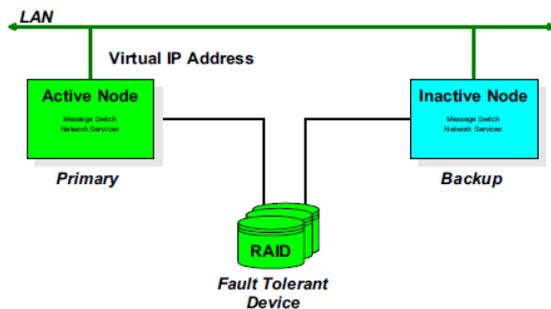
Setelah informasi ditransformasikan dalam kode sinop, selanjutnya informasi dikirimkan melalui CMSS. CMSS merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mendekode kode sinoptik menjadi suatu informasi cuaca dalam bahasa global. Didalam CMSS terdapat CCU atau *Communication Control Unit* yang memfasilitasi pertukaran data dengan sistem baru. Data yang masuk ke CCU merupakan kode sinoptik yang kemudian ditranslasikan ke bahasa global dan disimpan dalam *database*. BMKG pusat memiliki 2 CCU yaitu CCU3 yang merupakan mesin utama dan CCU4 sebagai *back-up*.

“Fungsi dari CMMS diantaranya yaitu :

- a. Mengirim data dan file yang berhubungan dengan meteorologi
- b. Menghasilkan buletin hasil observasi meteo sesuai dengan peraturan WMO
- c. Mempunyai fasilitas message Decoder yang memungkinkan data untuk di

- decode, diplot dan dijadikan numerical model
- d. Menyediakan GUI (Graphical User Interface) agar operator dapat mengetahui adanya kejadian penting⁽³⁾”

Prinsip kerja suatu CCU adalah data sinoptik yang diterima oleh CCU3 akan diteruskan ke CCU4 yang merupakan tempat *back-up* translate data.



Gambar 5. Proses CCU pada keadaan normal
“(Dikutip dari *Pengenalan Computer Message Switching System (CMSS)*, <http://www.scribd.com/doc/54117882/Materi-Kunjungan-Industri-2011-Part-II>)⁽³⁾”

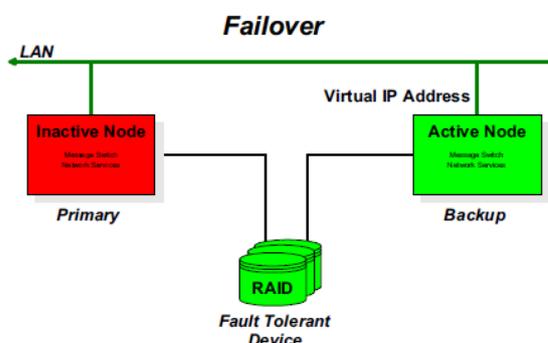
Ket :

Active Node : CCU3 (mesin utama)

Inactive Node : CCU4 (*back-up*)

Virtual IP Address akan mengirimkan data sinoptik ke dalam *Active Node* lalu melanjutkan pada *Inactive node*. Data dari keduanya akan ditampung di RAID yang merupakan teknologi penyimpanan data dimana dapat meminimalisir kejadian kesalahan pada pembacaan data maupun penyimpanan data. Data yang masuk ke *Active Node* dan *Inactive Node* adalah data sinoptik dan akan ditransformasi ke bahasa global lalu disimpan ke RAID.

Pada saat CCU3 mati / bermasalah, maka CCU4 mengambil alih fungsi CCU3 dan kemudian menyimpankan data ke RAID.



Gambar 6. Proses CCU pada keadaan CCU3 mati / bermasalah

“(Dikutip dari *Pengenalan Computer Message Switching System (CMSS)*, <http://www.scribd.com/doc/54117882/Materi-Kunjungan-Industri-2011-Part-II>)⁽³⁾”

“ RAID memiliki 3 fungsi. Berikut merupakan fungsi RAID,

- a. *Mirroring*
Menyimpan satu data pada lebih dari satu tempat yang berbeda. Dengan ini, proses *back-up* akan terus berjalan.
- b. *Stripping*
Memecah data menjadi beberapa bagian dan menyimpannya secara bersamaan pada *harddisk* yang terpisah.
- c. *Fault Tolerance*
Pendeteksi kalau terjadi kesalahan pada saat penyimpanan atau pembacaan data. Hal ini akan memperkecil peluang terjadinya kesalahan pembacaan maupun penulisan.⁽⁵⁾”

4. KESIMPULAN

Untuk membuat sebuah prakiraan cuaca banyak faktor yang bisa mempengaruhinya seperti curah hujan, kecepatan angin, kelembaban, suhu dan temperatur. Data - data tersebut kemudian dikumpulkan diubah menjadi data sinoptik, dimana data sinoptik adalah data yang didapatkan dari hasil prakiraan cuaca lokal oleh prakirawan yang telah disesuaikan dengan standar WMO. Setelah itu data sinoptik tersebut dikirim ke BMKG pusat untuk memprakirakan prakiraan cuaca Nasional.

PUSTAKA

- (1) Baskoro, Pranata Ari. *Jurnal Sensor Curah Hujan*. Diakses pada 20 Maret 2012 dari http://www.scribd.com/document_downloads/direct/24477597?extension=pdf&ft=1332750898<=1332754508&uahk=EABaSSSOEd33/zWTNvBMDm9e1w
- (2) Sutikno, dkk. (2010). *Jurnal Sains Dirgantara vol 8 no 1. Prakiraan Cuaca dengan Metode Auto Aggressive Integrated Moving Average, Neural Network dan Adaptive Splines Threshold Autoregression di Stasiun Juanda Surabaya*. Diakses pada 20 Maret 2012 dari http://www.perpustakaan.lapan.go.id/jurnal/index.php/jurnal_sains/article/download/1532/1376
- (3) Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.(2011). *Pengenalan Computer Message Switching System (CMSS)*. Diakses pada 19 Maret 2012 di <http://www.scribd.com/doc/54117882/Materi-Kunjungan-Industri-2011-Part-II>

- (4) Diakses pada 21 Maret 2012 di http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Meteorologi/Citra_Satelit.bmkg
- (5) Fikri. (2010). *Buffalo DriveStation Quattro, Extra Large Storage Media*. Diakses pada 21 Maret 2012 di <http://blog.fastncheap.com/buffalo-drivestation-quattro/>
- (6) Salman, Afan Galih. (2011). *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Recurrent Dengan Metode Pembelajaran Gradient Descent Adaptive Learning Rate Untuk Pendugaan Curah Hujan*. Diakses pada 19 Maret 2012 di <http://www.journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/view/2222/2167>