

ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM METODE PRAKIRAAN CUACA DI BIDANG INFORMASI METEOROLOGI

Achmad Zakir
achmadzakir@yahoo.com

ABSTRAK

Cuaca selalu berubah, karena itu disadari bahwa memperkirakan cuaca tidak mudah karena di samping harus memahami sifat atmosfer atau dinamika atmosfer, diperlukan juga pengalaman dan keberanian dalam membuat keputusan suatu prakiraan. Namun demikian pendekatan-pendekatan dalam membuat prakiraan cuaca sudah banyak dikembangkan oleh negara maju meskipun pendekatan-pendekatan tersebut tidak sepenuhnya sesuai dengan keadaan cuaca pada lintang tropis seperti Indonesia. Umumnya metode yang digunakan untuk memprakirakan cuaca bersifat subjektif yaitu dengan menginterpretasikan data pengamatan dan data model prakiraan. Metode prakiraan cuaca yang subjektif ini mempunyai kelemahan sehingga perlu disempurnakan agar menjadi metode yang semi objektif, tujuannya adalah meningkatkan keakurasian prakiraan cuaca. Metode ini mempertimbangkan faktor subjektif dan objektif yang memanfaatkan parameter data pengamatan tekanan udara, data suhu udara, data satelit dan juga data satelit cuaca. Parameter cuaca tersebut nantinya diintegrasikan dan menjadi metode prakiraan cuaca semi objektif, hasil dari metode prakiraan cuaca semi objektif ini menunjukkan adanya peningkatan keakurasian prakiraan cuaca dari 70 % menjadi 83 -86 %,

Kata kunci: metode prakiraan cuaca semi objektif

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya fenomena cuaca ekstrim dan kejadian bencana alam yang diakibatkan oleh faktor cuaca cenderung terus meningkat, seperti peristiwa banjir di Bengawan Solo serta tanah longsor di Karanganyar Jawa Tengah. Disisi lain

masyarakat saat ini memerlukan informasi cuaca yang tepat dan cepat diterima oleh masyarakat, untuk itu BMG diminta dan diharapkan dapat lebih intensif lagi untuk memantau, menyediakan dan memberikan informasi prakiraan cuaca yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat terutama informasi cuaca ekstrim yang diperkirakan akan menimbulkan banjir dan longsor.

Cuaca selalu berubah, karena itu disadari bahwa memperkirakan cuaca tidak mudah karena di samping harus memahami sifat atmosfer atau dinamika atmosfer, diperlukan juga pengalaman dan keberanian dalam membuat keputusan suatu prakiraan. Namun demikian pendekatan-pendekatan dalam membuat prakiraan cuaca sudah banyak dikembangkan oleh negara maju meskipun pendekatan-pendekatan tersebut tidak sepenuhnya sesuai dengan keadaan cuaca pada lintang tropis seperti Indonesia. Secara umum dalam membuat prakiraan cuaca harus menggunakan;

- data hasil pengamatan dan
- prosedur serta metode prakiraan cuaca yang digunakan.

Berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis selama menjadi prakirawan cuaca, data pengamatan yang tersedia belum sepenuhnya dimanfaatkan karena data yang biasa digunakan seperti tekanan udara dan angin dianalisa dengan memetakan kemudian dibuat garis konturnya untuk memperoleh pola-pola keadaan cuaca saat itu yang selanjutnya dari pola-pola tersebut dapat memberi petunjuk tentang sifat ciri cuaca yang ada. Data kuantitatif dari data pengamatan juga tidak digunakan sebagai inputan objektif dalam membuat prakiraan cuaca. Sedangkan metode yang saat ini dipakai adalah metode dengan menginterpretasikan data hasil pengamatan dan data model prakiraan cuaca atau NWP (Numerical Weather Prediction).

Metode ini mempunyai kelemahan, karena setiap prakirawan akan menghasilkan

interpretasi yang berbeda-beda, dengan demikian metode ini bersifat subjektif

Meskipun sistem prakiraan cuaca bersifat subjektif, dari hasil laporan kegiatan proyek tahun 2006, ketepatan prakiraan cuaca untuk **tingkat nasional** mencapai 70%.

TINJAUAN PUSTAKA

Cuaca didefinisikan sebagai keadaan sesaat atmosfer yang tidak mengenal batas wilayah administrasi pemerintahan dan negara, dengan demikian itu informasi cuaca dituntut untuk bersifat umum dan menyeluruh bebas dari rahasia.

Di Indonesia informasi prakiraan cuaca yang sudah dikenal oleh masyarakat adalah, berawan, cerah dan hujan. Sementara itu untuk terjadinya hujan dikaitkan dengan proses fisis dan dinamika atmosfer diketahui melalui parameter-parameternya seperti adanya massa udara, gaya vertikal dan energi.

Hasil penelitian Suryadi (1993) menunjukkan bahwa keadaan cuaca di Indonesia dipengaruhi oleh jenis masa udara yang terdapat disekitar wilayah Indonesia dan karena itu perlu mengetahui pola tekanan udara yang ada di Asia dan Australia. Disamping itu untuk memantau penjarangan masa udara (Adveksi) digunakan parameter suhu udara baik pada lapisan 23.000 feet (850 mb) dan 32.000 feet (200 mb), dari data ini dapat diketahui daerah antisklonal atau siklonal. Keadaan cuaca di Indonesia juga dipengaruhi oleh ;

- Fenomena Badai Tropis atau vorteks. Keberadaan siklon tropis akan mengganggu sistem cuaca dari keadaan semulanya
- Palung, dapat diketahui melalui citra satelit yang ditandai dengan sederetan awan yang memanjang. Dikatakan kuat bila bila deretan awan tersebut terlihat pada dan tidak terputus sebaliknya dikatakan

lemah bila deretan awan tampak tidak begitu jelas

- Konvergensi, adalah daerah pertemuan angin dimana kecepatan anginnya semakin kecil. Konvergensi dengan wilayah yang luas disebut Interconvergence Zone (ITCZ) yang biasanya diakibatkan oleh keberadaan badai tropis yang tumbuh disekitarnya.
- Shearline, adalah daerah belokan angin dimana kecepatan anginnya lebih rendah dibandingkan dengan daeran sekitarnya. (lampiran 8)

Untuk memprkirakan cuaca tidak cukup memperhatikan parameter cuaca dalam skala regional, melainkan diperlukan juga parameter dalam skala lokal. Pada skala lokal ini dipakai untuk mengetahui faktor konvektivitas suatu daerah, dimana dimanfaatkan untuk mengetahui daerah pertumbuhan awan vertikal. Wilson and Scoggins (1976) mengatakan seorang ahli cuaca harus memperhatikan indeks labilitas udara untuk memahami pola cuaca konvektif, dengan menggunakan **SWEAT INDEX (SEVERE WEATHER THREAT)**; yang rumusan seperti berikut;

$$\text{SWEAT} = 12T_{d_{850}} + 20(TT - 49) + 2f_{850} + f_{500} + 125(s + 0.2);$$

Dimana,

- T_d adalah suhu udara basah (dew point)
- TT adalah adalah total indeks kestabilan udara
- f adalah kecepatan angin dalam knot
- angka 850 dan 500 mb adalah lapisan 850 mb dan 500 mb
- s adalah Sin (arah kecepatan angina dlm derajat)

klasifikasi SWEAT menurut Wilson jika;

≥ 250 , indikasi ada konvektif

< 250 , tidak ada konvektif

Djuric (1994), konvektivitas udara dapat dipantau dengan cara menghitung energi yang dimiliki oleh partikel uap air, disebut Convective Available Potential Energy

(CAPE), klasifikasi yang digunakannya adalah sebagai berikut;

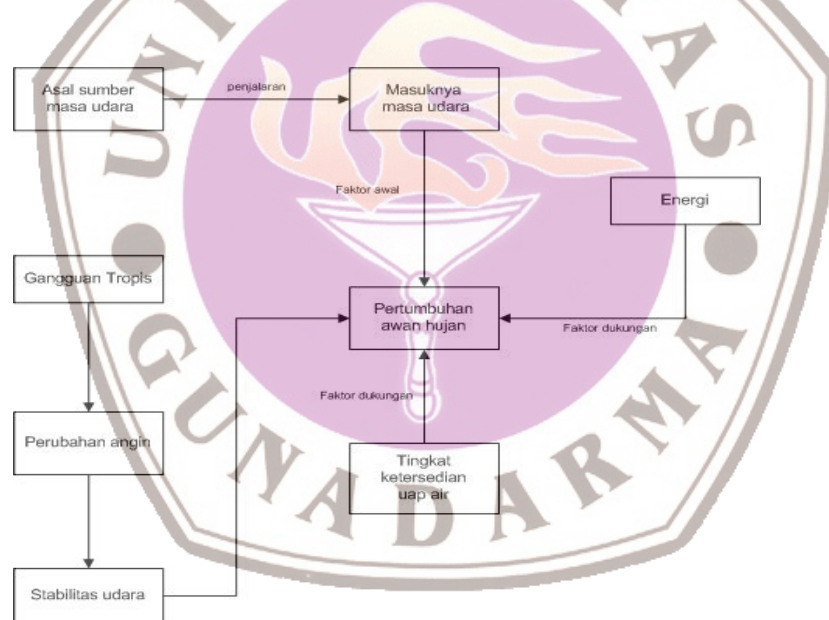
CAPE <1000, konvektif lemah

CAPE 1000 – 2500, konvektif sedang

CAPE >2500, konvektif kuat

Prinsip Dasar Memprakirakan Cuaca.

Secara umum prinsip dasar prakiraan cuaca yang sudah lama dilakukan oleh prakirawan BMG adalah seperti pada gambar berikut;



Gambar 1. prinsip dasar prakiraan

METODELOGI PENELITIAN

Metodelogi yang digunakan pada tulisan ini adalah ;

1. Studi Pustaka yaitu mempelajari sistim analisa dan prakiraan cuaca yang sedang berjalan baik di kantor BMG maupun kantor meteorologi di luar negeri.

2. Teknik Observasi, teknik pengamatan langsung, dimana penulis juga merangkap sebagai pelaku pembuat prakiraan cuaca.
3. Analisa Sistem Yang Sedang Berjalan, dilakukan untuk mengetahui kelemahan sistem prakiraan cuaca yang sedang berjalan, lingkup analisis sistem yang dimaksud meliputi metode prakiraan cuaca yang sedang berjalan
4. Memperivikasi metode prakiraan cuaca dengan data hasil pengamatan
5. Model Diagram Alir Proses, teknik gambar yang digunakan adalah diagram alir proses yang menjelaskan sistim prakiraan cuaca yang sedang berjalan dan rancangan metode prakiraan cuaca semi objektif dengan memasukan beberapa parameter data seperti; Tekanan udara permukaan dan suhu udara lapisan 850 mb dan 200 mb, data citra satelit, model prakiraan yang terdiri dari angin, vortisitas, cape, sweat, kelembapan udara pada lapisan 700 mb

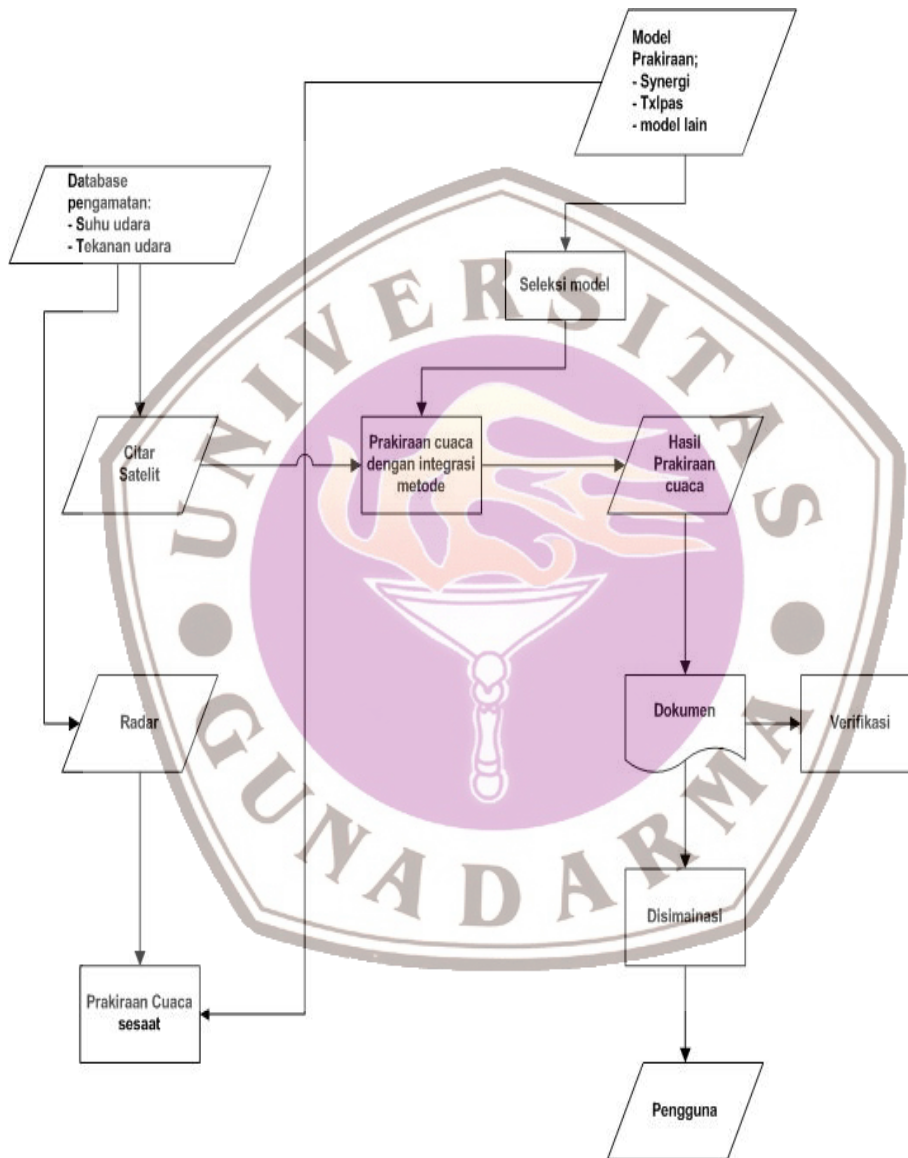
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rancangan Sistem

Pengembangan sistem baru adalah memperbaiki atau menyempurnakan sistem prakiraan cuaca yang sudah berjalan dengan menambahkan beberapa komponen sistem. Pada sistem prakiraan cuaca ini nantinya metode prakiraan cuacanya bersifat semi objektif, pengertian semi objektif adalah kuantitatif dari beberapa parameter cuaca ikut dihitung dalam membuat prakiraan cuaca.

Mengingat bahwa cuaca setiap saat selalu berubah dan cuaca disuatu tempat juga akan berbeda-beda, maka pada rancangan sistem prakiraan cuaca terdiri dari beberapa komponen sistem seperti pada komponen model prakiraan ditambah faktor lokal, citra satelit dan radar, serta parameter suhu.

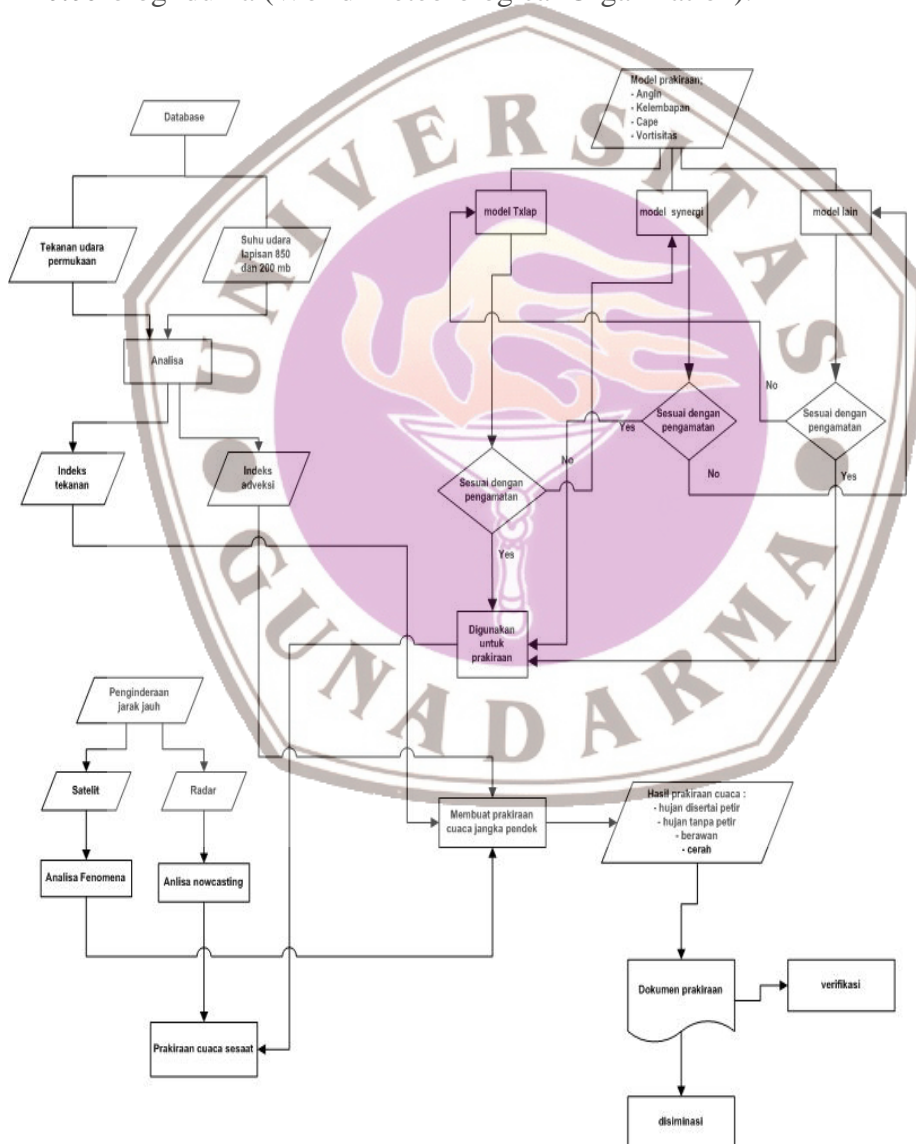
Berikut rancangan sistem membuat prakiraan cuaca;



Gambar 2. Sistem baru Prakiraan cuaca

2. Rancangan Prosedur Prakiraan Cuaca

Prosedur prakiraan cuaca ini dirancang setelah membandingkan dengan kantor meteorologi di negara maju seperti Sydney Australia, Canada dan pertimbangan dari badan meteorologi dunia (World Meteorological Organization).



Gambar 3 Prosedur baru prakiraan cuaca

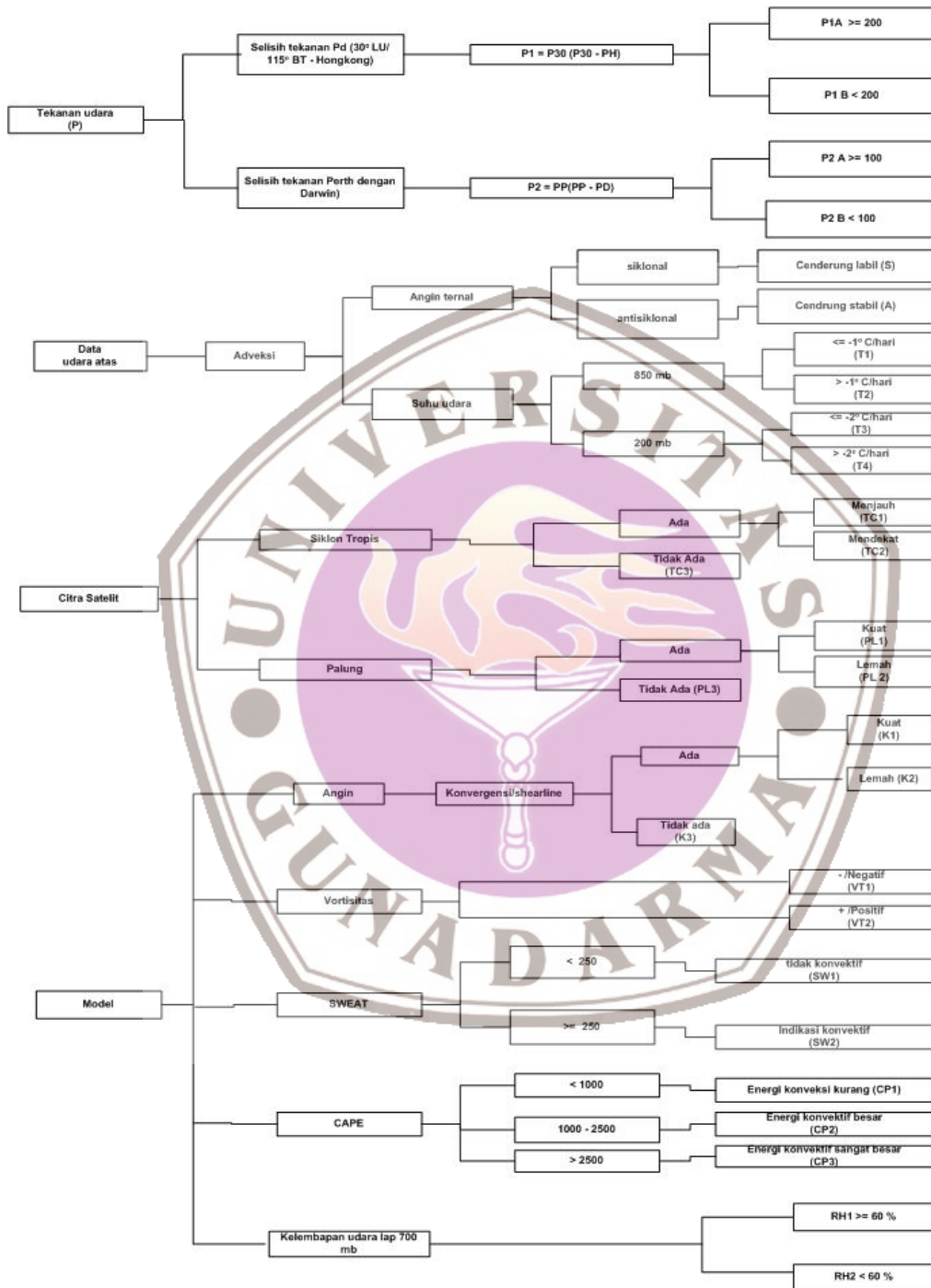
3. Rancangan Metode Prakiraan Cuaca

Prakiraan cuaca yang dimaksud pada tulisan ini adalah prakiraan cuaca jangka pendek yang berlaku hanya sampai 24 jam kedepan. Setelah merancang sistem dan prosedur prakiraan cuaca kemudian membuat metode semi objektif dengan memasukan angka dari beberapa parameter-parameter cuaca, proses pembuatan prakiraan cuaca dengan metode ini juga menggunakan data pengamatan, penginderaan jarak jauh dan model prakiraan, untuk memudahkan dalam perancangan, pembuatan metode dibagi empat tahap;

- Tahap pertama menggunakan data tekanan udara permukaan dan data udara atas pada lapisan 850 dan 200 mb
- Tahap kedua menggunakan data citra satelit
- Tahap ketiga menggunakan data model yang terdiri angin, vortisitas, shear, cape dan kelembapan udara
- Tahap keempat merupakan gabungan dari tahap pertama, tahap kedua dan tahap ketiga

4. Metode Integrasi Prakiraan Cuaca

Metode ini merupakan gabungan dari tahap pertama, tahap kedua dan tahap ketiga, hasil gabungan dari ketiga metode tersebut. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan awan dan hujan, maka pada tahap keempat ini menghasilkan kriteria peluang hujan disertai petir, hujan tanpa petir (hujan), berawan dan cerah, adapun metode diagramnya seperti berikut:



Gambar 4 Prakiraan cuaca dengan integrasi metode

Dari gambar 4 terdapat 21 parameter cuaca yang akan digunakan untuk membuat kriteria cuaca yang akan terjadi, dari 11 parameter dikembangkan menjadi 28 kriteria cuaca yang akan dipakai untuk memprakirakan cuaca. Dari gambar tersebut juga menunjukkan ada faktor subjektif dan faktor objektif. Faktor subjektif terdiri dari parameter siklon tropis, palung, konvergensi dan vortisitas, sedangkan faktor objektif terdiri dari tekanan udara, suhu udara, sweat, cape dan kelembapan.

Dari metode prakiraan cuaca ini terlihat setiap parameter mempunyai lebih dari satu pilihan kriteria, maka dalam membuat prakiraan cuaca yang digunakan hanya satu pilihan yang sesuai dengan keadaan cuaca yang dianalisa. Jumlah keseluruhan kriteria yang akan digunakan sebagai dasar pertimbangan prakiraan cuaca berjumlah 12 kriteria.

Untuk mendapatkan kriteria mana yang sesuai dengan keadaan cuaca yang terjadi, seperti hujan, berawan, cerah dan hujan disertai petir maka penulis menguji dengan data keadaan cuaca yang sebenarnya terjadi. Setelah mendapat kriteria yang sesuai dengan keadaan sebenarnya, kemudian dibuat tabel kriteria yang akan digunakan untuk prakiraan cuaca.

Tabel . Kriteria prakiraan cuaca

No	Kriteria Cuaca	Prakiraan dengan tekanan udara, suhu udara dan citra satelit															Model prakiraan														
		P1A	P1B	P2A	P2B	S	A	T1	T2	T3	T4	TC1	TC2	TC3	PL1	PL2	PL3	K1	K2	K3	VT1	VT2	SW1	SW2	CP1	CP2	CP3	RH1	RH2		
1	Hujan disertai petir	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
2	Hujan	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
		x			x	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
			x	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
		x			x	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
3	Cerah		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		
			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		
4	Berawan		x	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
		x			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		
		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		
			x	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
			x		x	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x			
		Kombinasi lain berawan																													

Keterangan :

P1A = ada sumber massa udara di Asia

P1B = tidak ada sumber masa udara di Asia

P2A = ada massa udara yang ditarik ke Australia

P2B = tidak ada masa udara yang ditarik ke Australia

A = Antisiklonal

S = Siklonal

T1 = rambatan suhu udara pd lapisan 850 mb mencapai ≤ -1 °C

T2 = rambatan suhu udara pd lapisan 850 mb mencapai > -1 °C

T3 = rambatan suhu udara pd lapisan 200 mb mencapai ≤ -2 °C

T4 = rambatan suhu udara pd lapisan 200 mb mencapai > -2 °C

TC1 = ada siklon tropis tapi menjauhi daerah prakiraan

TC2 = ada siklon tropis tapi mendekati daerah prakiraan

TC3 = tidak ada siklon tropis disekitar daerah prakiraan

PL1 = ada palung kuat disekitar daerah prakiraan

PL2 = ada palung lemah disekitar daerah prakiraan

PL3 = tidak ada palung disekitar daerah prakiraan

K1 = ada konvergensi / sheraline kuat

K2 = ada konvergensi /shearline lemah

K3 = tidak ada konvergensi

S W1 = tidak ada konvektif

SW2 = ada indikasi konvektif

VT1 = udara cenderung bergerak keatas

VT2 = udara cenderung bergerak kebawah

CP1 = energi konvektif kurang

CP2 = energi konvektif besar

CP2 = energi konvektif sangat besar

RH1 = uap air pada ketinggian 700 mb cukup membentuk awan

RH2 = uap air pada ketinggian 700 mb tidak cukup membentuk awan

Dari metode prakiraan cuaca yang dirancang tersebut terdiri dari 9 unsur yaitu :

- Tekanan udara
- Suhu udara
- Siklon Tropis
- Palung
- Angin
- Vortisitas
- Sweat
- Cape
- Kelembaban

Metode prakiraan cuaca semi objektif ini diujicobakan terhadap data pengamatan yang hasilnya meningkat dibandingkan dengan metode subjektif yaitu mencapai 83 – 86 %

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Metode prakiraan cuaca semi objektif terdiri dari;
 - inputan data objektif yang terdiri dari data pengamatan permukaan dan udara atas seperti tekanan udara, angin, kelembapan dan energi.
 - inputan data subjektif dari data penginderaan jarak jauh seperti data citra satelit
 - menggunakan lebih dari satu model prakiraan cuaca.
2. Tingkat akurasi prakiraan cuaca dengan menggunakan intgerasi metode meningkat dari 70 % menjadi 83 - 86 %

Saran

Faktor intensitas hujan agar dipertimbangkan dalam masukan pembuatan prakiraan dan juga faktor waktu supaya dapat mengetahui kapan hujan akan terjadi?

DAFTAR PUSTAKA

- A. Randy, 1988, *A Review of Static Stability Indices and Related Thermodynamic Parameters*, Illinois State Water Surver, USA
- F. Eric, 2003, *Results of Large-Scale Weather Forecast Accuracy Study of Major Internet Weather Forecast Providers*, Intellovations, LLC
- James Block and J. Foerster, 2006, *Integrating New Weather Technology in Forecast Operations at Meteorologix*, AMS annual, Atlanta
- Jogiyanto, H. M, 1999, *Analisis dan Design Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Edisi kedua, Andi Offset
- McLeod Jr, Reymond, 2001, *Sistem Informasi Manajemen*, edisi delapan, PT Intan Sejati, Klaten
- Suryadi, 1986, *Tehnik Dasar Analisa dan Prakiraan Cuaca*, buletin MG, Jakarta
- Tata Sutabri, 2003, *Analisa Sistem Informasi*, Andi Offset, Jogyakarta
- Tavri, D. Mahyuzir, 1989, *Analisa Perancangan Sistem Pengolahan Data*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta





















