

PERCOBAAN MENJALANKAN REGIONAL SPECTRAL MODEL (RSM) DAN VALIDASINYA BAGI DAERAH PANTURA 21 DAN 22 DESEMBER 1998

Mahally Kudsy¹ dan R. Djoko Goenawan¹

INTISARI

Paper ini membahas hasil-hasil dari percobaan menjalankan Regional Spectral Model (RSM) menggunakan data ECHAM. Percobaan menjalankan RSM dilakukan untuk simulasi kondisi cuaca tanggal 21 dan 22 Desember 1998 dan hasilnya dibandingkan dengan kondisi cuaca yang actual. Percobaan dilakukan dengan menggunakan interval 6 jam. RSM mampu membuat prediksi 1-3 bulan kedepan. Luaran dari model untuk area tertentu telah dianalisa dan dikalibrasi dengan menggunakan data satelit dan synop, sementara hubungan dari luaran telah dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil analisa menunjukkan bahwa prediksi seperti tutupan awan, curah hujan, gerakan keatas dan surface lifted index sesuai dengan nilai actual.

ABSTRACT

This paper discusses about the results of experimental run of the Regional Spectral Model (RSM) using the ECHAM data. The run was made to simulate conditions of 21 and 22 December 1998 and the results were compared with the actual condition. The run was made by using 6-hour intervals. The RSM is capable to make 1 to 3-month forecasts. The output of this model for the selected area were analysed and calibrated using satellite and synoptic data, while the relationship of the output was qualitatively and quantitatively analyzed. The analyses revealed that the results of predictions such as cloud coverage, rainfall, upmotion and the surface lifted index were in accordance to the actual values.

Kata kunci : RSM, model, prakiraan hujan, cuaca, citra awan, satelit-GMS5, curah hujan aktual, rh dan up-motion.

1. PENDAHULUAN

Prakiraan cuaca atau iklim sangat diperlukan di Indonesia mengingat gejala-gejala cuaca dan

iklim yang sering menyimpang. Dengan memiliki prakiraan yang handal dan akurat, maka kita dapat membuat prakiraan yang dapat dijadikan sebagai

¹ UPT Hujan Buatan, BPP Teknologi, Jl. M. H. Thamrin No. 8 – Jakarta 10340

bahan masukan untuk berbagai perencanaan. Program *RSM* (Regional Spectral Model) telah dapat dijalankan dalam versi workstation di UPTHB, BPP Teknologi, dan tulisan ini menyampaikan hasil prakiraan yaitu prakiraan model presipitasi (hujan) yang mencakup wilayah Indonesia, dan secara rinci (regional) dipilih untuk diterapkan di daerah Pantura-Jawa Barat, sebagai contoh.

Untuk mempelajari lebih dalam *forecasting skill* dari model ini, maka dilakukan uji coba menggunakan data yang telah lampau. Pada tulisan ini dibahas hasil-hasil *run* *RSM* dengan memakai data masukan dari *Echam* yang dihasilkan dari *Global Spectral Model Echam T40*. Untuk menghasilkan prakiraan hujan, diperlukan 2 kali proses yaitu *first nesting* untuk wilayah Indonesia, dan *second nesting* untuk wilayah Jawa Barat. Hasil-hasilnya dibandingkan dengan data satelit dan sinop untuk periode yang sama secara kualitatif, sementara terhadap curah hujan aktual maksimum dibandingkan secara kuantitatif.

Luaran *RSM* ini termasuk kategori *MRF* (Medium Range Forecast) yang tersedia secara teratur dan selalu *update* tetapi terbatas dan bebas dapat diakses sampai akhir tahun 1998.

2. DATA DAN METODE

2.1. Data

Data prakiraan hujan dari luaran *RSM*, berasal dari banyak variabel secara regional dan global (<http://nic.fb4.noaa.gov:800>) yang diolah dengan perangkat lunak *GRADS* (<http://grads.iges.org/pix/wx.html>) yang telah dipilih dari server yang tersedia di situs internet. Luaran model ini secara umum terdiri 2 jenis, yaitu luaran prakiraan hujan periode (00-06Z, 06-12Z, 12-18Z dan 18-24Z) dan *Surface Lifted Index*.

Sedangkan, data pembandingnya, yaitu dari data Satelit dan Sinop di ambil dari beberapa situs

yang tersedia bebas di internet. Untuk data citra awan dari Satelit *GMS-5* dengan kanal IR yang diolah oleh Kochi, Jepang; sementara data Sinop yaitu dari luaran *BoM* melalui *BMG*, yaitu *up-motion* (700 mb) dan *RH* (700-850mb). Selain itu, data curah hujan aktual berasal dari penakar hujan tipe observasi (manual) yang tersebar di Pantura pada saat dan periode yang sama, untuk satu hari kumulatif (24 jam), yaitu tanggal 21 dan 22 Desember 1998.

2.2. Prosedur dan Metode

Data arsip *Echam* untuk periode November 1998 sampai Januari 1999 diperoleh dari *IRI* San Diego dalam bentuk file *ASCII*. Data ini kemudian diubah dalam bentuk file binary sehingga dapat dibaca oleh *RSM* pada *DEC Alpha*. Yang pertama dilakukan adalah membuat kompilasi data dan penentuan domain yang diperlukan yaitu wilayah Indonesia sebagai *nesting* global. Kedua adalah memilih daerah Jawa Barat (regional), selanjutnya program tersebut dijalankan mengikuti prosedur yang disarankan oleh Juang.

Untuk memilih data, prosedur *Cray-Binary* yang dibuat dalam bentuk *ASCII* diubah lagi kedalam *FUFEB* (Fortran Un-Formatted Binary), sebagai *preprocessing*, yang akhirnya diproses secara lengkap hingga diperoleh luaran *RSM* untuk satu hari (Gambar 1 atau 2). Kemudian metode yang diterapkan setelah diperoleh masing-masing 4 (empat) luaran untuk 6-jam (satu hari), maka *dideleniasi* dan dibuat nilai prakiraan hujan (*isohyet*).

Dipilih daerah Pantura disesuaikan dengan data *actual* curah hujan manual dan dipilih 2 hari saja. Pada setiap luaran (Gambar 1a dan 2a) hingga (Gambar 1d dan 2d) ditetapkan kisaran *isohyet* dari yang terkecil (min) hingga terbesar (maks), kemudian diakumulasikan untuk masing-masing

satu hari (24jam) yang disesuaikan dengan data curah hujan dari penakar tipe observasi.

Setelah diperoleh nilai prakiraan dengan kisaran minimum dan maksimum, maka dari data curah hujan (Tabel 1.) juga ditetapkan nilai curah hujan dalam kisaran, perbandingan antara yang mendekati secara kuantitatif adalah prakiraan dan aktual yang maksimum (Tabel 2.).

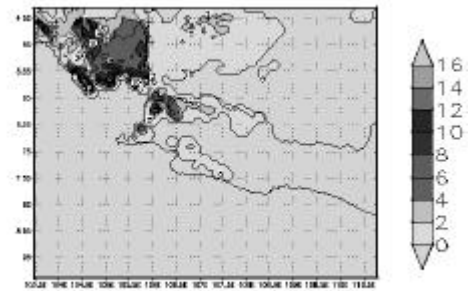
Perbandingan dan penyajian secara kualitatif dilakukan antara luaran *RSM* (Gambar 1 dan 2) yaitu prakiraan hujan dengan data series citra awan Satelit (Gambar 3) dan data curah hujan aktual (Tabel 1.), sedangkan luaran *Surface Lifted Index* (Gambar 6.) dengan data Sinop (Gambar 4. dan 5).

Prosedur dan metode ini telah dicoba dan dilakukan sebelumnya, serta merupakan teknik prosesing dan komparasi yang lazim banyak digunakan untuk memperoleh validasi, kalibrasi dan faktor variasi dan spektralisasi hujan yang berbeda untuk wilayah dan periode musim dan iklim yang beragam di wilayah Indonesia (Kudsy, 1999).

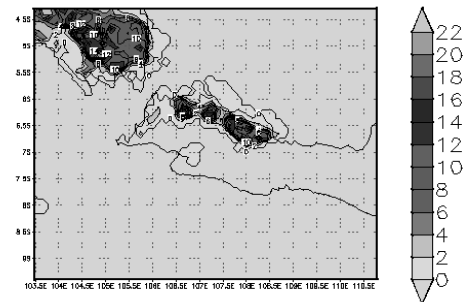
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil luaran model *RSM* pada daerah Pantura Jabar, yang dibagi menjadi prakiraan 6 jam (00-06Z), (06-12z), (12-18z) dan (18-24z) tanggal 21 Desember (Gambar 1a., 1b., 1c. dan 1d.), dan 22 Desember 1998 (Gambar 2a, 2b, 2c dan 2d).

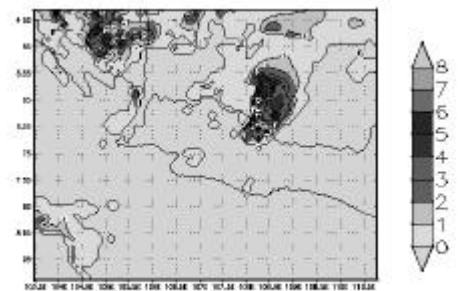
Prakiraan pada tanggal 21 Desember, tampak bahwa terjadi presipitasi pada pagi hingga sore hari dengan konsentrasi hujan di daerah Pantura (Gambar 1a. dan 1b.), sedangkan pada malam-menjelang pagi hari kejadian presipitasi dan hujan dominan tidak di daratan melainkan di atas lautan (Gambar 2c. dan 2d.).



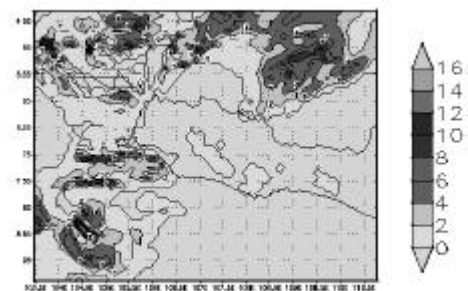
Gambar. 1a. Periode prakiraan dari 00-06Z



Gambar. 1b. Periode prakiraan dari 06-12Z

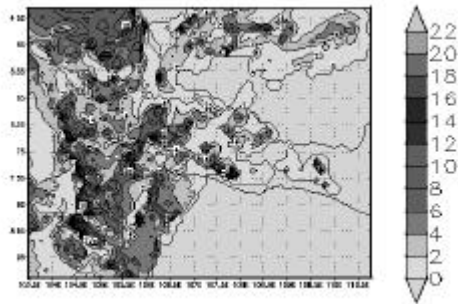


Gambar. 1c. Periode prakiraan dari 12-18Z

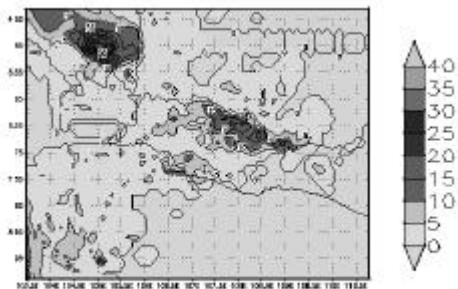


Gambar. 1d. Periode prakiraan dari 18-24Z

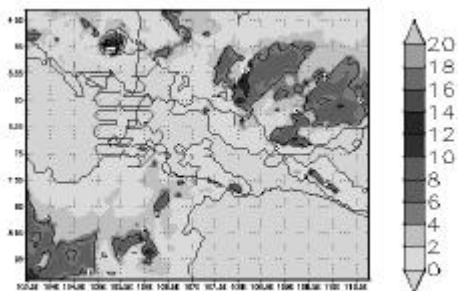
Gambar 1. Prakiraan *RSM* (Regional Spectral Model) daerah Pantura pada kisaran presipitasi 1-2 mm (Gambar 1a.); 2-12 mm (Gambar 1b.); 1-4 mm (Gambar 1c.); dan Nol presipitasi (Gambar 1d.) untuk periode 6-jam, tanggal 21 Desember 1998.



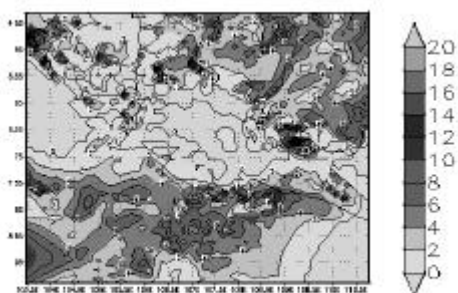
Gbr. 2a. Periode prakiraan dari 00-06Z



Gbr. 2b. Periode prakiraan dari 06-12Z



Gbr. 2c. Periode prakiraan dari 12-18Z



Gbr. 2d. Periode prakiraan dari 18-24Z

Gambar 2. Prakiraan RSM (Regional Spectral Model) daerah Pantura dengan kisaran presipitasi 1-8 mm (Gambar 2a.); 5-25 mm (Gambar 2b.); 2 - 6 mm (Gambar 2c.); dan 2-10 mm (Gambar 2d.) untuk periode 6jam, tanggal 22 Desember 1998.

3.1. Prakiraan Hujan dengan Citra Awan

Luaran RSM berupa kontur presipitasi yang terjadi tampak dipengaruhi oleh dinamika pembentukan awan dan hujan konvektif dengan kisaran prakiraan hujan antara 1 – 2 mm periode 00-06Z/GMT (Gambar 1a.) dan 2 –12 mm periode 06-12Z/GMT (Gambar 1b.), sementara pada malam hari (12-18Z/GMT) hingga dinihari (periode 18-24Z/GMT) aktivitas awan dan hujan konvektif dominan di atas lautan dengan kisaran prakiraan hujan di atas daerah Pantura antara 1- 4 mm (Gambar 1c.), dan nol (0) mm (Gambar 1d.). Hal ini secara kualitatif dan periode kenampakan dan kejadian hujan, tampak hampir sesuai dengan apa digambarkan oleh citra-awan kanal IR dari Kochi (Gambar 3a.).

Pada Gambar 3a., yang terdiri dari citra jam (98122100 s.d. 04 GMT; kiri atas 3citra pertama) tampak bahwa awan potensial dan peluang hujan di Jawa Barat, khususnya di Pantura sangat besar dan memanjang garis pantai (bandingkan Gambar 1a. dan 1b.), sementara mulai jam (08Z/GMT) citra awan 98122108 s.d. 98122112GMT mulai hilang dan memendek (bandingkan Gambar 1c.), sedangkan mulai jam 16Z/GMT citra awan 98122116GMT s.d. 22GMT potensi awan dan peluang hujan kecil sama sekali (bandingkan Gambar 1d.). Selain itu, potensi awan dan peluang hujan dominan jika dibandingkan dengan daratan sekitar Pantura, khususnya pada periode pagi (Gambar 1a. dengan Gambar 3a., jam 98122100 – 08Z/GMT).

Konsentrasi dan kejadian hujan tanggal 22 Desember hampir dominan di atas pantai dan lautan, kecuali periode siang hingga sore hari (06-12z, Gambar 2b.), dengan kisaran prakiraan hujan sebesar 1 - 8 mm (00-06z, Gambar 2a.) untuk pagi, 5 – 25 mm (Gambar 2b.), untuk malam hari 2 – 6

mm hari (12-18z, Gambar 2c.) dan 2 –10 mm untuk dini hari (18-24z, Gambar 2d.). Hal ini, sesuai dengan kenampakan awan dan peluang hujan dari citra awan (Gambar 3b.) yaitu mulai citra 98122202GMT (kiri-atas) s.d. 98122206GMT (tengah-atas) tampak bahwa dominan di atas pantai dan lautan, sementara citra 98122208GMT (kanan-atas) s.d. 98122210GMT (kiri-bawah) dominan kenampakan awan dan peluang hujan terjadi di atas daratan Jawa Barat, termasuk di daerah Pantura, sedangkan citra 98122212GMT (tengah-bawah) s.d. 98122216GMT (kanan-bawah) menjadi dominan kembali di atas pantai dan lautan sekitar Pantura dan lautan Jabar (Gambar 3b.).

3.2. Prakiraan Hujan dengan CH Aktual

Jika, kisaran prakiraannya diakumulasikan selama 24 jam, maka pada tanggal 21 Desember jumlah presipitasi yang akan terjadi sebesar 4 – 18 mm, dan akumulasi kisaran prakiraan hujan 22 Desember antara 10 – 49 mm.

Sementara, data curah hujan (CH) aktual yang terukur dan diperoleh dari 16 penakar hujan tipe observasi manual yang tersebar di daerah Lereng Utara Jatiluhur menunjukkan bahwa dari 85 penakar yang dipasang, pada tanggal 21 Desember curah hujan yang tercatat dengan kisaran minimum-maksimum antara 2 – 20 mm, dengan kejadian 2 mm (min) tercatat di stasiun Dangdeur dan sebesar 20 mm (maks) di Pacing TUB.16 (Tabel 1).

(a)



(b)



Gambar 3. Deret dari 8 citra Satelit (setiap 2 jam) kanal IR (GMS-5) pada tanggal 21 Desember 1998 jam 00GMT s.d. 16 GMT (a) dan 22 Desember 1998 jam 02 GMT – 16 GMT (b). Tampak tutupan awan dominan di atas lautan, dibanding daratan. (Diambil dari Kochi internet site.)

Sedangkan, kejadian hujan 22 Desember dengan kisaran 2 – 43 mm, yang tercatat hujan 2 mm (min) di Kasomalang dan sebesar 43 mm tercatat di Seluruh (Tabel 1). Hal ini secara umum dan memberi gambaran bahwa kisaran prakiraan (kontur) dan kisaran hujan aktual (sampel atau titik) tidak jauh berbeda, dan dengan kisaran yang berimbang, namun sangat disadari jika membandingkan haruslah disamakan polanya yaitu dengan kisaran berkontur, misalnya.

Hal ini, merupakan studi khusus dan secara rinci, yaitu mengingat jaringan penakar (hujan aktual) yang ada sangat tidak memenuhi syarat jika dibuat konturnya atau isotach, kemudian periode dan intensitas hujan dapat dibedakan (seperti penakar otomatis atau telemetring), untuk di Jawa

Barat data yang mewakili yaitu di Sub-DAS Saguling, yang tidak dijelaskan pada tulisan ini.

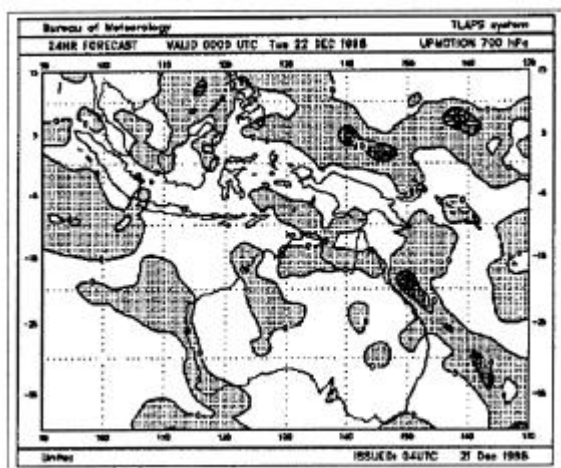
3.3. Prakiraan Hujan dengan RH dan Upmotion

Jika, dibandingkan antara luaran prakiraan presipitasi RSM (Gambar 2.) dengan citra awan dan hujan dari liputan GMS-5 (IR) secara series (Gambar 3b.) serta kondisi upmotion level 700 mb (Gambar 4.) dan closure RH (kelembaban) level 700-850 mb (Gambar 5.), maka tampak bahwa sama-sama menunjukkan bahwa; penyebaran potensi awan dan hujan yang lebih besar serta relatif merata (layer) dominan terjadi di atas lautan daripada di daratan, termasuk sebagian di atas Jawa Barat.

Tabel 1. Data curah hujan akumulasi 24 jam (mm), tanggal 21 dan 22 Des' 98 dari 16 stasiun penakar manual di daerah Pantura – Jawa Barat.

NO.	NO. STASIUN	NAMA STASIUN	CURAH HUJAN (*) Pada tanggal (mm)	
			21 DES'98	22 DES'98
01	Dkt. 30	R. Rorotan	16	-
02	99a	Cibadar	12	-
03	126l	Cilamaya	8	-
04	-	Gebangmalang	10	8
05	101a	Seureuh	-	43
06	95a	Pataruman	-	10
07	94b	Pacing TUB.16	20	-
08	117	Purwakarta	-	20
09	117a	Sadang	3	-
10	113a	Cinangka	15	-
11	159b	Sindanglaya	9	20
12	161	Kasomalang	3	2
13	265	Ciseuti	7	-
14	313/2	Curug Agung	3	5
15	153b	Dangdeur	2	-
16	311/1	Ponggang	3	-
Nilai Statistik		Kisaran (min-maks)	2 - 20	2 - 43
		Rata-rata	7	7

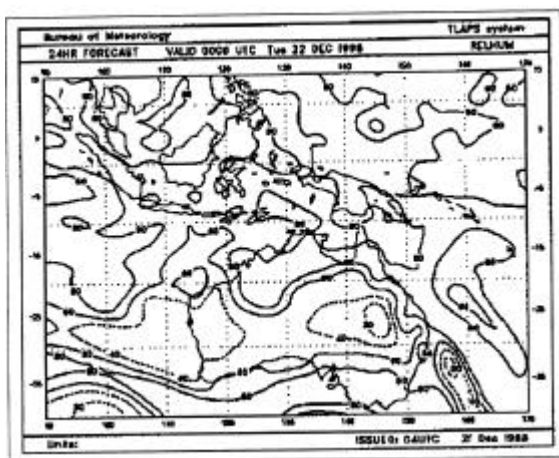
(*) : Sumber UPT-HB.



Gambar 4. Up-motion level 700 mb, tanggal 22 Desember 1998.

3.4. Prakiraan SLI dengan Upmotion

Gambar 6., menunjukkan pola indeks pengangkatan atau *Surface Lifted Index (SLI)* yang terjadi di wilayah Jawa Barat pada tanggal 22 Desember 1998 menunjukkan kesesuaian dengan upmotion (Gambar 5.) yang terjadi di atas wilayah yang sama, yaitu sebagian Jawa Barat Hasil luaran, jika dibandingkan secara umum dan kualitatif terhadap kenampakan awan dan peluang hujan (citra awan dari satelit *GMS-5*; Gambar 3a. dan 3b.) pada sub-bab 3.1. dan dengan hujan aktual (Tabel 1) tampak bahwa luaran tersebut menunjukkan hal yang prospek baik dan positif karena itu sangat menarik untuk dikembangkan dan dikaji lebih lanjut,



Gambar 5. Relative Humidity level 700-850 mb Tanggal 22 Desember 1998

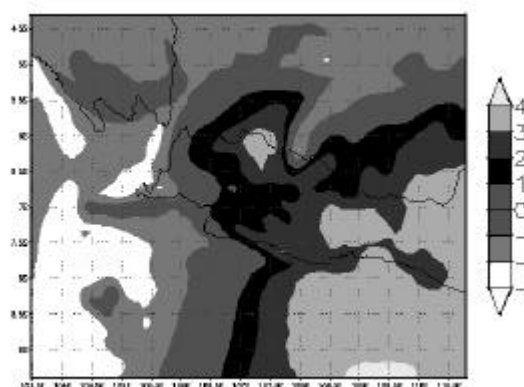
yang merupakan tulisan lain.

Kombinasi dan keterkaitan banyak aspek (model) dan aktual (curah hujan, citra awan, rh dan up-motion) akan memberi gambaran yang secara rinci dan jelas serta akan menjadi pegangan dalam tingkat akurasi dari prakiraan *RSM* untuk suatu wilayah tertentu, dalam hal ini daerah Pantura dan Jawa Barat.

Dari contoh ini (prakiraan cuaca), maka percobaan untuk menjalankan prakiraan iklim secara numerik dengan model ini juga, dapat dikembangkan dan bermanfaat serta prospek baik untuk diterapkan di daerah lain di seluruh wilayah Indonesia dengan data masukan yang *up to dated* dan dengan prakiraan yang menerapkan variasi spektral pendek (cuaca) serta jangka panjang (iklim), mengingat variasi curah hujan di Indonesia sangat tinggi.

Kajian lebih rinci dan terpadu dari prakiraan cuaca dengan *RSM*, dengan data Satelit, curah hujan, dan Sinop serta Rawinsonde akan dikembangkan lagi menjadi *ARPS* (Advanced Regional Predictions System) dalam Kudsy dkk., 1999.

Kajian dan tulisan ini merupakan percobaan pertama dan uji-kaji awal yang diterapkan pada daerah Pantura, Jawa Barat. Lebih lanjut, akan



Gambar 6. Surface Lifted Index sebagai luaran lain 22 Desember 1998.

dikembangkan pada tulisan lain, dan mengingat dalam operasi modifikasi cuaca sangat mutlak dibutuhkan dan masih sedikit para peneliti yang mengembangkan dan mengkaji serta menerapkan luaran *RSM* jika sekalipun diterapkan untuk keperluan lain, seperti *early warning system* dan program *water management* serta maksud lainnya di daerah Tropis seperti di Indonesia.

4. KESIMPULAN

Luaran dari prakiraan *RSM* merupakan pertama kali diuji-coba untuk daerah Jawa Barat, dengan data masukan yang terakhir memakai fasilitas akses-bebas dari *ECHAM* dan tersedia sampai tahun 1998 selanjutnya data tersebut tahun 1999 sampai sekarang ini tidak bebas dan tidak lagi gratis. Hasil Prakiraan hujan dari *RSM* ini memang jika dibandingkan dengan model lain seperti *MRF*, *COLA/IGES* dan *ECMWF* untuk daerah yang sama mempunyai akurasi relatif lebih tinggi, baik secara spasial maupun temporal.

Terdapat kesesuaian secara umum dan kualitatif 2 (dua) luaran prakiraan yaitu hujan dan *SLI* dari *RSM* terhadap data citra awan dari Satelit dan data *RH* dan *Up-motion* dari Sinoptik serta dengan data curah hujan aktual, dengan tinjauan di daerah Pantura dan Jawa Barat.

Hasil luaran dari prakiraan *RSM* secara penelitian masih perlu dikembangkan dan ditingkatkan lagi, namun secara operasional dapat menunjang kegiatan Modifikasi Cuaca (MC) yaitu cukup dapat menggambarkan skala dan potensi awan Cumulus hingga Cumulonimbus, serta peluang hujan dalam periode 6-jam kedepan dengan dukungan data lain, baik global (Sinop dan Satelit) maupun lokal (Radio Sonde, Pibal dan Cuaca Permukaan).

Selain itu, dapat dijadikan model pembandingan dan alternatif untuk mengevaluasi dan menghitung

pengaruh (efek) kegiatan MC, dari metode statistik yang lazim dan sering digunakan selama ini.

Dari percobaan ini dapat disimpulkan bahwa model numerik dan fisis ini dari *RSM* ini, dapat dimanfaatkan untuk membantu membuat prakiraan cuaca dan iklim guna membantu perencanaan dan antisipasi serta sebagai bahan masukan terutama untuk pembuat kebijakan bidang pertanian, energi dan sumber daya alam; seperti program Modifikasi Cuaca (Hujan Buatan, *Cloud Dispersal*, Penanggulangan Kebakaran Hutan), *Early Warning System* dan *Water Management* pada setiap daerah di Indonesia

5. SARAN

Hasil uji-coba luaran prakiraan Hujan dari *RSM* ini selanjutnya, agar di-kalibrasi dan di-validasi lebih rinci dan lengkap dengan data selain citra awan, hujan dan sinop, yaitu seperti data luaran Radar (awan dan hujan), data Intensitas hujan dari jaringan penakar otomatis atau telemetring, data pibal, radiosonde dan data cuaca permukaan untuk setiap wilayah di Indonesia, agar diperoleh prakiraan dan evaluasi hujan (besar dan intensitas) yang handal dan akurat, dalam jangka pendek sebagai model cuaca.

Untuk model iklim, tentu dengan masukan data global yang banyak tersedia di situs internet, seperti *Global Climate Model ECHAM*, *MRF (COLA/IGES)*, *ECMWF*, *BoM* selain dari data lokal.

Mengingat, UPT-HB telah memiliki fasilitas dan sarana untuk sistem penerima dan pemrosesan *RSM* dari data masukan *ECHAM*, sementara mulai tahun 1999 hingga sekarang tidak tersedia bebas dan gratis, untuk itu sangat disarankan agar UPT-HB dapat memperoleh data tersebut, sehingga luaran (model cuaca dan iklim) secara teratur dapat

dihasilkan guna keperluan yang telah disebutkan pada kesimpulan sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih, disampaikan atas Sdr. Suparmin Feqih dan Pamuji yang telah mengakses data Satelit, dan Sdr. Satyo Nuryanto, MSi., sie pengelolaan data, UPT-HB; atas dukungan data hujan di daerah Pantura, sehingga tulisan ini dapat terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

Juang, H.: RSM Online Documentation
<http://sqi62.www.noaa.gov:8080/rsm/document.html>

Kudsy, M., 1998 : Memanfaatkan data MRF untuk penelitian iklim. Jurnal Iptek Iklim dan Cuaca BPPT, 02/2, 103-106.

Goenawan, R.D., 1999 : Model prakiraan dan evaluasi presipitasi hujan bulanan dari ECMWF terhadap aktual di wilayah Indonesia. ESDAL-BPPT, 109-112 (L).

Goenawan, R.D., 1999 : Pemanfaatan citra awan dari GMS-5 dan prakiraan hujan dari HUI-ECMWF untuk mendukung pengelolaan sumberdaya alam di wilayah Indonesia. ESDAL-BPPT, 113-118 (L).

DATA PENULIS



Mahally Kudsy, lahir di Sumenep (1956), menamatkan pendidikan formal S1 Teknik Kimia UGM (1980), S2 Bidang Combustion dan Energy, Universitas Leeds, Inggris (1986), dan S3 bidang Teknik Kimia, Universitas Kyoto, Jepang (1983). Bekerja di BPPT sejak 1981, di UPTHB-BPPT sejak 1993. Mengikuti beberapa training mengenai komputasi, komunikasi data dan modelling baik di dalam maupun luar negeri. Training modeling RSM di IRI, UCSD, San Diego (1998). Sejak bekerja di UPTHB-BPPT penulis banyak menekuni tentang komunikasi data dan pengolahan data meteorologi.



R. Djoko Goenawan, Semarang, 7 Februari 1962. Lulus S1. Jurusan Fisika dari FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta tahun 1986. UPT Hujan Buatan, BPPT, Jakarta. Sejak 13 November 1986 bekerja di UPT Hujan Buatan, sebagai staf. Tahun 1988, sebagai Asisten Peneliti Muda,