

SIMULASI TEMPERATUR MAKSIMUM DAN MINIMUM DI BENUA MARITIM INDONESIA MENGGUNAKAN MODEL REG-CM4 SELAMA 20 TAHUN (1989-2008)

Kadarsah, Eko Heriyanto
Pusat penelitian dan Pengembangan
Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
kadarsah@yahoo.com

Abstrak

Simulasi temperatur maksimum dan minimum di Benua Maritim Indonesia (BMI) menggunakan model RegCM4 telah dilakukan selama 20 tahun (1989-2008). Simulasi ini dilakukan di BMI dengan membagi menjadi 8 region dengan enam skema parameterisasi kumululus dan tiga skema *fluks* laut. Evaluasi kinerja model RegCM4 menggunakan *Probability Density Function* (PDF). Hasil analisis menunjukkan bahwa tiap region memiliki karakteristik berbeda pada distribusi statistik temperatur maksimum dan minimum. Umumnya, simulasi menunjukkan hasil yang terlalu besar pada temperatur minimum tetapi sangat baik saat simulasi temperatur maksimum. Selanjutnya, simulasi harus dilakukan dengan menggunakan skema parameterisasi kumululus dan *fluks* laut supaya lebih sesuai. Skema parameterisasi kumululus dan *fluks* laut sangat penting dalam menggambarkan proses konveksi di BMI.

Kata kunci: Benua Maritim Indonesia (BMI), RegCM4, *Regional Climate Model version 4*, *Probability Density Function*(PDF)

Abstract

Simulation of the maximum and minimum temperature in the Indonesian Maritime Continent (IMC) using RegCM4 models have been conducted for 20 years (1989-2008). The simulation was performed in IMC by dividing into eight regions with six cumulus parameterization scheme and three laut flux schemes. The evaluation of performance of RegCM4 model is using Probability Density Function (PDF). The analysis showed that each region has different characteristics and the statistical distribution of the maximum and minimum temperatures. Generally, the simulation shows overestimate value in the minimum temperature but is very good in simulation of maximum temperature. Furthermore, the simulation must be carried out using cumulus parameterization and laut flux scheme to be more appropriate. The cumulus parameterization and laut flux scheme is very important in describing the process of convection in IMC.

Keywords: Indonesian Maritime Continent (IMC), RegCM4, Regional Climate Model version 4, Probability Density Function(PDF)

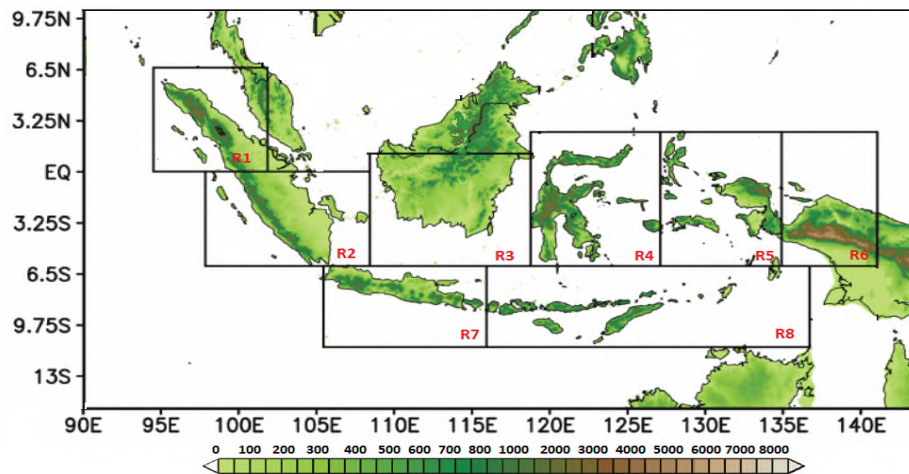
1. PENDAHULUAN

Analisis kondisi iklim dengan menggunakan model iklim regional untuk simulasi iklim di Benua Maritim Indonesia telah banyak dilakukan diantaranya oleh Aldrian[1][2][3][4], Kadarsah[5] dan Gunawan[6]. Analisis penyebaran asap kebakaran hutan[7] dan deforestasi hutan[8] juga dapat dilakukan dengan menggunakan model regional. Simulasi curah hujan dan parameter meteorologi menggunakan RegCM3[10] telah berhasil dilakukan di BMI. Selain itu model RegCM4 yang memasukan faktor topografi yang mempengaruhi kondisi atmosfer di BMI[9] juga mampu mensimulasikan kondisi atmosfer di BMI. Penggunaan *land use* Provinsi Jambi yang berasal dari BIG sebagai *input* model RegCM4 juga telah dilakukan untuk analisis interaksi permukaan dan atmosfer dalam model dinamis khususnya skema konvektif[11]. Uji berbagai skema konveksi di Wilayah Asia Selatan[12](*CORDEX South Asia*) dan penggunaan berbagai model regional serta skema konveksi yang berbeda[13] juga telah dilakukan di BMI. Penggunaan berbagai model regional tersebut umumnya memiliki satu kesimpulan yaitu masih kasarnya model regional dalam menampilkan hasil presipitasi di BMI hal ini sesuai dengan

penelitian Qian [14][15][16]. Penelitian ini memiliki fokus pada temperatur maksimum dan minimum di BMI dengan menggunakan model RegCM4 selama rentang waktu 20 tahun (1989-2008). Fokus penelitian pada temperatur maksimum dan minimum dikarenakan parameter ini merupakan salah satu indikasi dari dampak yang disebabkan oleh perubahan iklim.

2. METODOLOGI

Model regional yang dijadikan untuk simulasi temperatur adalah RegCM4 sedangkan referensi utama tentang RegCM4 dapat dilihat di Giorgi dkk[17]. Untuk lebih fokus pada analisis temperatur maka BMI dibagi menjadi 8 lokasi seperti yang ditunjukkan Gambar 2-1. Pembagian 8 lokasi ini berdasarkan pertimbangan ketersediaan data dan keterwakilan kondisi iklim lokal. Tiap simulasi temperatur memiliki enam skema parameterisasi kumulat dan tiga skema *fluks* laut. Selanjutnya tiap lokasi di plot dengan menggunakan *Probability Density Function* (PDF). Pemilihan skema kumulat dan *fluks* laut karena dua skema ini sangat berpengaruh dalam proses terbentuknya curah hujan dan parameter lainnya di BMI. Tabel 2.1 merupakan desain model penelitian yang digunakan dalam simulasi ini. Desain ini mendeskripsikan secara garis besar struktur dan desain model yang digunakan, misalnya, domain adalah batasan luas wilayah yang disimulasikan, resolusi adalah besarnya luas *grid* yang digunakan dan radiasi merupakan skema radiasi yang digunakan serta yang terakhir adalah lamanya waktu simulasi. Tabel 2.2 mendeskripsikan 6 skema kumulat dan 3 skema *fluks* laut yang dijalankan simulasi ini. Hasil simulasi model diverifikasi dengan menggunakan data temperatur dari *Climate Research Unit* (CRU). Untuk menganalisis temperatur maksimum dan minimum digunakan teknik *Probability Density Function* (PDF).



Gambar 2-1. Topografi dan domain penelitian Wilayah Benua Maritim Indonesia yang dibagi menjadi 8 region

Tabel 2-1 Desain Model Penelitian

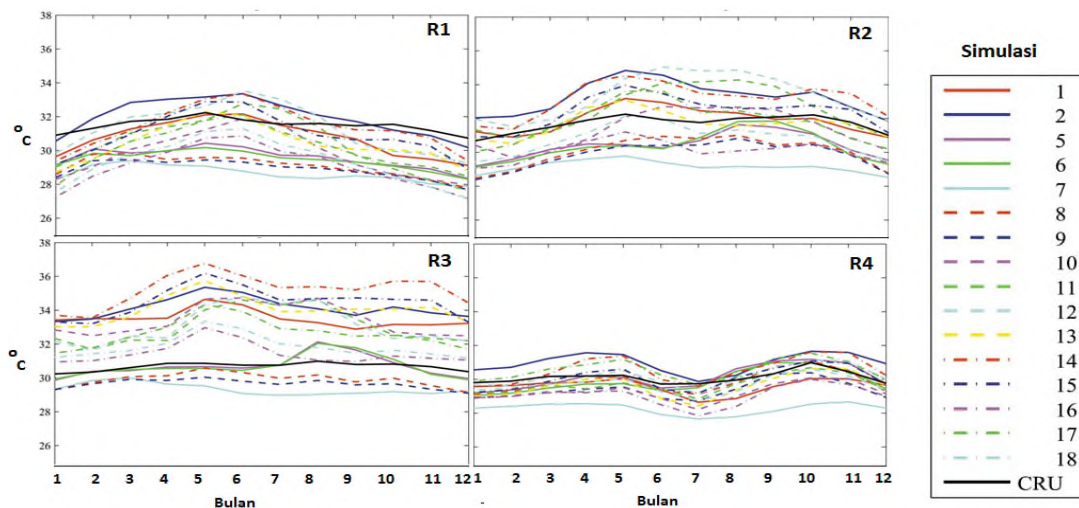
Kriteria	Keterangan
Domain	90-145 BT, 15S-10N
Resolusi	36 km
PBL	Holstag (1990)
Radiasi	CCSM
Large Scale moisture	SUBEX (Pal et.al,2000)
Land-surface treatment	BATSe
Lateral Boundary Layer	ERA-Interim
Simulasi	1989-2008 (20 tahun)

Tabel 2-2 Skema Kumulus dan skema fluks laut yang digunakan dalam simulasi

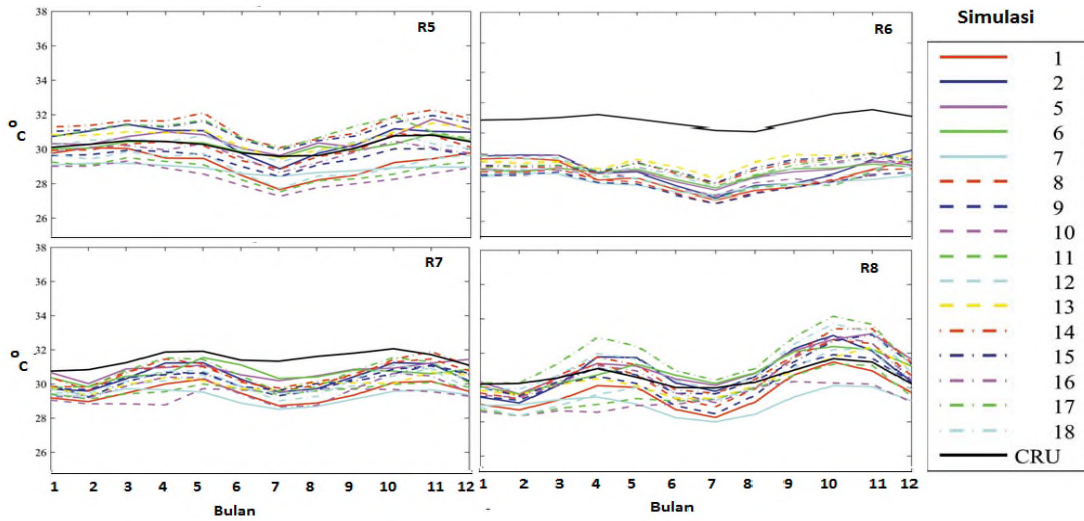
Skema Kumulus	Simbol	Skema fluks Laut	Simbol
Grell / Arakawa-Schubert	GAS	BATSe	B
MIT Emanuel	ME	Zeng (iconrough=1)	Z1
MIT (Laut)/Grell (Land)	MO-GL	Zeng (iconrough=2)	Z2
Grell (Laut)/MIT (Land)	GO-ML		
Grell/Fritch-Chappell (closure)	G-FC		
Kuo	K		

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

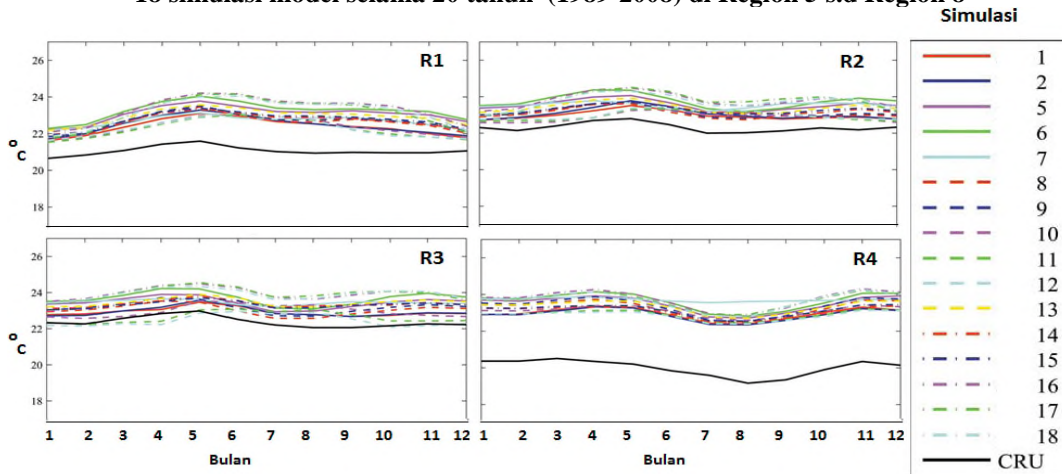
Grafik perbandingan hasil simulasi temperatur maksimum bulanan dengan CRU selama 20 tahun (1989-2008) ditunjukkan dalam Gambar 3-1 untuk Region 1-4, dan Gambar 3-2 untuk Region 5-8. Hasilnya terlihat bahwa temperatur maksimum R4,R5,R7 dan R8 memiliki kesesuaian yang relatif lebih baik dengan CRU. Ketidaksesuaian yang paling besar terjadi di R3 sedangkan pada R6 temperatur maksimumnya jauh lebih rendah dibawah temperatur maksimum CRU sedangkan temperatur maksimum diantara 18 simulasi memiliki variasi yang kecil. Kondisi ini dapat dimengerti karena R6 (Papua dan sekitarnya) memiliki topografi yang tinggi. Pada R3, Kalimantan bagian selatan, temperatur maksimum ke-18 simulasi memiliki variasi yang sangat besar artinya bahwa pemilihan skema kumulat dan skema fluks laut sangat berpengaruh terhadap hasil simulasi. Hasil simulasi yang baik ditunjukkan ketika variasi antar simulasi memiliki variasi yang kecil dan memiliki kesesuaian dengan temperatur CRU yang digunakan sebagai pembandingan. Hasil yang berbeda ditunjukkan Gambar 3-3 dan Gambar 3-4 grafik perbandingan yang menunjukkan temperatur minimum dengan CRU. Temperatur minimum di ke-8 region tersebut memiliki variasi yang relatif kecil antar ke-18 simulasi. Artinya bahwa perbedaan skema kumulat dan skema fluks laut yang digunakan tidak terlalu jauh saat mensimulasikan temperatur minimum. Tetapi hasil ini jauh diatas nilai temperatur minimum CRU pada R1,R4,R5,R7 dan R8. Temperatur minimum yang paling baik disimulasikan di R6 yaitu sebagian Papua.



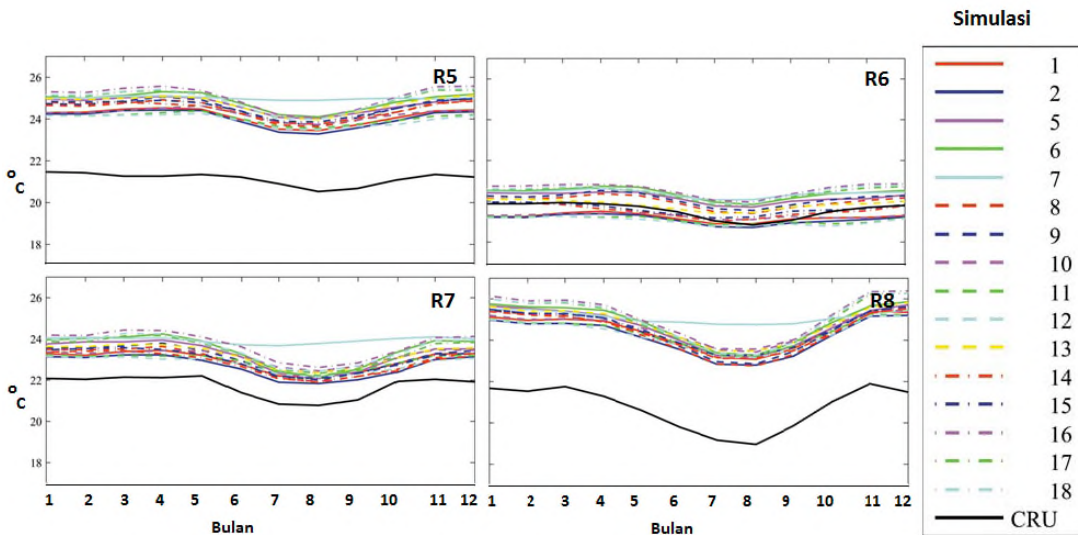
Gambar 3-1. Perbandingan rata-rata temperatur maksimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 1 s.d Region 4



Gambar 3-2. Perbandingan rata-rata temperatur maksimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 5 s.d Region 8

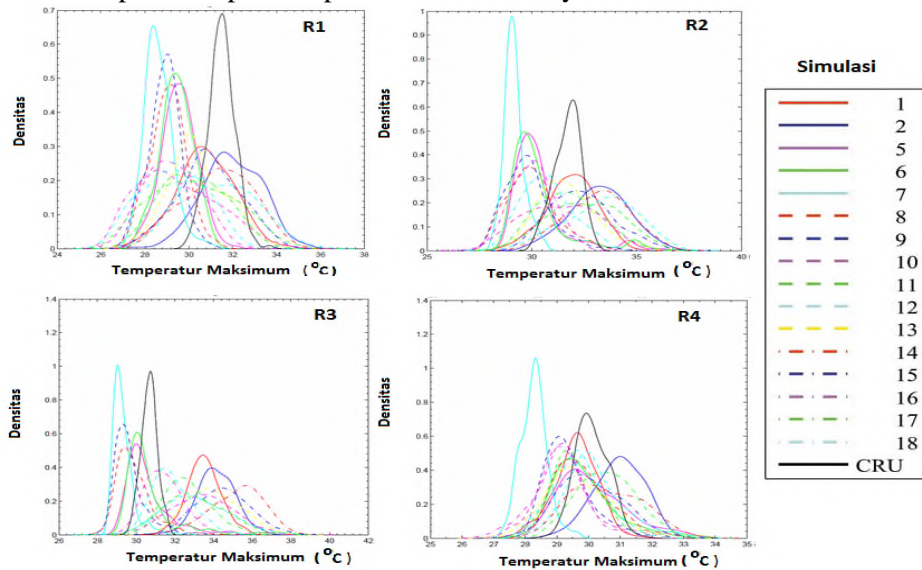


Gambar 3-3. Perbandingan rata-rata temperatur minimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 1 s.d Region 4

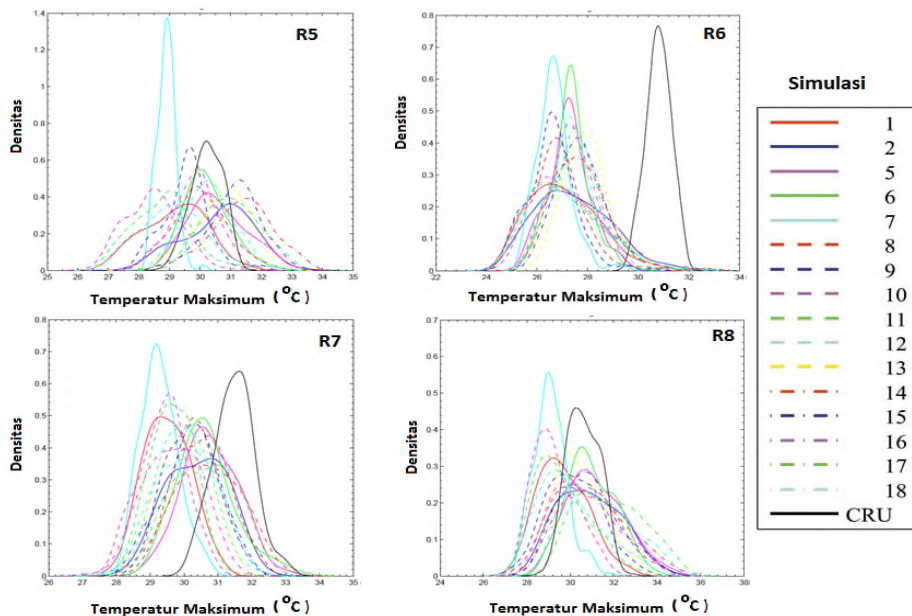


Gambar 3-4. Perbandingan rata-rata temperatur minimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 5 s.d Region 8

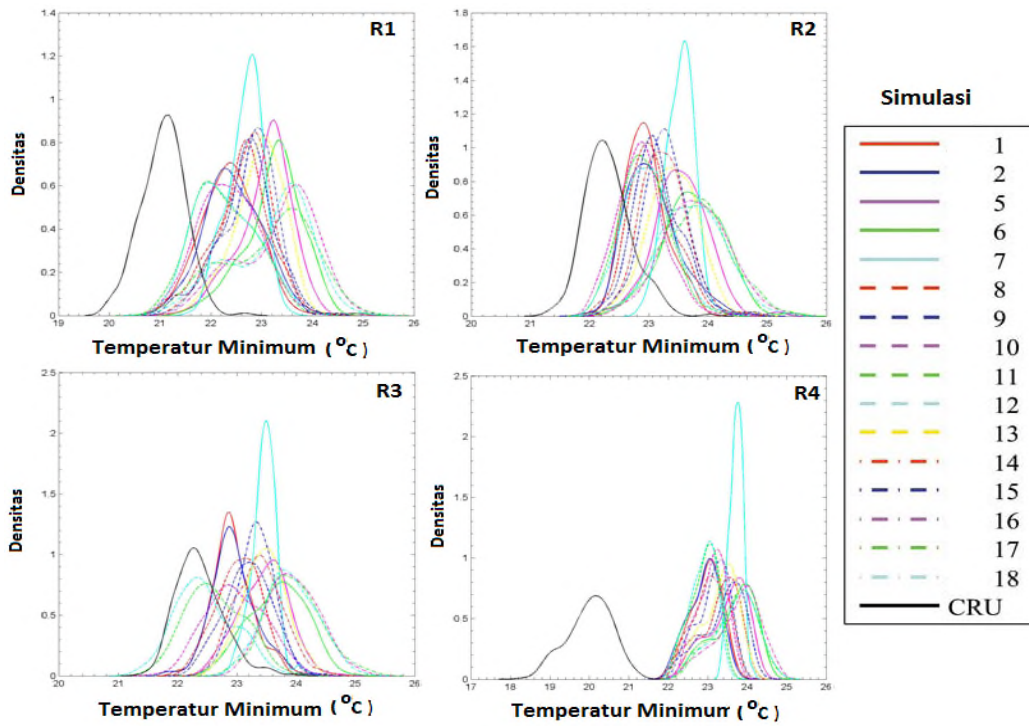
Analisis *Probability Density Function (PDF)* digunakan untuk melihat berapa banyak frekuensi kejadian temperatur maksimum dan minimum selama 20 tahun (1989-2008). Sebagai contoh, di R4 (Pulau Sulawesi), temperatur maksimum CRU (Gambar 3-5) terlihat bahwa temperatur maksimum 30°C memiliki nilai densitas 0.75. Artinya selama 20 tahun, temperatur maksimum 30°C mendominasi di R4/Sulawesi sebesar 75 %, sisanya merupakan temperatur maksimum lainnya. Umumnya hasil simulasi temperatur maksimum mendominasi pada 29°C dengan nilai densitas 0.6. Nilai densitas Simulasi 1 0.6 tetapi temperatur maksimumnya 29.5 °C, Simulasi 2 nilai densitasnya 0.5 dengan nilai temperatur maksimumnya 31 °C. Secara umum, kesesuaian yang tinggi antara simulasi dengan CRU ditunjukkan di R8 (Gambar 3-6). Di R8, Provinsi NTB dan NTB, terlihat ke-18 simulasi temperatur maksimum memiliki kesesuaian baik secara pola maupun temperatur maksimumnya.



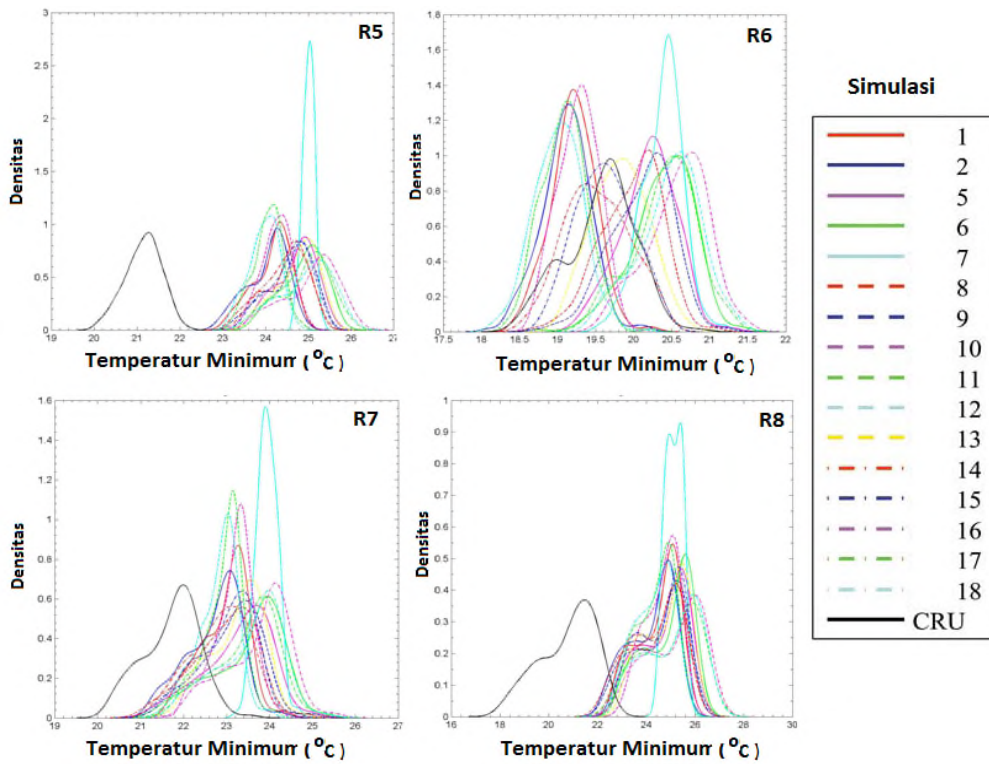
Gambar 3-5. *Probability Density Function (PDF)* temperatur maksimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 1 s.d Region 4



Gambar 3-6. *Probability Density Function (PDF)* temperatur maksimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 5 s.d Region 8



Gambar 3-7. Probability Density Function (PDF) temperatur minimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 1 s.d Region 4



Gambar 3-8. Probability Density Function (PDF) temperatur minimum bulanan CRU dengan 18 simulasi model selama 20 tahun (1989-2008) di Region 1 s.d Region 4

Analisis temperatur minimum menunjukkan bahwa R4 dan R5, kurva PDF CRU-nya berada jauh di sebelah kiri kurva ke-18 simulasi. Artinya, ke-18 simulasi menunjukkan temperatur minimumnya jauh di atas temperatur minimum CRU. Ke-18 simulasi temperatur minimum relatif memiliki kesesuaian dengan CRU saat di R2 yaitu Sumatera bagian selatan.

Secara umum, analisis temperatur maksimum dan minimum ke-18 simulasi memiliki karakter yang berbeda di setiap lokasi artinya kinerja baik skema kumulus dan skema *fluks* laut memiliki tingkat yang berbeda-beda di setiap lokasi. Perbedaan ini mencakup saat simulasi temperatur maksimum dan simulasi temperatur minimum. Sehingga ketika simulasi dilakukan menggunakan skema kumulus dan *fluks* laut yang sesuai di suatu lokasi untuk temperatur maksimum maka belum tentu skema tersebut sesuai jika dilakukan simulasi ditempat lain.

4. KESIMPULAN

Simulasi temperatur maksimum dan minimum menggunakan model RegCM4 di Benua Maritim Indonesia dengan menggunakan berbagai skema kumulus dan skema *fluks* laut menghasilkan karakteristik lokal yang berbeda-beda di 8 region. Analisis temperatur maksimum dan minimum ini menggunakan *Probability Density Function (PDF)* dengan membandingkan observasi *temperature* CRU. Umumnya, simulasi temperatur minimum menunjukkan *overestimate* tetapi sangat baik dalam mensimulasikan temperatur maksimum khususnya di region tertentu. Perbedaan ini terjadi karena penggunaan skema parameterisasi kumulus dan *fluks* laut yang tidak tepat. Penggunaan skema parameterisasi kumulus dan *fluks* laut sangat penting mengingat skema ini menggambarkan proses konveksi yang terjadi di BMI.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan untuk peneliti Puslitbang BMKG atas berbagai bantuannya dan program CORDEX-Southeast Asia atas data-data simulasi model RegCM4.

PERNYATAAN PENULIS

Seluruh isi makalah ini merupakan tanggung jawab penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Aldrian, E., L. D. Gates, D. Jacob, and R. Podzun, 2004, *Long-term simulation of Indonesian rainfall with the MPI regional model. Clim. Dyn.*, 22, 795–814.
- 2) Aldrian, E., D. Sein, D. Jacob, L. D. Gates, and R. Podzun, 2005, *Modelling Indonesian rainfall with a coupled regional model. Clim. Dyn.*, 25, 1–17.
- 3) Aldrian, E., and R. D. Susanto, 2003, *Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperatur. Int. J. Climatol.*, 23, 1435–1452.
- 4) Aldrian, E., D. Jacob, R. Podzun, L. D. Gates, and D. Gunawan, 2004, *Long term simulation of the Indonesian rainfall with the MPI Regional Model. Clim. Dyn.*, DOI 10.1007/s00382-004-0418-9, nn.
- 5) Kadarsah, 2010, *Simulasi Iklim Indonesia Menggunakan RegCM3, Buletin Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*, Vol.6. No.2 Juni 2010, ISSN:0215-1952

- 6) Gunawan, D., 2006, *Atmospheric Variability in Sulawesi, Indonesia – Regional Atmospheric Model Results and Observations*. PhD Dissertation. Goettingen University, Germany.
- 7) Kadarsah, 2006. *Analisis Penyebaran Asap Kebakaran Hutan Periode El Nino/La Nina Dengan Menggunakan Model Regional-REMO*, Tesis Program Magister, Program Studi Sains Atmosfer – Institut Teknologi Bandung.
- 8) Seizarwati, Wulan, 2009, *Simulasi Pengaruh Deforestasi dan Reforestasi Terhadap Perubahan Parameter Iklim Menggunakan Regional Model (REMO) (Studi Kasus: Pulau Kalimantan)* Tugas Akhir, Program Studi Meteorologi – Institut Teknologi Bandung.
- 9) Kadarsah, Jose Rizal, 2012, *Analisis Pengaruh Topografi Terhadap Curah Hujan Indonesia Menggunakan RegCM4*. Prosiding Jurnal Scientific BMG 2011.
- 10) Kadarsah, 2010, *Simulasi Iklim Indonesia Menggunakan RegCM3*, Buletin Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Vol.6. No.2 Juni 2010, ISSN:0215-1952.
- 11) Dodo Gunawan, 2012, *Simulasi Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Komponen Fluks Radiasi dan Parameter Permukaan di Provinsi Jambi Menggunakan Model Iklim Regional RegCM4*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika. Vol.13 No.3.
- 12) Kadarsah dan M.Mubashar Ahmad Dogar, 2013, *Pengaruh Skema Konveksi Regcm4.3 Dalam Simulasi Presipitasi Dan Temperatur Di Cordex Asia Selatan*, Prosiding Seminar Nasional Sains Atmosfer dan Antariksa SNSAA 2013
- 13) Kadarsah, 2013, *Simulasi Curah Hujan Benua Maritim Indonesia Menggunakan Model Iklim Regional*, Buku Ilmiah Bunga Rampai Seminar Nasional SIPTEKGAN XVII 2013.
- 14) Qian, J.-H., 2008, *Why precipitation is mostly concentrated over islands in the Maritime Continent* J. Atmos. Sci., 65, 1428–1441
- 15) Gianotti RL, Zhang D, Eltahir EAB, 2012, *Assessment of the regional climate model version 3 over the maritime continent using different cumulus parameterization and land surface schemes* J Clim 25(2):638–656
- 16) Qian JH, Robertson AW, Moron V, 2010, *Interactions among ENSO, the monsoons, and diurnal cycle in rainfall variability over Java, Indonesia* J Atmos Sci 67: 3509–3524.
- 17) Giorgi, F., E. Coppola, F. Solmon, L. Mariotti, M. B. Sylla, X. Bi, N. Elguindi, G. T. Diro, et al. (2012): *RegCM 4: Model Description and Preliminary Test over Multiple CORDEX Domains* Clim Res., 52, 7-29

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



DATA UMUM

Nama Lengkap : Kadarsah
Tempat &Tgl. Lahir : Bogor, 28 Oktober 1980
Jenis Kelamin : Laki-laki
Instansi Pekerjaan : Puslitbang BMKG
NIP. / NIM. : 19801028 2008 01 1 018
Pangkat / Gol.Ruang : Penata Tk.I/III-D
Jabatan Dalam Pekerjaan : Staff Peneliti Muda
Agama : Islam
Status Perkawinan : Menikah

DATA PENDIDIKAN

SLTA :SMUN I Telagasari Karawang Tahun: 1995-1998
STRATA 1 (S.1) :ITB Tahun:1998-2003
STRATA 2 (S.2) :ITB Tahun: 2003-2006
STRATA 3 (S.3) : - Tahun:

ALAMAT

Alamat Rumah : Jl.Sindang Utara No.24 RT.04/RW.12 Ciamis 46215
Alamat Kantor / Instansi : Jl.Angkasa I no.2 Kemayoran Jakarta 10720
HP. : 082316444486
Telp. : (0265)777457
Email : kadarsah@bmgk.go.id
kadarsah@yahoo.com

RIWAYAT SINGKAT PENULIS



Kadarsah, M.Si, lahir di Bogor, 28 Oktober 1980. Setelah menamatkan SMUN 1 Telagasari di Karawang, dilanjutkan dengan mengambil S1 dan S2 di Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Teknologi Bandung. Sebelum berkarir sebagai peneliti di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika tahun 2008, yang bersangkutan melakukan penelitian tentang pemodelan meteorologi di Tokyo *Institut of Techonology* (2006-2007). Saat ini fokus penelitian terkait dengan fenomena klimatologi dan meteorologi dan mengajar di Sekolah Tinggi Meteorologi dan Klimatologi, Tangerang Selatan, Banten. Berbagai *workshop* dan *training* telah di ikuti diantaranya: ICTP-Italia, Finlandia, Taiwan, Jepang, APCC-Korea Selatan, Nepal, India, Kanada dan Australia. Pengalaman terkait bidang maritim dilalui ketika menjadi Ketua Tim I BMKG dalam ekspedisi Indonesia-Prima ke Samudra Hindia menggunakan Kapal Baruna Jaya pada tahun 2015 dan Tim Ekspedisi Antartika BMKG yang mengunjungi Stasiun Davis (68° 34' 36" LS, 77° 58' 03" BT) di Antartika dengan menggunakan Kapal Aurora Australis.