

SKILL COUPLED MODEL INTERCOMPARISON 5 PADA WILAYAH TROPIS

SKILL OF COUPLED MODEL INTERCOMPARISON 5 IN TROPICAL AREA

Anis Purwaningsih dan Rahmat Hidayat
Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor,
Pos-el: anispurwaningsih49@gmail.com

ABSTRACT

Skill model in projecting climate need to be tested in line with the rapid development of climate modeling. Climate models development is conducted by various agencies who are members of CMIP5. This research aims to determine the results and analyze the skill of models which incorporated in CMIP5. Models are analyzed include the BCC-CSM1.1, MPI-ESM-LR and IPSL-CM5A-LR using precipitation and temperature parameters in the tropical area, with the monthly data and decadal 1980 experiment. Models are compared with observation data (GPCP v2.2 data for precipitation and NCEP reanalysis 1 data for air temperature). All three models can capture the signal of ITCZ and SPCZ. Variability of precipitation in all three models are overestimate. Bias precipitation and air temperature in each region showed that there is no model that has a good performance in all areas.

Keywords: performance, skill, cmip5, decadal, tropical

ABSTRAK

Pengujian kemampuan model dalam memproyeksikan iklim perlu dilakukan seiring kembang pesatnya pemodelan iklim. Pengembangan model iklim dilakukan oleh berbagai instansi yang tergabung dalam CMIP5. Penelitian bertujuan untuk mengetahui hasil dan menganalisis kemampuan model-model yang tergabung dalam CMIP5. Model yang dianalisis diantaranya adalah BCC-CSM1.1, MPI-ESM-LR dan IPSL-CM5A-LR dengan parameter curah hujan dan suhu di wilayah tropis, menggunakan data bulanan dan eksperimen dekadal 1980. Data pembanding digunakan GPCP v2.2 untuk parameter curah hujan dan NCEP Reanalysis 1 untuk parameter suhu udara. Ketiga model dapat menangkap adanya sinyal ITCZ dan SPCZ. Keragaman curah hujan pada ketiga model *overestimate*. Bias curah hujan dan suhu udara pada masing-masing wilayah menunjukkan bahwa tidak ada model yang memiliki performa baik di semua wilayah tersebut.

Kata kunci: performa, kemampuan, *cmip5*, dekadal, tropis

PENDAHULUAN

Model iklim berkembang begitu pesat, namun tidak semua model-model tersebut mempunyai kemampuan (*performance*) yang baik dalam memproyeksikan iklim di suatu wilayah khususnya wilayah tropis yang memiliki kompleksitas iklim dan cuaca. Untuk itu perlu dilakukan kajian kemampuan (*skill*) setiap model khususnya di daerah tropis. Kajian kemampuan (*skill*) dilakukan pada model-model yang tergabung dalam CMIP5 (kerangka model eksperimen iklim yang dikembangkan oleh *Working Group of Coupled on Coupled Modelling (WCGM)*).¹ *Climate Model Intercomparison Project (CMIP)* merupakan kerangka model eksperimen iklim yang terkoordinasi. CMIP dikembangkan oleh *Working Group of Coupled on Coupled Modelling (WCGM)* dalam programnya *World Climate Research Programme's (WCRP)*.

Desain eksperimen CMIP5 terdiri dari integrasi *long-term* (skala waktu abad) dan integrasi *near-term* (10–30 tahun, biasa disebut dengan *decadal prediction experiments*). Model-model yang tergabung dalam CMIP5 diantaranya adalah BCC-CSM1.1, MPI-ESM-LR dan IPSL-CM5A-LR. *Beijing Climate Center-Climate System Model 1.1* merupakan model iklim yang dikembangkan oleh institusi *Beijing Climate Center*. Model BCC_CSM1.1 *overestimate* terhadap pemanasan global dan *underestimate* terhadap amplitudo pemanasan di wilayah Cina.² MPI-ESM-LR merupakan model iklim yang dikembangkan oleh *Max Planck Institute for Meteorology*. Model ini mampu menampilkan secara signifikan variabilitas internal *Madden Julian Oscillation (MJO)* baik inter-annual maupun inter-dekadal, namun tidak mampu menampilkan fakta-fakta yang signifikan untuk variabilitas dalam skala waktu yang lebih lama.³

Model ini juga mampu mensimulasikan periode dan keberadaan vertikal dari *Quasi Biennial Oscillation* (QBO) di stratosfer wilayah tropis.⁴

Pada wilayah Pasifik Tropis model ini memiliki skill negative.⁵ IPSL-CM5A-LR merupakan model iklim yang dikembangkan oleh IPSL *Climate Modelling Centre* (ICMC). Model ini mampu menangkap sinyal *South Pacific Convergence Zone* (SPCZ) yang ditandai dengan perubahan curah hujan di Pasifik Ekuator terletak di wilayah barat dengan adanya pertanda 2 ITCZ.⁶ Perubahan curah hujan yang disimulasikan sangat kecil di wilayah pasifik ekuator jika dibanding dengan IPSL-CM5B-LR.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan *Coupled Model Intercomparison 5* (CMIP5) untuk parameter curah hujan dan suhu udara pada wilayah tropis pada bulan Desember-Januari-Februari (DJF) dan Juni-Juli-Agustus (JJA). Wilayah tropis dipilih menjadi objek kajian karena dinamika cuaca yang terjadi lebih kompleks dibanding wilayah sub tropis maupun kutub.

Pada wilayah tropis bagian laut pemanasan oleh radiasi matahari menyebabkan adanya pengangkatan massa udara yang mengandung air sehingga terbentuklah awan. Peristiwa ini terjadi sepanjang tahun di wilayah tropis dengan zona yang berubah-ubah. Zona pembentukan cluster awan di sepanjang wilayah tropis ini disebut dengan ITCZ (*Inter Tropical Convergence Zone*). Terdapat zona konveksi pula di wilayah Pasifik barat di selatan ekuator, tepatnya melintang dari Papua menuju sekitar wilayah 30 LS dan 120 BB yang disebut *South Pacific Convergence Zone* (SPCZ).⁷ ITCZ dan Monsoon pada wilayah tropis mempunyai peranan penting dalam penyebaran curah hujan di daerah tropis.⁸

METODOLOGI

Model dengan eksperimen dekadal pada CMIP5 yang digunakan yaitu; BCC-CSM1.1, MPI-ESM-LR dan IPSL-CM5A-LR dengan parameter curah hujan dan suhu udara resolusi bulanan. Sebagai data pembanding digunakan data observasi sebagai berikut; GPCP v2.2 untuk parameter curah hujan dan NCEP *Reanalysis* 1 untuk parameter suhu udara. Data model dan pembanding tersebut dianalisis secara klimatologi pada bulan DJF dan JJA, kemudian dihitung nilai standart deviasi bulan DJF dan JJA, dan dihitung nilai bias pada beberapa wilayah yaitu Afrika, Samudra Hindia, Indonesia, Samudra Pasifik dan Amerika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

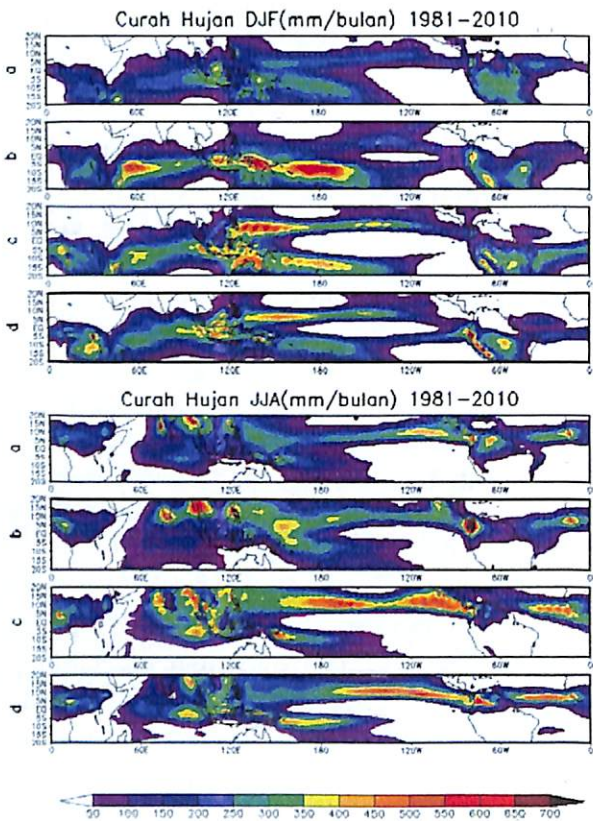
Klimatologi curah hujan dan suhu udara bulan DJF

Curah hujan tinggi hasil GPCP pada bulan DJF berada di sekitar Indonesia dan Amerika yang berada di Selatan ekuator, yaitu berkisar antara 300-400 mm/bulan. Hal ini dipengaruhi oleh posisi matahari pada bulan DJF yang berada pada Selatan garis katulistiwa, sehingga pada wilayah Selatan katulistiwa terjadi pembentukan awan yang optimal dibandingkan dengan wilayah lainnya. Model BCC-CSM 1.1 juga menunjukkan intensitas curah hujan tinggi di wilayah Selatan garis katulistiwa, begitu juga dengan model MPI-ESM-LR dan IPSL-CM5A-LR (Gambar 1).

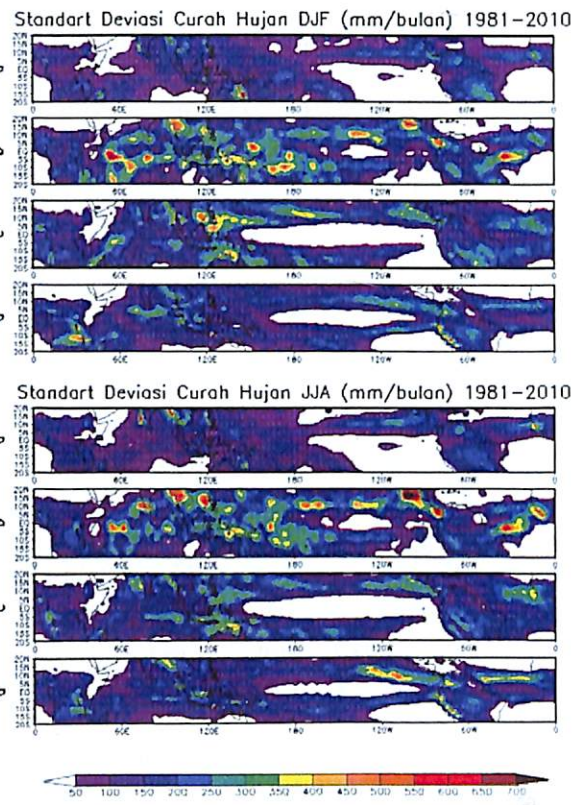
Curah hujan tinggi pada bulan JJA berada pada wilayah Utara ekuator baik pada model maupun observasi. Variasi musiman pada bulan DJF dan JJA dapat ditangkap dengan baik pada model, dengan kata lain model dapat menangkap adanya sinyal ITCZ di wilayah tropis dan SPCZ pada wilayah pasifik ekuator. ITCZ mengalami pergerakan menuju selatan selama periode DJF⁹, sama dengan hasil yang ditunjukkan oleh model. SPCZ terbentuk dengan nilai tertinggi dan luasan wilayah yang terbesar pada bulan DJF¹⁰, sesuai dengan hasil pada GPCP dan ketiga model. Hasil curah hujan berintegrasi dengan hasil klimatologi suhu bulan DJF dan JJA tahun 1981-2010 bahwa hasil observasi maupun model juga menunjukkan pada wilayah tropis pada bulan DJF suhu tinggi dialami oleh wilayah Selatan ekuator dan pada bulan JJA wilayah Utara ekuator (Gambar 2).

Standart deviasi curah hujan dan suhu udara bulan DJF dan JJA

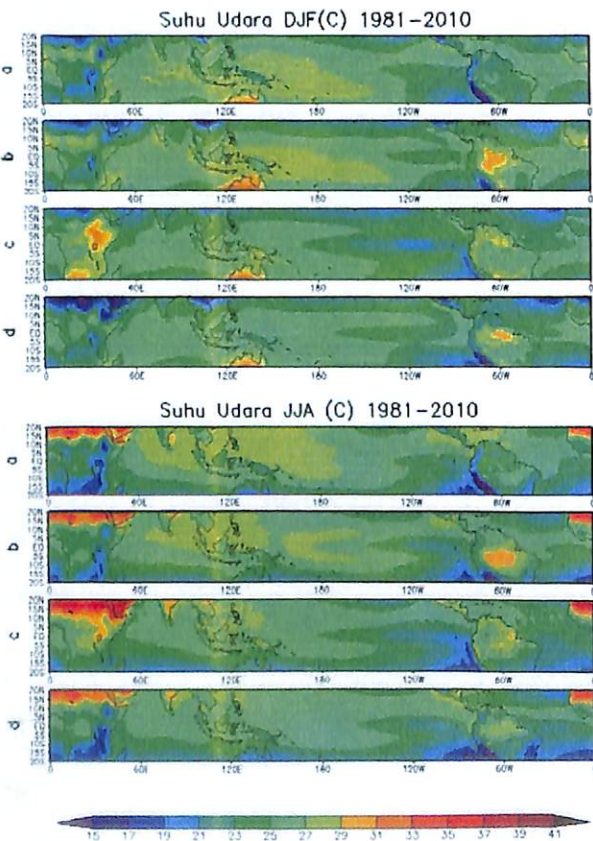
Baik pada bulan DJF maupun JJA, variabilitas ketiga model untuk nilai suhu udara (Gambar 4) pada wilayah Amerika tropis bagian Selatan selalu lebih tinggi dari pada model. Pada wilayah pantai Barat Amerika Selatan selalu lebih rendah pada model MPI-ESM-LR dan IPSL-CM5A-LR. Model BCC menunjukkan variabilitas yang paling mendekati model pada wilayah ini. Pada wilayah lain, secara umum ketiga model menunjukkan variabilitas yang sama dengan NCEP. Standar deviasi curah hujan baik pada bulan DJF maupun JJA menunjukkan keragaman model *overestimate* terhadap keragaman hasil GPCP.



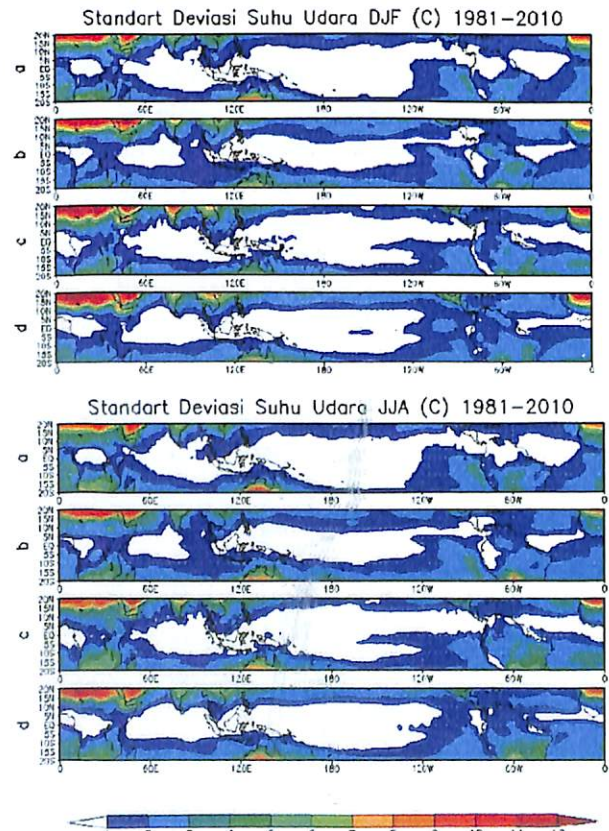
Gambar 1. Klimatologi curah hujan bulan DJF (atas) dan JJA (bawah) tahun 1981-2010 berdasarkan hasil (a) GPCP, (b) BCC-CSM-1.1, (c) MPI-ESM-LR dan (d) IPSL-CM5A-LR pada wilayah tropis



Gambar 3. Standart deviasi curah hujan bulan DJF (atas) dan JJA (bawah) tahun 1981-2010 berdasarkan hasil (a) GPCP, (b) BCC-CSM-1.1, (c) MPI-ESM-LR dan (d) IPSL-CM5A-LR pada wilayah tropis (20°LU-20°LS)



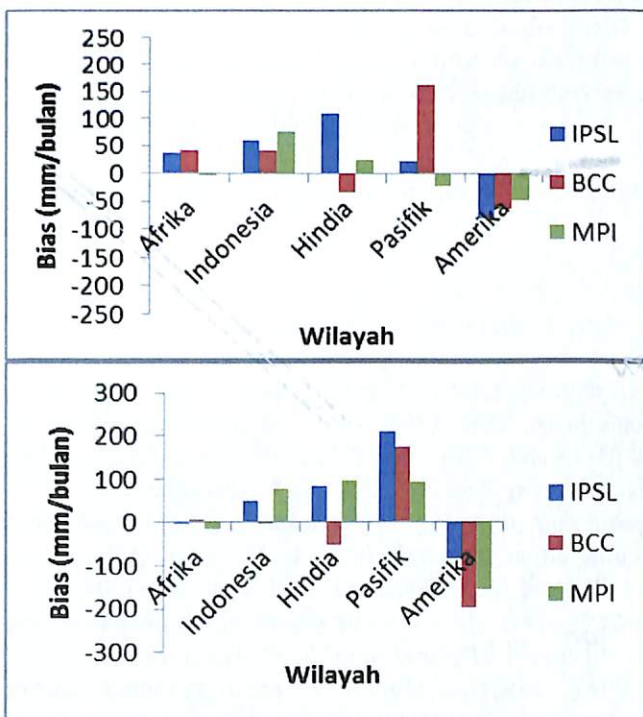
Gambar 2. Klimatologi suhu udara bulan DJF (atas) dan JJA (bawah) tahun 1981-2010 berdasarkan hasil (a) GPCP, (b) BCC-CSM-1.1, (c) MPI-ESM-LR dan (d) IPSL-CM5A-LR pada wilayah tropis



Gambar 4. Standart deviasi suhu udara bulan DJF (atas) dan JJA (bawah) tahun 1981-2010 berdasarkan hasil (a) GPCP, (b) BCC-CSM-1.1, (c) MPI-ESM-LR dan (d) IPSL-CM5A-LR pada wilayah tropis (20°LU-20°LS)

Bias curah hujan dan suhu udara pada bulan DJF dan JJA

Bias menunjukkan selisih data model dan observasi. Bias suhu udara pada bulan DJF dan JJA menunjukkan model pada wilayah Afrika dan Amerika *overestimate* pada ketiga model. Pada wilayah Hindia dan Pasifik model IPSL dan MPI *underestimate* dan BCC *overestimate*. Pada wilayah Indonesia model BCC dan MPI *overestimate* dan IPSL *underestimate*. Bias curah hujan menunjukkan pada wilayah Amerika ketiga model *underestimate* baik pada bulan DJF maupun JJA. Pada wilayah Pasifik, ketiga model *overestimate* pada bulan JJA. Model MPI dan IPSL *overestimate* pada wilayah Hindia sedang BCC *underestimate* pada JJA. Pada wilayah Indonesia model IPSL dan MPI *overestimate* sedangkan MPI *underestimate*.

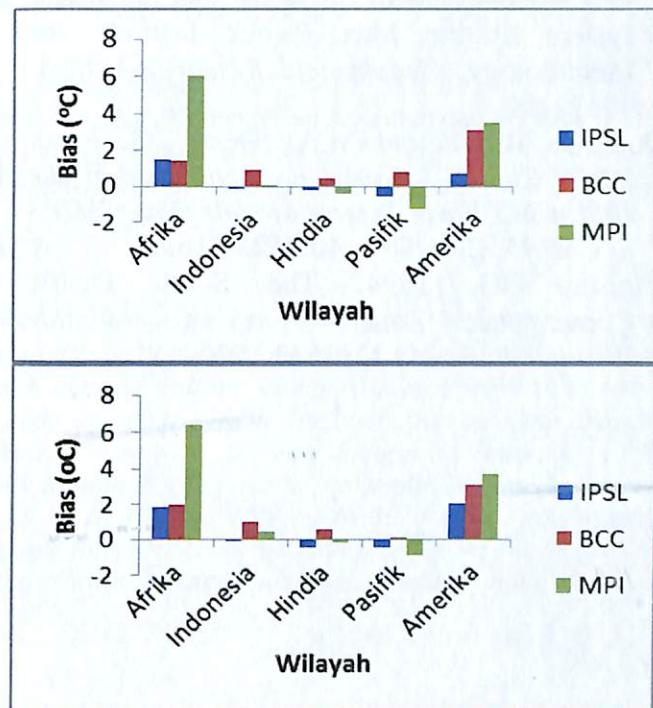


Gambar 5. Bias curah hujan pada bulan DJF (atas) dan JJA (bawah) pada beberapa wilayah tahun 1981-2010

KESIMPULAN

Model BCC-CSM-1.1, IPSL-CM5A-LR dan MPI-CSM-LR, pada parameter curah hujan dan suhu udara dapat menunjukkan adanya variasi musiman yang mendekati hasil observasi. Ketiga model dapat menangkap adanya sinyal ITCZ dan SPCZ. Standar deviasi suhu udara *overestimate* (pada ketiga model) pada wilayah daratan Amerika Tropis bagian Selatan. Pada pantai Barat Amerika Selatan model MPI dan IPSL *underestimate* dan BCC paling mendekati nilai observasi. Keragaman curah hujan pada ketiga

model *overestimate*. Bias curah hujan dan suhu udara pada kelompok bulan DJF dan JJA di masing-masing wilayah menunjukkan bahwa tidak ada model yang memiliki performance baik di semua wilayah tersebut.



Gambar 6. Bias suhu udara pada bulan DJF (atas) dan JJA (bawah) pada beberapa wilayah tahun 1981-2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Rahmat Hidayat yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan selama penelitian maupun penulisan KTI ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Taylor KE., R. J. Stouffer, and G. A. Meehl. 2011. *An overview of CMIP5 and the experiment design*. Bull. Amer. Meteorol. Soc., doi:10.1175/BAMS-D-11-00094.1.
- Xin X, Wu T dan Zhang J. 2013. *Introduction of CMIP5 experiment carried out with the Climate System Models of Beijing Climate Center*. Advances in Climate Change Research. 4(1): 41-49.
- Schubert JJ, Stevens B dan Crueger T. 2013. *Madden-Julian oscillation as simulated by the MPI Earth System Model: over the last and into the next millennium*. Journal of Advances in Modeling Earth System. 5: 71-84.
- Krismer TR, Giorgetta MA, dan Esch M. 2013. *Seasonal aspects of the quasi-biennial oscillation in the Max Planck Institute Earth System Model and ERA-40*. Journal of

Advances in Modeling Earth System. 5: 406-421.

⁵Muller WA, Baehr J, Haak H, Jungclaus, Kroger J, Matei D, Notz D, Pohlmann H, Storch JSV dan Marotzke. 2013. Forecast skill of multi-year seasonal means in the decadal prediction system of the Max Planck Institute for Meteorology. *Geophysical Research Letters*. 39: 22-28.

⁶Dufrense JL., Fojoul M.A., Denvil, S, et al. 2013. *Climate change projection using the IPSL-CM5 Earth System Model: from CMIP3 to CMIP5*. *Clim Dyn*. 40:2123-2165.

⁷Vincent DG. 1994. The South Pacific Convergence Zone: a review. *Monthly Weather Review*. 122: 1949-1970.

⁸Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar*. Bogor (ID) Pustaka Jaya.

⁹Leech PJ, Stieglitz JL dan Zhang R. 2012. *Western Pacific thermocline structure and the Pacific marine Intertropical Convergence Zone during the last glacial maximum*. *Earth and Planetary Science Letters*. 363: 133-143.

¹⁰Vincent EM, Lengaigne M, Menkes CE, Jourdain NC, Marchesio P dan Madec G. 2009. *Interannual variability of the South Pacific Convergence Zone and implications for tropical cyclone genesis*. *Clim Dyn*. DOI 10.1007/s00382-009-0716-3.