

PERBANDINGAN LUARAN MODEL GCM, TRMM DAN OBSERVASI DALAM MENENTUKAN VARIABILITAS CURAH HUJAN DI ZONA PREDIKSI IKLIM JAWA BARAT

Sinta Berliana Sipayung
Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim
Jl. Dr Junjuran No. 133 Bandung
Email : sinta@bdg.lapan.go.id

Abstract

To analyze the observations of rainfall variability, with the output of the Global Circulation Model (GCM) that CSIRO GCM (Mk 3.0) from the special report of emission scenarios (SRES), and TRMM satellites, has been used rainfall data from 1998 to 2006, in each climate prediction zone (ZPI), Subang and Tasikmalaya. areas. By using downscaling methods, the coefficient of determination in each area varied enough, especially W42 namely around 26.6% - 46%. While the RMSEP values ranged from 81.02 to 143.94. While the correlation between estimates and observations ranged from 0.57 to 0.74. The same for the Tasikmalaya region showed a good performance, especially the W42 and W53. This shows that the value of RMSEP (root means square error of prediction) is relatively small, and the correlation between estimated and observed values (actual) is quite large. RMSEP values ranged from 68.80 to 258.36. While the correlation between the allegations and observations ranging from 0.21 to 0.86. Similarly, the correlation between the observations and the results of downscaling GCM output, observation by TRMM obtained correlation respectively 0.73 and 0.69.

Key words: Observation, downscaling statistical and TRMM satellite

Abstrak

Dalam menganalisis variabilitas curah hujan observasi dengan luaran Global Circulation Model (GCM) yaitu GCM CSIRO (Mk 3.0) dari special report of emission skenario (SRES) dan TRMM, digunakan data curah hujan periode 1998 s/d 2006 masing-masing di zona prediksi iklim (ZPI) wilayah Subang dan Tasikmalaya. Berdasarkan validasi model dengan metoda downscaling koefisien determinasi pada masing-masing wilayah cukup beragam, terutama W42 yaitu berkisar 26,6% - 46%. Sedangkan nilai RMSEP berkisar antara 81,02-143,94. Sementara nilai korelasi antara nilai dugaan dan observasi berkisar 0,5 - 0,7. Demikian pula untuk wilayah Tasikmalaya menunjukkan kinerja yang cukup baik, terutama W42 dan W53. Hal ini ditunjukkan dengan nilai RMSEP (*root means square error prediction*) yang relatif kecil dan nilai korelasi antara nilai dugaan dan observasi (aktual) yang cukup besar. Nilai RMSEP berkisar antara 68,80 - 258,36. Sementara nilai korelasi antara nilai dugaan dan observasi berkisar 0,21 - 0,86. Begitu pula korelasi antara observasi dengan hasil downscaling luaran GCM dan TRMM diperoleh korelasinya masing-masing 0.73 dan 0.69.

Kata kunci : Kata kunci: Observasi , statistical downscaling dan Satelit TRMM

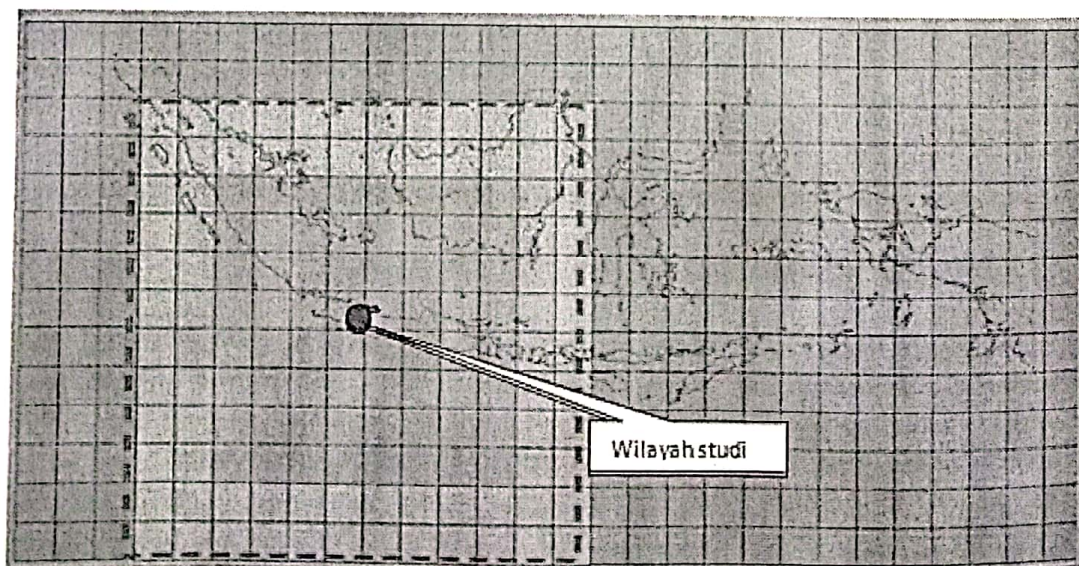
1. PENDAHULUAN.

Motivasi untuk melakukan penelitian ini adalah bahwa telah terjadi perubahan iklim akibat dari pemanasan global di Indonesia sejak tahun 1970an hingga pada masa kini, dan bagaimana hingga masa yang akan datang. Berdasarkan hasil hasil pengklssifikasian pola perubahan CO2 dengan kenaikan suhu global dari tahun 1900 hingga tahun 2000, melalui tren terdapat perubahan curah hujan di Indonesia (Sipayung dkk, 2006). Dengan menggunakan teknik interpolasi terhadap luaran dapat diketahui perubahan pola curah hujan dan suhu pada berbagai skenario emisi (Boer et al. 2002). Untuk itu perlu dilakukan teknik downscaling untuk mendapatkan informasi pada skala

titik dan spasial dengan cara membangun hubungan statistik antara informasi tingkat global (luaran dari GCM) dengan data iklim observasi di permukaan dan juga data satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) untuk mendapatkan pola dan variabilitas curah hujan di Subang dan Tasikmalaya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keterkaitan antara curah hujan observasi dengan TRMM sebagai informasi keterkaitan luaran model GCM dengan TRMM, data TRMM adalah menjadi dasar untuk mengantisipasi missing data observasi mendukung downscaling dari data global menjadi skala titik maupun spasial. Beberapa teknik regionalisasi dikembangkan untuk menjembatani perbedaan antara informasi skala-besar yang dihasilkan model *couple* (GCM) dan skala-spasial yang dibutuhkan untuk regional dan studi dampak lingkungan, yang terdiri atas dua pendekatan yaitu dinamik dan statistik (Giorgi *et al.* 1990; Hewitson dan Crane 1996 diacu dalam Timbal *et al.* 2003). Ini didasarkan bahwa iklim regional dipengaruhi dua faktor (kondisi) yakni kondisi iklim skala besar dan regional dan kondisi lokal. Informasi iklim lokal didapatkan dengan mengembangkan model statistik yang pada awalnya menghubungkan antara peubah skala-besar (penjelas) dan regional atau lokal "predikitan" (McAvaney *et al.* 2001). Kemudian hasil downscaling dikorelasikan dengan data TRMM dan observasi berdasarkan zona prediksi iklim wilayah Subang dan Tasikmalaya

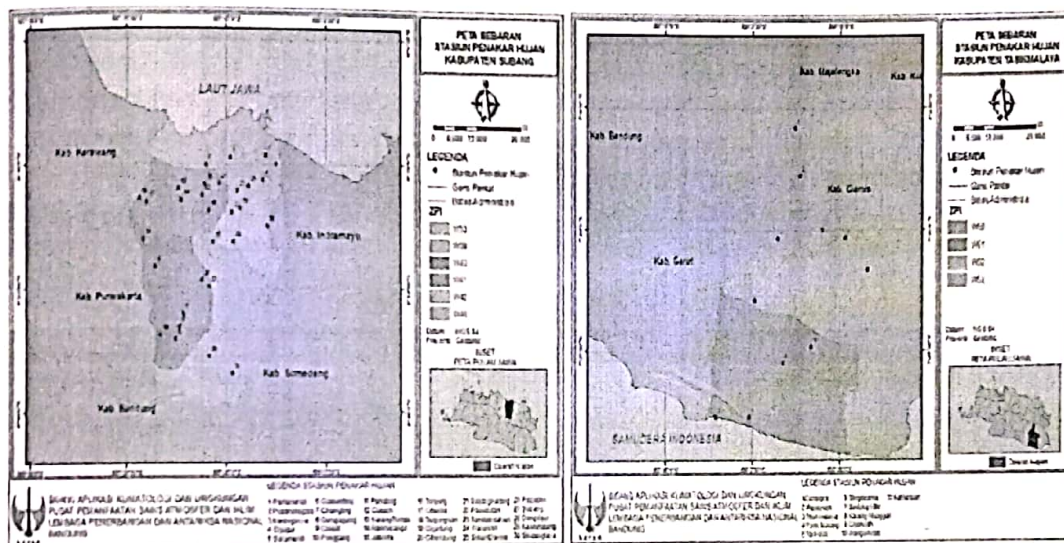
2. DATA DAN METODE.

Data diperoleh dari luaran GCM CSIRO skenario 2001 s/d 2006 yang di-*download* melalui website: <http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/>. Parameter GCM yang digunakan adalah *precipitable water* (kg m^{-2}) pada ketinggian 2 meter dalam bulanan. Data observasi curah hujan wilayah Subang dan Tasikmalaya tahun 1998 s/d 2006 yang diperoleh dari BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika) berdasarkan zona prediksi iklim (ZPI) wilayah Subang terbagi atas 5 wilayah dan Tasikmalaya terbagi atas 4 wilayah (BMG, 2006). Data TRMM 3B43 (Tropical Rainfall Measuring Mission) diperoleh dari download 2001 sampai dengan 2006) dengan resolusi 0.045 derajat (5km) berupa curah hujan (mm). Ukuran grid yang digunakan adalah 12x12 di atas wilayah studi, yaitu 17.72° LS – 2.80° LU, $97,5^{\circ}$ BT – $118,13^{\circ}$ BT (Gambar 2.1 dan Gambar 2.2). Dengan menggunakan regresi linier diperoleh korelasi antara observasi dengan luaran GCM dan TRMM



Gambar 2.1. Ukuran grid dan lokasi grid GCM

Ukuran grid ini menghasilkan kinerja yang cukup baik, khususnya untuk wilayah Jawa Barat (Sutikno 2007). Dengan ukuran grid 12 x 12, diperoleh 144 peubah prediktor yang memungkinkan terjadi kasus multikolinieritas. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan reduksi dimensi dengan menggunakan komponen utama. Selanjutnya data tersebut dikonversi dari format NetCDF ke ASCII kemudian transformasi satuan untuk parameter precipitable water ($prw/ kg\ m^{-2}$) ke dalam satuan mm. Data GCM di extracted menjadi wilayah Indonesia ($90^{\circ}E - 149.06^{\circ}E$ dan $9.76^{\circ}N - 15.34^{\circ}S$) termasuk wilayah Subang dan Tasikmalaya, dengan metode Downscaling dengan menggunakan Principle Component Regression (PCR).



Gambar 2.2. Zona prediksi Iklim wilayah Subang dan Tasikmalaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Variabilitas iklim di lokasi Subang dan Tasikmalaya cukup beragam dengan membandingkan pada setiap pergantian musim dan antar periode tahunan. Jika dilihat dari keragaman curah hujan antar periode tahun, koefisien variasi untuk musim peralihan mempunyai nilai tertinggi dibandingkan pada musim lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada musim-musim tersebut mempunyai keragaman curah hujan yang tinggi atau sering terjadi iklim ekstrim. Pada makalah ini digunakan output model GCM dengan metode “statistical downscaling” diperoleh regresi komponen utama seperti disajikan pada Tabel 3.1. Koefisien determinasi pada masing-masing zona prediksi iklim (ZPI/DPM) di Subang cukup beragam, yaitu berkisar 26,6% - 46%. Hasil analisis komponen utama diperoleh 5 komponen utama yang mampu menjelaskan keragaman curah hujan kira- kira 90%.

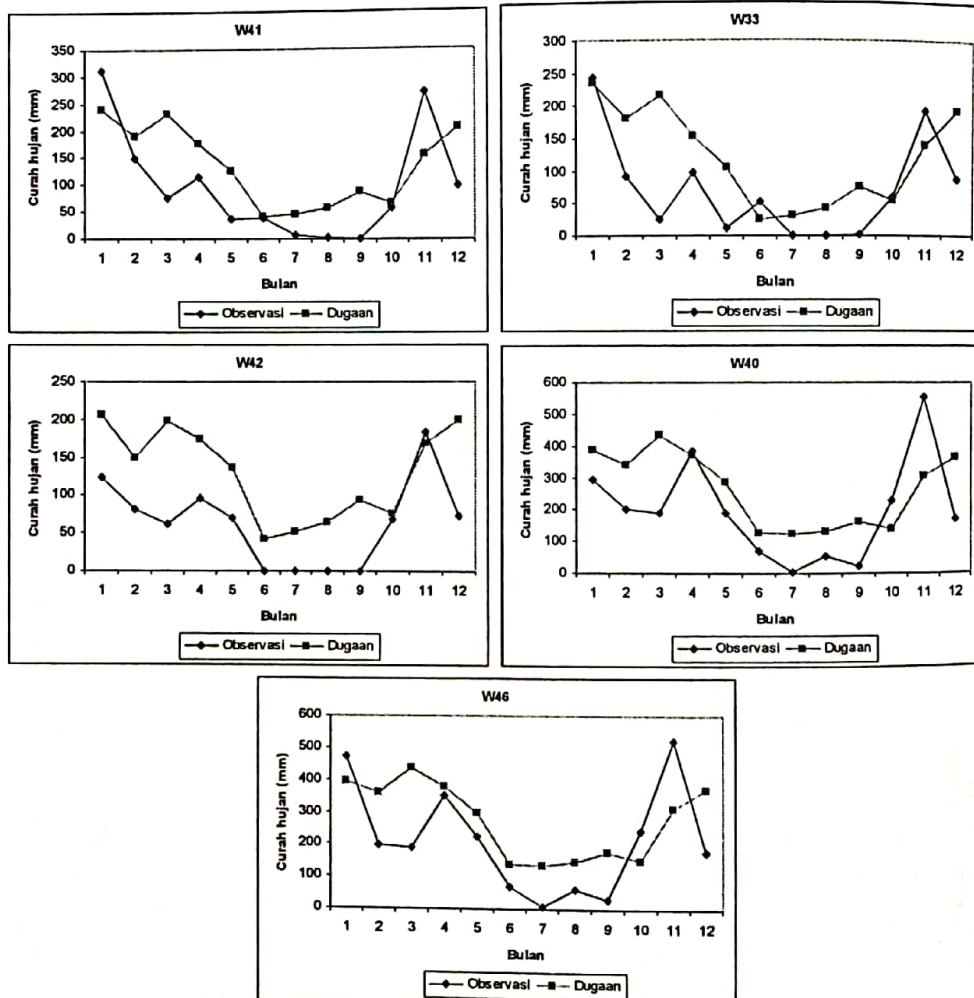
Tabel 3.1. Model statistical downscaling masing - masing ZPI di Subang

Wilayah ZPI/DPM	Model	R ²
W41	W41 = 118 - 5,34 PC1 - 1,81 PC2 - 9,26 PC3 - 10,3 PC4 - 16,4 PC5	35,7%
W33	W33 = 106 - 5,61 PC1 - 2,00 PC2 - 8,92 PC3 - 11,1 PC4 - 14,0 PC5	34,8%
W42	W42 = 111 - 4,01 PC1 - 0,11 PC2 - 9,33 PC3 - 8,74 PC4 - 16,9 PC5	26,6%
W40	W40 = 228 - 8,09 PC1 - 2,26 PC2 - 16,1 PC3 - 11,9 PC4 - 41,4 PC5	45,8%
W46	W46 = 239 - 8,30 PC1 - 2,22 PC2 - 15,7 PC3 - 11,5 PC4 - 40,1 PC5	44,6%

Hasil validasi model *statistical downscaling* di Subang menunjukkan kinerja yang cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai RMSEP (*root means square error prediction*) yang relatif kecil dan nilai korelasi antara nilai dugaan dan observasi (aktual) yang cukup besar. Nilai RMSEP berkisar antara 81,02 – 143,94. Sementara nilai korelasi antara nilai dugaan dan observasi berkisar 0,57 – 0,74. Demikian juga plot nilai curah hujan dugaan mengikuti pola curah hujan data observasi (Gambar 3.1).

Tabel 3.2. Nilai RMSEP dan korelasi validasi model dan observasi di Wilayah Subang.

Wilayah ZPI	RMSEP	Korelasi
W41	81,270	0,680
W33	81,023	0,614
W42	79,117	0,735
W40	143,937	0,576
W46	141,729	0,614



Gambar 3.1. Plot nilai curah hujan observasi dan dugaan model *statistical Downscaling* masing-masing ZPI di Kabupaten Subang.

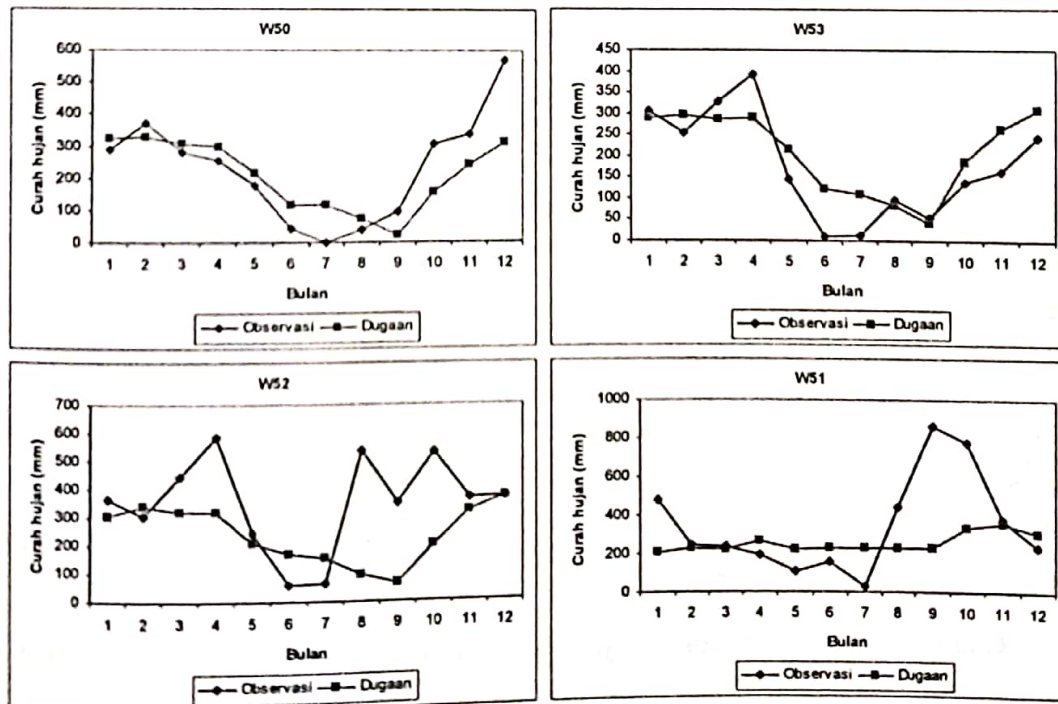
Tabel 3.3. Model statistical downscaling masing – masing ZPI di Tasikmalaya.

Wilayah ZPI/DPM	Model	R ²
W50	$W50 = 209 - 7,74 PC1 - 1,52 PC2 - 14,4 PC3 - 14,1 PC4 - 23,7 PC5$	38,1%
W51	$W51 = 252 + 0,95 PC1 + 4,62 PC2 - 3,08 PC3 - 6,55 PC4 - 20,9 PC5$	4,8%
W52	$W52 = 236 - 6,58 PC1 + 0,88 PC2 - 4,19 PC3 - 19,6 PC4 - 30,8 PC5$	20,5%
W53	$W53 = 207 - 6,59 PC1 + 0,67 PC2 - 13,9 PC3 - 10,9 PC4 - 28,9 PC5$	38,0%

Hasil validasi model *statistical downscaling* di Tasikmalaya menunjukkan kinerja yang cukup baik, terutama W50 dan W53. Hal ini ditunjukkan dengan nilai RMSEP (*root means square error prediction*) yang relatif kecil dan nilai korelasi antara nilai dugaan dan observasi (aktual) yang cukup besar. Nilai RMSEP berkisar antara 68,80 – 258,36. Sementara nilai korelasi curah hujan antara nilai dugaan dan observasi berkisar 0,21 – 0,86. Demikian juga plot nilai dugaan mengikuti pola data observasi (Gambar 3.2). Hasil validasi model antar wilayah cukup beragam. Salah sebabnya adalah panjang data antar wilayah berbeda, yang sebagian besar relatif pendek dan adanya data missing.

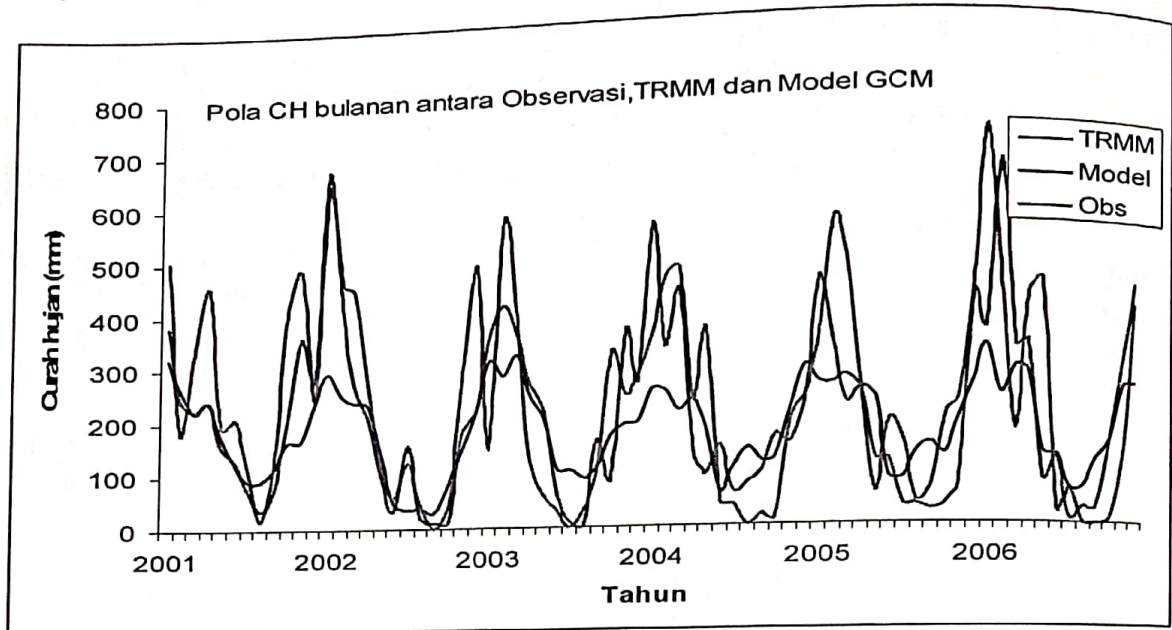
Tabel 3.4. Nilai RMSEP dan korelasi validasi model dan Observasi di wilayah Tasikmalaya.

Wilayah ZPI/DPM	RMSEP	Korelasi
W50	104,449	0,78
W51	258,365	0,25
W52	202,655	0,21
W53	68,801	0,86



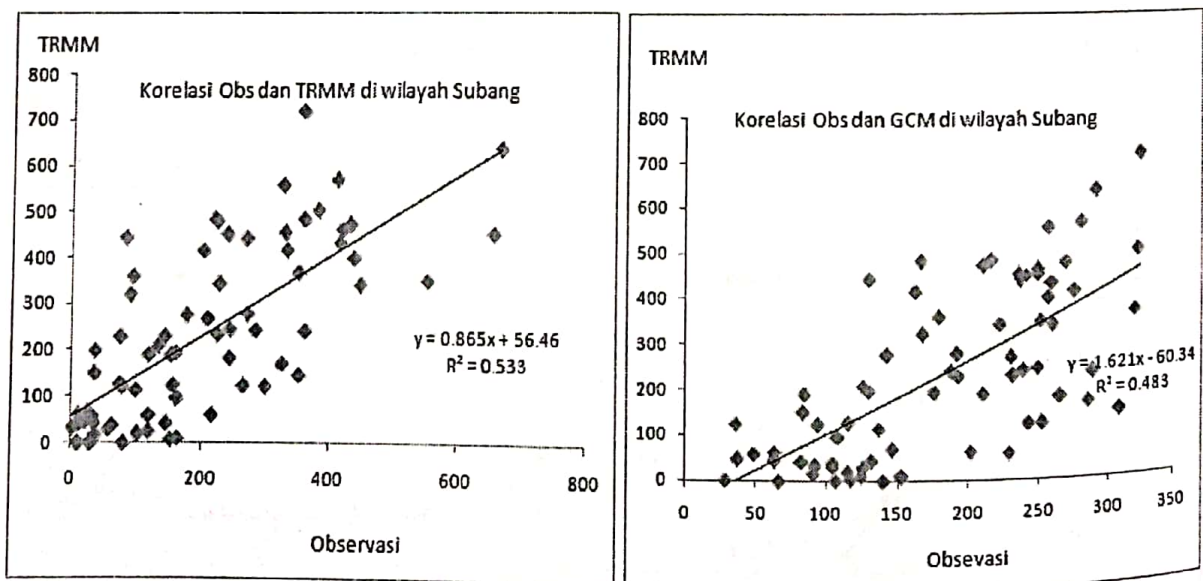
Gambar 3.2. Plot nilai curah hujan observasi dan dugaan model statistical Downscaling masing-masing ZPI di Kabupaten Tasikmalaya

Menurut Sipayung (2009) hampir semua ZPI mengalami trend positif, mempunyai pola musonal namun terdapat perbedaan jumlah curah hujan rata-rata bulanan antara wilayah Subang dan Tasikmalaya.



Gambar 3.3. Pola curah hujan Observasi, luaran model GCM dan TRMM.

Dari Gambar 3.3. menunjukkan adanya kesesuaian pola curah hujan rata-rata bulanan yaitu pola musonal dilokasi Subang antara obsevasi, luaran GCM dan TRMM dari tahun 2001 sampai dengan 2009. Korelasi antara observasi dengan satelit TRMM jenis 3B43 menunjukkan nilai 0.73 demikian pula antara observasi dengan luaran model GCM mempunyai korelasi 0.69 seperti yang tercantum pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Korelasi curah hujan observasi, luaran model GCM dan TRMM.

4. KESIMPULAN.

Berdasarkan hasil validasi model *statistical downscaling* masing-masing ZPI di wilayah Subang dan Tasikmalaya koefisien determinasi cukup beragam namun nilai RMSEP (*root means square error prediction*) yang relatif kecil dan nilai korelasi antara nilai dugaan dan observasi (aktual) yang cukup besar. Untuk lokasi Subang korelasi sedangkan lokasi Tasikmalaya korelasi antara nilai dugaan dan observasi berkisar 0,57 – 0,74 yang paling besar wilayah W42, 0,86 yang paling besar W52 . Demikian pula korelasi antara observasi dengan downscaling luaran model GCM dan data satelit TRMM masing-masing 0.73 dan 0.69

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Sutikno atas masukan-masukannya dalam pengolahan data luaran model GCM

DAFTAR RUJUKAN

- [BMG] Badan Meteorologi dan Geofisika, 2006, Prakiraan Musim Hujan Tahun 2006/2007 di Indonesia, BMG, Jakarta.
- Boer, R., Kaimuddin, M.A. Ratag., dan A. Bey, 2002. Impact of doubling CO₂ on forest productivity, *Proceeding of the Second International Conference on Science and Technology for the Assessment of Global Climate Change and Its Impacts on Indonesian Maritime Continent*, 29 November-01 December 1999.
- McAvaney BJ, Covey C, Joussaume S, Kattsov V, Kitoh A, Ogana W, Pitman AJ, Weaver AJ, Wood RA, Zhao ZC, 2001, *The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC*, University Pres, Cambrige, UK
- Sipayung, S B, Lely Q, Sutikno dan Bambang D, 2006, Analisis Curah Hujan Bebas GCM di Sumatra Akibat kenaikan CO₂, *Proseding Seminar Perubahan Iklim dan Lingkungan*, ISBN 978-979-8554-99-5, Bandung, 19 Nopember 2006.
- Sipayung, S B, (2009), Analisis Variasi Curah Hujan Berdasarkan Zona Prediksi Iklim (ZPI) di Wilayah Subang dan Tasikmalaya tahun 1980-2005, (*Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*, Volume 4 No 2 Juni 2009, ISSN 1907 – 0713).
- Sutikno, Boer R, Bey A, Notodiputro KA, Las I.2007, Penentuan Domain (Grid) GCM CSIRO Mk3 untuk Pemodelan Statistical Downscaling, Paper Disampaikan dalam Seminar Bulanan BMG, Kampus IPB Darmaga Bogor 28 Juni 2007
- Timbal B, Dufour A, McAvaney B, 2003, An estimate of future climate change for western France using a statistical downscaling technique, *Climate Dynamics*, 20:807-823.