



## **LAPORAN AKHIR**

### **PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**Evaluasi Model *RegCM4* dengan Data Observasi Satelit untuk  
Simulasi Dampak ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) di  
Kalimantan**

#### **BIDANG KEGIATAN:**

##### **PKM-P**

Disusun oleh:

Enggar Yustisi Arini	G24100033	2010
Tri Atmaja	G24100005	2010
Himmatun Khotimah	G24100081	2010

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**2014**

## PENGESAHAN PKM-P

1. Judul Kegiatan : Evaluasi Model *RegCM4* dengan Data Observasi Satelit untuk Simulasi Dampak ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) di Kalimantan
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Enggar Yustisi Arini
  - b. NIM : G24100033
  - c. Jurusan : Geofisika dan Meteorologi
  - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat rumah dan No.Hp: Kosan Bunda Lestari 82 Babakan Lebak, Bogor Barat, 16116 / 0857-3100-1494
  - f. Alamat email : arini.enggar@gmail.com
4. Anggota pelaksana kegiatan : Tri Atmaja (G24100005)  
Himmatun Khotimah (G24100081)
5. Dosen pendamping
  - a. Nama lengkap dan gelar : Dr. Ir. Rini Hidayati, MS
  - b. NIDN : 0005036008
  - c. Alamat rumah dan No.Hp: Perumahan Muara Asri Jalan Dewi Sri II / 081383188709
6. Biaya Kegiatan Total : Rp 5.750.000,-
  - a. DIKTI : Rp 5.750.000,-
  - b. Sumber lain : Rp 0,-
7. Jangka waktu pelaksanaan : 5 bulan

Bogor, 15 Juli 2014

Menyetujui

Ketua Departemen

Dr. Ir. Tania June, M.Sc

NIP. 19630628 198803 1 001

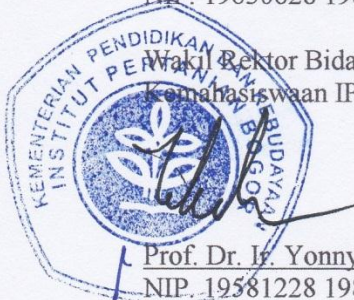
Ketua Pelaksana Kegiatan

Enggar Yustisi Arini

NIM. G24100033

Wakil Rektor Bidang Akademik dan  
Kemahasiswaan IPB

Dosen Pendamping



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS

NIP. 19581228 198503 1 003

Dr. Ir. Rini Hidayati, MS

NIP. 19600305 198703 2 002

## RINGKASAN

El Nino merupakan salah satu bentuk penyimpangan iklim di Samudera Pasifik yang ditandai dengan kenaikan suhu permukaan laut (SPL) di daerah katulistiwa bagian tengah dan timur. Pada kondisi normal, daerah konveksi berada di daerah barat Samudera Pasifik. Namun, pada kondisi El Nino, zona konveksi bergeser ke tengah-tengah Samudera Pasifik. Data curah hujan harian digunakan untuk menganalisis karakteristik curah hujan harian di Indonesia selama periode ENSO (El Nino Southern Oscillation). Karena keterbatasan data curah hujan harian di Indonesia, digunakan data satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), data rain gauge CPC (Climate Prediction Center) Unified, dan data rain gauge APHRODITE (Asian Precipitation—Highly Resolved Observational Data Integration Towards Evaluation of Water Resources). Ketiga data tersebut dibandingkan dengan data AWS (Automatic Weather Stations) di beberapa titik. Titik-titik yang dipilih di antaranya Bogor, Borobudur, Naibonat, dan Kendari. Didapatkan data yang memiliki koefisien korelasi paling besar dengan data AWS adalah TRMM dengan nilai korelasi berturut-turut 0.38, 0.51, 0.66, dan 0.31. Sehingga TRMM akan digunakan untuk pembandingan dengan data keluaran RegCM4. Penilaian terhadap RegCM4 menunjukkan bahwa RegCM4 dapat mensimulasi dampak ENSO di Kalimantan dengan nilai yang over-estimated dibanding dengan TRMM. Koefisien korelasi antara TRMM dan RegCM4 menunjukkan hubungan yang sangat erat yaitu dengan nilai lebih dari 0.5 sedangkan pada resolusi harian RegCM4 berkorelasi sangat kecil dengan TRMM. Korelasi yang kecil pada resolusi harian dikarenakan parameterisasi yang mungkin tidak sesuai dengan wilayah Kalimantan.

Kata kunci : *TRMM, Koefisien Korelasi, RegCM4*

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN PKM-P .....	ii
RINGKASAN .....	iii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	2
RegCM4 (Regional Climate Model version 4) .....	2
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	3
3.1 Waktu dan Tempat .....	3
3.2 Diagram Alir.....	4
3.2.1 Pengumpulan Data.....	4
3.2.2 Perbandingan Data.....	4
3.2.3 Simulasi Model RegCM4 .....	5
3.2.4 Pengolahan Data .....	6
3.5 Analisis Data .....	6
BAB 4 HASIL YANG DICAPAI .....	6
4.1 Pengumpulan Data.....	6
4.2 Perbandingan Data* .....	6
4.3 Simulasi RegCM4 .....	8
4.4 Dampak ENSO di Kalimantan .....	8
4.5 Ketercapaian Lain.....	9
BAB 5 KESIMPULAN.....	9
DAFTAR PUSTAKA .....	9
Lampiran .....	12

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

El nino Southern Oscillation atau yang biasa disebut ENSO merupakan salah satu variabilitas iklim yang terjadi di wilayah tropis Samudera Pasifik. Fenomena ini diawali dengan perubahan suhu muka air laut di Pasifik Barat secara mendadak. Akibatnya *warm pool region* yang berada di Pasifik bagian barat bergerak ke timur, dekat Peru/Ekuador. Peningkatan konveksi di Peru/Ekuador menyebabkan meningkatnya jumlah awan cumulus yang mengakibatkan hujan lebat. Sebaliknya, di Indonesia justru terjadi kekeringan. Kebalikan dari peristiwa El nino adalah La nina. Dampak La nina juga berlawanan, yaitu hujan lebat di Indonesia, sedangkan kemarau di wilayah Peru/Ekuador.

Kajian mengenai ENSO menarik beberapa saintis untuk menguji apakah fenomena tersebut berpengaruh pada curah hujan. Berbagai penelitian membuktikan bahwa ENSO mempengaruhi karakteristik curah hujan (Soerjadi 1984; USDA 1984; ADPC 2000; Yoshino et al. 2000; Kirono dan Partridge 2002). Selain penelitian tersebut, Tyasyono dan Bannu (2003) membuktikan bahwa ketika fenomena El nino tahun 1997 curah hujan dasarian  $< 50$  mm meningkat, sehingga terjadi bencana kekeringan yang paling parah di Indonesia. Akibat kekeringan tersebut, Indonesia mengalami kebakaran hutan terparah di seluruh dunia.

Kalimantan merupakan salah satu pulau dengan hutan terluas di Indonesia. Kejadian El nino tahun 1997/98 membakar 9.75 juta hektar hutan di Indonesia dengan 6.5 juta hektar adalah hutan di Kalimantan (BAPPENAS-ADB 1999). Glover (2001) menilai bencana tersebut termasuk salah satu bencana lingkungan terburuk sepanjang abad, karena jumlah emisi yang dikeluarkan. Fenomena El nino 1997/98, menempatkan Kalimantan sebagai pulau yang rentan dengan ENSO. Salah satu langkah antisipatif yaitu dengan proyeksi dampak ENSO untuk mengetahui dampak ENSO di Kalimantan untuk masa yang akan datang. Global Climate Model (GCM) dan Regional Climate Model (RegCM) dapat digunakan untuk melakukan proyeksi, namun perlu diuji terlebih dahulu untuk melihat *skill* model tersebut (Fuentes-Franco et al 2013). Kedua model tersebut memiliki perbedaan besar pada resolusi spasial model. Resolusi spasial Global Climate Model (GCM) yang bernilai ratusan kilometer kurang mampu merepresentasikan karakteristik topografi regional dan cuaca skala meso. Sedangkan RegCM memiliki teknik *dynamical downscaling* yang dapat meningkatkan resolusi spasial horizontal yang sesuai dengan GCM dengan memperhatikan proses fisik dan dinamika atmosfer (Giorgiet al 2001). Sehingga pada penelitian ini dilakukan simulasi dampak ENSO berupa curah hujan dengan RegCM4 di Pulau Kalimantan.

## 1.2 Tujuan

Tujuan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Penelitian yang berjudul Evaluasi Model RegCM4 dengan Data Observasi Satelit untuk Simulasi Dampak ENSO di Kalimantan adalah untuk menguji hasil model RegCM4 dengan data observasi satelit.

## 1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah model Reg CM4 dapat mensimulasi dampak ENSO dengan baik. Jika manfaat ini terpenuhi akan ada manfaat lain yaitu dapat digunakan untuk proyeksi dampak ENSO di Pulau Kalimantan. Sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam berbagai hal seperti rencana adaptasi bencana, mitigasi, perencanaan tata kota, strategi pertanian, dan lain sebagainya.

## 1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah peta spasial curah hujan Pulau Kalimantan hasil keluaran RegCM4 saat periode ENSO dan penilaian *skill* model RegCM4 dengan data satelit iklim.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### RegCM4 (Regional Climate Model version 4)

*Regional Climate Model version 4* (RegCM4) merupakan versi terbaru dari *Regional Climate Model* (RegCM3) yang dikembangkan oleh *International Centre for Theoretical Physics* (ICTP) Italia. RegCM4 telah diaplikasikan oleh sebagian besar peneliti di bidang iklim untuk studi iklim regional berupa paleo-klimatologi maupun proyeksi iklim. RegCM4 didesain untuk dapat digunakan secara umum, open source, mudah digunakan, memiliki portable code, dan dapat disimulasikan untuk seluruh belahan Bumi. RegCM4 didukung oleh Regional Climate Research Network (RegCNet), jaringan peneliti model iklim regional yang dikoordinir oleh departemen fisika bumi ICTP Abdus Salam (Giorgi *et al* 2011).

RegCM4 memiliki dua model di dalamnya, yaitu model dinamik dan model fisik. Model dinamik RegCM4 sama dengan model dinamik dalam RegCM versi sebelumnya. Model dinamik dibangun dengan persamaan-persamaan yang meliputi *Horizontal Momentum Equations* (Grell *et al* 1994), *Continuity and Sigmadot ( $\sigma$ ) Equations*, *Hydrostatic Equation*, *Thermodynamic Equation and Equation for Omega ( $\omega$ )* (Giorgi *et al* 2011). Sedangkan model fisik dapat disesuaikan dengan keadaan domain yang akan di simulasi. Skema-skema yang terdapat pada model fisik di antaranya: *Radiation Scheme*, *Land Surface Models*, *Planetary Boundary Layer Scheme*, *Convective Precipitation Schemes*, *Large-*

*Scale Precipitation Scheme, Ocean flux Parameterization , Prognostic Sea Surface Skin Temperature Scheme, Gradient Scheme, Lake Model, dan Aerosols and Dust (Chemistry Model)*(Giorgi et al 2011).

Perbedaan RegCM4 dari versi sebelumnya antara lain, algoritma model yang telah diupgrade secara penuh, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan portabilitas. RegCM4 menggunakan hydrostatic version Mesoscale model Version 5 (MM5) yang mengatur grid horizontal angin dan variabel termodinamika dengan time-splitting explicit. Selain itu, terdapat penambahan skema fluks udara-lautan (Zeng et al. 1998), jenis penutupan lahan baru (Dickinson et al. 1993), Planetary Boundary Layer (Holtslag et al. 1990), serta modifikasi skema transfer radiatif (Kiehl et al. 1996). Proses curah hujan di wilayah yang luas dilakukan dengan sub-grid explicit moisture scheme (SUBEX) dari Pal et al. (2000). Perhitungan nilai radiasi pada RegCM4 menggunakan Community Climate Model version 3 (CCM3) yang tidak hanya mampu menghitung efek gas rumah kaca H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan awan, tetapi juga NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFCs, aerosol, dan awan es. Pendekatan  $\delta$ -Eddington digunakan untuk menentukan transfer radiatif matahari. Radiasi awan ditentukan oleh 3 parameter, yaitu fraksi penutupan awan, kandungan cloud liquid water, dan radius butir hujan efektif. Penggambaran radiasi awan dalam RegCM4 dimodifikasi dengan terlebih dahulu menghitung total penutupan awan, kemudian menghitung fluks permukaan dari proporsi langit cerah dan berawan pada grid. Asumsi overlap acak digunakan dalam menentukan total penutupan awan. Dan perbedaan yang terakhir adalah penambahan spektrum inframerah dalam perhitungan transfer radiatif aerosol (Giorgi et al. 2011).

### BAB 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini akan berlangsung selama lima bulan yaitu dari bulan Maret 2014 s.d Juli 2014. Tempat kegiatan diantaranya : Laboratorium Meteorologi Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB Dramaga, dan *Center for Climate Risk and Opportunity Management in Southeast Asia and Pacific (CCROM-SEAP)* IPB Baranangsiang.

Lama pelaksanaan penelitian ini selama 5 bulan, yang jadwal kegiatannya tertera pada Tabel 1, di bawah ini :

Tabel 1. Jadwal Kegiatan PKM Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan ke-				
		1	2	3	4	5
1	Pengumpulan Data					

2	Perbandingan Data					
3	Simulasi RegCM4					
4	Pengolahan Data					
5	Analisis Data					

### 3.2 Diagram Alir

Diagram alir penelitian ini, tergambar pada *Lampiran 3*. Secara garis besar, metode penelitian terdiri dari 5 langkah kerja yaitu pengumpulan data, perbandingan data, simulasi RegCM4, pengolahan, dan analisis data.

#### 3.2.1 Pengumpulan Data

Langkah pertama yaitu pengumpulan data. Data yang dibutuhkan antara lain:

- NCEP/NCAR Re-analysis Project Versi 1 (NNRP 1), yang juga diperoleh dari NOAA. Data NNRP1 berisi data kondisi udara, kelembaban relatif, kecepatan angin zonal, kecepatan angin meridional, dan kecepatan angin titik. (<http://www.esrl.noaa.gov>)
- Data masukan model RegCM4 tahun 1982 sampai 2009 berupa data (*Sea Surface Temperature*) SST bulanan Optimum Interpolation SST dari NOAA. (<http://climadods.ictp.it/data/d4>)
- Data *Asian Precipitation-Highly Resolved Observational Data Integration Towards Evaluation (APHRODITE)* tahun 2002/2003. (<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.RIHN/.aphrodite/>)
- Data CPC Unified tahun 2002-2003. (<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.CPC>)
- Data Tropical Rainfall Measuring Missions (TRMM) tahun 1998/2010. (<http://iridl.ldeo.columbia.edu>)
- Data *Oceanic Nino Index (ONI)* bulanan tahun 1978 sampai 2010. ([http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml))
- Data Curah Hujan harian AWS (*Automatic Weather Station*) di Indonesia. (Balitklimat Bogor)

#### 3.2.2 Perbandingan Data

Data TRMM, CPC Unified, dan APHRODITE diseleksi dengan data observasi untuk melihat data yang paling mendekati data observasi. Data yang paling mendekati data observasi akan digunakan sebagai pembandingan data keluaran model RegCM4. Dalam menentukan data satelit mana yang paling mendekati data observasi satelit, digunakan analisis korelasi dan perhitungan bias. Semakin besar nilai korelasi dan semakin kecil bias menunjukkan data tersebut semakin dekat dengan data observasi. Nilai korelasi, dan bias, dapat dihitung dengan persamaan berikut :



$$\text{Korelasi} = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})(S_i - \bar{S})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}}$$

$$\text{Bias} = (S_i - G_i)$$

Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Korelasi tidak menunjukkan hubungan fungsional atau dengan kata lain, analisis korelasi tidak membedakan antara variabel dependen dengan variabel independen. Korelasi menyatakan derajat hubungan antara dua variabel tanpa memperhatikan variabel mana yang menjadi peubah. Nilai positif menunjukkan hubungan searah, sedangkan nilai negatif menunjukkan hubungan tidak searah, dan semakin mendekati satu hubungan antar variabel semakin kuat. Sedangkan bias dapat dikatakan sebagai simpangan, karena bias menghitung selisih kedua data yang dibandingkan.

### 3.2.3 Simulasi Model RegCM4

Tahapan proses simulasi ini, secara garis besar memiliki tiga tahapan lagi yaitu pra-proses simulasi, proses simulasi, dan post-proses simulasi.

Langkah pertama pada tahapan pra-proses simulasi yaitu pengaturan simulasi. Inisialisasi parameter dilakukan pada tahapan ini, di dalam file (.in) yang terdapat di folder Bin. Inisialisasi tersebut antara lain penentuan dimensi domain, yaitu jumlah grid x (Barat-Timur), y (Utara-Selatan), dan jumlah grid vertikal (z). Langkah selanjutnya adalah pembuatan file domain, pembuatan file SST, dan pembuatan file ICBC (Initial Condition, Boundary Condition).

Proses simulasi dilakukan menggunakan 4 prosesor paralel. File output simulasi terbagi dalam 5 jenis, yaitu ATM, SRF, RAD, STS, dan SAV. Setiap file ATM memuat data yang berisi kondisi atmosfer seperti suhu, tekanan udara, kecepatan angin zonal dan meridional. File RAD memuat informasi fluks radiasi. File STS merupakan hasil data dari pengolahan statistik file-file lainnya, yaitu tekanan permukaan, suhu maksimum dan minimum permukaan, suhu maksimum, minimum, dan rata-rata pada ketinggian 2m, presipitasi maksimum dan rata-rata. File SAV menyimpan riwayat simulasi sebelumnya untuk menjalankan kembali atau me-restart simulasi yang terhenti sebelum proses selesai. Penelitian ini menggunakan file STS sebagai data hasil keluaran model RegCM4.

Proses yang terakhir adalah post-proses simulasi. Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data keluaran RegCM4 dengan menggunakan tiga software di antaranya adalah NCO (NetCDF Operators), CDO (Climate Data Operators), dan Ferret. NCO digunakan untuk mengekstrak parameter curah hujan dari keluaran RegCM4. CDO berfungsi untuk menggabungkan data keluaran RegCM4 yang masih beresolusi temporal bulanan. Sedangkan Ferret digunakan untuk

mengkonversi koordinat RegCM4 yang berupa sistem koordinat X-Y menjadi koordinat lintang-bujur.

### 3.2.4 Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari dua langkah, yaitu:

#### 1. Analisis Komposit.

Analisis komposit ENSO dilakukan pada data satelit iklim dan RegCM4. Peta komposit yang akan didapat ada tiga untuk setiap data, yaitu saat El nino, La nina, dan Normal. Peta tersebut didapat dari rata-rata curah hujan selama periode El nino, La nina, dan Normal. Periode ENSO tersebut ditentukan oleh ONI (*Ocean Nino Index*). Analisis komposit bertujuan untuk melihat karakteristik curah hujan saat El nino, La nina, dan Normal dari data satelit iklim dan RegCM4.

#### 2. Analisis Statistik

Perhitungan statistik yang dilakukan yaitu melakukan korelasi antara data keluaran RegCM4 dan data satelit iklim. Perhitungan tersebut bertujuan untuk melihat skill RegCM4 dalam mensimulasi dampak ENSO di Kalimantan.

### 3.5 Analisis Data

Data yang telah didapat dari tahapan sebelumnya akan dianalisis dan diinterpretasi pada tahapan ini. Analisis data akan menjawab semua tujuan dari penelitian ini.

## BAB 4 HASIL YANG DICAPAI

### 4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan sesuai dengan kebutuhan data yang telah disebutkan pada metode penelitian.

### 4.2 Perbandingan Data\*

Pengamatan AWS (*Automatic Weather Station* / data observasi) diambil dari empat titik atau wilayah di antaranya Bogor, Jawa Barat terletak di koordinat  $6^{\circ}34' 49.4300''$  S dan  $106^{\circ} 47' 14.6600''$  E, Borobudur Jawa Tengah di koordinat  $7^{\circ}36' 28.1300''$  S dan  $110^{\circ} 12' 13.1600''$  E, Kendari Sulawesi Tenggara di koordinat  $3^{\circ} 58' 43.6400''$  S dan  $122^{\circ} 30' 55.3500''$  E, dan Naibonat NTT di koordinat  $10^{\circ} 05' 14.5300''$  S dan  $123^{\circ} 50' 48.2900''$  E.

Menghitung bias dilakukan dengan mengurangi data TRMM, APHRODITE, dan CPC Unified dengan data AWS. Di wilayah Bogor semua data lebih kecil dari pada AWS. Kecuali pada bulan Desember. TRMM memiliki nilai

bias yang relatif lebih kecil dari pada APHRODITE dan CPC Unified. Menurut Ali *et al* 2012 yang telah melakukan validasi data APHRODITE untuk wilayah Pakistan, nilai APHRODITE cenderung *underestimate* atau selalu di bawah nilai AWS. Di Borobudur, TRMM masih memiliki bias yang lebih kecil kecuali bulan Desember. TRMM memiliki bias yang sangat tinggi untuk wilayah Kendari pada bulan Januari dan Februari sedangkan pada data lain bias tidak terlalu besar. Ketiga data memiliki bias yang kecil pada wilayah Naibonat, namun terjadi bias yang sangat besar pada bulan Desember. Grafik perbandingan bias antara ketiga data (APHRODITE, TRMM, dan CPC Unified) dengan AWS bulanan tahun 2003 di berbagai titik pada *Lampiran 4* akan mempermudah pemahaman.

Koefisien korelasi dari data TRMM, APHRODITE dan CPC Unified di setiap stasiun ada pada tabel 1. Koefisien korelasi TRMM paling tinggi untuk wilayah Bogor dan Borobudur. Koefisien korelasi APHRODITE dan CPC Unified tinggi untuk wilayah Kendari dan Naibonat. Secara temporal, koefisien korelasi TRMM lebih tinggi dari pada yang lain untuk resolusi harian. Sedangkan pada resolusi bulanan ketiganya memiliki koefisien korelasi yang tinggi.

Tabel 1. Perbandingan koefisien korelasi ketiga data (APHRODITE, TRMM, dan CPC Unified) dengan AWS harian dan bulanan tahun 2003 di semua titik pengamatan.

	APHRODITE		TRMM		CPC Unified	
	Harian	Bulanan	Harian	Bulanan	Harian	Bulanan
<b>Bogor</b>	0.23	0.65	0.38	0.83	0.38	0.58
<b>Borobudur</b>	0.37	0.89	0.51	0.90	0.48	0.76
<b>Kendari</b>	0.23	0.91	0.31	0.65	0.12	0.75
<b>Naibonat</b>	0.57	0.80	0.66	0.86	0.71	0.93

Dari analisis di atas, TRMM lebih mendekati nilai AWS dari pada APHRODITE dan CPC Unified. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi yang cukup tinggi dan bias yang lebih kecil dibandingkan dengan data yang lain.

\*Pada tahapan ini, wilayah kajian adalah Indonesia, sedangkan wilayah kajian yang baru adalah Kalimantan. Perubahan wilayah kajian telah disetujui pembimbing dan melewati berbagai macam pertimbangan. Penulis ingin melakukan perhitungan ulang untuk wilayah Kalimantan, namun terhambat dengan tidak adanya data observasi curah hujan harian di Kalimantan, sehingga perhitungan ulang tidak bisa dilakukan. Pertimbangan utama dalam pergantian wilayah kajian yaitu CCROM sebagai tempat penelitian masih

menggunakan banyak processornya untuk project. Peneliti baru diberi slot untuk menggunakan processor untuk running model pada bulan Mei, sedangkan waktu yang dibutuhkan running model seluruh Indonesia kurang lebih 3-4 bulan. Karena itulah dipilih Kalimantan untuk mempersingkat waktu running model. Selain alasan tersebut, pemilihan Kalimantan menjadi wilayah kajian telah dipaparkan pada latar belakang laporan ini.

### **4.3 Simulasi RegCM4**

Simulasi model RegCM4 telah dilakukan untuk wilayah kajian Kalimantan. Simulasi selalu membutuhkan konfigurasi model, yang didalamnya terdapat pengaturan skema-skema yang digunakan, waktu, lintang, bujur, dan lain sebagainya. Konfigurasi model RegCM4 yang digunakan dalam penelitian ini terdapat di *Lampiran 5*.

### **4.4 Dampak ENSO di Kalimantan**

Hasil analisis komposit dengan data TRMM dapat dilihat pada *Lampiran 6*. Peta komposit pada *Lampiran 6* adalah peta komposit dari data TRMM dan data RegCM4.

Hasil peta komposit menunjukkan dominasi warna merah pada kedua data yang menunjukkan curah hujan dibawah normal saat kejadian El nino. Sedangkan saat La nina pada peta terlihat dominasi warna biru yang menunjukkan curah hujan di atas normal, dan campuran warna merah dan biru pada kondisi normal. Data keluaran RegCM4 jika dibandingkan dengan TRMM *over-estimated* karena warna pada peta RegCM4 terlihat lebih pekat. Namun RegCM4 sudah bisa menggambarkan dampak ENSO yang berupa curah hujan di Kalimantan. Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian tentang ENSO yang mengatakan akan terjadi penurunan curah hujan dari rata-rata saat El nino, dan sebaliknya saat La nina (Soerjadi 1984; USDA 1984; ADPC 2000; Yoshino et al. 2000; Kirono dan Partridge 2002).

### **4.5 Penilaian Kemampuan RegCM4 dalam Mensimulasi Dampak ENSO di Kalimantan**

Kemampuan RegCM4 dinilai berdasarkan nilai koefisien korelasi antara RegCM4 dengan TRMM. Nilai koefisien korelasi yang telah dipetakan terdapat pada *Lampiran 8*. Dominasi warna pekat terdapat pada korelasi yang dilakukan secara bulanan yang menunjukkan korelasi antara TRMM dan RegCM4 sangat tinggi yaitu diatas 0.5. Sedangkan pada resolusi harian nilai koefisien korelasi sangat kecil yang diwakili warna pucat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Dai dan Trenberg (2004) bahwa error RegCM4 akan semakin kecil jika resolusi temporal diperbesar.

Koefisien korelasi yang kecil pada resolusi harian kemungkinan besar dikarenakan parameterisasi dan skema yang kurang tepat diterapkan di Indonesia. Menurut Diro (2012) yang meneliti sensitivitas skema radiasi mengatakan bahwa antara kedua skema yang diteliti memiliki selisih hasil yang berbeda signifikan. Artinya kesalahan pemilihan skema membuat perbedaan nilai yang besar.

#### **4.5 Ketercapaian Lain**

Pada penelitian ini kami melakukan publikasi dengan memisahkan setiap bagian agar dapat dijadikan tulisan tersendiri. Sebagai contoh, bagian awal penelitian ini sampai pada tahapan kedua dari metodologi sudah dijadikan tulisan dengan judul '*Comparison Daily and Monthly Precipitation data from TRMM, APHRODITE, and CPC Unified*'. Tulisan tersebut dibuat untuk berpartisipasi dalam SEMIRATA (Seminar Nasional dan Rapat Tahunan MIPA) 2014 yang diselenggarakan pada 6-8 Mei 2014 di IPB International Convension Center (IICC) dan akan mengisi proceeding seminar tersebut (*Lampiran 8*). Bagian lainnya, akan kami publikasikan segera di jurnal nasional ataupun internasional.

### **BAB 5 KESIMPULAN**

Penilaian terhadap RegCM4 menunjukkan bahwa RegCM4 dapat mensimulasi dampak ENSO di Kalimantan dengan nilai yang over-estimated dibanding dengan TRMM. Koefisien korelasi antara TRMM dan RegCM4 menunjukkan hubungan yang sangat erat yaitu dengan nilai lebih dari 0.5 sedangkan pada resolusi harian RegCM4 berkorelasi sangat kecil dengan TRMM. Korelasi yang kecil pada resolusi harian dikarenakan parameterisasi yang mungkin tidak sesuai dengan wilayah Kalimantan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [ADPC]. 2000. ENSO impact and potential forecast application in Indonesia. Extreme Climate Event Program, Asian Disaster Preparedness Centre, Bangkok, Thailand
- [BAPPENAS-ADB]. 1999. Causes, Extent, Impact and Costs of 1997/1998 Fires and Drought. Laporan akhir, Lampiran 1 dan 2. BAPPENAS and Asian Development Bank, Jakarta.
- [NASDA]. 2001. TRMM Data Users Handbook. National Space Development Agency of Japan. Japan.
- [USDA]. 1984. World indices of agriculture and food production, 1974–1983. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, USA (Statistical Bulletin 710)

- Ali, G. Rasul, T. Mahmood, Q. Zaman, S. B. Cheema. 2012. Validation of APHRODITE Precipitation Data for Humid and Sub Humid Regions of Pakistan. *Pakistan Journal of Meteorology* 9 (17): 57-69.
- Dickinson RE, Henderson-Sellers A, Kennedy PJ (1993) Biosphere–atmosphere transfer scheme (BATS) version 1e as coupled to the NCAR community climate model. NCAR/TN-387 + STR, 72, NCAR, Boulder, CO
- Fox. J.J. 2000. The Impact of the 1997-1998 El Nino on Indonesia. In : R.H. Grove and J.Chappell (ed). El Nino – History and Crisis. Studies from the Asia-Pacific region. The White House Press. Cambridge, UK.
- Fuentes-Franco, R., Erika Coppola, Filippo Giorgi, Federico Graef, Edgar G. Pavia. 2013. Assessment of RegCM4 simulated inter-annual variability and daily-scale statistics of temperature and precipitation over Mexico. *Clim Dyn* (42): 629-647
- Giorgi F, Hewitson B, Christensen J, Fu C, Jones R, Hulme M, Mearns L, Storch HV, dan Whetton P. 2001. Regional Climate Information –Evaluation and Projections, in *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, p.944pp, J.T. Houghton et al., Eds., Cambridge University Press
- Giorgi F, Elguindi N, Cozzini S, dan Giuliani G. 2011. *Regional Climatic Model RegCM User Manual Version 4.2*. International Centre for Theoretical Physics, Italia.
- Glover, D. 2001. The Indonesian fires and haze of 1997: the economic toll. *Dalam: P. Eaton dan M. Radojevic eds. Forest fires and regional haze in Southern Asia*, 227-236. Nova Science Publishers, New York.
- Grell, G. A., J. Dudhia, and D. R. Stauffer. 1994. Description of the fifth generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5), Tech. Rep. TN-398+STR, NCAR, Boulder, Colorado, pp. 121.
- Holtslag AAM, de Bruijn EIF, Pan HL (1990) A high resolution air mass transformation model for short-rangeweather forecasting. *Mon Weather Rev* 118: 1561–1575
- Huffman GF, Adler RF, Bolvin DT, Gu Guojun, Nelkin EJ, Bowman KP, Hong Yang, Stocker EF, dan Wolf DB. 2007. The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) : Quasi-Global, Multiyear Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scales. *Journal of Hydrometeorology*, American Meteorological Society, 8:38-55

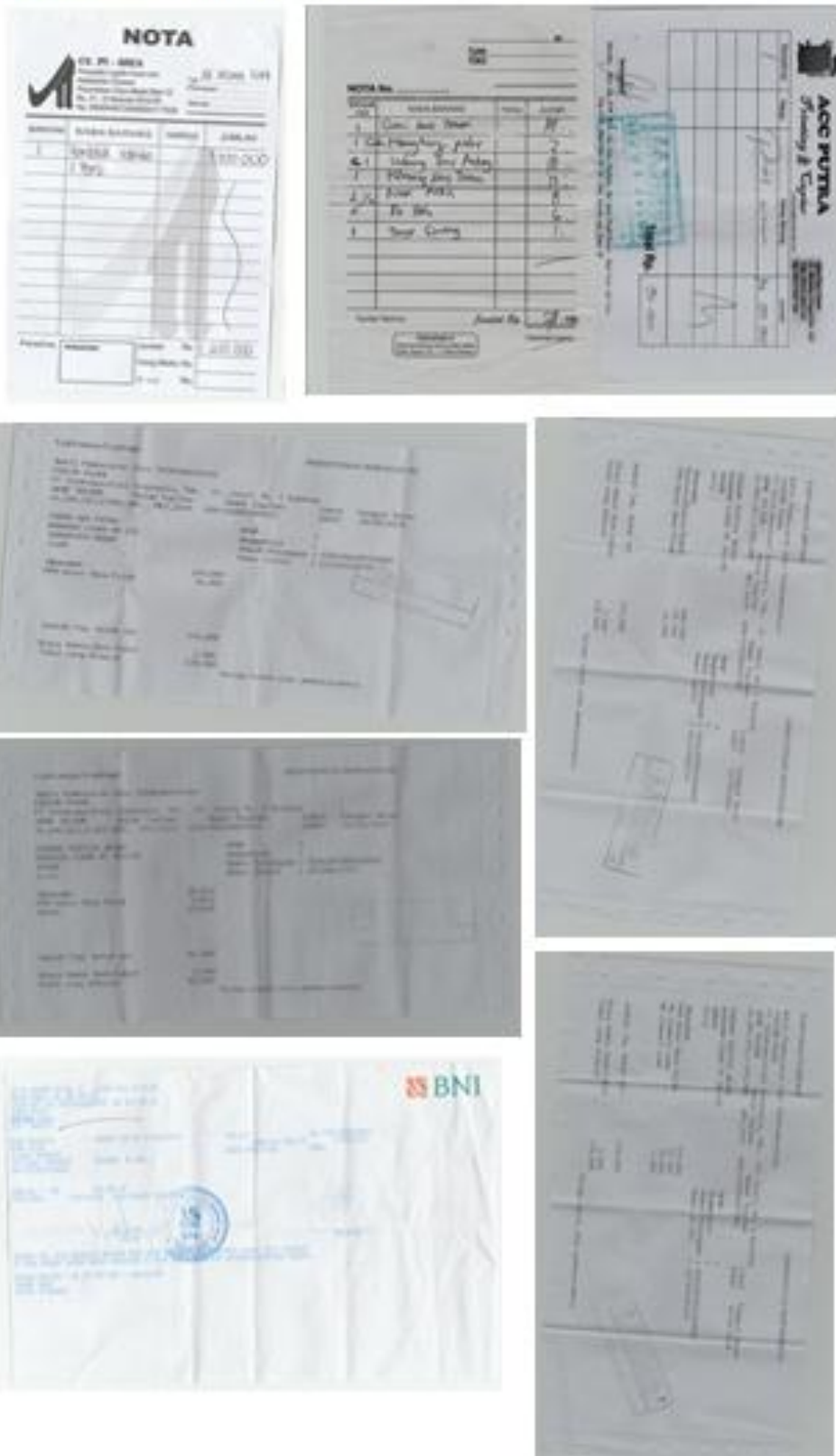
- Kiehl JT, Hack JJ, Bonan GB, Boville BA, Breigleb BP, Williamson DL, Rasch PJ (1996) Description of the NCARcommunity climate model (CCM3). NCAR/TN-4201STR,152, NCAR, Boulder, CO
- Kirono D, Partridge IJ. 2002. Will it rain? : The effect of the Southern Oscillation and El Niño in Indonesia. The climate and the SOI. In: Partridge IJ, Ma'shum M (eds). Queensland Government, Department of Primary Industry, Australia, pp 17–24
- Mufida, Swari Farkhah. 2012. Ealuasi Skema Konveksi dalam Model Iklim Regional untuk Simulasi Keragaman Curah Hujan Musiman dan Intra Musiman di Indonesia. Skripsi. Departemen Geofisika dan Meteorologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Pal JS, Small EE, Eltahir EAB (2000) Simulation of regionalscale water and energy budgets: influence of a newmoist physics scheme within RegCM. J Geophys Res 105: 29579–29594
- Soerjadi, O. 1984. Study on weather and climate in Indonesia during 1982. In: UNESCO (ed) TOGA Sci-entific Conference. UNESCO, Paris, France
- Tjasyono, Bayong, Bannu. 2003. Dampak ENSO pada faktor hujan di Indonesia. Jurnal Matematika dan Sains (8) : 15-22
- Todd, Robert E., Daniel L. Rudnick, Russ E. Davis, dan Mark D. Ohman. 2011. Underwater gliders reveal rapid arrival of El Niño effects off California's coast. Geophysical Research Letters (38) : 1-5
- Trenberth KE, Branstator GW, Karoly D, Kumar A, Lau N, Ropelewski C. 1998. Progress during TOGA in understanding and modeling global teleconnections associated with tropical sea surface temperatures. Journal of Geophysical Research (103): 14 291–14 324
- Yoshino M, Urushibara-Yoshino K, Suratman W (2000) Agriculture production and climate change in Indonesia. Global Environ Res 3:187–197
- Zeng X, Zhao M, Dickinson RE (1998) Intercomparison of bulk aerodynamic algorithms for the computation ofsea surface fluxes using TOGA COARE and TAO data.J Clim 11: 2628–2644

### Lampiran 1. Penggunaan Dana

<b>Jenis Pengeluaran</b>	<b>Pembelanjaan</b>	<b>Jumlah (Rp)</b>
Peralatan penunjang	Harddisk Toshiba 1Terra	1200000
<b>Total</b>		<b>1200000</b>
Belanja Bahan	Pemasangan Internet	600000
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	43500
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	178500
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	189700
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	178500
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	178500
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	178500
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	178500
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	180000
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	180000
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	180000
Belanja Bahan	Pembayaran Internet	180000
<b>Total</b>		<b>2445700</b>
Belanja Perjalanan	Transport Ke Balitklimat	150000
Belanja Perjalanan	Transportasi ke CCROM	900000
<b>Total</b>		<b>1050000</b>
Lain-lain	Meeting 1	45000
Lain-lain	Publikasi	300000
Lain-lain	Print	11500
Lain-lain	Meeting 2	20000
Lain-lain	Meeting 2	71000
Lain-lain	Meeting 2	65000
Lain-lain	Print Poster A1	90000
Lain-lain	Meeting 3	51000
Lain-lain	Administrasi	400800
<b>Total</b>		<b>1054300</b>
<b>Total Keseluruhan</b>		<b>5750000</b>



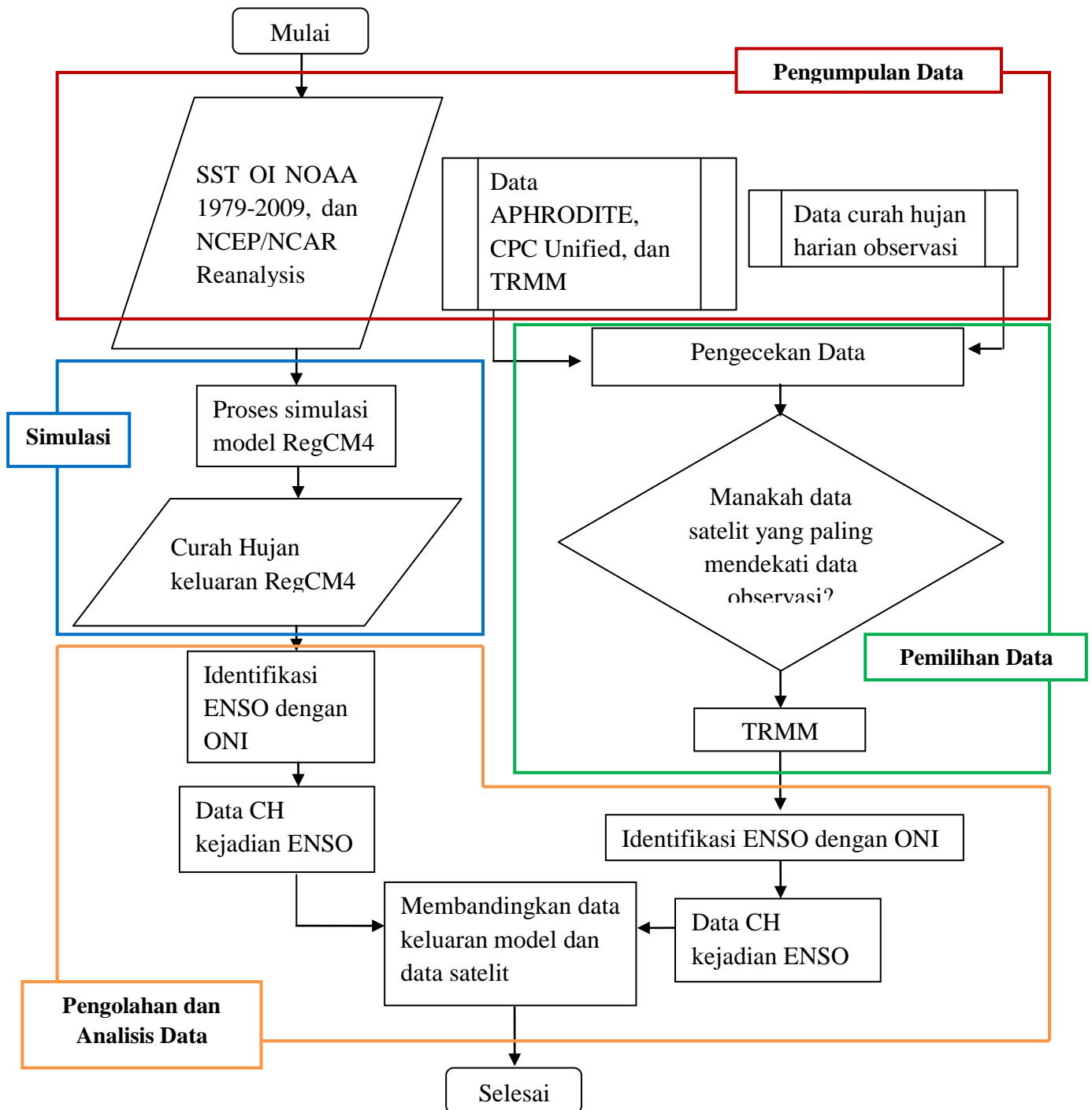
## Lampiran 2. Bukti Penggunaan Dana



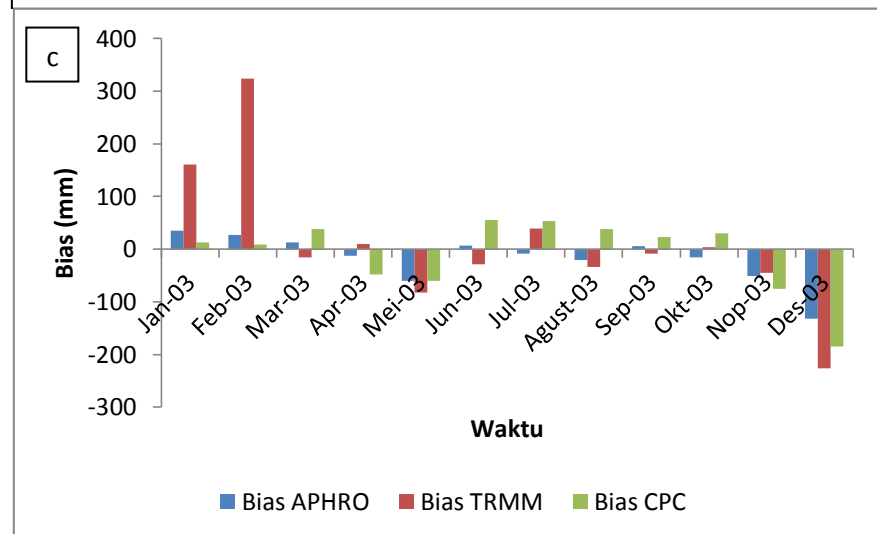
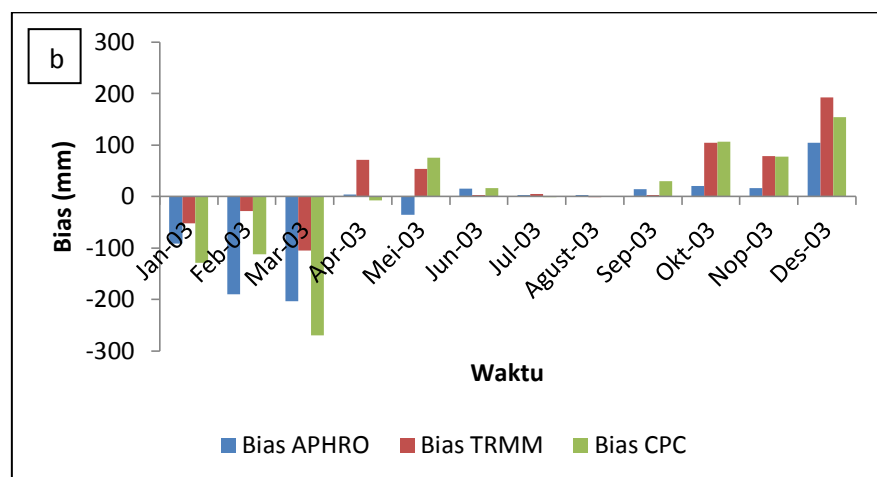
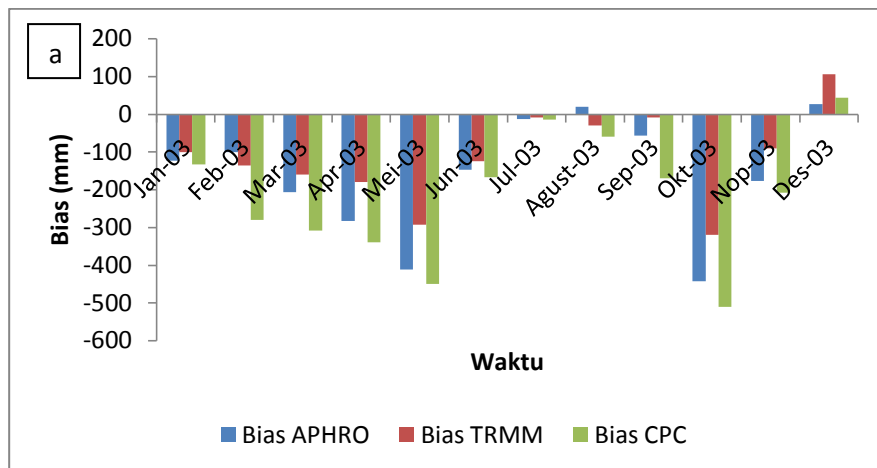


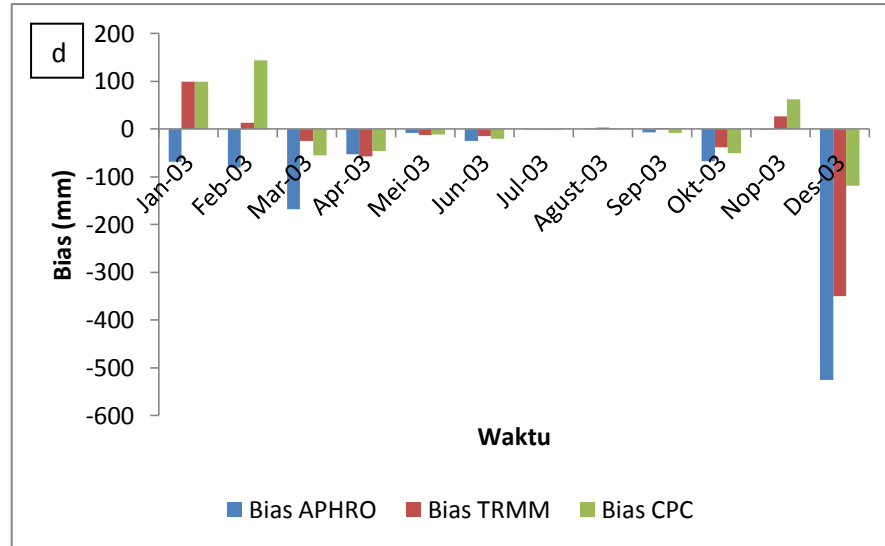
Gambar 1. Scan Beberapa Bukti Penggunaan Dana PKM-P

### Lampiran 3. Diagram Alir Penelitian



Lamiran 4. Grafik Bias Bulanan antara APHRODITE, TRMM, CPC Unified





Gambar 2 Grafik Bias Data Satelit (CPC,TRMM,APHRODITE) terhadap Data Observasi Stasiun Iklim

#### Lampiran 5. Konfigurasi Model RegCM4

```

!Kalimantan domain
&dimpam
  iy      = 64,
  jx      = 60,
  kz      = 18,
  nsg     = 1,
/
&geoparam
  iproj = 'NORMER',
  ds = 30.0,
  ptop = 5,
  clat = 1.5,
  clon = 114,
  plat = 45.39,
  plon = 13.48,
  truelatl = 30.0,
  truelath = 60.0,
  i_band = 0,
/
&terrainparam
  domname = 'NNRP1_Kalimantan',
  ntypec = 10,
  ntypec_s = 10,
  smthbdy = .false.,
  lakedpth = .false.,
  fudge_lnd = .false.,
  fudge_lnd_s = .false.,

```

```
fudge_tex    = .false.,
fudge_tex_s  = .false.,
h2opct      = 75.,
dirter      = 'input/',
inpter      = '/EARTHDATA/CCROM12/GLOBEDAT/',
/
&ioparam
  ibyte      = 4,
/
&debugparam
  debug_level = 1,
  dbgfrq     = 3,
/
&boundaryparam
  nspgx      = 12,
  nspgd      = 12,
/
&modesparam
  nsplit     = 2,
/
&globdatparam
  ibdyfrq    = 6,
  ssttyp     = 'OI_WK',
  dattyp     = 'NNRP1',
  gdate1     = 1981010100,
  gdate2     = 2009123100,
  dirglob    = 'input/',
  inpglob    = '/EARTHDATA/CCROM12/GLOBEDAT/',
/
&globwindow
  lat0       = 0.0
  lat1       = 0.0
  lon0       = 0.0
  lon1       = 0.0
/
&aerosolparam
  aertyp     = 'AER00D0'
  ntr        = 10,
  nbin       = 4,
/
&restartparam
  ifrest     = .false. ,
  mdate0     = 1981010100,
  mdate1     = 1981010100,
  mdate2     = 2009123100,
/
&timeparam
  dtrrad     = 30.,
  dtabem     = 18.,
```

```
dtsrf = 300.,
dt = 100.,
/
&outparam
  ifsave = .true. ,
    savfrq = 7200.,
  ifatm = .true. ,
    atmfrq = 6.,
  ifrad = .true. ,
    radfrq = 6.,
  ifsrf = .true. ,
  ifsub = .true. ,
    srffrq = 3.,
  ifchem = .false.,
    chemfrq = 6.,
  dirout='output/'
/
&physicsparam
  iboudy = 5,
  ibltyp = 1,
  icup = 4,
  igcc = 1,
  ipptls = 1,
  iocnflx = 2,
  ipgf = 0,
  iemiss = 0,
  lakemod = 0,
  ichem = 0,
  scenario = 'A1B',
  idcsst = 0,
  iseaice = 0,
  idesseas = 1,
  iconvlp = 1,
/
&subexparam
  qcklland = .250E-03,
  qckloce = .250E-03,
  cevap = .100E-02,
  caccr = 3.000,
  cftotmax = 0.75,
/
&grellparam
/
&emanparam
  elcrit = 0.0011D0,
  coeffr = 1.0D0,
/
&chemparam
  idirect = 1,
```

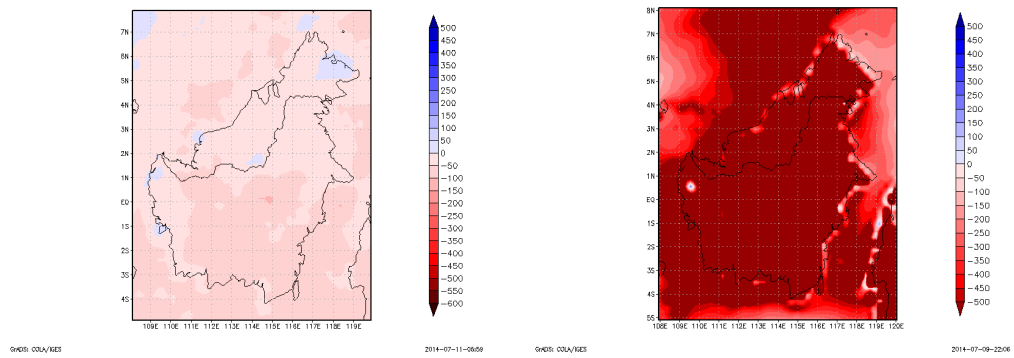
```

inpchtrname = '',
inpchtrsol  = .00,
inpchtrdpv  = .00000, .00000,
inpdustbsiz = .00, .00,
/
&clmparam
dirclm = '/EARTHDATA/CCROM12/GLOBEDAT/',
imask  = 1,
clmfrq = 12.,
/

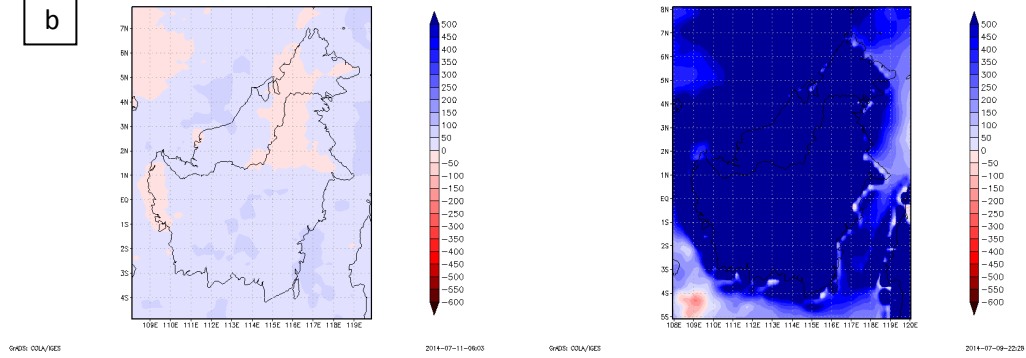
```

**Lampiran 6. Peta Komposit Data TRMM dan RegCM4 di Kalimantan**

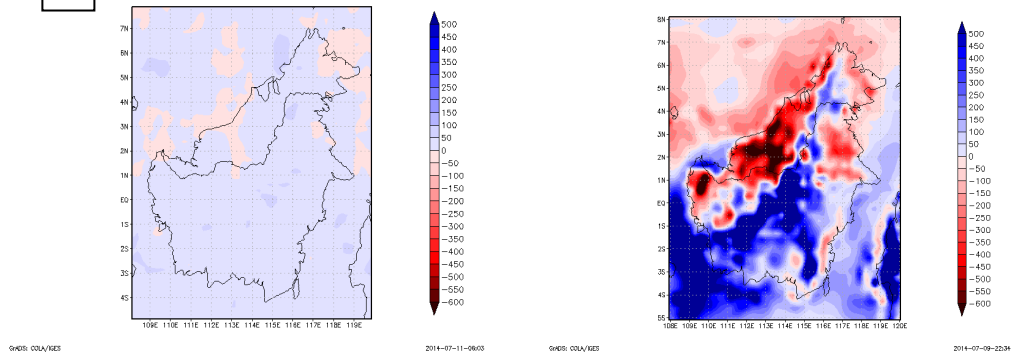
a



b



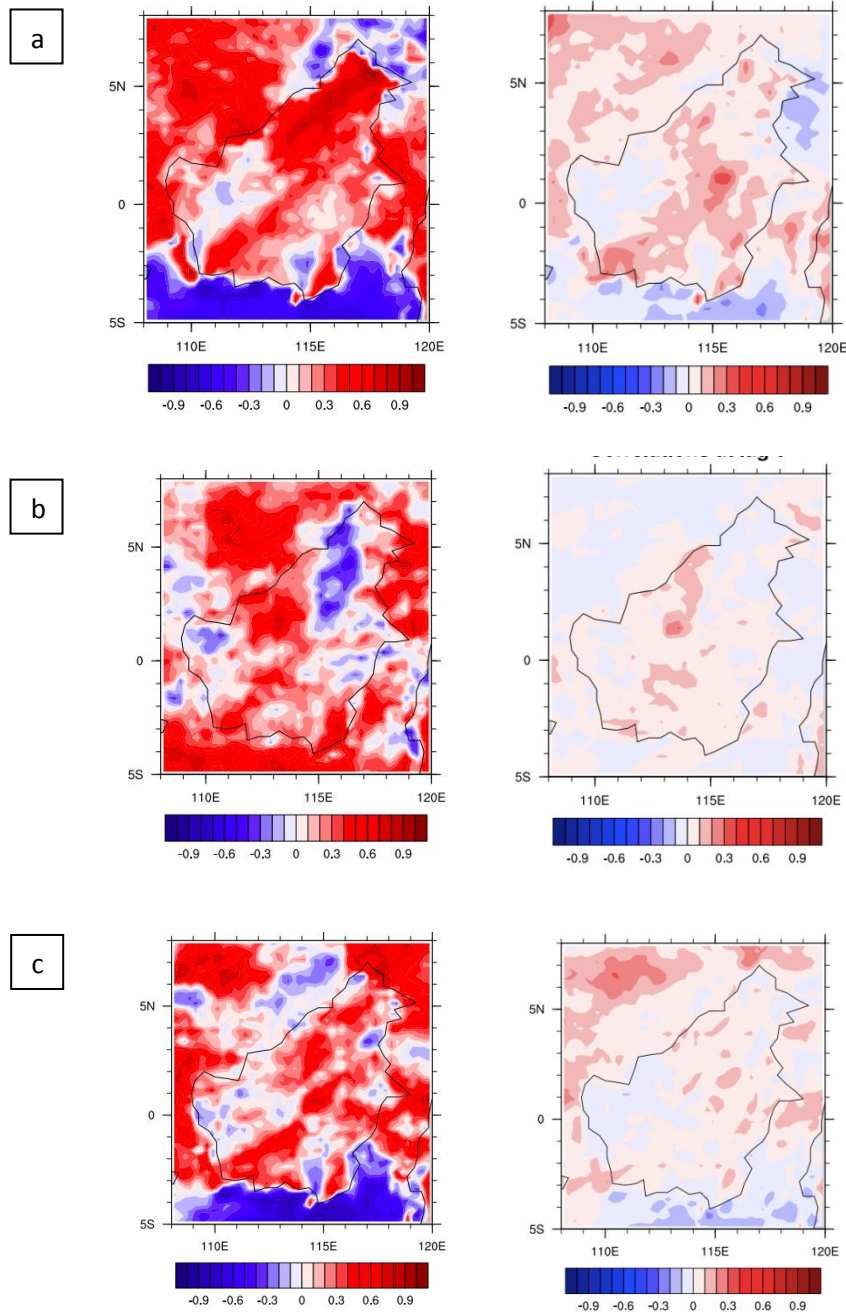
c







Gambar 3 Peta Komposit Curah Hujan Data TRMM (kiri) dan RegCM4 (kanan) di Kalimantan saat a. El nino, b. La nina, dan c. Normal.

**Lampiran 7. Hasil Perhitungan Korelasi antara TRMM dan RegCM4**



Gambar 4 Peta Koefisien Korelasi Curah Hujan antara RegCM4 dan TRMM secara bulanan (kiri) dan harian (kanan) saat kondisi (a) El nino, (b) La nina, dan (c) Normal

## Lampiran 8. Undangan SEMIRATA 2014 dan Pengisi Proceeding

 <p><b>Semirata-2014 Bidang MIPA</b> Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (BKSP TNB)</p> <p>Sekretariat: Gedung Dekanat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - IPB Jl. Sekeloa Selatan I No. 1 Bogor 16128 Telp: 021-82524848 Fax: 021-82524808 Email: <a href="mailto:semirata2014@ipb.ac.id">semirata2014@ipb.ac.id</a> Website: <a href="http://www.semirata2014.fmipa.ipb.ac.id">http://www.semirata2014.fmipa.ipb.ac.id</a></p> <p>Nomor: 070/PAN/P-003-POSTER/MIPA/Semirata-2014 Perihal: Undangan Presentasi POSTER pada Semirata-2014 Bidang MIPA</p> <p>Kepada yang terhormat, Bapak/Ibu/Sdr. Enggar Yustisi Arini</p> <p>Dengan hormat, Kami mengucapkan terima kasih atas respon baik terhadap rencana kegiatan Semirata-2014 Bidang MIPA. Setelah kami mencermati abstrak yang telah Bapak/Ibu kirimkan, kami memutuskan dan mengundang :</p> <p>Nomor Abstrak : P-S-GFM-1 Nama : Enggar Yustisi Arini Judul Makalah : SIMULASI DAMPAK ENSO DENGAN REGIONAL CLIMATE MODEL 4 DI INDONESIA</p> <p>Untuk mempresentasikan makalahnya dalam bentuk Presentasi POSTER pada Seminar Nasional Sains dan Pendidikan MIPA dengan tema "Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan, energi, kesehatan, dan lingkungan" dalam kegiatan Semirata-2014 Bidang MIPA yang akan dilaksanakan pada tanggal 9 - 11 Mei 2014 di IFB International Convention Center dan Kampus IFB Barisngsiang, Bogor. Sehubungan dengan hal ini, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Mengirimkan makalah lengkap sesuai template yang dicariskan panitia (tersedia di website Semirata-2014) melalui sistem online: <a href="http://bit.ly/semirata2014">http://bit.ly/semirata2014</a> atau pada halaman web Semirata 2014 (<a href="http://bit.ly/semirata2014">http://bit.ly/semirata2014</a>). Makalah lengkap paling lambat dikirim tanggal 21 April 2014 bila akan diterbitkan dalam Prosiding Seminar, karena akan segera direview oleh Tim Reviewer. Bagi yang melambatkan batas penyerahan makalah lengkap, tidak akan diterbitkan dalam prosiding.</li> <li>(2) Mempersiapkan Poster ilmiah ukuran 80 cm x 60 cm dengan template dapat diunduh di website: <a href="http://semirata2014.fmipa.ipb.ac.id">http://semirata2014.fmipa.ipb.ac.id</a> dan akan diselesaikan waktu khusus untuk presentasi poster.</li> <li>(3) Menyelesaikan kontribusi biaya Semirata-2014 Bidang MIPA sebesar Rp 500.000,- untuk dosen/peneliti/umum atau Rp 300.000,- untuk mahasiswa dengan bukti bukti mahasiswa yang masih berlaku paling lambat tanggal 15 April 2014 (pembayaran setelahnya dikenakan tambahan biaya Rp. 100.000,-) dengan cara transfer ke:</li> </ol>	<p>Rekening No. 016 561 2347 a.n. UTUT WIDYASTUTI, M.Si, IR BNW-HQ Cabang Bogor, SWIFT Code: BNINDIAR6R</p> <p>(4) Bagi yang akan mengikuti faksi-rip, pembayaran juga diselesaikan melalui rekening di atas paling lambat tanggal 15 April 2014.</p> <p>(5) Hasil scan bukti pembayaran dari poin (3) dan (4) dikirimkan lewat email ke alamat <a href="mailto:semirata2014@ipb.ac.id">semirata2014@ipb.ac.id</a>.</p> <p>Demikian informasi dan undangan dari kami, atas perhatian dan kejasama serta dukungan Bapak/Ibu/Sdr, kami ucapkan terima kasih. Sampai berjumpa di IPB Bogor.</p> <p>Bogor, 7 April 2014 Panitia pelaksana,</p>  <p>Dr. Ence Damo Jaya Supena NIP. 19641002 198903 1 002</p>
--	--

## Lampiran 9. Undangan Konferensi di Universitas Negeri Jambi



No : 004/ICETS/2014  
Jambi, 24 June 2014  
Subject : Request as a Speaker for the International Conference on Education, Technology and Sciences"

Dear  
Enggar Yustisi Arini

On behalf of the International Conference on Education, Technology and Sciences 2014 of Jambi University with the theme "Natural Resources, Local Cultures and ICT as Strategic inputs on education development", we would like to invite you to be one of the Speakers in conference that will be held on :

Date : Wednesday-Thursday/ 19-20 November 2014  
Venue : Abadi Suite Hotel Jambi, Indonesia

We would like to take this opportunity to thank for your participation as a presenter in the International Conference on Education, Technology, and Sciences. Please do not hesitate to contact us for further information or visit our website at [www.icets.unja.ac.id](http://www.icets.unja.ac.id).

We look forward to see you at Jambi, Indonesia.

Sincerely yours,



International Conference on Education, Technology and Sciences

Dr. Jeffri Marzal, M.Sc  
NIP. 196806021993031004

Organising Committee : Raden Mattaher street No. 16 Jambi, Indonesia. Kampus UNJA Pasar, UNIVERSITY OF JAMBI website: [www.icets.unja.ac.id](http://www.icets.unja.ac.id)  
Email : [icets@unja.ac.id](mailto:icets@unja.ac.id)

# Lampiran 10. Dokumentasi Kegiatan

