

STUDI IKLIM BERBASIS MODEL REGCM3

Dadang Subarna

Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN
dangsub@yahoo.com

RINGKASAN

Perubahan iklim dan degradasi lingkungan merupakan dua hal yang menjadi permasalahan pada akhir-akhir ini. Degradasi lingkungan seperti perubahan vegetasi, tata guna lahan, siklus air dan lain-lain yang terjadi di biosfer tentunya akan mempengaruhi iklim. Dengan menggunakan simulasi model iklim RegCM3 yang berbasis komputer, maka proses pembelajaran dan pemahaman tentang iklim, perubahan iklim, dan pemanasan global serta konsekuensi dampaknya pada lingkungan hidup bisa dengan mudah dilakukan. Model iklim regional RegCM3 digunakan pada makalah ini untuk mempelajari dan mengkaji pola-pola limpasan dan suhu dedaunan yang merupakan elemen iklim di wilayah Indonesia. Nilai yang tinggi dari limpasan terjadi di daerah topografi curam dengan nilai limpasan antara 15 sampai 25 mm/hari. Sedangkan pada daerah-daerah dataran nilai limpasan berkisar 0 sampai 10 mm/hari. Nilai suhu dedaunan paling kecil berkisar antara 14° C sampai 16° C, Sedangkan nilai paling besar antara 24° C sampai 28°C terdapat di wilayah Irian Jaya dan Nusa Tenggara Timur.

1 PENDAHULUAN

Studi lingkungan merupakan studi yang sistematis tentang interaksi manusia dengan lingkungannya. Studi lingkungan ini merupakan kajian luas yang meliputi lingkungan alam, lingkungan bangunan, lingkungan sosial, lingkungan organisasi dan sederetan antar hubungannya (Wikipedia, the free Encyclopedia). Ilmu lingkungan merupakan studi tentang interaksi antara komponen-komponen fisis, kimia dan biologi dari lingkungan. Ilmu lingkungan melengkapi pendekatan yang integral, kualitatif dan interdisiplin terhadap studi sistem lingkungan. Ilmu lingkungan terdiri dari isu-isu seperti perubahan iklim, konservasi, biodiversitas, kualitas air, kontaminasi air tanah, kontaminasi tanah, pemanfaatan sumber-sumber alam, manajemen pembuangan, pembangunan berkelanjutan, penurunan bencana, polusi udara dan polusi darau (Wikipedia, the free Encyclopedia).

Pendekatan komputasional untuk memahami fenomena iklim dan lingkungan

serta perilakunya memungkinkan untuk mengintegrasikan pengetahuan dan interaksi antar komponen iklim. Model simulasi iklim dan lingkungan merupakan pendekatan dari suatu fenomena nyata, oleh karena itu derajat ketidaktentuan juga bervariasi. Kajian model simulasi iklim dan lingkungan yang berbasis komputer merupakan salah satu pendekatan yang harus diintegrasikan dengan data-data lain (Tolson, 2005). Model terdiri dari tiga bagian dasar yaitu pertama mulai dengan sains, kemudian representasi matematik dari sains tersebut dan solusi matematik pada komputer.

Pengembangan dan pemanfaatan model iklim secara regional sangat diperlukan untuk kepentingan prakiraan iklim dan lingkungan. Sektor pertanian, transportasi, pariwisata dan sektor-sektor lain yang memerlukan informasi tentang iklim dan tentunya kajian tentang lingkungan itu sendiri. Studi dan prakiraan iklim merupakan kajian yang sangat rumit dan kompleks karena melibatkan berbagai elemen seperti daratan, lautan, atmosfer, biosfer,

kreosfer yang satu sama lainnya saling terkait. Diperlukan suatu alat (tool) untuk memudahkan dalam melakukan suatu kajian simulasi tentang iklim. Tersedia berbagai model iklim 'open source' dengan berbagai kelebihan dan kekurangannya. Pada makalah ini diuraikan tentang penggunaan dan pemanfaatan model iklim RegCM3 (*Regional Climate Model Versi 3*) yang merupakan pengembangan dari model MM4. Model ini bisa dijalankan baik secara serial maupun paralel dalam PC klaster. Inti dinamika model ini hampir sama dengan model hidrostatis MM5 (*Mesoscale Model Versi 5*) dengan sejumlah parameterisasi fisis yang diubah, terutama pada transfer radiatif dan proses fisis permukaan daratan yang disesuaikan untuk studi iklim (Elguindi, et al, 2006).

2 DATA DAN METODE

Konsep tentang model iklim area terbatas yang dapat digunakan untuk studi dan penelitian yang bersifat regional semula diusulkan oleh Dickinson et al. (1989) dan Giorgi (1990). Ide tersebut didasarkan pada konsep sarang satu arah (*one-way nesting*), yaitu medan-medan meteorologi skala besar dari model sirkulasi global (GCM) akan melengkapi sebagai syarat awal dan syarat batas lateral bergantung waktu bagi simulasi-simulasi model iklim regional resolusi tinggi (RCM) dengan tidak ada umpan-balik dari RCM ke pengendalinya yaitu GCM (model sirkulasi global). Generasi pertama RegCM dibangun dan dikembangkan oleh NCAR-Pennsylvania State University (PSU) *Mesoscale Model Version 4* atau yang lebih dikenal dengan MM4 pada akhir tahun 1980 (Dickinson et al., 1989; Giorgi, 1989). Komponen dinamik dari model ini diawali dari model MM4 yang merupakan model kompresibel dan model beda hingga dengan menerapkan kesetimbangan hidrostatis

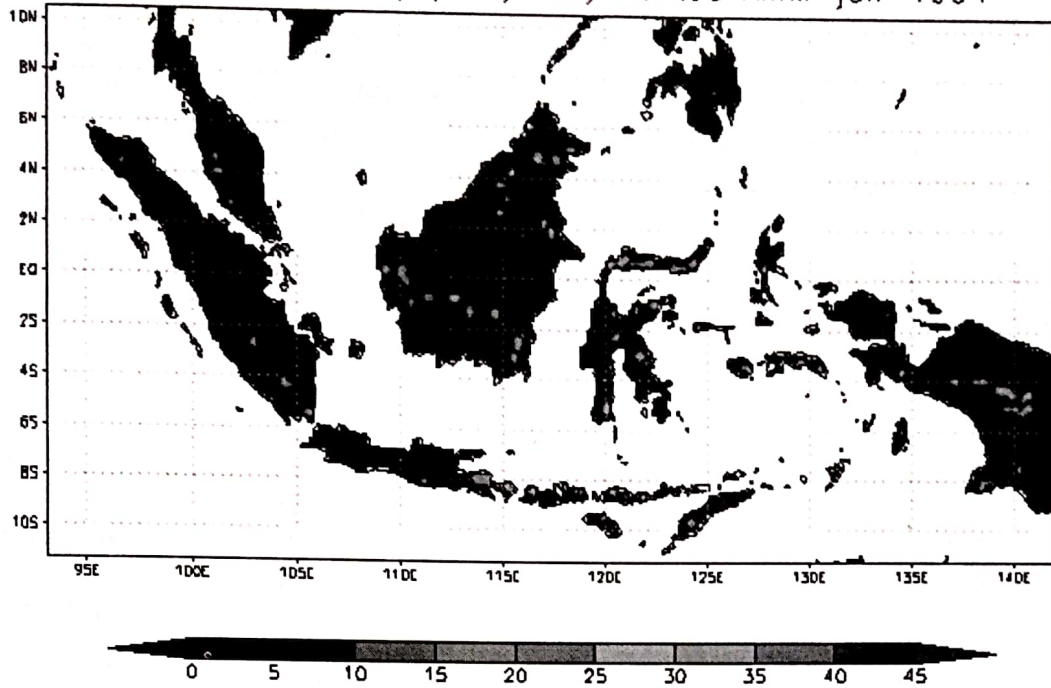
dan koordinat-koordinat sigma-vertikal. Kemudian, penggunaan skema integrasi waktu *split-explicit* (eksplisit terpecah) telah ditambahkan bersamaan dengan algoritma untuk mereduksi difusi horizontal dalam keadaan dimana gradien-gradien topografi yang curam (Giorgi et al., 1993). Hasilnya adalah inti dinamika dari RegCM sama dengan versi hidrostatis dari model MM5 (Grell et al., 1994).

Telah dilakukan kajian simulasi untuk domain Indonesia dengan menggunakan data re-analisis NCEP/NCAR dan SST-NOAA asimilasi sebagai syarat awal dan syarat batas untuk menjalankan model. Seting pengolahan awal, menjalankan dan pasca-pengolahan serta analisis hasil awal dari keluaran model untuk variabel atmosfer, permukaan dan radiasi juga dipaparkan dalam makalah ini.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

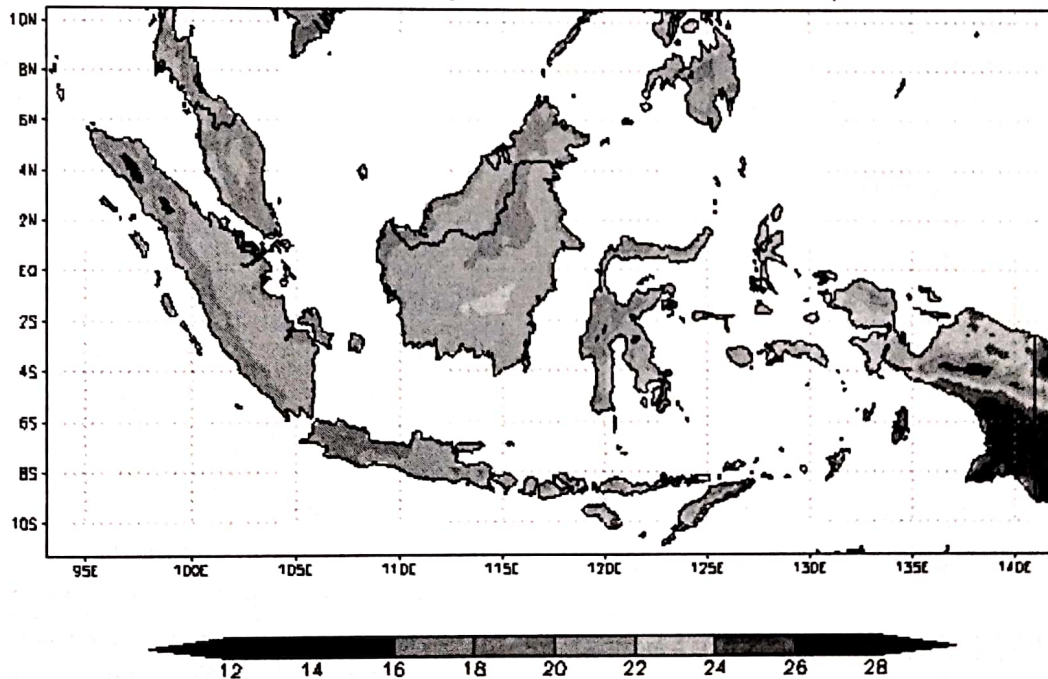
Perhitungan hidrologi tanah termasuk persamaan-persamaan prediktif untuk kandungan air dari lapisan-lapisan tanah dilakukan pada model RegCM3. Persamaan-persamaan ini menghitung presipitasi, lelehan salju, drip kanopi dedaunan, evapotranspirasi, limpasan permukaan, infiltrasi di bawah zona akar dan pertukaran difusif dari air antara lapisan-lapisan tanah. Formulasi pergerakan air tanah diperoleh dari pencocokan hasil dari model tanah resolusi tinggi dari Dickinson (1984) dan laju limpasan permukaan diungkapkan sebagai fungsi dari laju presipitasi dan derajat saturasi air tanah. Kedalaman atau ketebalan salju dihitung secara pronostik dari salju jatuh, salju meleleh dan sublimasi. Presipitasi diasumsikan jatuh dalam bentuk salju jika temperatur dari level model terendah di bawah 271° K atau -2° C. Dua hasil yang akan diuraikan pada makalah ini adalah untuk variabel limpasan dapat dilihat pada Gambar 3-1 dan variabel suhu dedaunan pada Gambar 3-2.

Limpasan (runoff) (mm/hari) Pentad Akhir jan-1994



Gambar 3-1: Rata-rata limpasan permukaan di wilayah Indonesia pada pentad terakhir bulan Januari 1994

Suhu Dedaunan (deg.Celcius) Pentad Akhir jan-1994



Gambar 3-2: Rata-rata suhu dedaunan di wilayah Indonesia pada pentad terakhir bulan Januari 1994

Gambar 3-1 menunjukkan rata-rata hasil limpasan selama lima hari terakhir bulan Januari 1994. Terlihat pola limpasan pada akhir bulan Januari 1994 yang merupakan musim penghujan menunjukkan pola-pola tinggi tersebar di daerah-daerah yang bertopografi

curam seperti di Pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, sebagian Jawa Timur, Nusa Tenggara dan Irian Jaya dengan nilai limpasan antara 15 sampai 25 mm/hari. Sedangkan pada daerah-daerah dataran nilai limpasan berkisar 0 sampai 10 mm/hari.

Gambar 3-2 memperlihatkan suhu dedaunan wilayah Indonesia pada akhir bulan Januari 1994. Nilai suhu yang paling kecil terdapat di daerah Aceh, Sumatera Utara, dan Pegunungan Jaya Wijaya Irian Jaya dengan nilai berkisar antara 14° C sampai 16° C. Sedangkan nilai paling besar terdapat di sebagian wilayah Irian Jaya dan Nusa Tenggara Timur dengan nilai berkisar antara 24° C sampai 28° C. Untuk daerah-daerah lain nilai suhu berada pada kisaran 16° C sampai 24° C.

4 KESIMPULAN

Telah dilakukan kajian simulasi untuk domain Indonesia dengan menggunakan data reanalisis NCEP/NCAR dan SST-NOAA asimilasi sebagai syarat awal dan syarat batas untuk menjalankan model. Seting pengolahan awal, menjalankan dan pasca-pengolahan serta analisis hasil dari keluaran model untuk variabel limpasan dan suhu dedaunan yang merupakan variabel permukaan. Terlihat pola limpasan pada akhir bulan Januari 1994 yang merupakan musim penghujan menunjukkan pola-pola tinggi tersebar di daerah-daerah yang bertopografi curam seperti di Pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, sebagian Jawa Timur, Nusa Tenggara dan Irian Jaya dengan nilai limpasan antara 15 sampai 25 mm/hari. Sedangkan pada daerah-daerah dataran nilai limpasan berkisar 0 sampai 10 mm/hari. Nilai suhu yang paling kecil terdapat di daerah Aceh, Sumatera Utara, dan Pegunungan Jaya Wijaya Irian Jaya. Untuk daerah-daerah lain nilai suhu berada pada kisaran 16° C sampai 24° C.

DAFTAR RUJUKAN

- Deardoff, J.W., 1978. *Efficient Prediction of Surface Temperature and Moisture with Inclusion of a Layer of Vegetation*. J. Geophys. Res., 83, 1889-1904.
- Dickinson, R. E., 1984. *Modeling Evapotranspiration for Three-Dimensional Global Climate Models*. In: *Climate Processes and Climate Sensitivity*. Geophysical Monograph 29. American Geophysical Union, Maurice Ewing Vol. 5, Washington. D.C., p. 58-72.
- Dickinson, R., Errico, R., Giorgi, F. and Dales, G., 1989. *A Regional Climate Model for the Western United States*, Climate Change.
- Dickinson, R.E, Hendersen Sellers, P.J Kennedy, and M.F., Wilson, 1986. *Biosphere Atmosfer Transfer Scheme (BATS) for the NCAR Climate Model*, NCAR technical note, NCAR, TN275+STR, 69 pp.
- Giorgi, F., Francisco, R. and pal, J., 2003. *Effects of a Subgrid-Scale Topography and Land use Schema on the Simulation of Surface and Hydrology. Part 1: Effects of Temperature and Water vapor disaggregation.*, Journal of Hydrometeorology 4:317-333.
- Giorgi, F., M. R. Marinucci, and G. T. Bates, 1993b. *Development of a Second Generation Regional Climate Model (RegCM2) II, Convective processes and assimilation of lateral boundary conditions*. Mon. Wea. Rev., 121, 2814-2832.
- Giorgi, F., M. R., Marinucci, and G. T. Bates, 1993. *Development of a Second Generation Regional Climate Model (RegCM2) I, Boundary layer and radiative transfer processes*. Mon. Wea. Rev., 121, 2794-2813.
- Grell, G. A., 1994. *Prognostic Evaluation of Assumptions used by Cumulus Parametisations*. Mon. Wea. Rev., 121, 764-787.
- Nellie Elquendi, Xunqiang Bi, Filippo Giorgi, Badrinath Nagarajan, Jeremy Pal, Fabien Solmon, Sara Rauscher and Ashraf Zakey, 2006. *RegCM Version 3.1 User's Guide*, ICTP Trieste, Italy.
- Tolson, B.A., 2005. *Automatic Calibration, management and uncertainty analysis: Phosphorus transport in the Cannonville Watershed*, Ph.D thesis, Cornell University, Ithaca, N.Y.
- www.Wikipedia.org.