

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.EPA.05

# UJI KEMAMPUAN OBSERVASI DAN PRAKIRAAN MENGUNAKAN MODEL COSMO (STUDI KASUS HUJAN LEBAT DI JAKARTA DAN LAMPUNG 20 FEBRUARI 2017)

Wido Hanggoro<sup>a)</sup>, Linda Fitrotul<sup>b)</sup>, <sup>c)</sup>Asteria S. Handayani, <sup>d)</sup>Sri Novianti,  
<sup>e)</sup>Erwin E. S. Makmur, <sup>f)</sup>Roni Kurniawan

*Puslitbang BMKG, Jalan Angkasa 1 No.2, Jakarta Pusat, 10720*

Email: <sup>a)</sup>wido.hanggoro@bmgk.go.id, <sup>b)</sup>fitrotullinda@gmail.com, <sup>c)</sup>asteria.handayani@bmgk.go.id, <sup>d)</sup>Pus,  
<sup>e)</sup>erwin.makmur@bmgk.go.id, <sup>f)</sup>roni.kurniawan@bmgk.go.id.

## Abstrak

Penggunaan model NWP (*Numerical Weather Prediction*) dalam upaya meningkatkan kualitas informasi prakiraan cuaca yang dikeluarkan oleh BMKG terus dikembangkan sampai saat ini, diantaranya model CCAM (*Conformal Cubic Atmospheric Model*), WRF (*Weather Research Forecasting*), dan yang terbaru adalah COSMO (*CONsortium for Small-scale Modeling*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan Model COSMO (*CONsortium for Small-scale Modeling*) dalam memberikan prakiraan hujan ekstrim di Indonesia dengan studi kasus hujan lebat di Jakarta dan Lampung tanggal 20 Februari 2017. Model COSMO dijalankan dengan resolusi 7 km, kemudian membandingkan dengan data GSMaP dan observasi curah hujan per 3 jam di Jakarta dan Lampung pada 5 titik lokasi. Hasil pengolahan menunjukkan data satelit hujan GSMaP mempunyai pola yang berkesesuaian dengan data observasi, sehingga dapat dijadikan referensi secara spasial untuk menghitung bias antara model COSMO dengan GSMaP. Berdasarkan data spasial hasil luaran COSMO, secara umum belum memberikan hasil yang mendekati data GSMaP, dengan nilai bias intensitas curah hujan rata-rata -3 mm di wilayah Jakarta dan -10 mm untuk wilayah Lampung (*underestimated*). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model COSMO yang dijalankan dengan resolusi 7 km tersebut belum dapat memberikan informasi akurat mengenai kejadian hujan ekstrim.

**Kata-kata Kunci:** *COSMO, GSMaP, observasi curah hujan, nilai bias*

## Abstract

BMKG continues to develop various NWP models to improve the quality of weather forecast information, such as CCAM (Conformal Cubic Atmospheric Model), WRF (Weather Research and Forecasting) and most recently COSMO (Consortium for Small-Scale Modeling). This study aims to determine the ability of the COSMO model in providing extreme precipitation forecast in Indonesia with case studies of heavy rain in Jakarta and Lampung on 20 February 2017. The COSMO model runs with a resolution of 7 km, then compares with GSMaP data and three hourly rainfall observation in Jakarta and Lampung at 5 locations. The results show that GSMaP rain satellite data has a similar pattern with the observed data, so it can be used as a spatial reference to calculate the bias between the COSMO model with GSMaP. Based on COSMO spatial data output, in general, has not given good results, with an average rainfall intensity value of -3 mm in Jakarta and -10 mm for Lampung (*underestimated*). Thus, it can be concluded that the COSMO model run with the 7 km resolution has not been able to provide accurate information about the occurrence of extreme rain.

**Keywords:** COSMO, GSMaP, rainfall observation, bias

## PENDAHULUAN

Informasi prakiraan cuaca di Indonesia saat ini menuntut adanya prakiraan cuaca yang cepat, tepat dan dapat menjangkau wilayah yang luas dan detail hingga tingkat kabupaten, tantangan ini yang menjadikan pentingnya pengembangan model prakiraan cuaca / *Numerical Weather Prediction* (NWP) di Indonesia terus dikembangkan.

Dengan perkembangan teknologi terkini, model prediksi cuaca berbasis numerik / NWP dengan resolusi tinggi telah banyak dikembangkan di berbagai belahan dunia, seperti pengembangan Weather Research Forecasting (WRF) model oleh National Center for Atmospheric Research dan National Centers for Environment Prediction, pengembangan Unified Model oleh UK Met Office[1]. Aplikasi model cuaca numerik tersebut, terutama model NWP *limited-area*, menjadi signifikan karena menyertakan prediksi probabilitas cuaca berdampak tinggi (*high impact weather*). Di samping itu, model NWP *limited-area* juga semakin ditujukan ke arah resolusi lebih tinggi yang mempertimbangkan konveksi yang lebih kompleks, yang mendukung simulasi proses fisis atmosfer sehingga memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai *high impact weather*, seperti badai konvektif, kabut, atau kondisi atmosfer stabil maupun tidak stabil lainnya[2].

Penggunaan model numerik dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan data dan akurasi informasi prakiraan cuaca di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sendiri telah dimulai sejak tahun 2009 menggunakan model CCAM (*Conformal Cubic Atmospheric Model*), model WRF (*Weather Research Forecasting*) dengan menggunakan data asimilasi. Pada tahun 2016, model COSMO (*COnsortium for Small-scale Modeling*) dikembangkan pula dengan tujuan untuk meningkatkan ketepatan dan keakuratan prediksi cuaca numerik beresolusi tinggi di BMKG dalam pelayanan prakiraan cuaca jangka pendek di wilayah Indonesia[3].

Model COSMO yang merupakan hasil kolaborasi dari konsorsium bersama antara lembaga meteorologi nasional beberapa negara di Eropa -- Jerman (DWD), Mesir (HNMS), Italia (USAM), Polandia (IMGW-PIB), Rumania (NMA), Rusia (ROSHYDROMET) dan Swiss (MeteoSwiss) tersebut berfokus pada operasional prediksi cuaca skala meso, terutama cuaca berdampak tinggi (*high impact weather*)[4,5]. Secara khusus, model COSMO non-hidrostatik yang dikembangkan oleh DWD pada tahun 2007 meliputi resolusi spasial dengan ukuran grid 14 km dengan menggunakan persamaan dasar yang menggambarkan thermo-hidrodinamika dari aliran udara mampat di atmosfer basah.

Model COSMO telah dioperasionalkan di Jerman karena terbukti mampu memprediksi konveksi kuat<sup>[1]</sup> dan potensi kejadian ekstrim seperti hujan salju intensitas tinggi[6]. Merujuk kepada penelitian Yulihastin (2014), model COSMO dapat memperlihatkan evolusi hujan lebat di Jakarta pada tahun 2013 dengan data TRMM sebagai pembanding [7], maka melalui penelitian ini, kemampuan model COSMO untuk mensimulasikan kejadian hujan lebat di dua kota di Indonesia, yaitu Jakarta dan Lampung, akan diuji dengan pembanding yang berbeda

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *ICON (Isosahedral Nonhydrostatic)* yang merupakan *initial* kondisi yang dihasilkan berkat kerjasama *Deutscher Wetterdienst (DWD)* dan *Max-Planck-Institute for Meteorology (MPI-M)* dengan resolusi 14-km. Data tersebut kemudian di-*downscale* menjadi 7-km dengan menggunakan lima tingkat ketinggian tekanan udara, mulai dari permukaan hingga 200-mb.

Hasil dari *downscaling data* tersebut diverifikasi dengan data observasi curah hujan pertiga jam tanggal 19-21 Februari 2017 dari 5 Stasiun Pengamatan BMKG, diantaranya (1) Stasiun Meteorologi Lampung, (2) Stasiun Maritim Lampung, (3) Stasiun Meteorologi Kemayoran, (4) Stasiun Meteorologi Cengkareng dan (5) Stasiun Maritim Tanjung Priuk.

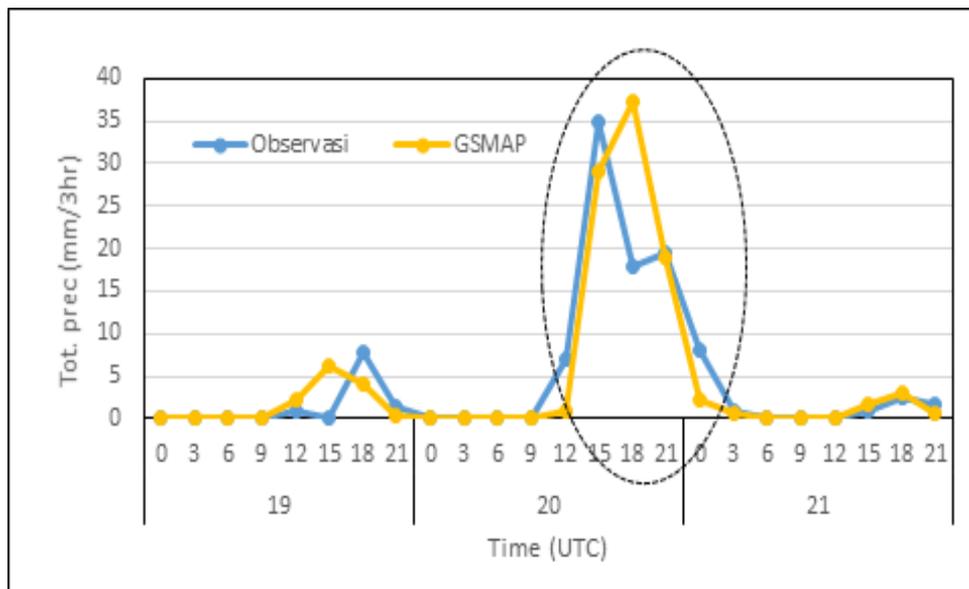
Data satelit cuaca Himawari-8 dari *Japan Meteorological Agency (JMA)* dengan penggunaan data satelit Himawari-8 dilakukan berdasarkan interval datanya yang lebih rapat, yakni setiap 10 menit, dan jumlah kanal yang tersedia lebih banyak (16 kanal) dibandingkan dengan satelit lain yang

mengorbit di sekitar wilayah Indonesia. Data ini signifikan untuk memverifikasi keakuratan tutupan awan terkait kondisi cuaca yang dimodelkan oleh COSMO. Kemudian data satelit lain yang digunakan adalah data satelit GSMAP (*Global Satellite Mapping of Precipitation*). Selain itu untuk perbandingan antara COSMO dan data obeservasi, simulasi model WRF juga ditunjukkan untuk prakiraan cuaca ekstrim.

Luaran COSMO berupa prediksi beberapa parameter cuaca dalam beberapa hari kedepan tersebut kemudian ditampilkan dan divisualisasikan dengan menggunakan GrADS. Pada kasus ini parameter cuaca akan dikhususkan pada curah hujan. Metode yang digunakan adalah data osbservasi permukaan dibandingkan menggunakan grafik berupa *value* dengan GSMAP pertiga jam. Kemudian secara spasial yang akan dibandingkan adalah COSMO dengan GsMAP, Satelit Himawari-8 dan model WRF.

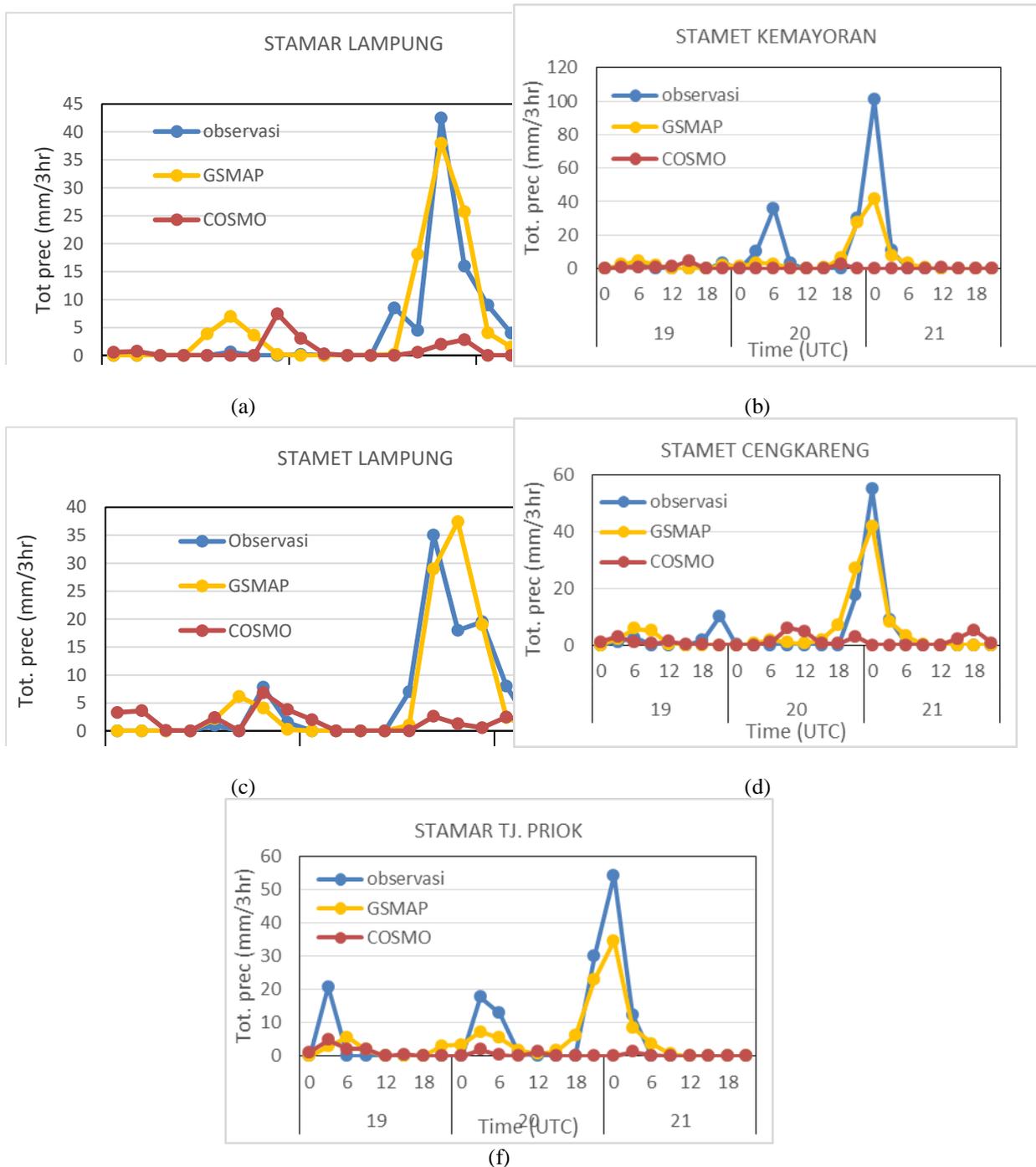
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data curah hujan yang diperoleh dari satelit GSMaP mempunyai pola yang berkesesuaian dengan data observasi yang diperoleh dari stasiun UPT BMKG, yaitu dapat merepresentasikan hujan ekstrim pada pukul 15 sampai dengan 21 UTC (gambar 1), dengan hasil ini menunjukkan bahwa data GSMaP dapat dijadikan referensi secara spasial untuk menunjukkan koreksi bias dengan model COSMO (gambar 1).



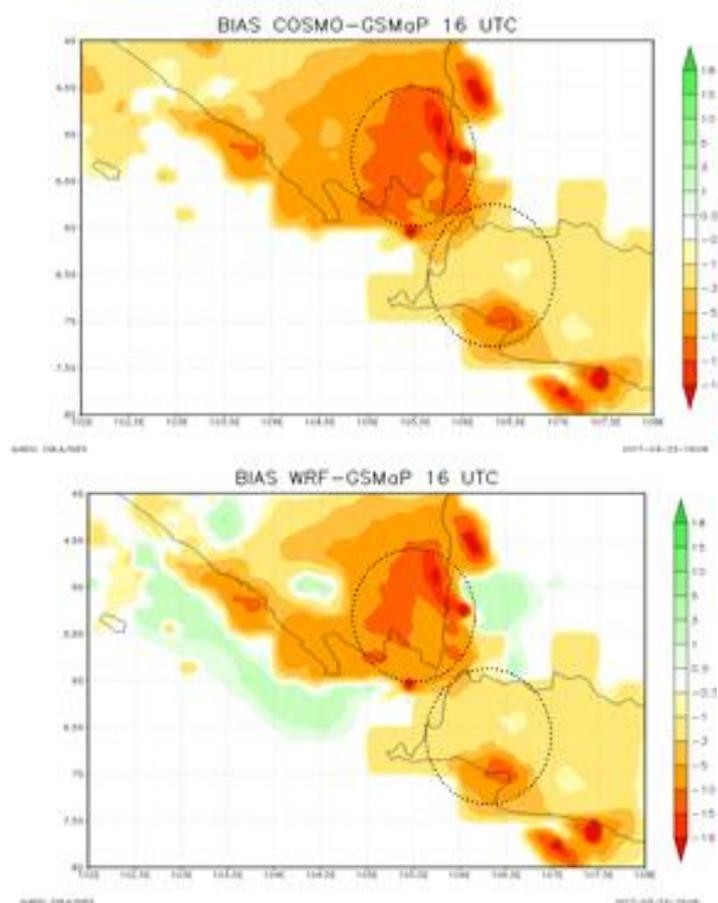
**GAMBAR 1** . Curah hujan per 3 jam hasil observasi UPT BMKG dan GSMaP

Grafik plot curah hujan Observasi, GSMAP dan COSMO pada tanggal 19-21 Februari 2017 menunjukkan luaran model COSMO pada tanggal 20 Februari 2017 jam 18 UTC saat terjadinya hujan ekstrim tidak memberikan hasil yang sama dengan hasil data GSMAP dan Observasi, dimana data GSMAP dan Observasi menunjukkan curah hujan lebat yang mencapai 40 mm/3jam, sedangkan luaran model COSMO hanya sekitar 4 mm/jam (gambar 2).



**GAMBAR 2.** Grafik Curah Hujan Observasi, GSMAP dan COSMO tanggal 19-21 Februari 2017

Dari hasil perhitungan bias secara spasial model COSMO dengan GSMaP pada pukul 16 UTC tanggal 20 Februari 2017 menunjukkan bahwa intensitas curah hujan model COSMO lebih rendah dari GSMaP (*underestimated*), hasil yang sama juga diperoleh untuk model WRF terhadap GSMaP, dimana intensitas curah hujan lebih rendah dari GSMaP (gambar 2). Model COSMO dengan resolusi 7 km belum dapat memberikan informasi kejadian hujan ekstrim yang terjadi di Lampung dan Jakarta tanggal 20 Februari 2017 pukul 15 s.d 21 UTC (gambar 3).



**Gambar 3.** Bias Curah Hujan (a) Model COSMO-GSMaP dan (b) Model WRF-GSMaP

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG dan Kepala Bidang Penelitian dan Pengembangan Meteorologi serta kawan-kawan Pusat Penelitian dan Pengembangan atas dukungan, diskusi dan kerjasamanya dalam pelaksanaab penelitian dan publikasi tulisan ini.

### KESIMPULAN

Berdasarkan data spasial, secara umum model COSMO belum memberikan hasil yang mendekati data GSMaP, dengan nilai bias intensitas curah hujan rata-rata -3 mm di wilayah Jakarta dan -10 mm untuk wilayah Lampung (underestimated). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model beresolusi 7 km tersebut belum dapat memberikan informasi akurat mengenai kejadian hujan ekstrim.

### REFERENSI

- [1] Baldauf, et al., “Operational Convective-Scale NWP with the COSMO Model: Description and Sensitivities”, *Monthly Weather Review*, 139, 2011, 3887-3905. DOI: 10.1175/MWR-D-10-05013.1.
- [2] Baldauf, “COSMO Science Plan 2015-2020”, 2015 DWD.

- [3] Zakir, A., et al., “Perspektif Operasional Cuaca Tropis”, 2010, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta
- [4] Doms, G., and M. Baldauf, “A description of the nonhydrostatic regional COSMO model part I: dynamics and numerics” DWD, Offenbach, Germany, 2015, 164 pp. [Available online at <http://www.cosmomodel.org/content/model/documentation/core/>].
- [5] Doms, et al., “A Description of the Nonhydrostatic Regional COSMO Model Part II : Physical Parameterization” DWD, 2011, [Available online at <http://www.cosmomodel.org/content/model/documentation/core/>].
- [6] Frick, et al., “A Case Study of High Impact Wet Snowfall in Northwest Germany (25–27 November 2005): Observations, Dynamics, and Forecast Performance” *Monthly Weather Review*, 27, 2012, 1217-1234, DOI: 10.1175/WAF-D-11-00084.1
- [7] Yulihastin, E. and Trilaksono, “Evolution of Heavy Rainfall in Jakarta Flood Case 2013 Based on COSMO Model,” 2014, presented at International Conference on Ecohydrology, Yogyakarta.