

PEMANFAATAN DATA LUARAN MODEL PRAKIRAAN CUACA *CONFORMAL-CUBIC ATMOSPHERIC MODEL (CCAM)* SEBAGAI INPUT MODEL GELOMBANG WIND WAVE-05

Roni Kurniawan, Suratno, Hastuadi Harsa, M. Nadjib Habibie, Utoyo Ajie Linarka

Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG, Jl. Angkasa 1 No.2 Kemayoran, Jakarta 10720

E-mail: rony_354@bmkgo.id

ABSTRAK

Pada kajian ini dilakukan uji coba pemanfaatan data model cuaca CCAM untuk dijadikan sebagai input model WindWave-05. Data kondisi awal yang digunakan adalah dari data GFS, NCEP-NOAA tanggal 20 dan 23 Oktober 2010, diperoleh data angin hasil luaran model CCAM pada sigma level 1 dan GFS pada ketinggian 10 meter untuk prediksi 7 hari per 6 jam (dari jam ke 0 sampai 168). Adapun wilayah kajian adalah 90°-141°BT dan 15°LS-12°LU. Hasil kajian diperoleh bahwa data CCAM dapat digunakan sebagai input WindWave-05. Hasil verifikasi visual dari luaran model WindWave-05 menggunakan input data GFS dan CCAM menunjukkan kemiripan pola spasial, namun diperoleh perbedaan intensitas nilai yang cukup besar, hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan pengertian level ketinggian angin yang digunakan, dimana CCAM menggunakan sigma level 1 yang berada pada kisaran nol meter, sedangkan pada GFS level ketinggian angin 10 meter. Terkait dengan ketersediaan data, output CCAM dapat dijadikan sebagai alternatif untuk input Windwave-05, akan tetapi perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperoleh parameter angin yang lebih sesuai dan dilakukan validasi dengan data observasi.

Katakunci : Model WindWaves-05, CCAM, Verifikasi

ABSTRACT

This research accomplished the utilization of the CCAM output as input data for WindWave-05 model. The initial conditions data is the GFS NCEP-NOAA at 20 and 23 October 2010, and the wind data predictions from the CCAM model at sigma level 1 and GFS at 10 meters of altitude, for 7 days per 6 hours (from 0 to 168 hours), for the corresponding time scale. The coverage area of this study is 90°-141°E and 15°S-12°N. The results showed that CCAM output can be used as input for WindWave-05. Visual verification method showed that the outputs of WindWave-05 have similar spatial patterns when using GFS and CCAM as input. The differences occurred in the output of intensity values for each dataset. This occurred due to the difference of understanding the level of altitude winds that are used. CCAM used sigma level 1 to measure the heights in the range of zero meters, while the GFS model used 10 meters of height. The results also proved that CCAM's output can be used as an alternative data for WindWave-05. Nevertheless, it is suggested to perform further research to obtain a more suitable, verified, and validated wind parameters according to the observation data.

Keywords : WindWaves-05 Model, CCAM, Verification

Naskah masuk : 23 Februari 2011

Naskah diterima : 2 Mei 2011

I. PENDAHULUAN

Pemodelan di bidang meteorologi maritim merupakan salah satu usaha untuk menggambarkan kondisi fisik laut, baik kejadian yang telah terjadi (simulasi) maupun yang akan terjadi (prediksi) berdasarkan proses interaksi fisis atmosfer dan laut dengan mencoba mentransfer fenomena atmosfer dan oseanografi ke dalam persamaan-persamaan diskrit/numerik dengan memanfaatkan sistem komputerisasi tingkat tinggi. Banyak hal bisa dimodelkan, dari yang paling sederhana hingga yang rumit. Salah satu kegunaan dari model numerik dalam bidang oseanografi adalah untuk mempelajari perilaku laut secara lebih mudah dan murah tetapi detail. Mudah dan murah karena tidak perlu pergi ke laut, hal ini disebabkan survey oseanografi itu cukup mahal dan sulit. Detail, karena kita bisa menjadikan lokasi penelitian kita di laut menjadi sel-sel hingga skala resolusi tinggi.

Saat ini banyak model-model numerik oseanografi yang gratis, misalkan untuk model sirkulasi laut WaveWatch III untuk model gelombang laut, Oregon State University Tidal Inversion Software (OTIS) untuk model pasang surut dengan asimilasi data dengan metode inversi, dan masih banyak lagi yang lain. Semua model tersebut di atas bisa diunduh dengan gratis. Tiap model tentunya memiliki karakteristik tersendiri serta kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dalam pemodelan, tentu saja tidak mungkin memodelkan semua parameter tersebut sehingga akan terdapat beberapa parameter yang disederhanakan dalam formula matematis yang digunakan. Penyederhanaan tersebut telah mengalami standarisasi oleh institusi-institusi yang bergerak di dalam penelitian oseanografi. BMKG dalam melakukan prakiraan gelombang menggunakan model gelombang Wind Wave-05 dengan data Global NCEP resolusi 1 derajat sebagai data inputan, hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap hasil output yang diperoleh, maka untuk memperoleh hasil yang lebih baik dilakukan upaya dengan menggunakan data input dengan resolusi yang lebih tinggi. Pada Kajian ini dilakukan uji coba dengan memanfaatkan data luaran model *Conformal Cubic Atmospheric Model* (CCAM) dengan resolusi spasial 27 km untuk dijadikan sebagai data input WindWave-05 dengan tujuan untuk memperoleh hasil prakiraan gelombang yang lebih baik serta dijadikan sebagai

data alternatif untuk input model gelombang WindWave-05 di wilayah Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Model CCAM

Conformal-Cubic Atmospheric Model (CCAM) merupakan model numerik atmosfer yang dikembangkan CSIRO, Australia yang sebelumnya mengembangkan *Division of Atmospheric Research limited area model* (DARLAM). CCAM telah banyak dikembangkan diberbagai negara untuk memudahkan *forecaster* dalam melakukan prediksi cuaca yang cepat dan tepat. CCAM adalah salah satu model atmosfer global yang dikembangkan secara efektif dimulai pada tahun 1994 oleh *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* (CSIRO), Australia^{1,2)}. CCAM merupakan model global berresolusi variabel berbasis *conformal cubic grid*, menggunakan transformasi Schmidt untuk prakiraan regional dan lokal dengan teknik *multiple nesting* untuk *downscaling* serta mempunyai data topografi dan *land use* yang telah terintegrasi di dalamnya (Thatcher, M., 2007)³⁾. Karena CCAM merupakan *global model*, maka CCAM tidak bergantung pada *boundary condition* (syarat batas) dan hanya bergantung pada *initial condition* (syarat awal).

Dalam perhitungan model, CCAM menggunakan *conformal cubic grid*, dan transformasi Schmidt untuk *stretching* pada prakiraan skala regional serta teknik *multinesting* untuk *downscaling*. Pada penelitian ini, CCAM menggunakan *conformal cubic grid* yang setiap panel memiliki 48x48 titik grid (untuk format C48 grid), 6 sisi kubus dan 18 level vertikal sigma (sehingga jumlah titik grid = $48 \times 48 \times 6 \times 18 = 248832$). Untuk lebih jelas, perhatikan Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. *Conformal cubic grid* pada CCAM (Thatcher M., 2007)³⁾

Tabel 1. Tabel daftar level vertikal sigma dan ketinggian rata-rata yang bersesuaian yang digunakan CCAM (Thatcher M., 2007)³⁾.

No.	Sigma level	Ketinggian rata-rata (m)
1	1.000	0
2	0.996	40
3	0.978	190
4	0.946	470
5	0.900	880
6	0.843	1.400
7	0.776	2.100
8	0.702	2.900
9	0.623	3.800
10	0.542	4.900
11	0.459	6.200
12	0.377	7.600
13	0.298	9.200
14	0.224	11.000
15	0.157	13.000
16	0.100	16.000
17	0.054	20.000
18	0.022	26.000
19	0.005	35.000

2.2. Karakteristik Model Windwaves-05

Windwaves-05 adalah *software* yang di design untuk pelayanan informasi meteorologi kelautan dan merupakan pengembangan dari Windwaves-04. Dalam Windwaves-05 terdapat dua model yaitu *Deep Water Wave Model*, model ini digunakan untuk memprediksi gelombang angin (*windwaves*) dan *Single Layer* (Barotropi) model Model ini digunakan untuk memprediksi arus permukaan (horisontal) akibat angin. Output model tidak berlaku untuk daerah-daerah sempit dimana arus tidal dominan⁴⁾. Lebih lanjut Suratno⁴⁾, menjelaskan bahwa pada model global tidak memperhitungkan efek lokal seperti angin darat angin laut, dimana model global hanya menghasilkan angin yang berkaitan dengan cuaca skala besar seperti monsoon. Windwaves-05 termasuk jenis model laut dalam dimana model ini tidak memperhitungkan interaksi dengan dasar laut, sehingga tidak bisa memprediksi efek pendangkalan (meningkatnya tinggi gelombang) dan *Waves Breaking* di zona *Surf* dan juga *Wave Setup*, model ini juga tidak memperhitungkan

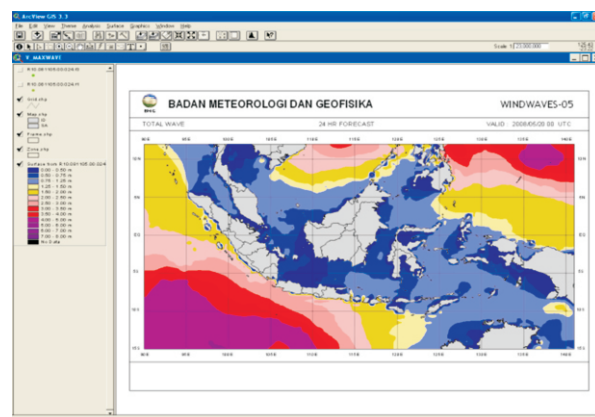
refraksi dan defraksi oleh dasar laut dan pantai. Syarat batas (*Boundary condition*) yang digunakan pada model menyebabkan Windwave-05 tidak memperhitungkan gelombang yang datang dari luar domain yang diatur sebelumnya.

Menu utama Windwaves-05 mempunyai 11 tombol, 4 tombol pada deretan atas merupakan tombol-tombol pembantu dan 7 tombol deretan bawah adalah tombol-tombol utama. Masing-masing nama dan fungsi tombol tombol dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nama dan fungsi tombol tombol (Suratno, 2008)⁴⁾.

Untuk memetakan hasil luaran prediksi, Windwaves-05 menggunakan program Arcview, pada Gambar 3 adalah contoh hasil pengolahan data gelombang dengan menggunakan ArcView 3.3.



Gambar 3. Hasil pengolahan Windwave-05 untuk parameter gelombang dengan menggunakan ArcView 3.3

2.2. Gelombang Laut

Gelombang laut dapat didefinisikan sebagai suatu proses turun naiknya molekul-molekul air

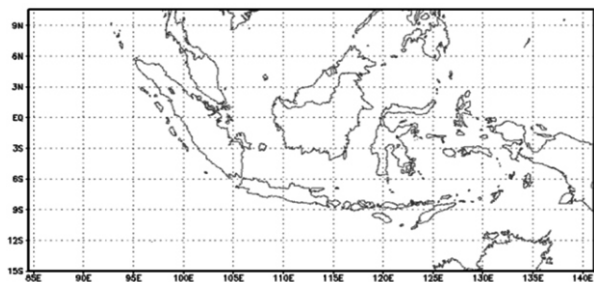
laut yang membentuk puncak dan lembah⁵⁾. Ditinjau dari sumber pembangkitnya, gelombang angin merupakan gelombang yang paling dominan dalam bidang meteorologi maritim⁶⁾, sehingga istilah gelombang yang dimaksud dalam kajian ini adalah gelombang yang disebabkan oleh angin.

Secara umum gerakan gelombang laut terbentuk karena adanya pengaruh angin. Faktor-faktor yang menentukan pertumbuhan gelombang adalah 1) kecepatan angin, 2) jarak dimana angin bertiup dari arah yang konstan dan kecepatan konstan (Fetch), 3) lama atau durasi angin bertiup, 4) kedalaman laut (untuk laut dangkal), Faktor-faktor tersebut bekerja bersama, menentukan ukuran dan bentuk gelombang, semakin besar setiap variabel terkait semakin besar gelombang-gelombang yang terbentuk⁴⁾.

III. DATA DAN METODOLOGI

3.1. DATA

Data pada kajian ini digunakan data kondisi awal tanggal 20 dan 23 Oktober 2010 luaran model GFS yang diperoleh dari NCEP-NOAA⁷⁾. Data angin pada level 1 hasil prediksi luaran model CCAM 7 hari per 6 jam (dari jam ke 0 sampai jam ke 168) dan data angin ketinggian 10 meter hasil prediksi luaran model GFS 7 hari per 6 jam (dari jam ke 0 sampai jam ke 168). Adapun posisi wilayah kajian adalah 90° - 141° BT dan 15°LS - 12° LU (Gambar 4).

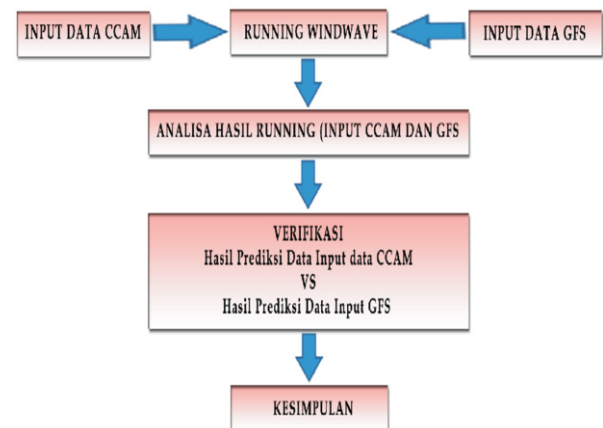


Gambar 4. Batas Wilayah Kajian

3.2. METODOLOGI

Data hasil luaran CCAM dikonversi dari format NetCDF ke dalam format txt, hal ini diperlukan agar output CCAM dapat digunakan sebagai data Input untuk model gelombang Windwave-05. Adapun skrip konversi di buat dengan menggunakan program C++. Kemudian proses pengolahan data gelombang dilakukan dengan menggunakan software Windwave-05. Perbandingan kualitatif data gelombang hasil

luaran GFS dan CCAM analisa dilakukan untuk data tanggal 20 dan 23 Oktober 2010 dengan prediksi Gelombang 1 hari per 6 jam (dari jam ke 0 sampai jam ke 18), hal ini dilakukan karena semakin panjang prediksi semakin besar tingkat kesalahannya. Parameter yang dianalisa adalah Gelombang Maximum, Gelombang signifikan, Swell serta arah dan kecepatan Angin. Diagram Alur Kajian dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram alur kajian

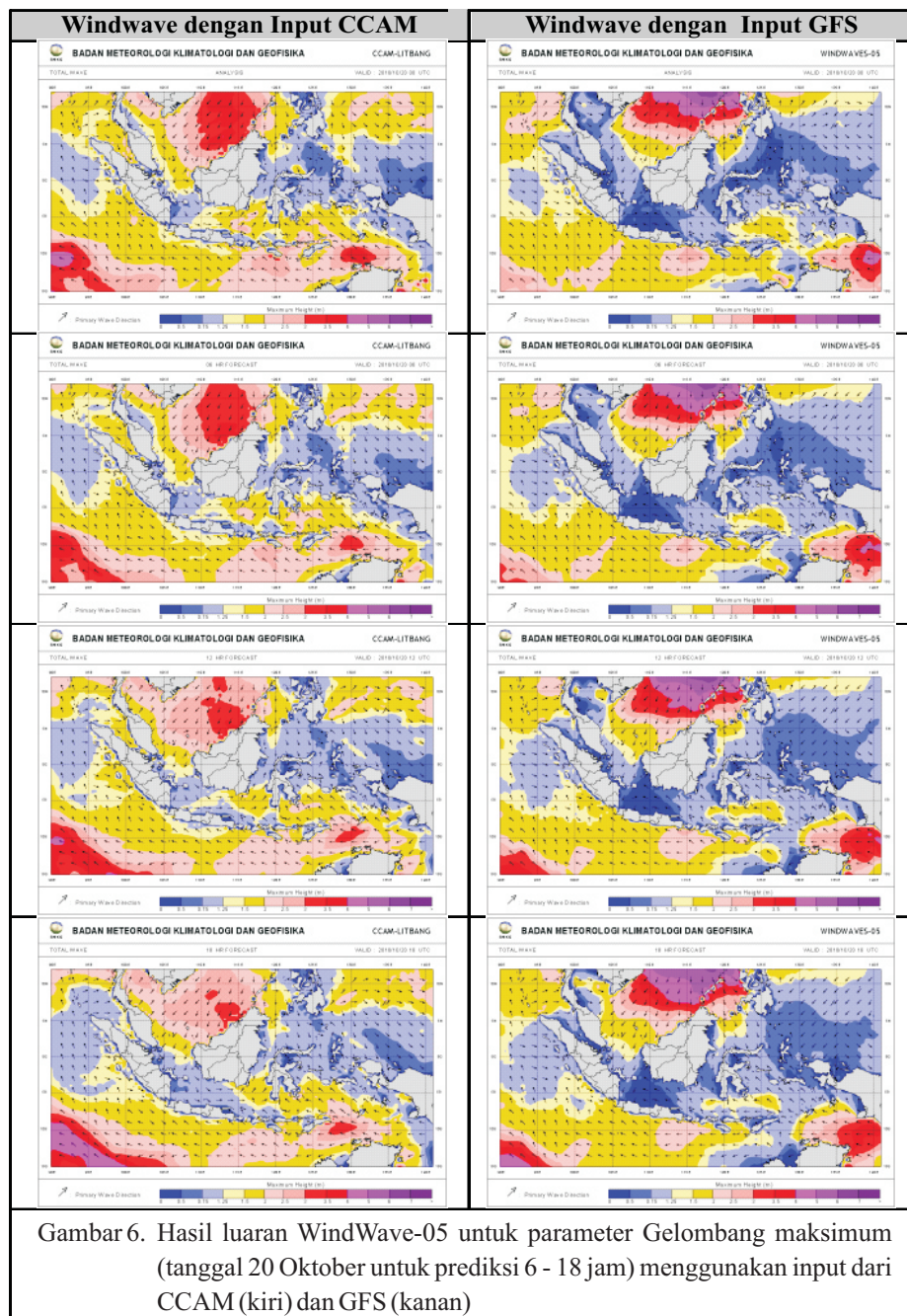
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perbandingan Luaran Model tanggal 20 Oktober 2010

Perbandingan hasil prediksi gelombang dari model Windwave dengan menggunakan input model CCAM dan model GFS tanggal 20 Oktober 2010 untuk prediksi per 6 jam sampai prediksi jam ke 18, parameter gelombang maksimum, gelombang signifikan, swell dan arah dan kecepatan angin dapat dilihat pada gambar 6 sampai 9. Perbandingan hasil luaran model WindWaves-05 yang menggunakan input CCAM dan GFS pada gelombang maksimum pada tanggal 20 Oktober 2010 jam 00 UTC (gambar 6), secara keseluruhan terdapat kemiripan pola pada keduanya. Perbedaan secara kuantitatif seperti di Samudera Hindia yang berbatasan dengan ujung utara Pulau Sumatera, CCAM menunjukkan hasil prediksi yang lebih tinggi daripada GFS dimana hasil CCAM berkisar antara 0,5 - 1,5 m sedangkan GFS 0,75 - 2m. Di Selat Malaka, hasil prediksi dari input CCAM lebih tinggi dibandingkan dengan GFS, dimana CCAM menunjukkan hasil prediksi sekitar 2 m, sedangkan GFS hasil prediksinya sekitar 0,75 m. Begitu juga di Selat Karimata, Laut Jawa, Laut Flores, Selat Makassar dan Laut

Sulawesi dimana CCAM menunjukkan hasil prakiraan yang lebih tinggi daripada GFS dengan tinggi gelombang maksimum antara 0,5 - 2 m untuk CCAM dan 0,5 - 1,25 m untuk GFS. Di Laut Banda dan Laut Arafuru pola dan ketinggian gelombang prediksi CCAM dan GFS menunjukkan kemiripan, demikian juga di Samudera Hindia yang berbatasan dengan Pulau Jawa, sedangkan di Selat Lombok dan perairan

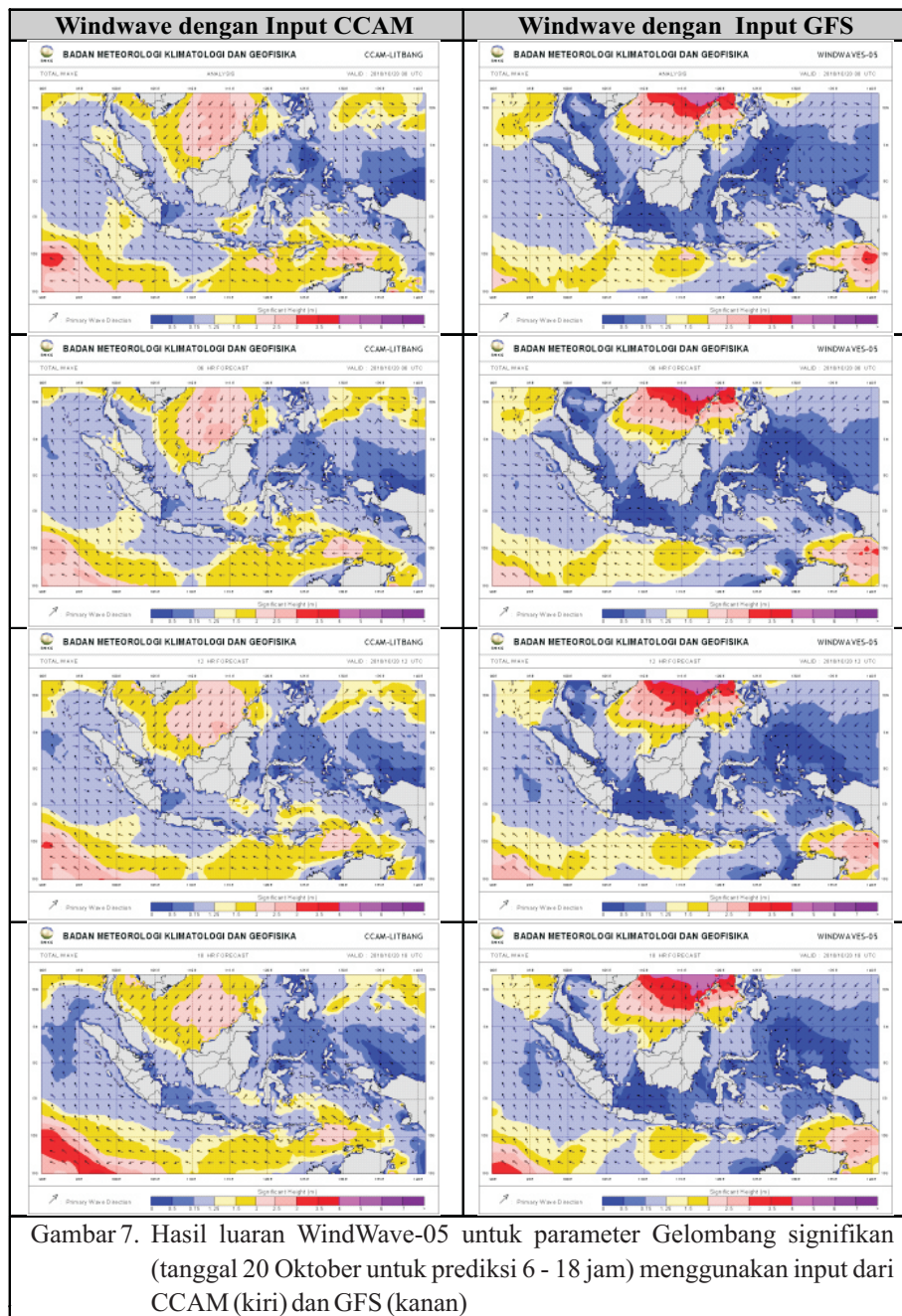
sekitarnya hasil CCAM lebih tinggi daripada GFS. Hasil lain menunjukkan perbedaan yang signifikan ada di perairan sekitar Darwin dan Laut Cina Selatan dimana CCAM lebih tinggi daripada GFS. Di perairan sebelah selatan Pulau Papua hasil CCAM lebih rendah daripada GFS. Dilihat dari pola *primary wind direction* antara CCAM dan GFS pada jam 00 UTC mempunyai kesamaan.



Hasil prediksi pada gambar 6 diperoleh pola yang hampir sama pada prediksi-prediksi selanjutnya, tetapi ada sedikit perbedaan dimana pada jam 18 UTC CCAM menunjukkan hasil prediksi yang lebih rendah daripada GFS. Sedangkan di perairan sekitar Pulau Timor hasil CCAM lebih tinggi daripada GFS.

Perbandingan prediksi gelombang signifikan pada gambar 7 tanggal 20 Oktober 2010 jam 00 UTC model Windwaves-05 dengan input CCAM dan GFS sangat berbeda dengan

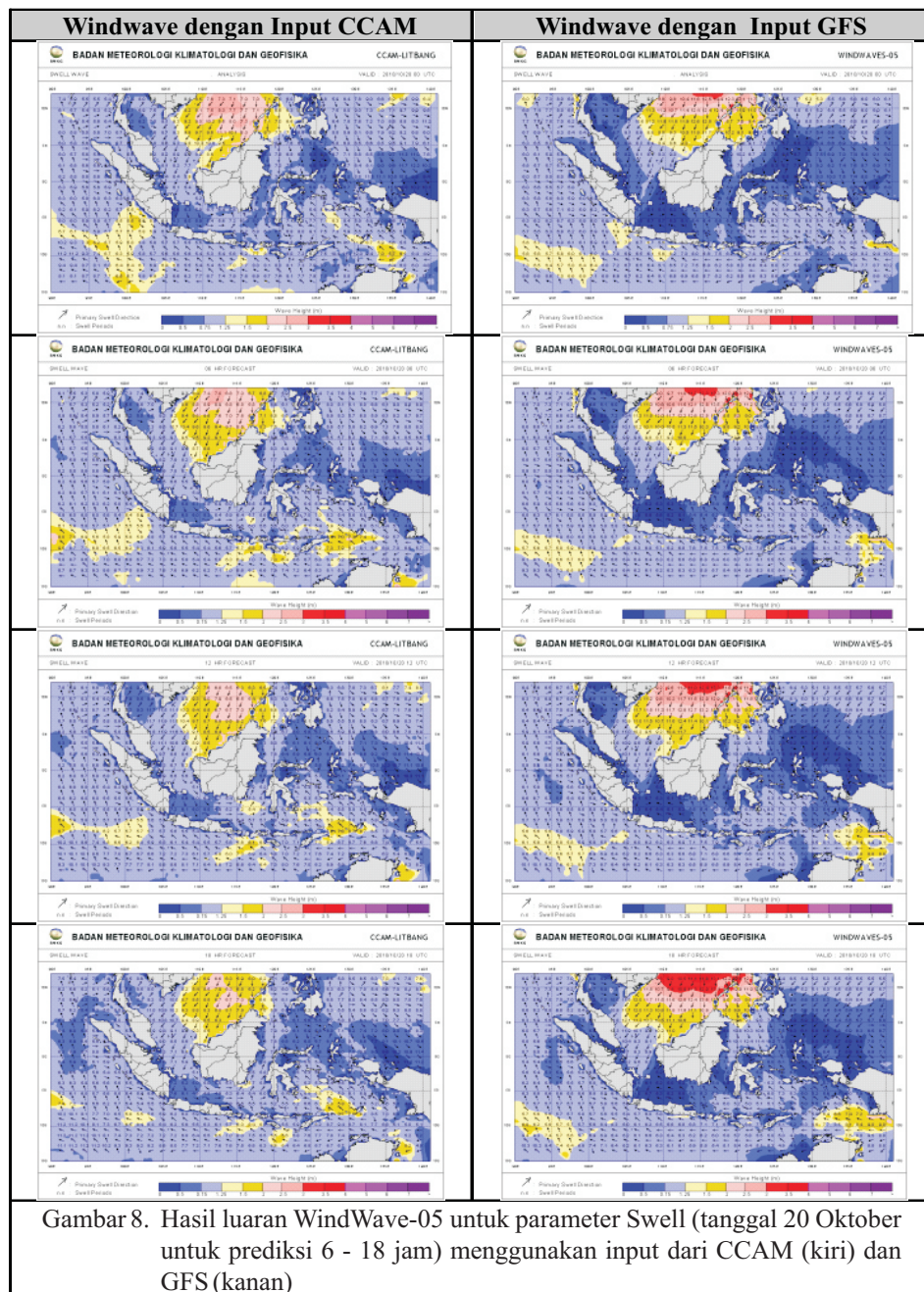
gelombang maksimumnya. Di Samudera Hindia yang berbatasan dengan Sumatera antara CCAM dan GFS menunjukkan hasil prakiraan yang sama yaitu gelombang dengan ketinggian 1,25 m. Untuk perairan yang berada antar pulau pada umumnya CCAM menunjukkan hasil prakiraan yang lebih tinggi dengan prakiraan tinggi gelombang sekitar 1,25 m sedangkan pada GFS tinggi gelombang prakiraannya hanya mencapai 0,75 menunjukkan hasil prediksi sekitar 2 m sedangkan GFS hanya 0,75 m.



Perairan di sebelah selatan Indonesia juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dimana CCAM menghasilkan prediksi gelombang sekitar 2 - 2,5 m sedangkan GFS hanya menunjukkan hasil prediksi antara 0,75 - 1,5 m. Di sebelah selatan Pulau Papua GFS menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada CCAM dimana dengan tinggi gelombang 2 - 3,5 m untuk GFS dan 0,75 - 2 m untuk CCAM. Pola hasil prediksi pada gambar 7 hampir sama pada prediksi-prediksi selanjutnya sampai pada jam 18 UTC. Hasil yang sangat terlihat berbeda terdapat di Laut Banda dimana

antara CCAM dan GFS tidak menunjukkan hasil yang sama seperti pada prakiraan-prakiraan sebelumnya tetapi CCAM menunjukkan hasil prediksi lebih tinggi daripada GFS.

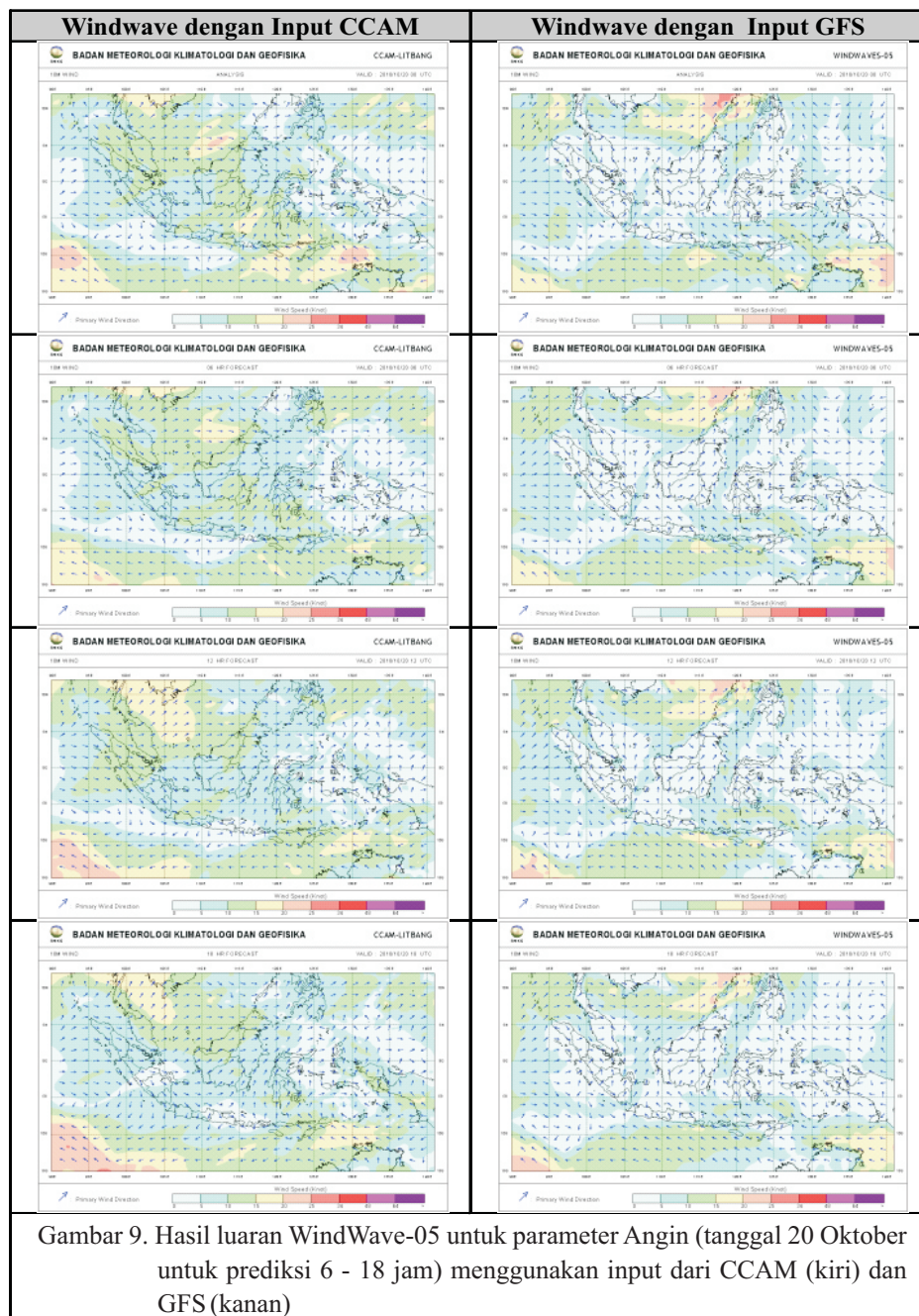
Perbandingan hasil swell pada Gambar 8, menunjukkan nilai luaran model dengan input CCAM dan GFS menunjukkan CCAM lebih tinggi daripada GFS hampir di semua wilayah. Hasil prediksi antara CCAM dan GFS yang mempunyai pola yang sama terdapat di wilayah perairan Selat Makassar, Laut Banda dan Laut Arafuru.



Perbedaan hasil terlihat pada Samudera Hindia bagian barat Bengkulu dan sebelah utara Darwin. Perbedaan tinggi swell antara CCAM dan GFS sekitar 0,75 m. Pola hasil prakiraan tersebut hampir sama pada jam-jam selanjutnya sampai 18 UTC.

Perbandingan hasil prediksi angin dari model Windwaves-05 dengan input CCAM dan GFS yang ditunjukkan pada gambar 9 memiliki pola yang berbeda. Pola arah dan kecepatan angin dari luaran kedua model diperoleh hasil yang berbeda terutama sirkulasi di atas kepulauan Indonesia.

Prakiraan dari model CCAM umumnya mempunyai kecepatan angin yang lebih tinggi daripada GFS. Pola yang bersesuaian terjadi di Samudera Hindia dan Laut Cina selatan. Pada CCAM *low pressure* terlihat di sekitar Ambon sedangkan pada GFS *low pressure* terlihat di sekitar Sulawesi Tenggara. Pola-pola ini terlihat hampir sama pada prakiraan selanjutnya sampai pada jam 18 UTC.

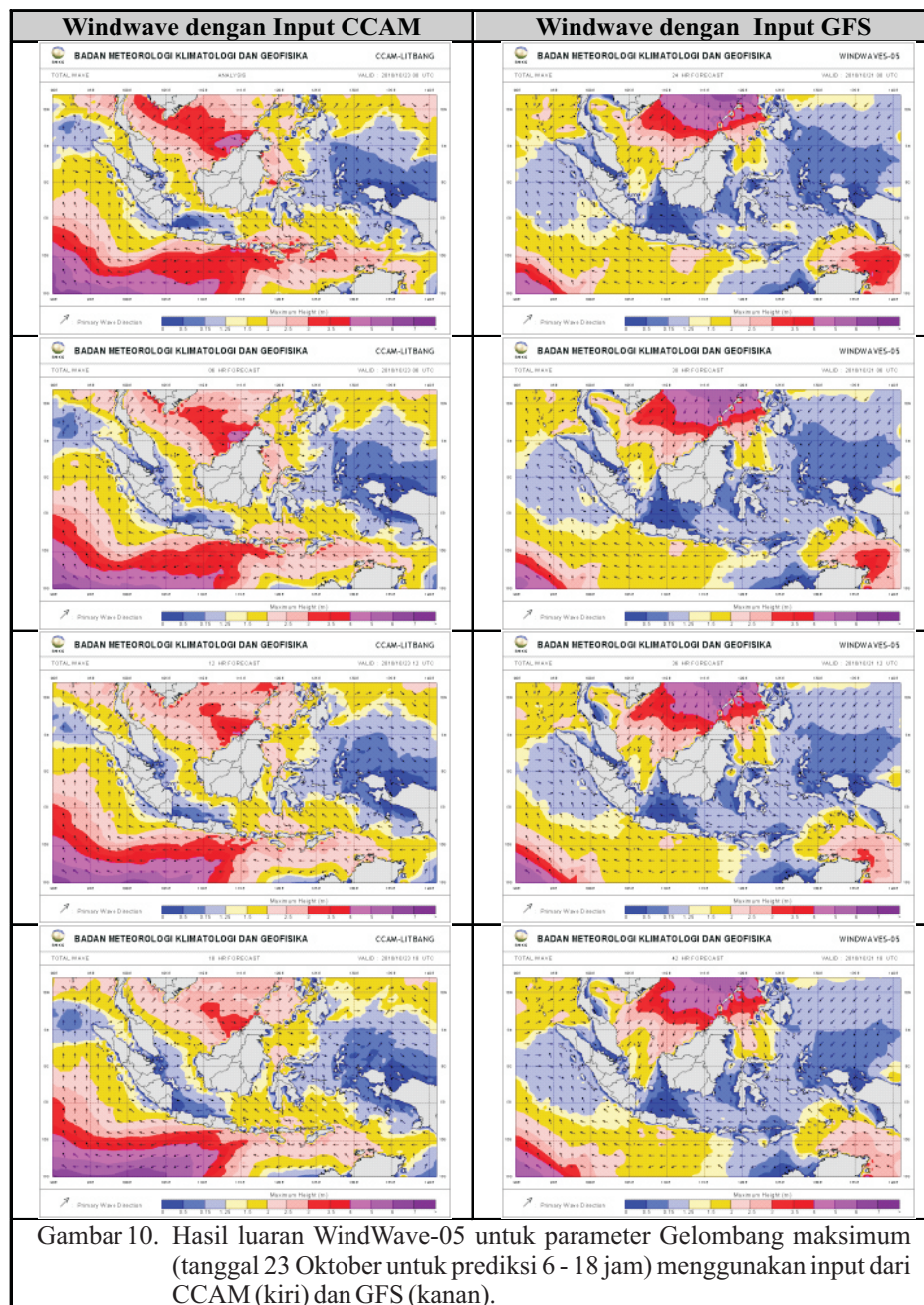


4.2. Perbandingan Luaran Model tanggal 23 Oktober 2010

Perbandingan hasil luaran prediksi gelombang dari model Windwave dengan menggunakan input model CCAM dan model GFS tanggal 23 Oktober 2010 untuk prediksi per 6 jam sampai jam ke 18. Parameter Gelombang maksimum, Gelombang signifikan, *Swell*, Arah dan Kecepatan Angin dapat dilihat pada gambar 10 sampai 13.

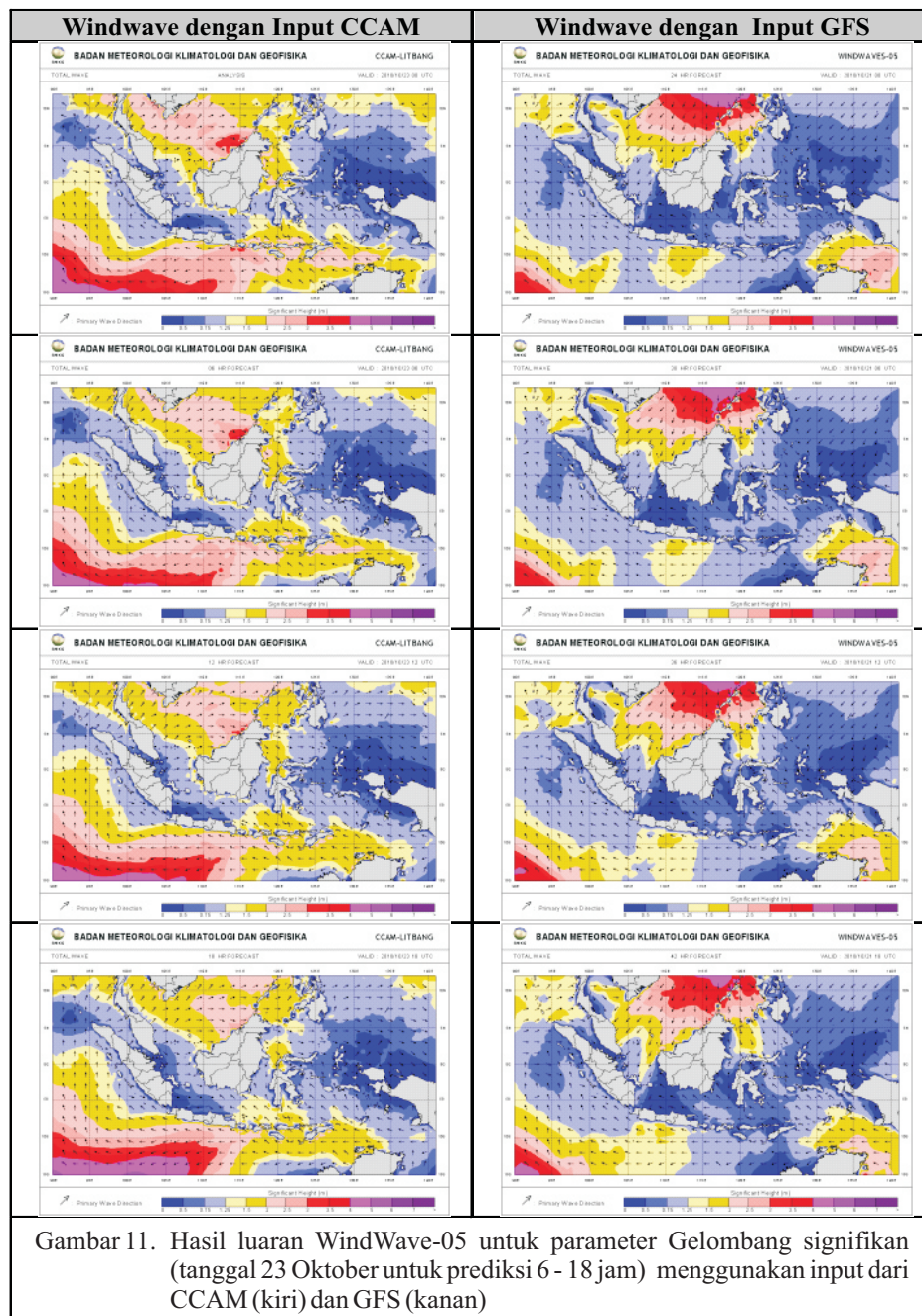
Perbandingan dari hasil pengolahan luaran Windwaves-05 untuk parameter gelombang

maksimum (Gambar 10) pada jam 00 UTC tanggal 23 menunjukkan perbedaan pola yang cukup besar di Samudera Indonesia, hasil CCAM menunjukkan prakiraan gelombang lebih rendah daripada GFS, CCAM menunjukkan ketinggian mencapai 7 meter di sekitar posisi 90 BT 15 LS, sedangkan pada GFS tinggi gelombang mencapai 5 meter, jadi perbedaan dari kedua model mencapai 2 meter. Perbedaan yang sangat terlihat juga terjadi di bagian selatan Jawa Timur dan Bali dimana hasil dari CCAM lebih tinggi dari GFS, hasil luaran CCAM ketinggian gelombang menunjukkan



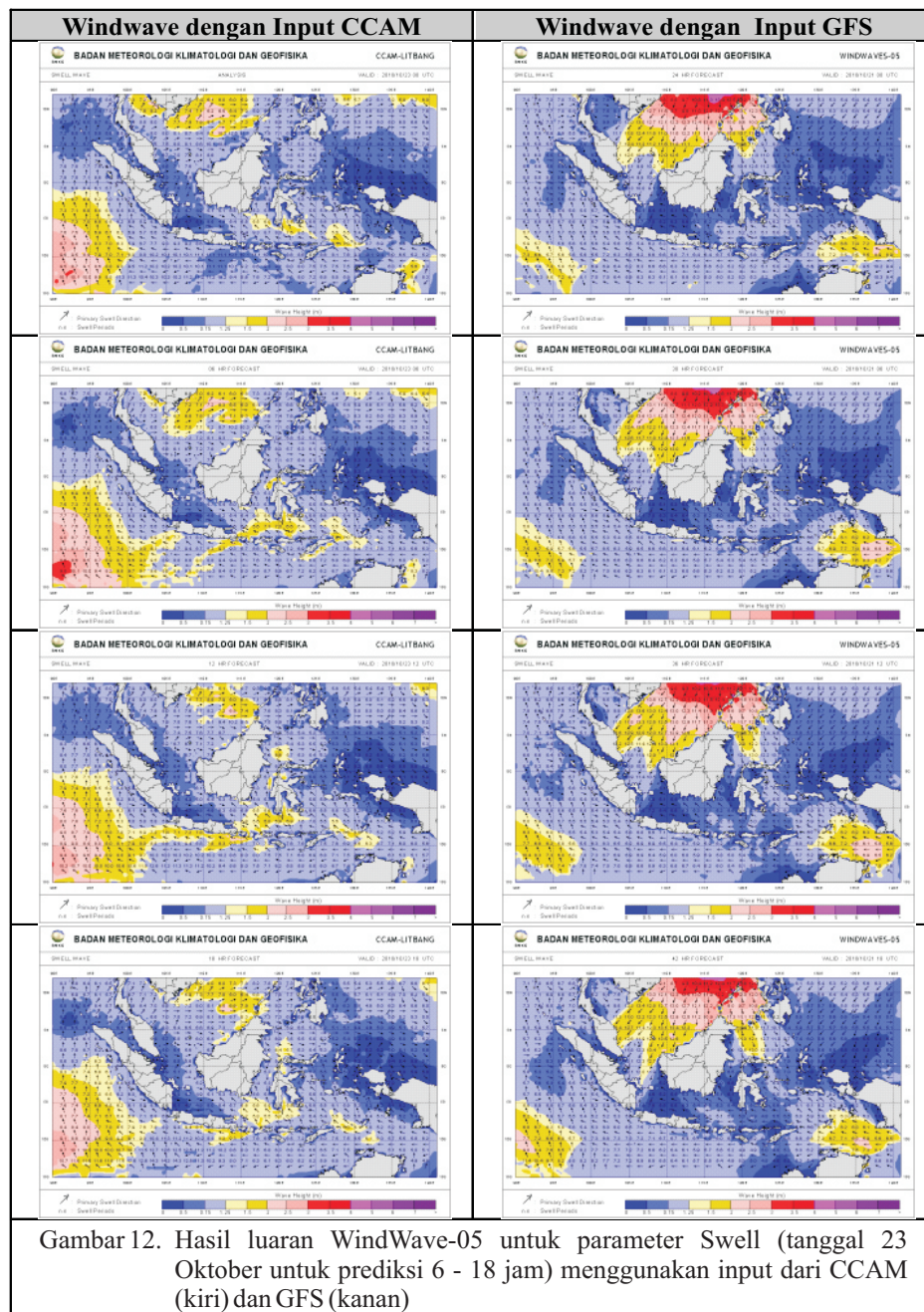
kisaran 3 - 5 meter sedangkan GFS menunjukkan ketinggian gelombang sebesar 1.25 - 2.5 meter, perbedaannya mencapai 2,5 meter. Akan tetapi hasil pada posisi di sekitar 135° - 140° BT dan 10° - 15° LS, perbedaan luaran CCAM menunjukkan hasil yang lebih rendah dari GFS, dimana hasil CCAM menunjukkan kisaran 0.75 - 3 meter, sedangkan GFS menunjukkan ketinggian gelombang sekitar 2 - 4 meter, dimana perbedaannya mencapai 1 meter. Di Laut Cina Selatan hasil CCAM dan GFS menunjukkan

pola yang mirip, perbedaan yang besar terdapat di perairan Philipina dimana hasil CCAM menunjukkan hasil yang lebih rendah dari GFS. Perolehan hasil yang hampir sama dijumpai pada wilayah Utara perairan Papua, Teluk Bone, Utara Jawa Barat dan perairan selat Bangka. Secara keseluruhan hasil prediksi CCAM dan GFS per 6 jam sampai jam 18 UTC menunjukkan pola yang sama, sehingga perbedaan yang terdapat dari hasil luaran CCAM dan GFS mempunyai pola yang serupa.



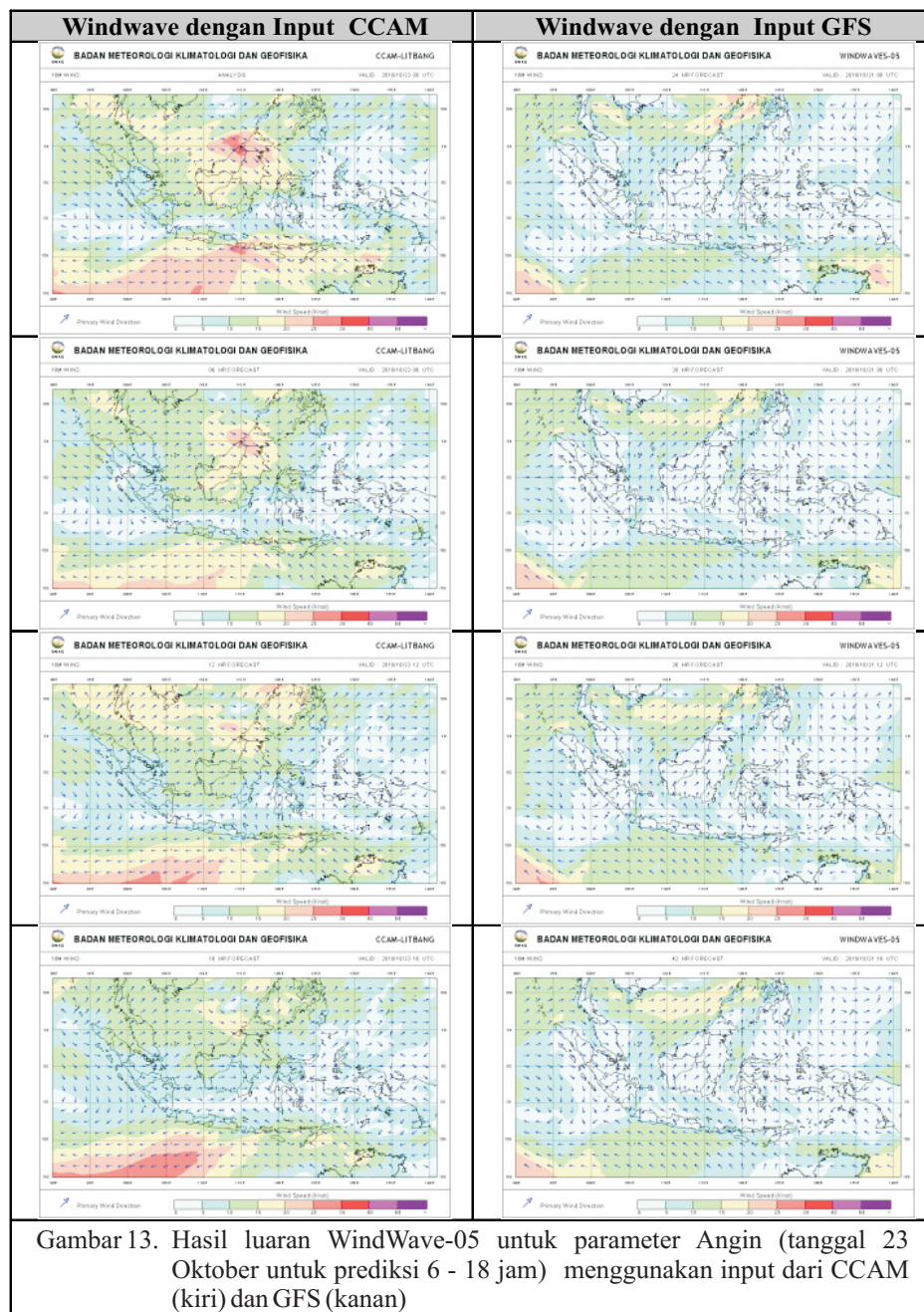
Perbandingan dari hasil pengolahan luaran Windwaves-05 untuk parameter gelombang signifikan (gambar 11) pada jam 00 UTC tanggal 23 menunjukkan perbedaan pola yang cukup besar di bagian selatan Samudera Indonesia (90° - 110° BT dan 10° - 15° LS), dimana hasil CCAM menunjukkan gelombang yang lebih tinggi. Seperti perbedaan yang nampak pada parameter gelombang maksimum, hasil pada posisi di sekitar 135° - 140° BT dan 10° - 15° LS, luaran CCAM menunjukkan hasil yang lebih rendah dari GFS,

dimana hasil CCAM menunjukkan kisaran 0.5 - 2 meter, sedangkan GFS menunjukkan ketinggian gelombang sekitar 1.5 - 3 meter. Untuk wilayah perairan Selat Malaka, Laut Jawa, Perairan sekitar Maluku, Laut Banda mempunyai pola gelombang signifikan yang hampir sama. Secara keseluruhan hasil prediksi CCAM dan GFS per 6 jam sampai jam 18 UTC menunjukkan pola yang sama, sehingga perbandingan yang terdapat dari hasil luaran CCAM dan GFS mempunyai pola yang serupa.



Perbandingan dari hasil pengolahan luaran Windwaves-05 untuk parameter *swell* (gambar 12) pada jam 00 UTC tanggal 23 menunjukkan pola yang hampir sama di wilayah perairan Indonesia, perbedaan yang nampak berada pada posisi 90°-100°BT dan 0°-15°LS, dimana hasil CCAM menunjukkan 1.25 - 3 meter sedangkan model GFS menunjukkan hasil di kisaran 0.5 - 2 meter, perbedaannya mencapai 1 meter. Perbedaan *swell* juga di jumpai di perairan Laut banda di selatan Papua, dimana hasil dari GFS lebih tinggi dari

CCAM, perbedaan yang sangat terlihat terjadi di wilayah Laut Cina Selatan sampai ke perairan Philipina, dimana hasil GFS lebih tinggi dari CCAM, hasil luaran CCAM menunjukkan *swell* berkisar antara 0.5 - 2.5 meter sedangkan pada model GFS berkisar antara 1.25 - 5 meter. Secara keseluruhan hasil prediksi CCAM dan GFS per 6 jam sampai jam 18 UTC menunjukkan pola yang sama, sehingga perbandingan yang terdapat dari hasil luaran CCAM dan GFS mempunyai pola yang serupa.



Perbandingan dari hasil pengolahan luaran Windwaves-05 untuk parameter angin (gambar 13) pada jam 00 UTC tanggal 23 menunjukkan bahwa pola arah angin secara keseluruhan menunjukkan kesamaan hampir di seluruh wilayah Indonesia, Perbedaan arah angin terdapat di perairan Samudera pasifik bagian barat, dimana pola angin dari hasil CCAM menunjukkan arah ke Timur sedangkan dari hasil GFS arah angin terjadi pusaran yang kemudian arahnya menuju ke Utara, Perbedaan juga di lihat di sekitar perairan Maluku, dimana hasil CCAM menunjukkan pusaran, sedangkan pada GFS menunjukkan arah angin lebih dominan ke Utara. Untuk kecepatan angin secara keseluruhan hasil dari model CCAM menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari model GFS, seperti yang terlihat pada posisi di bagian selatan Samudera Indonesia (90° - 110° BT dan 10° - 15° LS), dimana CCAM menunjukkan hasil 10-25 knot sedangkan GFS menunjukkan hasil 0-25 knot. Perbedaan hasil kecepatan angin juga terlihat di Laut Cina Selatan (110° - 120° BT dan 0° - 10° LU), dimana hasil CCAM menunjukkan kecepatan angin di kisaran 15-25 knot sedangkan dari model GFS menunjukkan hasil kecepatan angin berkisar antara 10-20 knot, perbedaannya mencapai 5 knot. Sedangkan hasil kecepatan angin model CCAM yang lebih rendah dari GFS terlihat di perairan dekat Philipina (115° - 125° BT dan 0° - 15° LU), dimana hasil CCAM menunjukkan kecepatan angin di kisaran 5-15 knot sedangkan dari model GFS menunjukkan hasil kecepatan angin berkisar antara 10 - 20 knot. Kondisi ini juga terdapat pada posisi 135° - 140° BT dan 10° - 15° LS, dimana hasil CCAM menunjukkan kecepatan angin di kisaran 0-15 knot dan model GFS berada di kisaran 5-20 knot, menunjukkan bahwa perbedaannya mencapai sekitar 5 knot. Secara keseluruhan hasil prediksi CCAM dan GFS per 6 jam sampai jam 18 UTC menunjukkan pola yang sama, sehingga perbedaan yang terdapat dari hasil luaran CCAM dan GFS mempunyai perbedaan yang sama pula.

Hasil analisa kajian menunjukkan kemiripan pola pada hasil luaran Windwave baik dengan menggunakan input data CCAM atau GFS, akan tetapi nilai yang diperoleh mempunyai perbedaan yang sangat besar, sesuai dengan penggunaan input data, hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan pengertian level ketinggian angin yang digunakan oleh masing-masing model baik CCAM dan GFS,

dimana input data dari model CCAM yang menggunakan sigma level 1 mempunyai pengertian bahwa ketinggian data angin permukaan berada pada kisaran nol meter, sedangkan input data model GFS adalah level angin permukaan yang digunakan berada pada ketinggian 10 meter.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil kajian dapat disimpulkan bahwa hasil luaran model CCAM dapat digunakan sebagai data input model prakiraan gelombang WindWave-05.

Hasil perbandingan kuantitatif luaran model WindWave-05 dengan menggunakan data model CCAM dan GFS secara umum menunjukkan kemiripan pola, akan tetapi diperoleh nilai perbedaan intensitas yang sangat besar, kondisi ini dapat disebabkan oleh perbedaan pengertian level ketinggian angin yang digunakan oleh masing-masing model, dimana data model CCAM menggunakan sigma level 1 menunjukkan ketinggian angin permukaan pada kisaran nol meter, sedangkan data ketinggian angin yang digunakan pada model GFS adalah pada level ketinggian 10 meter.

5.2. SARAN

Terkait dengan ketersediaan data model prakiraan Gelombang, data CCAM dapat dijadikan sebagai alternatif untuk dapat digunakan sebagai data input Windwave-05, akan tetapi disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh parameter angin yang lebih sesuai serta perlu dilakukan verifikasi dan validasi dengan data observasi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- ¹⁾ McGregor, J. L. (2005). *C-CAM : Geometric aspects and dynamical formulation*, CSIRO Atmospheric Research Technical Paper No.70, CSIRO, Australia.
- ²⁾ McGregor, J. L. (2006). *Regional climate modelling using CCAM*, CSIRO Marine and Atmospheric Research, Paper presented at BMRC Workshop, Bureau of Meteorology Research Centre, Australia.
- ³⁾ Thatcher, M. (2007). *Training Module "CCAM General Introduction for New Users"*,

Training Weather and Climate Modelling based on CCAM. 15-25 Januari 2008, Jakarta.

⁴⁾ Suratno. (2008). *Interpretasi Produk WindWave-05*, Training Forecaster Meteorologi Maritim, 17-18 November 2008, Jakarta.

⁵⁾ Utoyo, B. (2007). *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia, Cetakan I*. Bandung: PT Setia Purna Inves.

⁶⁾ WMO. (2001). *Guide the Marine Meteorological Services, Third Editin*, WMO-No. 471, Secretariat of the world Meteorological Organization, Geneva-Switzerland.

⁷⁾ NCEP. (2010). (<ftp://tgftp.nws.noaa.gov/SL.us008001/ST.opnl/>), diakses tanggal 19 Juli 2010.