

**ANALISIS PSEUDO-VEKTOR
PADA AKTIVITAS KONVEKTIF BENUA MARITIM INDONESIA**
*PSEUDO-VECTOR ANALYSIS ON
INDONESIAN MARITIME CONTINENT CONVECTIVE ACTIVITY*

Danang Eko Nuryanto

Puslitbang BMKG, Jl. Angkasa 1 No.2, Kemayoran Jakarta Pusat 10720
E-mail: danang.eko@bmkgo.id

ABSTRAK

Kajian mengenai aktivitas konvektif diurnal Benua Maritim Indonesia (BMI) menjadi penting karena sampai saat ini masih terbatas pada daerah tertentu dari wilayah BMI. Kajian pseudo-vektor digunakan untuk merepresentasikan dua komponen data (konvergensi dan konveksi) sekaligus ke dalam satu gambar. Data yang dipergunakan adalah data awan dan angin resolusi tinggi, guna merepresentasikan interaksi darat-laut-atmosfer yang lebih kompleks. Setelah dihitung indeks konveksi dan nilai konvergensinya, maka selanjutnya dilakukan normalisasi pada masing-masing komponen, kemudian dihitung fasenya. Muncul pola umum diurnal BMI yaitu konveksi di laut terjadi pada pagi dini hari hingga siang hari, sedangkan konveksi di darat terjadi pada sore hingga malam hari. Karena pola konveksi dan konvergensi menunjukkan kesamaan pola, hal ini menunjukkan keterkaitan hubungan antara konvergensi angin dengan konveksi. Selain pola umum tersebut, muncul juga pola lokal diurnal BMI yaitu pola arah angin yang tidak menunjukkan keterkaitan dengan angin darat atau angin laut.

Kata kunci: pseudo-vektor, indeks konveksi, konvergensi, aktivitas konvektif

ABSTRACT

Study of Indonesian Maritime Continent (IMC) diurnal convective activity is important because recently limited to certain region in IMC. Study of pseudo-vector used to representated both two data component (convergence and convection) in one chart. The used data are high resolution cloud and wind data to representated complex land-sea-atmosphere interaction. After convection index and convergence values was calculated, then they normalized to each component, and then phase was calculated. General pattern of diurnal IMC appears that convection in the ocean occurs in early morning until noon, while the convection in the land occurred in the afternoon until the evening. Due to convection and convergence patterns show the same pattern, this suggests linkage relationship between wind convergence with convection. In addition to these general patterns, there are also local diurnal pattern of wind direction IMC is a pattern that shows no connection with land or sea breeze winds.

Keywords: pseudo-vector, convection index, convergence, convective activity

Naskah masuk : 26 Juni 2011
Naskah diterima : 13 September 2011

I. PENDAHULUAN

Kajian mengenai aktivitas konvektif diurnal Benua Maritim Indonesia (BMI) menjadi penting karena sampai saat ini masih terbatas pada daerah tertentu dari wilayah BMI. Untuk menganalisis aktivitas konvektif beberapa peneliti menggunakan indeks konveksi sebagai suatu parameter untuk mengukur seberapa besar aktivitas konvektif pada suatu wilayah. Pada beberapa kajian terdahulu indeks konveksi diurnal di BMI umumnya diturunkan dari data suhu puncak awan hasil penginderaan jauh satelit^{1,2,3,4)}.

Setidaknya sudah ada tiga pulau besar di BMI yang diteliti beberapa ahli terkait sirkulasi diurnal. Liberti et. al.²⁾ menggunakan data *brightness temperature* dari *infrared* (IR) *Geostationary Meteorological Satellite-4* (GMS-4) untuk mempelajari variabilitas awan dengan menganalisis data satu jam-an *brightness temperature* pada 15⁰⁰LS - 15⁰⁰LU dan 130⁰⁰BT - 180⁰⁰BT dalam periode 1 November 1992 - 28 Februari 1993. Data *black body temperature* dipelajari Sakurai et. al.³⁾ untuk memperlihatkan siklus diurnal migrasi sistematis sistem awan yang diamati menggunakan data GMS IR1 di seluruh wilayah Sumatera pada periode Mei 2001 - April 2002. Ichikawa dan Yasunari⁴⁾ menggunakan data *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) *Precipitation Radar* (PR) pada 1,5⁰⁰LS - 4⁰⁰LU dan 111⁰⁰BT - 116,5⁰⁰BT, periode data 1998 - 2002, untuk menunjukkan sistematika modulasi siklus diurnal di atas dan sekitar wilayah Kalimantan yang berasosiasi dengan variabilitas intraseasonal pada pola sirkulasi skala-luas, dimana berasosiasi dengan angin timuran atau baratan level-rendah di atas pulau.

Di sisi lain, dengan menggunakan percobaan numerik untuk meneliti konveksi tinggi di atas danau yang dipicu oleh angin, Akitomo et. al.⁵⁾ menyatakan bahwa aktivitas konvektif sangat terkait dengan konvergensi angin di lapisan bawah. Pucillo et. al.⁶⁾ juga mengemukakan kesimpulan yang sama bahwa konvergensi angin dapat memicu terbentuknya awan konveksi. Oleh karena itu, kajian tentang indeks aktivitas konvektif diurnal yang memasukkan unsur konvergensi angin di dalam perhitungannya dapat lebih sesuai dengan kondisi BMI dimana terdapat interaksi darat-laut-atmosfer yang lebih kompleks.

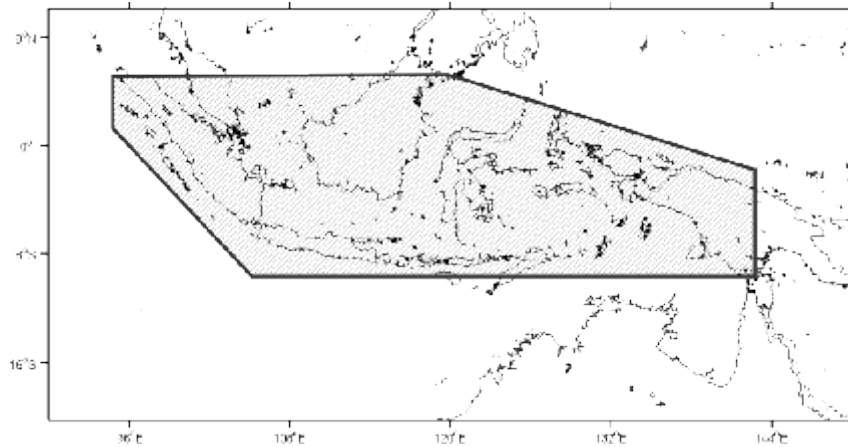
Kajian menggunakan pseudo-vektor pernah

dilakukan oleh Nitta dan Sekine⁷⁾ untuk merepresentasikan amplitudo dan fase komponen diurnal indeks konvektif pada Pasifik Barat Tropis. Mereka mengelompokkan waktu lokal ke dalam fase yang berbeda. Mengacu pada hal tersebut analisis pseudo-vektor dilakukan untuk mencari fase antara konvergensi dengan konveksi. Pada penelitian ini pseudo-vektor digunakan untuk merepresentasikan dua komponen data (konvergensi dan konveksi) ke dalam satu gambar.

II. METODE PENELITIAN

Data awan yang dipergunakan merupakan hasil citra satelit *Multi-functional Transport SATellite* (MTSAT), citra suhu IR dengan kanal IR1 dengan panjang gelombang 10,5 - 11,5 μm yang menunjukkan temperatur permukaan tanah, permukaan laut atau puncak awan di atasnya. Data mempunyai resolusi sangat tinggi yaitu 0,05 derajat (sekitar 5 km lebih), sedangkan data angin yang digunakan adalah hasil perhitungan yang dilakukan oleh Atlas et. al.⁸⁾, merupakan suatu data kecepatan angin permukaan laut jangka panjang yaitu *Cross-Calibrated Multi-Platform* (CCMP) adalah penggabungan antara data angin permukaan yang diturunkan sumber konvensional (pengamatan kapal) dan in situ (*buoys*) dan beberapa satelit (QuikSCAT, ADEOS-II, AMSR-E, TRMM TMI dan SSM/I) ke dalam analisis global yang mendekati konsisten dengan resolusi 25 km setiap 6 jam-an, sehingga data angin permukaan menjadi lengkap secara global di seluruh wilayah bumi. Data yang dipergunakan dipotong pada wilayah BMI (96⁰⁰BT - 144⁰⁰BT dan 10⁰⁰LS - 5⁰⁰LU) seperti pada Gambar 1 dengan periode waktu 1996 - 2009.

Data awan yang berformat PGM belum merupakan nilai yang sebenarnya. Nilai pada masing-masing grid di ubah menjadi nilai *brightness temperature* (T_b) sebagai representasi suhu awan dengan terlebih dahulu dikalibrasi dengan file CAL*.dat pada masing-masing data. T_b selanjutnya dipergunakan untuk menghitung indeks konvektif dengan menggunakan nilai ambang 230 K yang mengacu pada Sakurai dkk. (2005).



Gambar 1. Wilayah area penelitian

Adapun perumusan untuk perhitungan indeks konvektif (ik) yaitu:

$$ik = \begin{cases} 230 - T_b & \text{utk } T_b \leq 230K \\ 0 & \text{utk } T_b > 230K \end{cases} \quad (1)$$

dimana K merupakan satuan temperatur dalam Kelvin.

Sedangkan untuk mengetahui efek angin permukaan maka data angin zonal dan meridional dipergunakan untuk menghitung nilai konvergensi. Dengan menggunakan perumusan divergensi dapat digunakan untuk menentukan nilai konvergensi, yaitu merupakan negatif nilai divergensi.

Adapun perumusan untuk mendapatkan konvergensi angin (ka) yaitu:

$$ka = -\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) \quad (2)$$

dimana u merupakan komponen angin zonal dan v adalah komponen angin meridional.

Selanjutnya dihitung rata-rata nilai masing-masing ik dan ka pada waktu sore dan pagi hari. Dimana pagi yang dimaksud adalah antara pukul 01.00 - 10.00 WIB dan sore adalah antara pukul 13.00 - 22.00 WIB. Sehingga dari persamaan (1) diperoleh rata-rata ik sore hari ($\bar{ik}_{sore}$) dan rata-rata ik pagi hari ($\bar{ik}_{pagi}$):

$$\bar{ik}_{sore} = \frac{1}{N} \sum_{i=13.00}^{i=22.00} (ik(i)) \quad (30)$$

$$\bar{ik}_{pagi} = \frac{1}{N} \sum_{i=01.00}^{i=10.00} (ik(i)) \quad (4)$$

dimana i merupakan waktu pada pukul 13.00 hingga 22.00 WIB dan N merupakan jumlah data pada waktu tersebut.

Sehingga dari persamaan (2) diperoleh rata-rata ka sore hari ($\bar{ka}_{sore}$) dan rata-rata ka pagi hari ($\bar{ka}_{pagi}$):

$$\bar{ka}_{sore} = \frac{1}{N} \sum_{i=13.00}^{i=22.00} (ka(i)) \quad (5)$$

$$\bar{ka}_{pagi} = \frac{1}{N} \sum_{i=01.00}^{i=10.00} (ka(i)) \quad (6)$$

dimana i merupakan waktu pada pukul 01.00 hingga 10.00 WIB dan N merupakan jumlah data pada waktu tersebut.

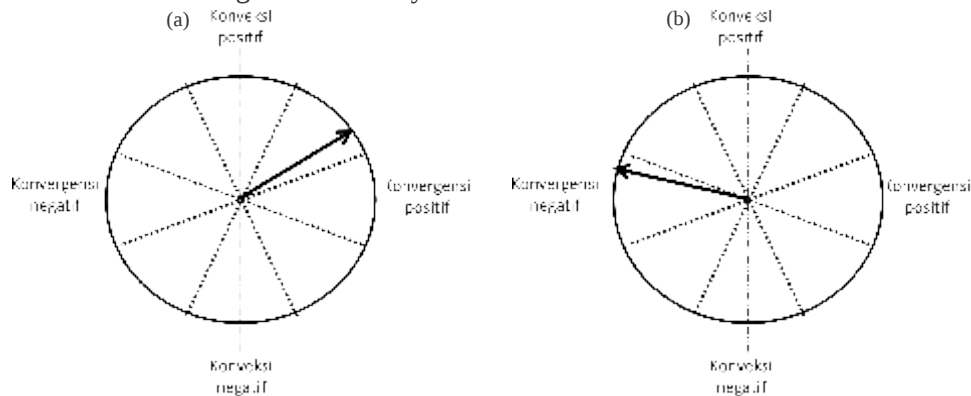
Normalisasi dilakukan untuk mengetahui kekuatan fase diurnal dari konveksi angin dan indeks konvektif, dengan menghitung selisih rata-rata sore dan pagi lalu dibagi dengan nilai maksimumnya. Jika positif berarti kekuatan diurnal kuat pada fase sore hari sedangkan jika negatif berarti kekuatan diurnal kuat pada fase pagi hari. Untuk menghitung normalisasi indeks konvektif (N_{ik}) dipergunakan persamaan (3) dan (4) sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$N_{ik} = \frac{(\bar{ik}_{sore} - \bar{ik}_{pagi})}{maks(\bar{ik}_{sore} - \bar{ik}_{pagi})} \quad (7)$$

Sedangkan untuk menghitung normalisasi konvergensi angin (N_{ka}) dipergunakan persamaan (5) dan (6) sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$N_{ka} = \frac{(\bar{ka}_{sore} - \bar{ka}_{pagi})}{maks(\bar{ka}_{sore} - \bar{ka}_{pagi})} \quad (8)$$

Skema analisis pseudo-vektor dapat diperhatikan pada Gambar 2, merupakan contoh pembacaan pseudo-vektor. Misalnya anak panah pada Gambar 2.a. menunjukkan sama fase sore hari karena konveksi dan konvergensi keduanya

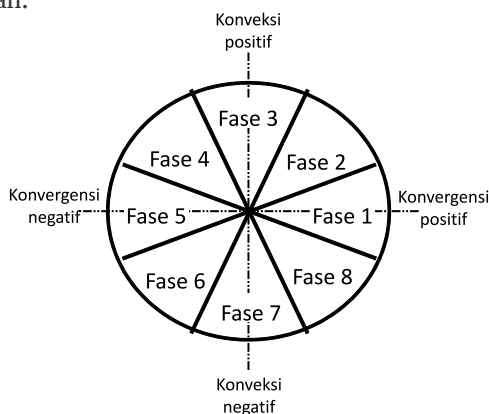


Gambar 2. Contoh vektor yang merepresentasikan konveksi (sumbu vertikal) dan konvergensi (sumbu horizontal), yaitu (a) sama fase yang merepresentasikan konvergensi dan konveksi terjadi bersamaan pada sore hari dan (b) beda fase yang merepresentasikan konvergensi lebih dominan pada pagi hari, sedangkan konveksi cenderung lemah pada sore hari.

Untuk menghitung fase aktivitas konvektif BMI menggunakan variabel hasil normalisasi konvergensi angin dan normalisasi indeks konvektif. Variabel diperoleh dengan cara menghitung rata-rata wilayah per hari masing-masing normalisasi. Dari persamaan (7) dan (8) dipergunakan untuk menghitung fase (θ) kedua variabel tersebut yaitu:

$$\theta = \arctan\left(\frac{N_{ik}}{N_{ka}}\right) \quad (9)$$

Fase yang dihitung adalah nilai fase dalam tiap bulan.



Gambar 3. Skema pola-pola fase yang muncul dalam rekonstruksi analisis pseudo-vektor. Konvergensi/konveksi positif (negatif) menunjukkan aktivitas konvergensi/konveksi diurnal lebih dominan pada sore (pagi) hari.

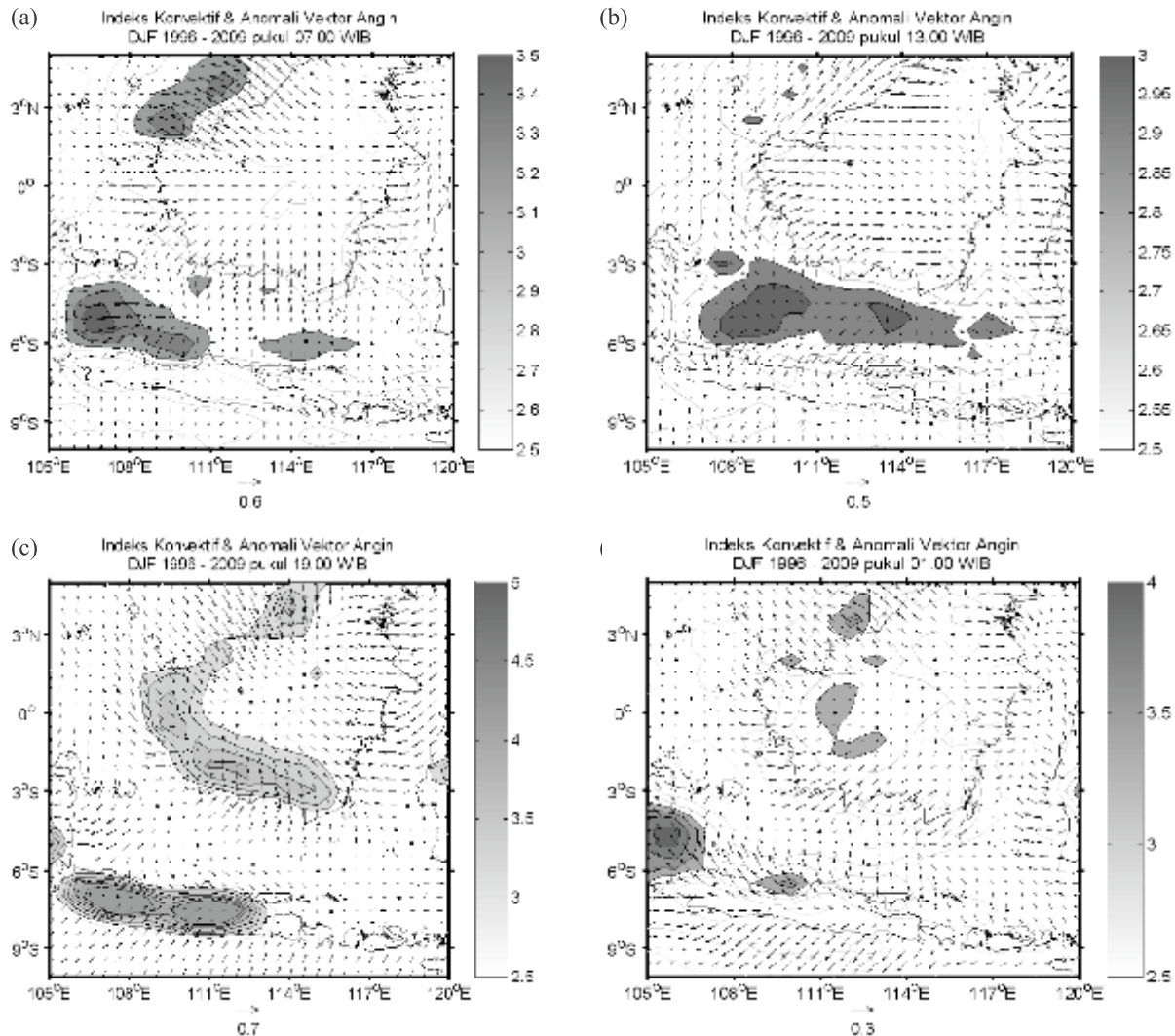
Skema pola-pola fase pseudo-vektor dapat

menunjukkan arah sama-sama positif dan Gambar 2.b. menunjukkan konvergensi lebih dominan pada pagi hari (nilai negatif), sedangkan konveksi kurang dominan.

diperhatikan pada Gambar 3 dengan normalisasi konvergensi angin dan indeks konvektif, diperoleh nilai fasenya yang dibedakan menjadi delapan pola fase. Pada fase 1 menunjukkan konvergensi dominan pada sore hari sedangkan konveksinya lemah. Pada fase 2 memperlihatkan konvergensi dan konveksi sama kuat pada sore hari. Pada fase 3 menunjukkan bahwa konveksi dominan pada sore hari, sedangkan konvergensi lemah. Pada fase 4 memperlihatkan bahwa konvergensi pada pagi hari dan konveksi pada sore hari sama kuat. Pada fase 5 menunjukkan konvergensi dominan pada pagi hari, sedangkan konveksinya lemah. Pada fase 6 memperlihatkan konvergensi dan konveksi sama kuat pada pagi hari. Pada fase 7 menunjukkan konveksi dominan pada pagi hari, sedangkan konvergensi lemah. Pada fase 8 memperlihatkan bahwa konvergensi pada sore hari dan konveksi pada pagi hari sama kuat. Secara umum fase ganjil (1, 3, 5, 7) menunjukkan adanya dominasi salah satu aktivitas konveksi atau konvergensi pada waktu yang berbeda. Sedangkan fase genap (2, 4, 6, 8) menunjukkan sama kuatnya antara aktivitas konveksi dengan aktivitas konvergensi pada waktu yang berbeda.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi indeks konvektif dan anomali vektor angin pada wilayah Jawa dan Kalimantan (105°BT - 120° BT, 10°LU - 5° LS) dengan menghitung komposit DJF periode tahun 1995 - 2009 dapat diperhatikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot komposit indeks konvektif dan anomali vektor angin pada pukul (a) 07.00 WIB (b) 13.00 WIB (c) 19.00 WIB (d) 01.00 WIB DJF periode 1995 - 2009. Kontur yang diarsir menunjukkan indeks konveksi tinggi.

Gambar 4.a memperlihatkan konveksi pada pukul 07.00 WIB terjadi di sekitar pantai hingga tengah laut, dan terjadi konvergensi di sekitar pantai hingga tengah laut (barat daya Kalimantan dan Laut Jawa). Sedangkan konveksi di laut pada pukul 13.00 WIB (Gambar 4.b), dan terjadi konvergensi di darat (pantai timur Sumatera, Pulau Jawa dan Kalimantan). Kemudian konveksi di pulau terjadi pada pukul 19.00 WIB (Gambar 4.c), dan terjadi aktivitas konvergensi di atas darat (Pulau Jawa dan Kalimantan). Selanjutnya pada Gambar 4.d memperlihatkan konveksi di pulau cenderung berkurang (Kalimantan) dan tersisa pada sekitar pantai (pantai timur Sumatera dan utara Jawa) terjadi pada pukul 01.00 WIB, dan terjadi aktivitas konvergensi di atas laut (Laut Jawa, laut sebelah selatan Jawa dan Selat Makasar).

Konveksi yang terjadi pada pukul 07.00 WIB

dan 19.00 WIB sesuai dengan pernyataan Akitomo et. al.⁵⁾ dan Pucillo et. al.⁶⁾ bahwa konvergensi dapat memicu terbentuknya awan konveksi. Sedangkan awan yang teridentifikasi pada pukul 13.00 WIB di atas laut dapat diinterpretasi sebagai wilayah tutupan *anvil* sisa aktivitas konvektif sebelumnya. Demikian juga pola tutupan awan pada pukul 01.00 WIB di atas daratan. Pada tahap ini, pola angin di lapisan bawah lebih mencerminkan adanya aktivitas *cold pool* pada wilayah tersebut. Hal ini sejalan dengan temuan Wilson and Schreber⁹⁾ serta Engerer et al.¹⁰⁾ bahwa *cold pool* merupakan mekanisme pemicu konveksi yang penting di daerah tropis. Secara umum berdasarkan variasi diurnalnya ada keterkaitan antara konveksi dengan konvergensi, yaitu pada saat terjadi konvergensi angin permukaan dapat memicu terjadinya konveksi.

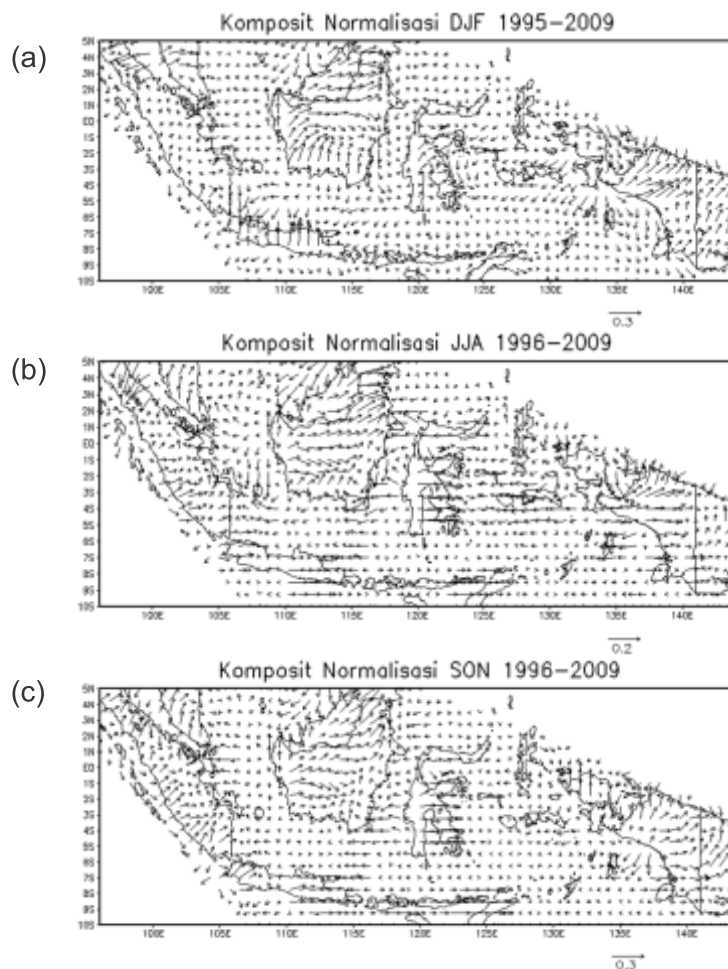
Menarik untuk diperhatikan adalah pada waktu siang hari (jam 13.00 WIB) pola arah angin di atas Pulau Jawa menunjukkan adanya angin yang bergerak dari Laut Jawa dan diteruskan hingga Samudera Hindia. Hal ini menunjukkan bukanlah angin-darat atau angin-laut yang muncul, diduga kuat bahwa kondisi lokal mempengaruhi pola angin tersebut. Demikian juga pada waktu malam hari (jam 19.00 WIB) dimana seharusnya terjadi angin darat, namun tidak terlihat.

Gambar 5 menunjukkan komposit normalisasi tiga bulanan aktivitas konvektif BMI periode 1996-2009. Komposit dilakukan untuk melihat kecenderungan aktivitas konvektif pada masing-masing musim.

Pada komposit DJF pada sebagian besar pulau Sumatera menunjukkan kurang dominannya pengaruh konveksi maupun konvergensi, sedangkan pada pulau Jawa dan Kalimantan bagian selatan menunjukkan adanya dominasi konveksi yang terjadi pada sore hari, sementara itu Kalimantan bagian tengah didominasi konvergensi

pada sore hari dan pada pulau Sulawesi dan Papua secara umum terjadi sama fase antara konveksi dengan konvergensi yang terjadi pada sore hari. Komposit normalisasi DJF di atas daratan menunjukkan terjadi pada sore hari, sebaliknya komposit DJF di atas laut secara umum terjadi pada pagi hari. Dengan demikian pada DJF aktivitas konvektif terjadi perbedaan fase antara darat dengan laut (Gambar 5.a).

Pada komposit MAM pada sebagian besar pulau Sumatera menunjukkan adanya dominasi konveksi pada sore hari, sedangkan pada wilayah lain hampir sama dengan karakteristik DJF hanya intensitasnya yang berbeda, kecuali pada Papua. Pada pulau Jawa dan Kalimantan sebelah selatan cenderung menurun dibanding DJF, pada pulau Sulawesi menunjukkan peningkatan intensitas. Secara umum pada MAM aktivitas konvektif antara darat dengan laut juga menunjukkan ada perbedaan fase antara darat dengan laut (Gambar 5.b)



Gambar 5. Karakteristik kekuatan konvergensi (horizontal) dan konveksi (vertikal) dari komposit (a) DJF, (b) MAM, (c) JJA dan (d) SON periode 1996 - 2009.

Komposit JJA aktivitas konvektif menunjukkan pada Aceh dan sekitarnya konveksi dan konvergensi terjadi pada pagi hari, sedangkan pada pulau Sumatera bagian selatan, Kalimantan bagian tengah, pulau Jawa, Sulawesi dan Papua cenderung didominasi oleh konvergensi pada sore hari. Sedangkan pada Kalimantan bagian tengah konveksi dan konvergensi sama-sama terjadi pada sore hari. Dengan demikian secara umum di darat didominasi oleh konvergensi angin pada sore hari. Secara umum pada JJA juga menunjukkan sama fase antara aktivitas konvektif di darat dan di laut (Gambar 5.c).

Selanjutnya pada komposit SON aktivitas konvektif menunjukkan sebagian besar Sumatera terjadi konveksi dan konvergensi pada sore hari dengan intensitas tinggi terjadi pada sepanjang pesisir Sumatera bagian barat. Kondisi yang demikian juga terjadi pada pulau Jawa bagian barat, sedangkan Jawa bagian timur menunjukkan masit terdapat dominasi konvergensi pada sore hari, demikian juga terjadi pada Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Secara umum pada SON juga menunjukkan sama fase antara aktivitas konvektif di darat dan di laut (Gambar 5.d).

Dengan demikian perbedaan fase antara darat dengan laut merupakan ciri umum pada BMI. Konvergensi pada sore hari terjadi di darat lebih mendominasi pada JJA dan SON, sedangkan konveksi pada sore hari terjadi di darat meskipun pada beberapa wilayah mendominasi pada DJF dan MAM namun secara umum terjadi sama fase dengan konvergensi pada sore hari. Dalam hal ini belum tentu konveksi mempengaruhi konvergensi, namun konvergensi mungkin berpengaruh terhadap konveksi. Hal ini sesuai dengan Akitomo et. al.⁵⁾ dan Pucillo et. al.⁶⁾ bahwa konveksi sangat terkait dengan konvergensi angin.

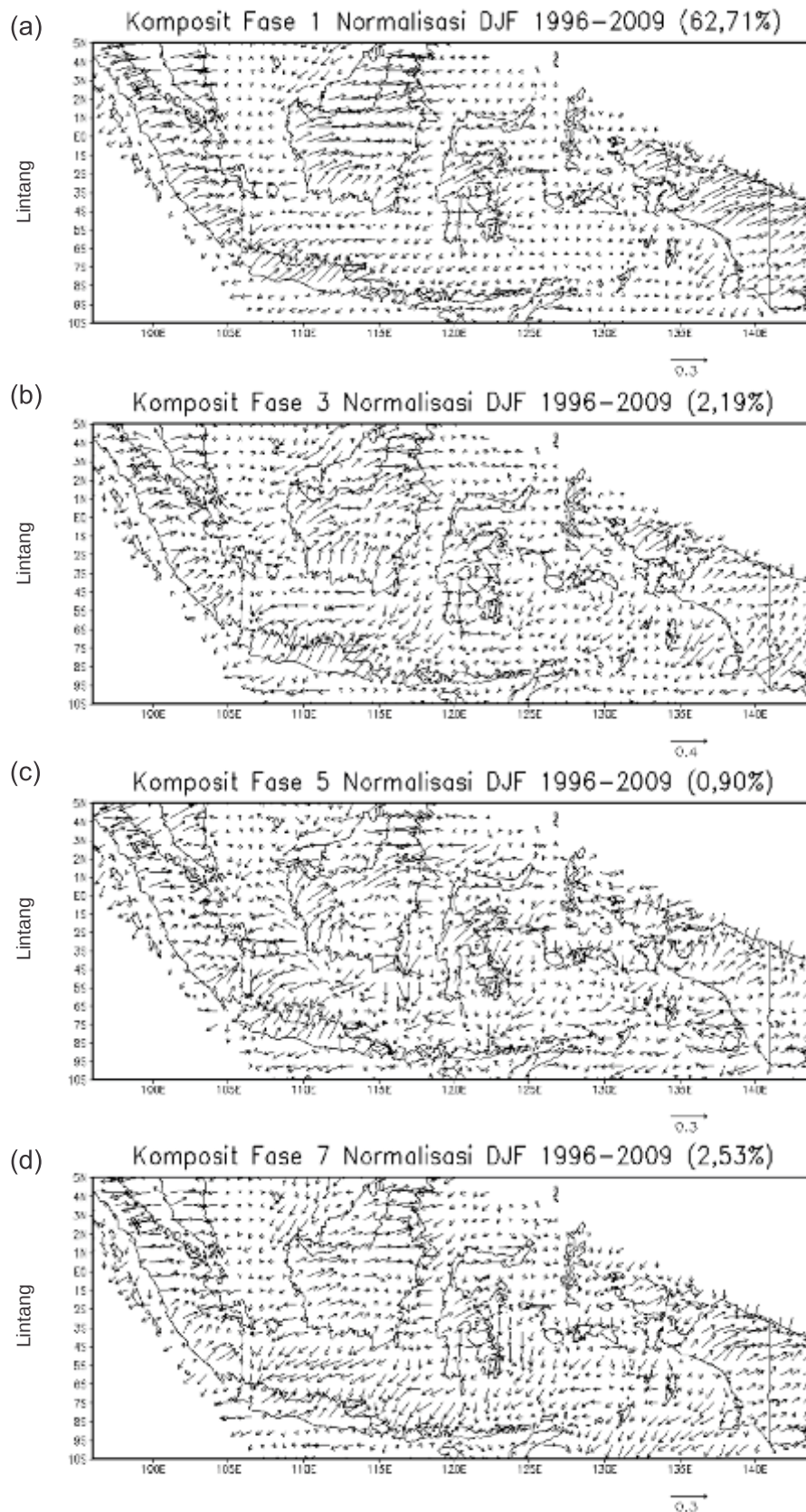
Analisis lebih lanjut dilakukan untuk merepresentasikan fase kedua sinyal konvergensi dan konveksi. Aktivitas konvektif selanjutnya dikelompokkan ke dalam beberapa fase (Gambar 3) dengan menggunakan persamaan 4. Hasil perhitungan fase disajikan pada Gambar 6 dan Gambar 7. Diharapkan hasil analisisnya dapat diperoleh informasi secara utuh dan lengkap yang mencerminkan karakter masing-masing fase yang diwakilinya.

Gambar 6 secara spasial terlihat jelas pola di daratan lebih dominan dibanding dengan pola yang

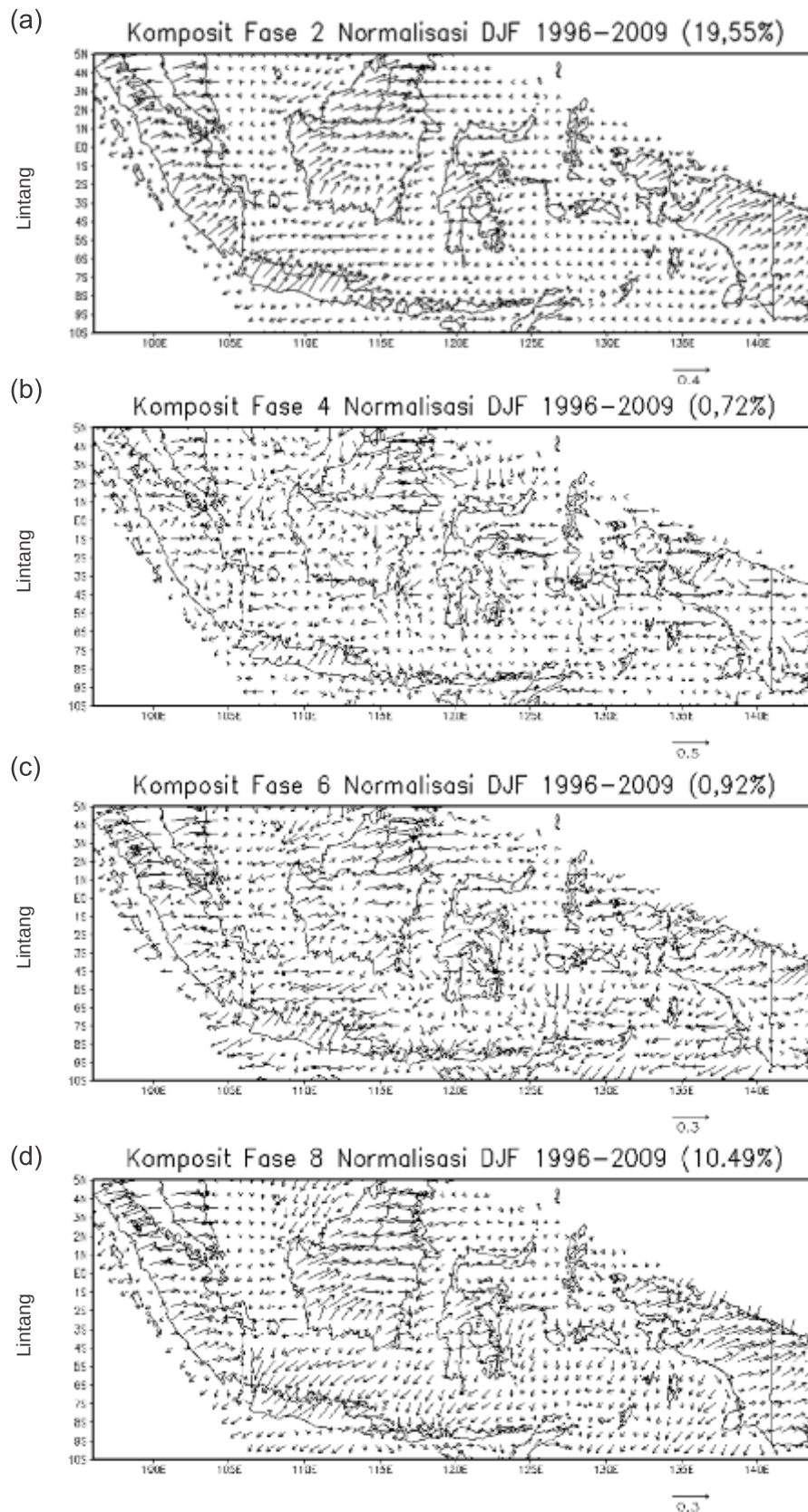
ada di laut. Selain itu juga terlihat perbedaan pola untuk fase ganjil dimana ada dominasi salah satu aktivitas baik konvergensi atau konveksi, yaitu pada fase 1 dominasi konvergensi terjadi pada sore hari di bagian daratan dengan kontribusi sekitar 62,71% dari keseluruhan data; sedangkan pada fase 5 dominasi konvergensi terjadi pada pagi hari di bagian perairan (arah anak panah yang mengarah ke kiri artinya konvergensi pagi hari) dengan kontribusi sekitar 0,90% dari keseluruhan data.

Pada fase 3 dominasi konveksi terjadi pada sore hari di Jawa dan Kalimantan bagian selatan dengan kontribusi sekitar 2,19% dari keseluruhan data; sedangkan pada fase 7 dominasi konveksi terjadi pada pagi hari di bagian perairan (utara Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara serta selat Maluku) dengan kontribusi sekitar 2,53% dari keseluruhan data.

Begitu juga dari Gambar 7 secara spasial terlihat jelas perbedaan pola untuk fase genap dimana mempunyai nilai yang sama kuat antara aktivitas konvergensi dengan konveksi. Pada fase 2 aktivitas konvergensi dan konveksi mempunyai kekuatan yang hampir sama terjadi pada sore hari di bagian daratan dengan kontribusi sekitar 19,55% dari keseluruhan data, sedangkan pada fase 6 aktivitas konvergensi dan konveksi juga mempunyai kekuatan yang hampir sama terjadi pada pagi hari di bagian perairan dengan kontribusi sekitar 0,92% dari keseluruhan data.



Gambar 6. Karakteristik kekuatan konvergensi (horizontal) dan konveksi (vertikal) dari komposit masing-masing fase ganjil yaitu (a) fase 1, (b) fase 3, (c) fase 5 dan (d) fase 7 pada DJF 1996 - 2009.



Gambar 7. Karakteristik kekuatan konvergensi (horizontal) dan konveksi (vertikal) dari komposit masing-masing fase genap yaitu (a) fase 2, (b) fase 4, (c) fase 6 dan (d) fase 8 pada DJF 1996–2009.

Pada fase 4 aktivitas konvergensi yang terjadi pada pagi hari mempunyai kekuatan yang hampir sama dengan aktivitas konveksi yang terjadi pada sore hari di Laut Jawa, sebagian Sumatera dan Kalimantan dengan kontribusi sekitar 0,72% dari keseluruhan data, sedangkan pada fase 8 aktivitas konvergensi yang terjadi pada sore hari mempunyai kekuatan yang hampir sama dengan aktivitas konveksi yang terjadi pada pagi hari di laut selatan Bali dan NTB serta di sepanjang pantai barat dan selatan Papua dengan kontribusi sekitar 10,49% dari keseluruhan data.

Berdasarkan hasil pemisahan fase dan komposit berdasarkan masing-masing fase menunjukkan hasil yang tidak konsisten dengan fasenya. Gambar 6 dan 7 menunjukkan pola yang terbentuk kurang merepresentasikan fase-fase yang diharapkan, artinya ada ketidak konsistenan dari masing-masing fase dalam merepresentasikan pola konveksi dan konvergensinya. Misalnya pada fase 1 pada Gambar 6.a sesuai ketika di darat (pedalaman Kalimantan dan Papua), namun di Pulau Jawa polanya mirip dengan fase 2. Sedangkan pada Gambar 7.a saat fase 2 terjadi di seluruh Pulau Jawa, bagian barat Sumatera dan bagian selatan Kalimantan, sedangkan untuk wilayah lain tidak menunjukkan pola fase 2. Untuk fase lainnya menunjukkan pola acak yang tidak mencerminkan fasenya (lihat Gambar 6.b-d dan Gambar 7.b-d).

Meskipun demikian diperoleh tiga fase dominan yaitu fase 1 (62,71%), fase 2 (19,55%) dan fase 8 (10,49%) yang menunjukkan karakteristik dominan berada di darat. Fase 1 dan fase 8 mempunyai kemiripan pola, dimana seharusnya antara fase 1 dan fase 8 mempunyai karakter yang berbeda. Dengan demikian secara umum masing-masing fase tidak menunjukkan pola yang konsisten pada wilayah dan fase tertentu. Secara keseluruhan hanya fase 1 dan fase 2 saja yang cukup konsisten dalam merepresentasikan fase yang diwakilinya. Kedua fase cukup konsisten di darat yaitu pada fase 1 menunjukkan konvergensi cenderung dominan terjadi pada sore hari dan fase 2 menunjukkan konveksi dan konvergensi berada dalam satu fase. Pada fase 2 juga menunjukkan adanya perbedaan fase antara darat dengan laut.

IV. KESIMPULAN

Muncul pola umum diurnal BMI yaitu konveksi di laut terjadi pada pagi dini hari hingga siang hari, sedangkan konveksi di darat terjadi pada sore hingga malam hari. Karena pola konveksi dan konvergensi menunjukkan kesamaan pola, hal ini menunjukkan keterkaitan hubungan antara konvergensi angin dengan konveksi. Namun belum tentu konveksi mempengaruhi konvergensi, namun konvergensi mungkin berpengaruh terhadap konveksi. Selain pola umum tersebut, muncul juga pola lokal diurnal BMI yaitu pola arah angin yang tidak menunjukkan keterkaitan dengan angin darat atau angin laut. Adanya kesamaan pola antara diurnal dengan musiman, yaitu adanya aktivitas konvektif di darat pada sore hari dan aktivitas konvektif di laut pada pagi hari.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Tri Wahyu Hadi atas diskusi dan masukan yang diberikan kepada penulis.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- ¹⁾Ohsawa, T., Ueda, H., Hayashi, T., Watanabe, A., & Matsumoto, J. (2001). Diurnal Variation of Convective Activity and Rainfall in Tropical Asia. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 79, 333 - 352.
- ²⁾Liberti, G. L., Chérut, F., & Desbois, M. (2001). Land effect on the diurnal cycle of clouds over the TOGA COARE area, as observed from GMS IR Data. *Monthly Weather Review*, 129, 1500-1517.
- ³⁾Sakurai, N., Murata, F., Yamanaka, M. D., Mori, S., Hamada, J-I., Hashiguchi, H., et. al. (2005). Diurnal Cycle of Cloud System Migration over Sumatera Island. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 83, 835 - 850.
- ⁴⁾Ichikawa, H. & Yasunari, T. (2006). Time-Space Characteristics of Diurnal Rainfall over Borneo and Surrounding Oceans as Observed by TRMM-PR. *Journal of Climate*, 19, 1238 - 1260.
- ⁵⁾Akimoto, K., Tanaka, K., Awaji, T., & Imasato, N. (1995). Deep Convection in Lake Triggered by Wind: Two-Dimensional Numerical Experiments with a Nonhydrostatic Model. *Journal of Oceanography*, 51, 171 - 185.

- ⁶⁾Pucillo, A., Giajotti, D. B., & Stel, F. (2009). Ground Wind Convergence as Source of Deep Convection Initiation. *Atmospheric Research*, 93, 37 - 45.
- ⁷⁾Nitta, T. & Sekine, S. (1994). Diurnal Variation of Convective Activity over the Tropical Western Pacific. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 72, 627 - 641.
- ⁸⁾Atlas, R., Hoffman, R. N., Ardizzone, J., Leidner, S. M., Jusem, J. C., Sminth, D. K., et. al. (2010). A Cross-Calibrated, Multi-Platform Ocean Surface Wind Velocity Product for Meteorological and Oceanographic Application. *Bulletin of the American Meteorological Society* (preliminary accepted version), doi: 10.1175/2010BAMS2946.1.
- ⁹⁾Wilson, J.W., & Schreiber, W.E. (1986). Initiation of Convective Storms at Radar-Observed Boundary-Layer Convergence Lines. *Monthly Weather Review*, 114, 2516-2536.
- ¹⁰⁾Engerer, N.A., Stensrud, D.J., & Coniglio, M.C. (2008). Surface Characteristics of Observed Cold Pools, *Monthly Weather Review*, 136, 4839-4849