

## **PENGARUH FENOMENA MONSUN ASIA TIMUR DAN TENGGARA TERHADAP VARIASI SPASIAL CURAH HUJAN DI SUMATERA DAN KALIMANTAN**

**Arief Suryantoro<sup>(1)</sup>, Krismianto<sup>(1)</sup>, dan Muzirwan<sup>(2)</sup>**

**(1) : Bidang Pemodelan Iklim, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN  
Jl.dr.Djundjuran 133, Bandung, 40173 Telp. (022)6037445, 6012602; Fax. (022)6037443**

**(2) : Stasiun Pengamat Dirgantara LAPAN Kototabang Padang, Sumatera Barat  
Muaro Palupuh, Kanagarian, Kotorantang, Kec. Palupuh, Kab. Agam, Sumatera Barat  
e-mail : ariefsurya@bdg.lapan.go.id; ariefs\_40215@yahoo.com**

### **Abstract**

Influence of East and Southeast Asia monsoon phenomena to the spatial variation of rainfall in Sumatra and Kalimantan are discussed in this paper. Targets to be achieved in this research is obtaining images of spatial variation of rainfall in regions of Sumatra and Kalimantan due to the influence of East and Southeast Asian monsoon based on TRMM satellite observations within the range observed in January 1998 - December 2009 (12 years). The results obtained showed that rainfall occurred in the Sumatera areas during the 12-year observation period of DJF (December, January, February) from 1998 to 2009 as an indication of the influence of the phenomenon of the East and Southeast Asian monsoon has a wide coverage area, almost in all areas reviewed, unless the land east and southeast parts of Aceh, and northeast parts of North Sumatra, and parts of the sea in the Indian Ocean and some parts of the ocean in the South China Sea, each in the southeast and northeast of Aceh and North Sumatra. For areas of Kalimantan, in fact almost all land areas of monsoon phenomenon of East and Southeast Asia shows the dominant influence, except in parts of Tanjung Selor, Tarakan and Sabah, as well as in parts of South China Sea and the Sulu Sea in the northwest and northeast Kalimantan.

Key words : spatial variations of rainfall, winter monsoon season, Northern and Southern hemispherical.

### **Abstrak**

Pengaruh fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara terhadap variasi spasial curah hujan di Sumatra dan Kalimantan dibahas dalam makalah ini. Sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah diperolehnya gambaran variasi spasial curah hujan di daerah Sumatra dan Kalimantan akibat pengaruh monsun Asia Timur dan Tenggara berbasis observasi satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) dalam rentang pengamatan Januari 1998 – Desember 2009. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa curah hujan yang terjadi di Sumatra dan Kalimantan selama 12 tahun pengamatan (1998-2009) pada periode DJF (Desember, Januari, Februari, sebagai indikasi kuatnya pengaruh fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara) memiliki cakupan hampir di seluruh wilayah yang ditinjau tersebut, kecuali daratan bagian timur dan tenggara Aceh, timur laut Sumatra Utara, dan sebagian wilayah lautan di Samudera Hindia serta sebagian wilayah lautan di Laut China Selatan, masing-masing di sebelah tenggara dan di sebelah timur laut Aceh dan Sumatra Utara (untuk daerah Sumatra). Demikian pula halnya untuk daerah Kalimantan, fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara ini menunjukkan pengaruh yang dominan hampir di seluruh wilayah daratannya, kecuali di sebagian Tanjung Selor, Tarakan hingga Sabah, serta di sebagian wilayah lautan Laut China Selatan dan Laut Sulu di sebelah barat laut dan timur laut Kalimantan.

Kata kunci : variasi spasial curah hujan, monsun musim dingin, belahan bumi utara dan selatan.

## 1. PENDAHULUAN

Monsun di Indonesia adalah bagian dari Monsun Asia Timur dan Tenggara. Pengembangan dan pengendalian monsun musim dingin belahan bumi utara (*NWM* : *Northern hemispherical Winter Monsoon*, yang bersesuaian dengan periode DJF (Desember, Januari, Februari); ataupun monsun musim panas belahan bumi selatan, *SSM* : *Southern hemispherical Summer Monsoon*), diatur oleh pemanasan konveksi yang intens di atas wilayah Indonesia dan bagian utara Australia yang berkaitan dengan hilangnya panas adveksi dan radiasi di atas daerah lintang menengah dan lintang tinggi di timur Asia. Saat monsun musim dingin belahan bumi selatan (*SWM* : *Southern hemispherical Winter Monsoon*, yang bersesuaian dengan periode JJA (Juni, Juli, Agustus); maupun periode monsun musim panas belahan bumi utara, *NSM* : *Northern hemispherical Summer Monsoon*) terdapat pelepasan massa, panas, dan udara lembab lintas belahan bumi dalam bentuk angin tenggara yang berasal dari tekanan tinggi atau anti siklon di atas benua Australia menuju arah barat laut atau barat barat laut dan bergabung dengan konveksi yang kuat sepanjang perjalanannya di Benua Maritim Indonesia dan Samudera India. Karena pengaruh rotasi bumi, angin ini mengalami pembelokan arah setelah melewati khatulistiwa, kemudian berubah menjadi monsun barat daya menuju ke arah timur laut melewati bagian barat Indonesia, menyusuri Asia Tenggara dan Laut Cina Selatan terus menuju pusat tekanan rendah di Benua Asia bagian selatan. Prawirowardoyo (1996).

Lebih jauh, Prawirowardoyo (1996) mengungkapkan bahwa di Benua Maritim Indonesia (BMI), utamanya di daerah-daerah sebelah selatan garis katulistiwa (ujung Sumatera bagian selatan, Jawa, Bali, Nusa Tenggara sampai Papua) monsun musim dingin belahan bumi utara yang bersesuaian dengan periode DJF dikenal sebagai Monsun Barat. Sedang di belahan wilayah lain BMI, utamanya di daerah-daerah sebelah utara garis katulistiwa (sebagian besar Sumatera lainnya, sebagian Kalimantan Barat, Tengah dan Timur, dan sebagian Sulawesi Utara) monsun musim dingin belahan bumi utara yang bersesuaian dengan periode DJF ini dikenal sebagai Monsun Timur Laut. Pada periode musim lainnya, yaitu saat monsun musim panas belahan bumi utara yang bersesuaian dengan dengan saat monsun musim dingin belahan bumi selatan yang bersesuaian dengan periode JJA daerah-daerah BMI di sebelah selatan garis katulistiwa (ujung Sumatera bagian selatan, Jawa, Bali, Nusa Tenggara sampai Papua) terjadi Monsun Timur, dan daerah-daerah BMI di utara garis katulistiwa (sebagian besar Sumatera lainnya, sebagian Kalimantan Barat, Tengah dan Timur, dan sebagian Sulawesi Utara) mengalami Monsun Barat Daya. Monsun musim dingin belahan bumi utara saat melewati wilayah BMI biasanya lebih lembap, panas dan tidak stabil jika dibanding dengan monsun musim dingin belahan bumi selatan. Hal ini antara lain karena pada saat monsun musim dingin belahan bumi utara arus udara bergerak di atas laut dengan jarak yang lebih jauh, sehingga lebih banyak mengandung uap air (Tjasyono, 1992; Prawirowardoyo 1996; Tjasyono, 2004).

Aldrian dan Susanto (2003) serta Tjasyono (1999, 2004) menunjukkan bahwa terdapat tiga pola utama curah hujan di BMI, yaitu pola curah hujan monsun, pola curah hujan ekuatorial dan pola curah hujan lokal (anti monsun). Pola curah hujan monsun adalah salah satu pola curah hujan yang terdapat di Indonesia, yang memiliki puncak intensitas curah hujan maksimum satu kali dalam satu tahun (uni modal), yang terjadi antara bulan Desember, Januari atau Februari. Pada pola ini, intensitas minimum curah hujan terjadi pada bulan Juni, Juli, atau Agustus. Pola curah hujan ekuatorial adalah pola lain yang terdapat di Indonesia, yang memiliki puncak intensitas curah hujan maksimum dua kali dalam satu tahun (bi-modal), yang terjadi antara bulan Maret, April atau Mei dan pada periode bulan September, Oktober atau Nopember. Jenis pola curah hujan ketiga yang

terdapat di Indonesia dikenal dengan nama pola lokal atau pola anti monsun. Pada pola lokal ini, puncak intensitas curah hujan maksimum juga terjadi satu kali dalam satu tahun (uni modal), namun antara bulan Juni, Juli atau Agustus. Analisis spektral terhadap deret waktu data curah hujan seperti yang dilakukan oleh Aldrian dan Susanto (2003) menunjukkan bahwa di sebagian besar wilayah BMI curah hujan dengan perioda satu tahunan (*AO : Annual Oscillation*) memiliki nilai amplitudo yang paling besar. Hal ini menunjukkan bahwa fenomena monsun merupakan fenomena paling berpengaruh terhadap variabilitas curah hujan di sebagian besar wilayah BMI.

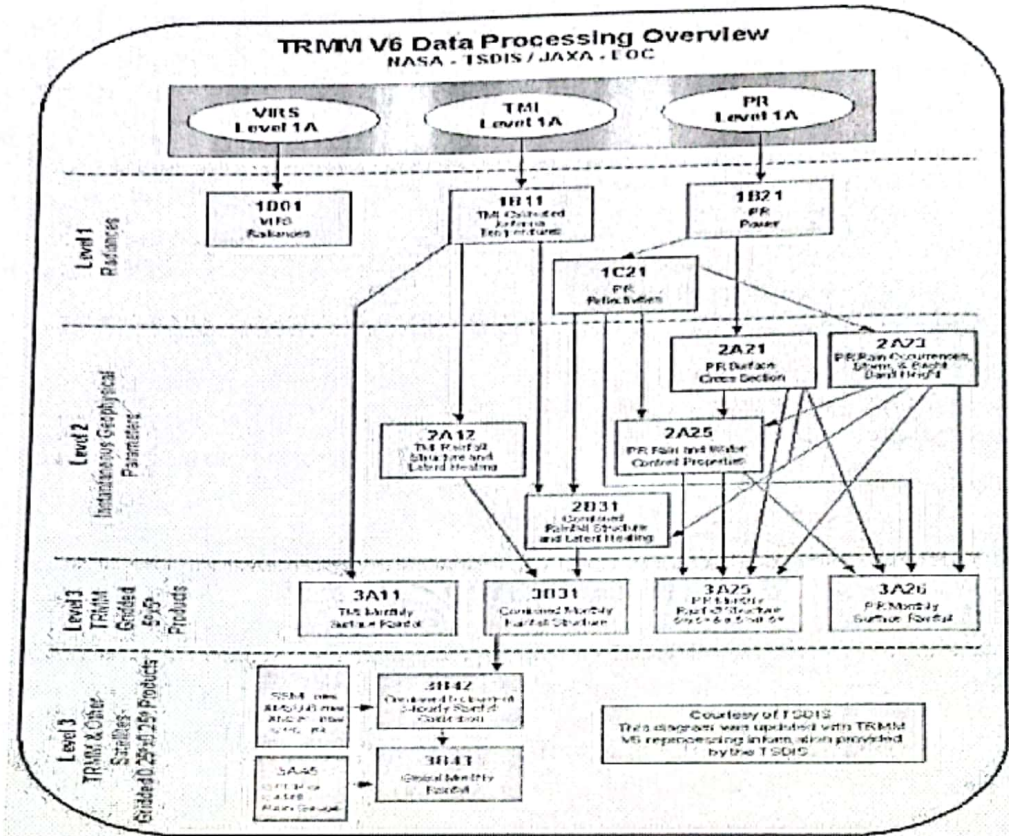
Daerah Sumatera (6 °LU-6 °LS; 95 °BT-108 °BT) dan Kalimantan (8 °LU-4 °LS; 105 °BT-120 °BT) dipilih dalam penelitian ini karena ke dua wilayah ini merupakan bagian dari wilayah BMI yang unik, yaitu dilalui garis katulistiwa dan memiliki cakupan wilayah daratan yang luas serta merupakan tempat terjadinya pembelokan arah angin selama monsun musim dingin belahan bumi utara maupun saat monsun musim dingin belahan bumi selatan. Sifat ini tidak dimiliki oleh wilayah lainnya di BMI, misalnya Jawa, Bali, NTB, NTT, Sulawesi maupun Papua. Dengan demikian daerah Sumatera dan Kalimantan ini merupakan sampel yang tepat untuk mengkaji variasi spasial curah hujan akibat pengaruh monsun Asia Timur dan Tenggara berbasis observasi satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*).

Dari hal-hal tersebut di atas, maka pengetahuan dan pemahaman yang lebih baik tentang pengembangan dan pengendalian monsun musim dingin belahan bumi utara (utamanya monsun Asia Timur dan Tenggara), yang bersesuaian dengan perioda DJF, terhadap variasi spasial curah hujan di daerah Benua Maritim Indonesia pada umumnya, dan di wilayah Sumatera dan Kalimantan pada khususnya merupakan hal yang sangat penting. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami karakteristik dan mekanisme curah hujan Benua Maritim Indonesia pada umumnya, dan di wilayah Sumatera dan Kalimantan pada khususnya. Sasaran penelitian yang ingin dicapai adalah diperolehnya gambaran variasi spasial curah hujan di daerah Sumatera dan Kalimantan akibat pengaruh monsun Asia Timur dan Tenggara berbasis observasi gabungan sensor TMI (*TRMM Microwave Imager*) dan PR (*Precipitation Radar*) dari satelit TRMM serta sensor IR (*Infra Merah*) dari beberapa satelit meteorologi lainnya (GOES-East and West, GMS, METEOSAT, NOAA) dalam rentang pengamatan Januari 1998 - Desember 2009 (12 tahun).

## 2. DATA DAN METODA

Data utama yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan kombinasi dari sensor TMI (*TRMM Microwave Imager*) dan sensor PR (*Precipitation Radar*) satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) dengan sensor IR (*Infra Red*) dari satelit meteorologi lainnya (GOES-East and West, GMS, METEOSAT, NOAA) serta alat penakar curah hujan (*rain gauge*) yang dikenal sebagai data 3B43 TRMM. Data 3B43 TRMM ini memiliki resolusi spasial di permukaan 0,25°x0,25°; cakupan area global dari 50 °LU-50 °LS; 180 °BT-180 °BB; resolusi temporal rata-rata bulanan (*monthly mean*); tersedia dari Desember 1997 sampai sekarang (Mei 2010); GES DISC Home (2010). Data 3B43 TRMM ini merupakan produk data level 3 yang berasal dari gabungan dari data produk level 2 dari sensor TMI secara sendiri (2A12 TMI TRMM) dan data kombinasi level 2 dari sensor TMI dan sensor PR (yang dikenal dengan data 2B31 TRMM), yang seterusnya menjadi data produk level 3 yang dikenal sebagai data 3B31 TRMM. Dari data 3B31 TRMM kemudian dimodifikasi menjadi data produk level 3 lainnya, yang dikenal sebagai data 3B42 TRMM, yang akhirnya dengan mengkombinasikan dengan sensor IR

(*Infra Red*) dari satelit meteorologi lainnya (GOES-East and West, GMS, METEOSAT, NOAA) serta alat penakar curah hujan (*rain gauge*) akhirnya diperoleh data utama yang digunakan dalam penelitian ini, yang dikenal sebagai data 3B43 TRMM. Ilustrasi alur pemrosesan data utama yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.1.

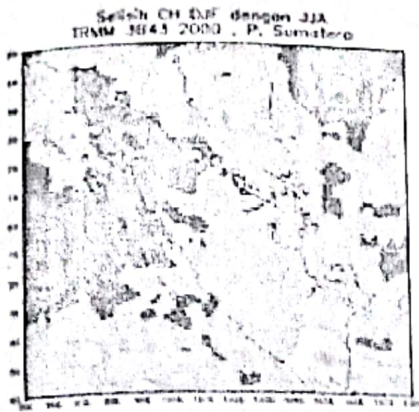


Gambar 2.1. Skema level-level data yang dihasilkan satelit TRMM; GES-DISC Home (2010).

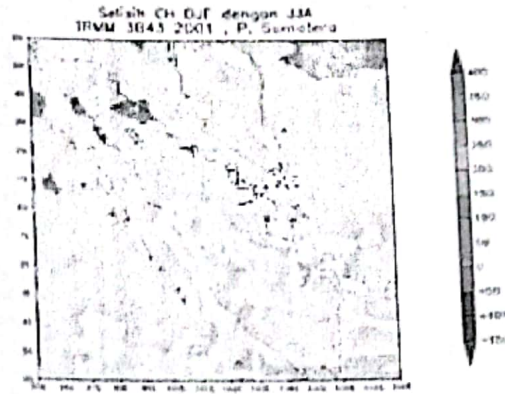
Pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan software *HDFviewer* (*Hierarchy Data Format viewer*), *GrADS* (*The Grid Analysis and Display System*). Analisis pola (*pattern analysis*) diterapkan terhadap data yang diperoleh tersebut, sehingga dapat diperoleh gambaran spasial curah hujan daerah Sumatera ( $6^{\circ}\text{LU}-6^{\circ}\text{LS}$ ;  $95^{\circ}\text{BT}-108^{\circ}\text{BT}$ ) dan Kalimantan ( $8^{\circ}\text{LU}-4^{\circ}\text{LS}$ ;  $105^{\circ}\text{BT}-120^{\circ}\text{BT}$ ) akibat pengaruh fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara selama rentang pengamatan 1998-2009.

### 3. HASIL DAN ANALISIS

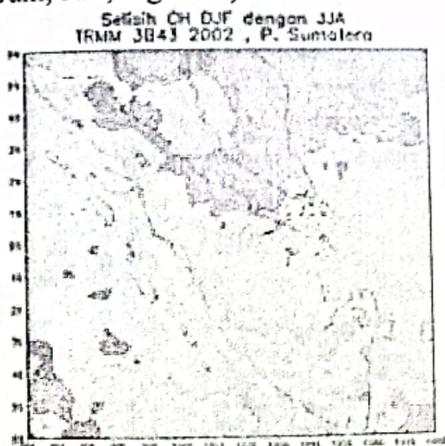
Variasi spasial curah hujan yang terjadi selama 10 tahun pengamatan pada periode DJF (Desember, Januari, Februari) 1998-2009 sebagai indikasi pengaruh fenomena monsun musim dingin Belahan Bumi Utara (termasuk monsun Asia Timur dan Tenggara, tentunya) di daerah Sumatera ( $6^{\circ}\text{LU}-6^{\circ}\text{LS}$ ;  $95^{\circ}\text{BT}-108^{\circ}\text{BT}$ ) disajikan dalam Gambar 3.1-3.10 sedang untuk daerah Kalimantan ( $8^{\circ}\text{LU}-4^{\circ}\text{LS}$ ;  $105^{\circ}\text{BT}-120^{\circ}\text{BT}$ ) disajikan dalam Gambar 3.11-3.22.



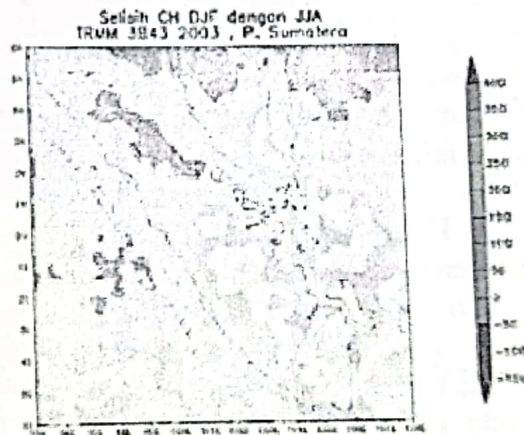
Gambar 3.1. Variasi spasial curah hujan Sumatera saat monsun musim dingin Belahan Bumi Utara (*NWM* : *Northern hemispherical Winter Monsoon*, yang berse-suaian dengan perioda DJF : Desember, Januari, Februari) minus monsun musim dingin Belahan Bumi Selatan (*SWM* : *Southern hemispherical Winter Monsoon*, yang berse-suaian dengan perioda JJA : Juni, Juli, Agustus) tahun 2000.



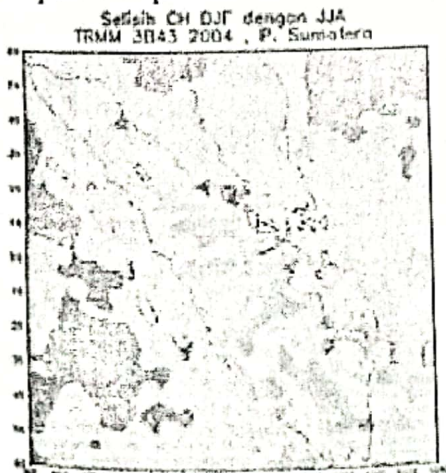
Gambar 3.2. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2001.



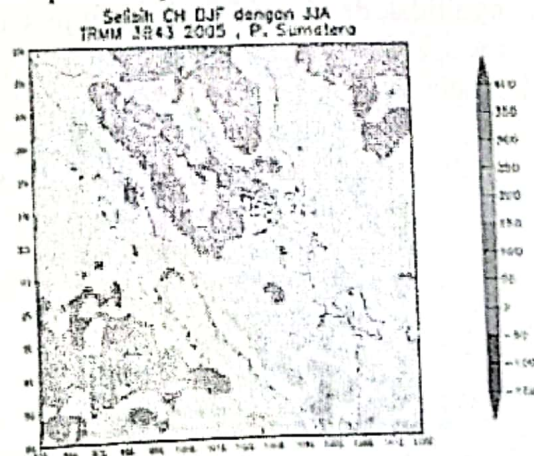
Gambar 3.3. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2002.



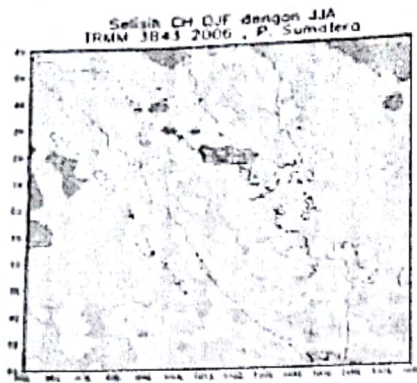
Gambar 3.4. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2003.



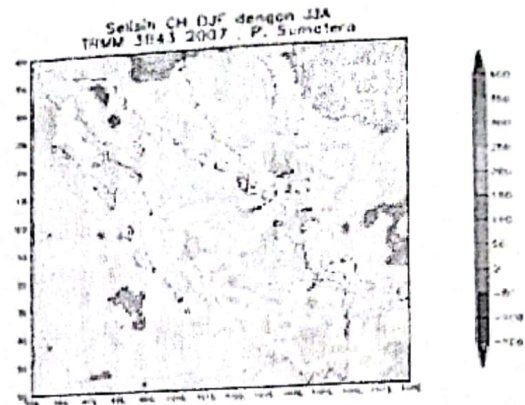
Gambar 3.5. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2004.



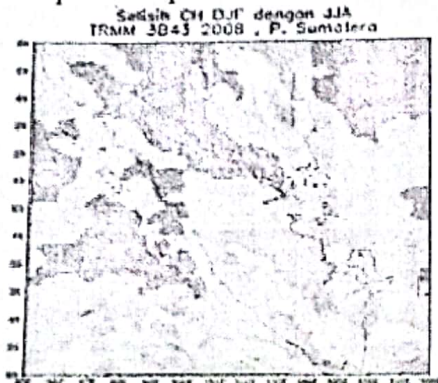
Gambar 3.6. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2005.



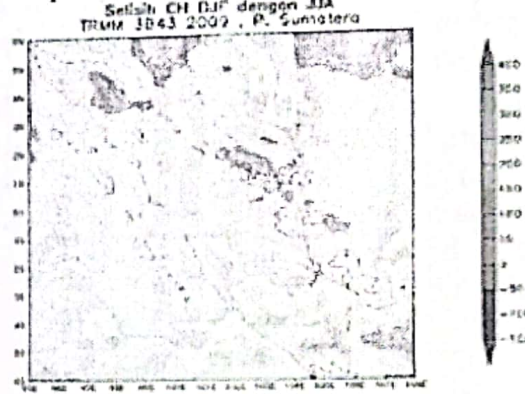
Gambar 3.7. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2006.



Gambar 3.8. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2007.

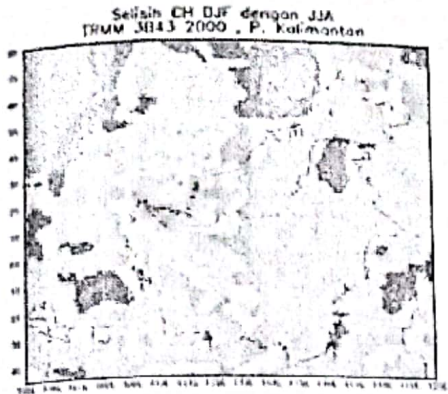


Gambar 3.9. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2008.

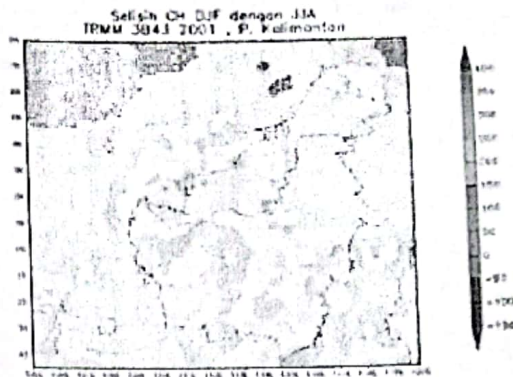


Gambar 3.10. Sama seperti Gambar 3.1, tetapi untuk perioda tahun 2009.

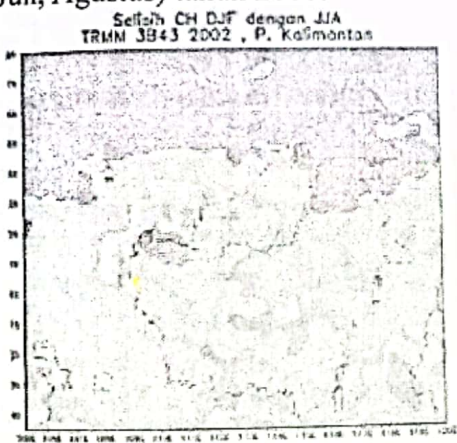
Dari Gambar 3.1-3.10 di atas, secara umum dapat diungkapkan bahwa pengaruh fenomena monsun musim dingin belahan bumi utara (NWM) pada umumnya (termasuk monsun Asia Timur dan Tenggara, tentunya) memberikan pengaruh kuat terhadap variasi spasial dan temporal curah hujan di wilayah Sumatera ( $6^{\circ}\text{LU}$ - $6^{\circ}\text{LS}$ ;  $95^{\circ}\text{BT}$ - $108^{\circ}\text{BT}$ ). Hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai + (positif) dari selisih curah hujan akumulatif selama perioda DJF dengan perioda JJA. Nilai + (positif) dari selisih curah hujan akumulatif selama perioda DJF dengan perioda JJA melingkupi wilayah yang luas (hampir di keseluruhan wilayah) Sumatera pada tahun 2001 dan 2006, sedang di tahun-tahun lainnya tidak demikian halnya. Dan jika diperhatikan dengan seksama maka terlihat bahwa secara spasial maupun secara temporal pengaruh monsun Asia Timur dan Tenggara ini tidak selalu sama luasan wilayah di Sumatera yang dipengaruhi dan intensitas curah hujannya juga tidak selalu sama setiap tahunnya selama 12 tahun pengamatan, sebagaimana terdapat dalam Gambar 3.1-3.10.



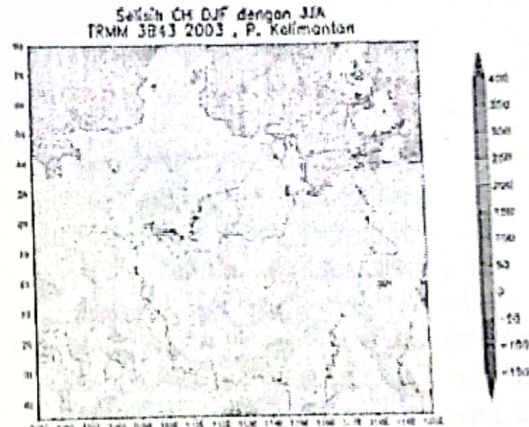
Gambar 3.11. Variasi spasial curah hujan Kalimantan saat monsun musim dingin Belahan Bumi Utara (*NWM : Northern hemispherical Winter Monsoon*, yang bersesuaian dengan perioda DJF : Desember, Januari, Februari) minus monsun musim dingin Belahan Bumi Selatan (*SWM : Southern hemispherical Winter Monsoon*, yang bersesuaian dengan perioda JJA : Juni, Juli, Agustus) tahun 2000.



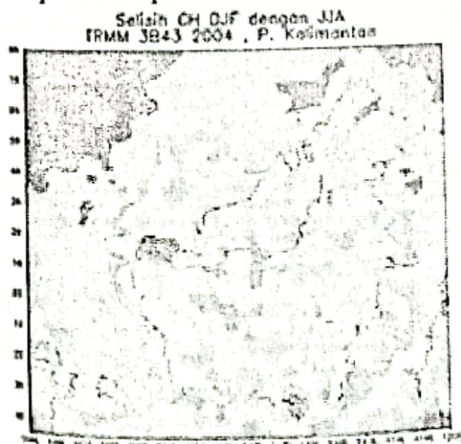
Gambar 3.12. Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2001.



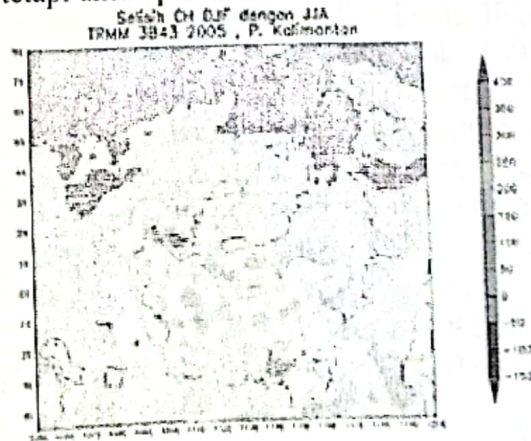
Gambar 3.13. Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2002.



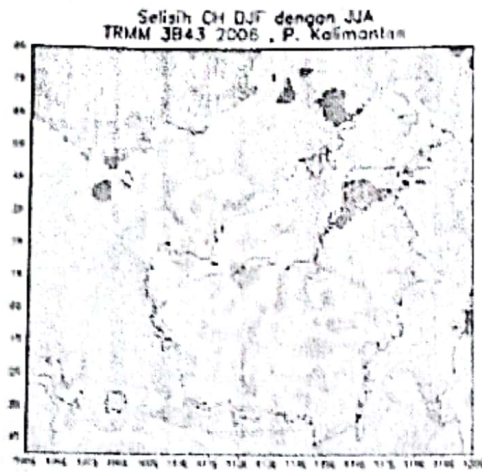
Gambar 3.14. Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2003.



Gambar 3.15. : Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2004.



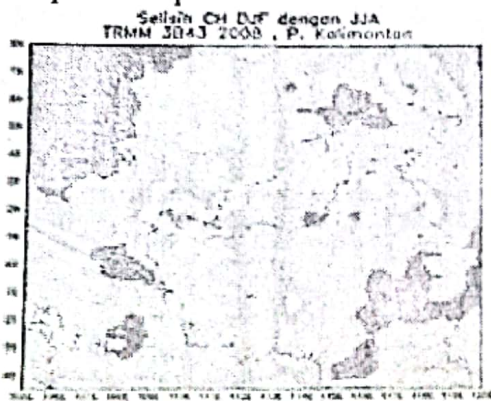
Gambar 3.16. : Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2005.



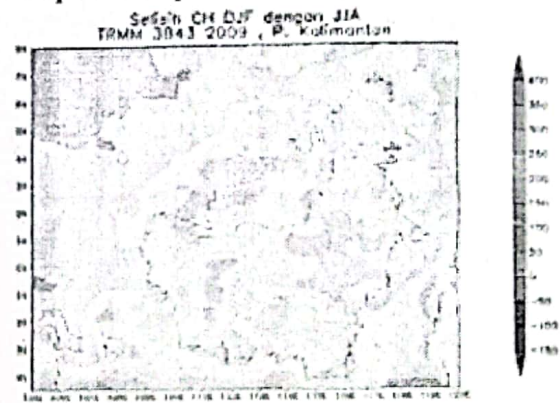
Gambar 3.17. Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2006.



Gambar 3.18. Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2007.



Gambar 3.19. Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2008.

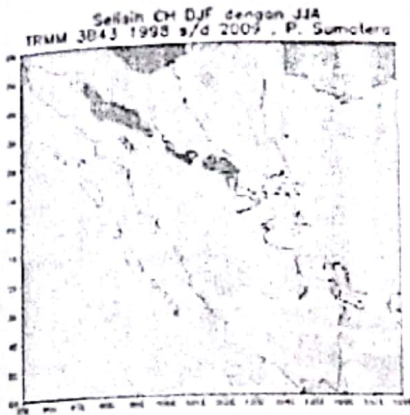


Gambar 3.20. Sama dengan Gambar 3.11, tetapi untuk perioda tahun 2009.

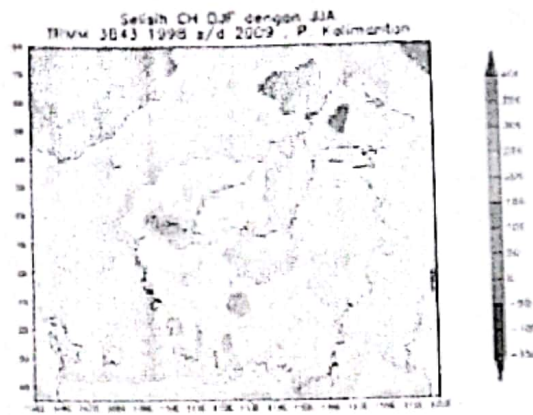
Analog dengan daerah Sumatera, dari Gambar 3.1-3.10 di atas, secara umum dapat diungkapkan bahwa pengaruh fenomena monsun musim dingin belahan bumi utara (NWM) pada umumnya (termasuk monsun Asia Timur dan Tenggara, tentunya) memberikan pengaruh kuat terhadap variasi spasial dan temporal curah hujan di wilayah Kalimantan ( $8^{\circ}\text{LU}-4^{\circ}\text{LS}$ ;  $105^{\circ}\text{BT}-120^{\circ}\text{BT}$ ). Hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai + (positif) dari selisih curah hujan akumulatif selama perioda DJF dengan perioda JJA. Nilai + (positif) dari selisih curah hujan akumulatif selama perioda DJF dengan perioda JJA melingkupi wilayah yang luas (hampir di keseluruhan wilayah) Sumatera pada tahun 2001 dan 2009, sedang di tahun-tahun lainnya tidak demikian halnya. Dan jika diperhatikan dengan seksama maka terlihat bahwa secara spasial maupun secara temporal pengaruh monsun Asia Timur dan Tenggara ini tidak selalu sama luasan wilayah di Kalimantan yang dipengaruhi dan intensitas curah hujannya juga tidak selalu sama setiap tahunnya selama 12 tahun pengamatan, sebagaimana terdapat dalam Gambar 3.11-3.20.

Gambaran variasi spasial curah hujan akibat / pengaruh monsun Asia Timur dan Tenggara di daerah Sumatera dan Kalimantan dalam rentang pengamatan 1998-2009 secara rata-ratanya disajikan dalam Gambar 3.21-3.22.





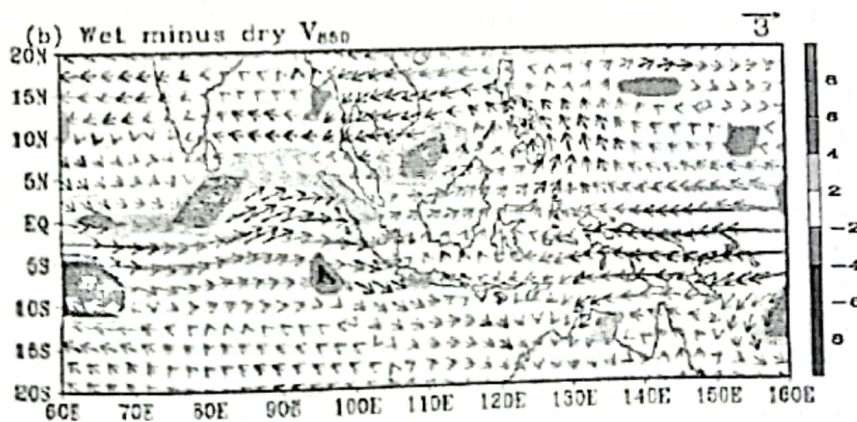
Gambar 3.21. Variasi spasial curah hujan Sumatera saat monsun musim dingin BBU minus monsun musim dingin BBS selama 12 tahun (1998-2009).



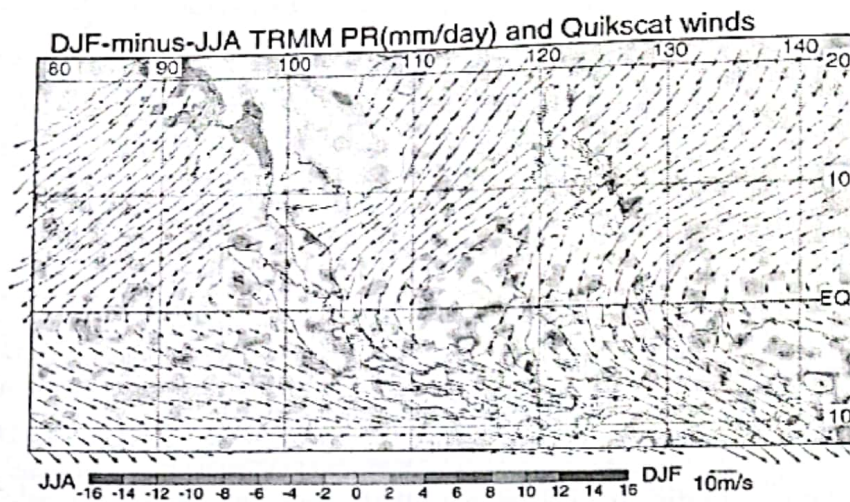
Gambar 3.22. Variasi spasial curah hujan Kalimantan saat monsun musim dingin BBU minus monsun musim dingin BBS selama 12 tahun (1998-2009).

Gambar 3.23 dan 3.24 di atas secara umum menunjukkan bahwa curah hujan yang terjadi di Sumatera dan Kalimantan selama 12 tahun pengamatan (1998-2009) pada periode DJF (Desember, Januari, Februari, sebagai indikasi kuatnya pengaruh fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara) memiliki cakupan hampir di seluruh wilayah yang ditinjau tersebut, kecuali daratan bagian timur dan tenggara Aceh, timur laut Sumatera Utara, dan sebagian wilayah lautan di Samudera Hindia serta sebagian wilayah lautan di Laut China Selatan, masing-masing di sebelah tenggara dan di sebelah timur laut Aceh dan Sumatera Utara (untuk daerah Sumatera). Demikian pula halnya untuk daerah Kalimantan, fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara ini menunjukkan pengaruh yang dominan hampir di seluruh wilayah daratannya, kecuali di sebagian Tanjung Selor, Tarakan hingga Sabah, serta di sebagian wilayah lautan Laut China Selatan dan Laut Sulu di sebelah barat laut dan timur laut Kalimantan.

Sebagai bahan perbandingan, berikut disajikan hasil kajian yang dilakukan oleh Chang et al. (2004; 2005) saat mengkaji hubungan antara curah hujan musonal di wilayah bagian barat kontinen maritim dengan ENSO (Chang et al. 2004) serta eksplorasi sifat asimetri transisi monsun di wilayah Asia Tenggara dan kontinen maritim (Chang et al. 2005) yang secara ringkas disajikan dalam Gambar 3.23 dan 3.24.



Gambar 3.23. Pola angin 850 hPa periode Desember, Januari, Februari dikurangi periode Juni, Juli, Agustus, dan selisih curah hujan yang terjadi di kedua periode tersebut. Chang et al. (2004).



Gambar 3.24. Perbedaan curah hujan dari sensor PR-TRMM dan angin dari sensor QuikScat, yang mengindikasikan kuatnya pengaruh monsun NWM dan NSM, (Chang et al., 2005).

Data curah hujan utama yang digunakan dalam kajian Chang et al. 2005 tersebut di atas adalah data intensitas hujan dari sensor PR (*Precipitation Radar*) satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) pada perioda pengamatan Januari 1998 sampai Desember 2002. Dari Gambar 3.24, secara lebih umum Chang et al., 2005 mengungkapkan bahwa *boreal summer rainfall* (bersesuaian dengan perioda JJA : Juni, Juli, Agustus) mendominasi sebagian besar wilayah di utara ekuator; di sisi lain *boreal winter rainfall* (bersesuaian dengan perioda DJF : Desember, Januari, Februari) mendominasi sebagian besar wilayah di selatan ekuator. Pengaruh *boreal summer rainfall* dan *boreal winter rainfall* menjadi tercampur di wilayah-wilayah yang relatif dekat ekuator. Namun pengaruh ke dua fenomena ini tidak benar-benar simetris. Pengaruh *boreal winter* ini meluas sampai jauh ke arah utara di BBU (Belahan Bumi Utara), sedang pengaruh *boreal summer* hanya terbatas di dekat ekuator di BBS (Belahan Bumi Selatan). Di atas wilayah Asia Tenggara intrusi *boreal winter* lebih dari 5°LU terjadi di wilayah-wilayah timur Filipina, barat laut dan barat daya Kalimantan tepatnya di Laut China Selatan, timur Vietnam, pantai timur Malaysia, dan utara Sumatera. Di sebagian besar wilayah-wilayah ini curah hujan yang tinggi pada perioda *boreal winter* ini karena adanya pengaruh yang kuat dari angin monsun musim dingin BBU dari Pasifik Barat Laut dan laut China Selatan. Angin monsun timur laut ini lebih kuat pengaruhnya dibandingkan dengan angin tenggara karena adanya baroklinik yang intensif di atas daratan Asia yang dingin pada perioda *boreal winter* ini.

Dalam skala wilayah yang lebih kecil hal serupa juga diperoleh dalam penelitian ini. Adanya cakupan wilayah kejadian curah hujan yang luas selama rata-rata musiman 12 tahun pengamatan (pada perioda DJF dikurangi JJA 1998-2009) di Sumatera dan Kalimantan yang diperoleh dalam penelitian ini juga mengindikasikan bahwa fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara berpengaruh kuat terhadap variasi spasial curah hujan di kedua daerah yang ditinjau dalam penelitian ini, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.21 dan 3.22 di atas. Di sebagian besar wilayah-wilayah ini (Sumatera dan Kalimantan) hujan yang tinggi pada perioda *boreal winter* ini karena adanya pengaruh yang kuat dari angin monsun musim dingin BBU dari Pasifik Barat Laut dan laut China Selatan. Angin monsun timur laut ini lebih kuat pengaruhnya dibandingkan dengan angin tenggara karena

adanya baroklinik yang intensif di atas daratan Asia yang dingin pada periode *boreal winter*.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Adanya cakupan wilayah kejadian curah hujan yang luas selama rata-rata musiman 12 tahun pengamatan (pada periode DJF dikurangi JJA 1998-2009) di Sumatera dan Kalimantan yang diperoleh dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa fenomena monsun Asia Timur dan Tenggara berpengaruh kuat terhadap variasi spasial curah hujan di kedua daerah yang ditinjau dalam penelitian ini. Hal ini disebabkan oleh pengaruh yang kuat dari angin monsun musim dingin BBU dari Pasifik Barat Laut dan laut China Selatan. Angin monsun timur laut ini lebih kuat pengaruhnya dibandingkan dengan angin tenggara karena adanya baroklinik yang intensif di atas daratan Asia yang dingin pada periode *boreal winter*. Kegiatan ataupun kajian serupa disarankan untuk dilakukan di wilayah Benua Maritim Indonesia lainnya (utamanya di wilayah-wilayah BMI bagian selatan, misalnya Jawa, Bali, NTB, NTT maupun Papua) sehingga dapat diperoleh gambaran simetri atau tidaknya pengaruh monsun Asia dan Australia di wilayah BMI secara keseluruhannya.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Aldrian, E. and R.D. Susanto, 2003, Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature, *Int. Jour. of Clim.*, **23**, 1435-1452.
- Chang, C.-P., Z. Wang, J. Ju, and T. Li, 2004, On the Relationship Between Western Maritime Continent Monsoon Rainfall and ENSO during Northern Winter, *J. Climate*, **17**, 665-672.
- Chang, C.P., Z. Wang, J.Mc. Bride, and C. H. Liu, 2005, Annual Cycle of Southeast Asia-Maritime Continent Rainfall and the Asymmetric Monsoon Transition, *J. of Climate*, **18**, 287-301.
- GES DISC Home, 2010, TRMM Monthly 0.25x0.25 Degree Combined Rainfall Data 3B43, dari :  
[http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/data/datapool/TRMM\\_DP/01\\_Data\\_Products/02\\_Gridded/04\\_Monthly\\_Combined\\_Rain\\_3B43](http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/data/datapool/TRMM_DP/01_Data_Products/02_Gridded/04_Monthly_Combined_Rain_3B43) down load 05 Maret 2010.
- Prawiriwardoyo, S., 1996, *Meteorologi*, Penerbit ITB, Bandung, 76-88.
- Tjasyono, B.H.K., 1992, *Klimatologi Terapan*, Penerbit Pionir Jaya, Bandung, 152-163.
- Tjasyono, B.H.K., 1999, *Klimatologi Umum*, Penerbit ITB, Bandung, 71-77.
- Tjasyono, B.H.K., 2004, *Klimatologi*, Penerbit ITB, Bandung, 71-77.