

---

## PERGERAKAN MERIDIONAL DAN ZONAL ITCZ DALAM KAITANNYA DENGAN CURAH HUJAN DI WILAYAH BENUA MARITIM INDONESIA

**Didi Satiadi**

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, LAPAN  
[satiadi@bdg.lapan.go.id](mailto:satiadi@bdg.lapan.go.id)

### Abstract

Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) is a dominant feature of atmospheric dynamics in the tropical region affecting weather and climate in this region in the form of wind, cloud and rainfall modulation. ITCZ is a rising branch of the Hadley Circulation, which can be seen clearly from satellite images as a band of clouds in the tropical region extending from the west to the east. ITCZ moves meridionally following the sun position. Research on ITCZ movement is crucial in order to better understand phenomena such as *Monsoon*, *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO), *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM, *Convectively Coupled Equatorial Waves* such as *Madden Julian Oscillation* (MJO), and *Tropical Cyclone* genesis. Research has been conducted to study meridional movement of the ITCZ using monthly rainfall data from the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite during 1998-2010. In this research, ITCZ positions were determined as mean latitudinal position with maximum rainfall according to TRMM satellite. The results showed consistent poleward jumps of the ITCZ mean latitudinal position, which occurred every year during 1998-2010. The results support Chao Experiment using a General Circulation Model that showed ITCZ jumps related to monsoon onset. Further study were carried out on zonal movement of the ITCZ which showed consistent patterns of migration.

**Keywords:** ITCZ, TRMM, Continent-Maritime, Rainfall, Zonal, Meridional

### Abstrak

*Inter-Tropical Convergence Zone* (ITCZ) merupakan fitur dinamika atmosfer yang dominan di wilayah tropis sehingga mempengaruhi cuaca dan iklim di wilayah ini antara lain dalam modulasi angin, awan dan hujan. ITCZ merupakan cabang ke atas dari Sirkulasi Hadley yang dapat diamati dengan jelas dari citra satelit sebagai pita awan di wilayah tropis yang membentang sepanjang garis lintang dari barat ke timur. ITCZ melakukan pergerakan meridional (utara-selatan) mengikuti pergerakan semu posisi matahari. Penelitian mengenai perilaku pergerakan ITCZ sangat penting untuk dilakukan antara lain untuk memahami fenomena *Monsoon*, *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO), *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM, modulasi Gelombang Katulistiwa Terkait Konveksi di dalam ITCZ yang dikenal sebagai *Madden Julian Oscillation* (MJO), serta lahirnya Siklon Tropis akibat kondisi ITCZ yang terputus-putus dan berada jauh dari katulistiwa. Penelitian telah dilakukan untuk mempelajari pergerakan meridional dari ITCZ dengan menggunakan data curah hujan bulanan dari satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) tahun 1998-2010. Dalam penelitian ini, posisi ITCZ ditentukan sebagai posisi lintang dengan curah hujan maksimum menurut satelit TRMM. Hasil penelitian memperlihatkan lompatan-lompatan ke arah kutub dari posisi rata-rata ITCZ yang terjadi konsisten setiap tahunnya selama tahun 1998-2010. Hasil-Hasil ini mendukung hasil percobaan Chao dengan menggunakan model sirkulasi umum yang juga menunjukkan terjadinya lompatan-lompatan dari ITCZ yang berkaitan dengan onset monsun. Penelitian juga telah

dilakukan untuk mempelajari pergerakan zonal dari ITCZ yang memperlihatkan pola migrasi yang cukup teratur.

**Kata Kunci:** ITCZ, TRMM, Benua-Maritim, Hujan, Zonal, Meridional

## 1. PENDAHULUAN

Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) merupakan fitur dinamika atmosfer yang dominan di wilayah tropis sehingga mempengaruhi cuaca dan iklim di wilayah ini, antara lain dalam modulasi angin, awan dan hujan. ITCZ merupakan komponen dari sirkulasi Hadley/Walker di mana udara permukaan konvergen dan naik ke atas. Panas laten dan dibebaskan dalam ITCZ menggerakkan dan berinteraksi dengan sirkulasi Hadley/Walker. ITCZ mudah terlihat pada citra satelit sebagai sederetan gelombang sinoptik tropis yang membentang dari barat ke timur. Setiap gelombang merupakan kelompok awan yang berasilasi antara kondisi terhubung dan terpecah dengan periode sekitar dua minggu, di mana kondisi terpecah dapat menciptakan siklon. ITCZ merupakan pita awan kontinyu dengan lintang bervariasi dalam arah longitudinal karena variasi zonal dari kondisi permukaan seperti SST, distribusi daratan serta karakteristik daratan (Chao, 2000).

Dinamika ITCZ sangat penting dipelajari untuk memahami fenomena-fenomena atmosfer lainnya. Lokasi dan intensitas ITCZ dapat mempengaruhi distribusi angin di daerah tropis dan interaksi atmosfer-lautan pada fenomena El-Nino Southern Oscillation (ENSO). Untuk melakukan simulasi ENSO diperlukan simulasi ITCZ terlebih dahulu. Demikian juga simulasi ITCZ yang baik yang dapat menghasilkan simulasi fenomena Madden Jullian Oscillation (MJO). Definisi MJO dalam ITCZ tidak lain adalah osilasi konveksi dengan periode 40-60 harian yang terjadi dalam ITCZ di Samudra Hindia dan Samudra Pasifik bagian barat. Banyak model-model atmosfer gagal dalam mensimulasikan MJO yang menguat saat belahan bumi utara mengalami musim dingin. Hal ini disebabkan model atmosfer tersebut gagal dalam mensimulasikan variasi

musiman dari pergerakan ITCZ sepanjang garis lintang. Melalui ITCZ dapat jelaskan mekanisme pembentukan siklon tropis dan fenomena Indian Ocean Dipole Mode (IODM) yang terjadi di Samudra Hindia. Di sisi lain juga dapat meningkatkan akurasi prediksi hujan serta kondisi ekstrim yang akan terjadi seperti banjir, longsor dan kemarau melalui model-model prediksi cuaca dan iklim.

Teori awal yang dominan tentang ITCZ dikemukakan oleh Charney pada tahun 1971 yang dikembangkan berdasar pada teori Convective Instability of Second Kind (CISK) untuk menjelaskan mekanisme pembentukan siklon tropis. Teori ini menyebutkan bahwa konvergensi uap air di boundary-layer berperan sebagai bahan bakar untuk pertumbuhan konveksi, selanjutnya dengan semakin kuatnya konveksi akan memberikan efek balik semakin memperkuat konvergensi pada boundary layer. Menurut Charney, gaya coriolis yang besar berperan penting dalam mekanisme CISK atau pembentukan konveksi, sehingga ITCZ sangat mungkin ditemukan di daerah kutub yang memiliki gaya coriolis yang besar. Namun karena suplai uap air yang lebih melimpah terdapat di ekuator, maka ITCZ cenderung terbentuk di dekat ekuator.

Penelitian ITCZ selanjutnya dilakukan oleh Pike di tahun 1971 dan Sumi pada tahun 1992. Pike dan Sumi melakukan eksperimen dengan model planet air dengan nilai suhu permukaan laut (SST) yang seragam dan menunjukkan keberadaan ITCZ yang tetap di dekat ekuator. Hal ini bertentangan dengan teori Charney yang memprediksi bahwa dengan SST seragam seharusnya terbentuk di kutub. Selanjutnya penjelasan mengenai alasan mengapa ITCZ cenderung terbentuk di dekat ekuator yang sekaligus menjawab hasil eksperimen Sumi dan Pike diberikan oleh Chao dan Chen (2000, 2004). Chao dan Chen juga menjawab permasalahan kemunculan ITCZ ganda dalam eksperimen yang dilakukan oleh Sumi yang bukan disebabkan oleh resolusi horisontal dari model yang digunakan oleh Sumi.

---



Eksperimen model planet air dilakukan oleh Chao (2000) dengan menggunakan Model Sirkulasi Global atau Global Circulation Model (GCM) telah menunjukkan betapa pentingnya fenomena ITCZ ini sekaligus menjawab persoalan-persoalan ITCZ sebelumnya. Chao menjelaskan bahwa pergerakan ITCZ terkait erat dengan perubahan musim atau monsun. Chao mendefinisikan monsun sebagai ITCZ yang terletak di lokasi lintang lebih 10 derajat dari ekuator. Chao juga menunjukkan bahwa pergerakan utara-selatan ITCZ mengalami loncatan yang tiba-tiba dari ekuator menuju lintang yang lebih tinggi dan selanjutnya hal ini didefinisikan sebagai onset monsun. Teori monsun yang berdasarkan ITCZ ini sangat berbeda dengan teori klasik yang menjelaskan bahwa sirkulasi monsun disebabkan oleh perbedaan suhu antara daratan dan lautan. Eksperimen yang dilakukan Chao telah membuktikan bahwa sirkulasi atmosfer terkait dengan monsoon tetap terjadi meski tanpa kehadiran daratan. Kontras temperatur antara daratan dan lautan hanya memodifikasi formasi dari sirkulasi monsoon dan mempengaruhi penentuan lokasi yang ditempati oleh ITCZ. Pergerakan ITCZ terkait dengan monsun ini dapat dijelaskan dengan memahami kesetimbangan antara dua buah gaya tarik yang bekerja pada ITCZ yang disebabkan oleh rotasi bumi (gaya koriolis) dan lokasi dari puncak dari suhu SST. Kesetimbangan antara dua tarikan gaya inilah yang akhirnya menentukan posisi-posisi yang disukai oleh ITCZ.

Penelitian telah dilakukan untuk mempelajari pergerakan meridional dari ITCZ dengan menggunakan data curah hujan bulanan dari satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) tahun 1998-2010. Dalam penelitian ini, posisi ITCZ ditentukan sebagai posisi lintang dengan curah hujan maksimum menurut satelit TRMM. Hasil penelitian memperlihatkan lompatan-lompatan ke arah kutub dari posisi rata-rata ITCZ yang terjadi konsisten setiap tahunnya selama tahun 1998-2010. Hasil-Hasil ini mendukung hasil percobaan Chao dengan menggunakan model sirkulasi umum yang

juga menunjukkan terjadinya lompatan-lompatan dari ITCZ yang berkaitan dengan onset monsun. Penelitian juga telah dilakukan untuk mempelajari pergerakan zonal dari ITCZ yang memperlihatkan pola-pola migrasi yang cukup teratur.

## 2. LANDASAN TEORI

Menurut teori ITCZ yang dikemukakan oleh Chao (2000,2001,2004), ITCZ cenderung menempati posisi lintang tertentu yang bersifat stabil. Pada posisi ini tercapai suatu kesetimbangan antara gaya tarik atau akibat rotasi bumi dan lokasi dari puncak SST. Untuk menjelaskan pengaruh dari gaya tarik pertama, yaitu rotasi bumi, Chao melakukan eksperimen dengan model planet air dengan nilai SST global yang seragam. Chao menunjukkan bahwa parameter coriolis memiliki dua pengaruh terhadap konveksi yang terjadi dalam simulasi model. Pengaruh pertama rotasi bumi terhadap konveksi adalah konveksi cenderung tertarik menuju ekuator oleh karena nilai resitasi divergensi dan konvergensi rendah ditemukan di ekuator, dimana besar gaya coriolis mencapai nilai minimum. Hal ini dapat dijelaskan melalui kombinasi persamaan divergensi (1) dan persamaan vortisitas (2) dalam bidang  $f$ .

$$\frac{\partial \delta}{\partial t} = f\xi + \dots \quad (1)$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = -f\delta + \dots \quad (2)$$

Dimana  $\delta$  adalah divergensi,  $\xi$  adalah vortisitas dan  $f$  adalah parameter koriolis. Kombinasi persamaan (1) dan (2) dari faktor  $f$  akan memberikan persamaan (3).

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = -f^2 \delta + \dots \quad (3)$$

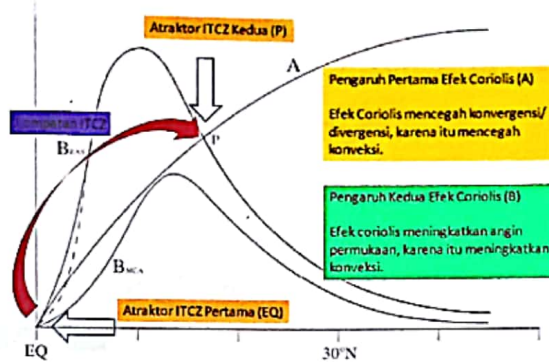
Dengan hanya memperhitungkan suku pertama dan mengindahkan suku yang lain dari persamaan (3), maka persamaan (3) memiliki kemiripan dengan persamaan osilasi bandul sederhana:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = -kx \quad (4)$$

Seperti halnya bandul sederhana yang resisten terhadap regangan dan kompresi, persamaan (3) mempunyai arti fisis bahwa parameter koriolis bertindak sebagai penghambat bagi divergensi dan konvergensi. Artinya semakin kecil nilai parameter koriolis maka kemungkinan terjadinya konveksi akan semakin besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekuator bertindak sebagai atraktor terhadap ITCZ.

Pengaruh kedua dari rotasi bumi terhadap konveksi adalah akibat pengaruh angin pada boundary layer. Gaya coriolis yang muncul karena rotasi bumi menyebabkan konvergensi pada udara di boundary layer. Udara tersebut bergerak dalam lintasan spiral, semakin besar gaya coriolisnya akan membuat laju angin semakin besar dan semakin besar pula laju evaporasi. Laju evaporasi yang meningkat akan memberikan energi yang lebih besar untuk aktivitas konveksi. Dengan kata lain, efek kedua dari rotasi membuat lokasi kutub menjadi lokasi favorit untuk terjadinya konveksi karena gaya coriolis terbesar ditemukan di daerah kutub. Kesetimbangan antara dua "gaya tarik" yang berlawanan akibat rotasi bumi (gaya coriolis ini) menentukan lokasi ITCZ untuk kasus model planet air dengan nilai SST yang seragam.

Untuk menentukan pengaruh efek pertama dari rotasi bumi dapat diturunkan dari persamaan gaya coriolis. Efek pertama ini ditunjukkan oleh kurva A pada gambar 1. Sedangkan untuk menentukan pengaruh efek kedua, Chao menggunakan simulasi model numerik untuk mendapatkan solusinya. Nampak bahwa efek kedua (Kurva B, gambar 2) ini sangat dipengaruhi oleh pemilihan skema konveksi. Skema konveksi yang digunakan untuk menjelaskan pengaruh efek kedua yaitu skema Relaxed Arakawa-Schubert (RAS) digunakan dan skema Manabe's Moist Convective Adjustment (MCA).

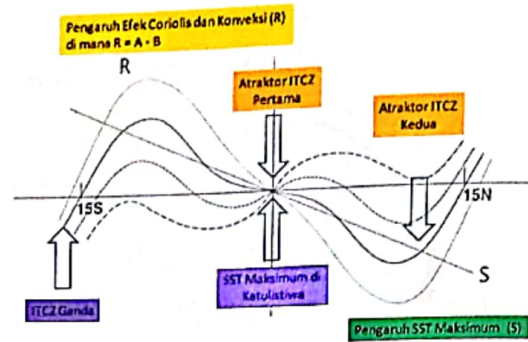


**Gambar 1:** Pengaruh Gaya Coriolis terhadap Posisi ITCZ

Pada Gambar 1 di atas, sumbu-y menunjukkan besar gaya tarik yang dialami ITCZ dan sumbu-x menunjukkan posisi lintang. Kurva A adalah Gaya tarik akibat efek pertama dari rotasi bumi terhadap konveksi, nilai positif menunjukkan arah menuju ke ekuator. Kurva BRAS menunjukkan efek kedua dari rotasi bumi terhadap ITCZ jika skema konveksi Relaxed Arakawa-Schubert (RAS) digunakan, sedangkan kurva BMCA adalah efek yang sama jika skema konveksi Manabe's Moist Convective Adjustment (MCA) digunakan. Nilai positif pada kurva B menunjukkan arah menuju kutub.

Gaya tarik yang kedua terhadap ITCZ dipengaruhi oleh lokasi puncak SST. Untuk menjelaskan hal ini, Chao melakukan eksperimen pada model planet air dengan membuat nilai parameter coriolis di bumi menjadi seragam, sedangkan nilai SST dibuat bervariasi terhadap lintang, dimana puncak SST terdapat di ekuator, mengikuti fungsi Gaussian. Representasi gaya tarik akibat puncak SST ini digambarkan dalam kurva linear, dimana titik perpotongan antara garis linear dan sumbu-x (garis lintang) menunjukkan posisi puncak SST (Gambar 2). Hasil eksperimennya menunjukkan bahwa ITCZ akan terbentuk pada lokasi puncak SST. Pada akhirnya, posisi stabil dimana kesetimbangan antara gaya tarik akibat rotasi bumi dan puncak SST ini dapat ditentukan melalui titik potong antara kurva gaya akibat rotasi dengan kurva gaya akibat SST.





**Gambar 2:** Pengaruh Puncak SST terhadap Posisi ITCZ

Pada Gambar 2, kurva R menunjukkan resultan gaya dari kedua efek rotasi bumi terhadap ITCZ yang mengarah ke ekuator baik di belahan bumi utara maupun selatan. Ditunjukkan pula variasi bentuk kurva R untuk skema konveksi yang berbeda. Garis linear S menunjukkan gaya tarik yang mengarah ke lokasi puncak SST. Puncak SST (berada di ekuator) ditunjukkan oleh perpotongan antara kurva S dengan sumbu lintang. Titik potong antara kurva R dan kurva S menunjukkan posisi-posisi stabil yang cenderung ditempati ITCZ.

Gambar 2 menunjukkan beberapa posisi yang mungkin untuk ITCZ. Nampak bahwa ketika puncak SST berada tepat di ekuator, probabilitas terbentuknya ITCZ ganda semakin besar jika dibandingkan dengan situasi dimana posisi puncak SST tidak lagi berada di garis ekuator. Seiring dengan pergerakan puncak SST yang bergantung pada gerak semu matahari sepanjang tahun, maka posisi stabil baru untuk ITCZ akan terbentuk dan membuat ITCZ seakan-akan meloncat dan menempati posisi stabil tersebut. Loncatan inilah yang didefinisikan oleh Chao sebagai onset monsun atau awal perubahan musim. Eksperimen Chao selanjutnya dilakukan dengan menghilangkan daratan yaitu dengan mengganti benua Asia dan Australia dengan lautan. Hasil eksperimennya (Chao, 2001) menunjukkan sirkulasi monsun tetap ada meski dengan kekuatan sirkulasi yang berbeda. Berdasarkan hasil eksperimen ini pula Chao menghasilkan suatu definisi yang baru untuk monsoon yaitu periode dimana lokasi



lintang ITCZ lebih 10 derajat dari ekuator. Chao berpendapat bahwa definisi monsun yang baru ini berlaku tidak hanya untuk kawasan Pasifik barat saja, dimana kondisinya menyerupai kondisi model planet air, namun berlaku juga untuk semua sirkulasi monsoon untuk kawasan tropis.

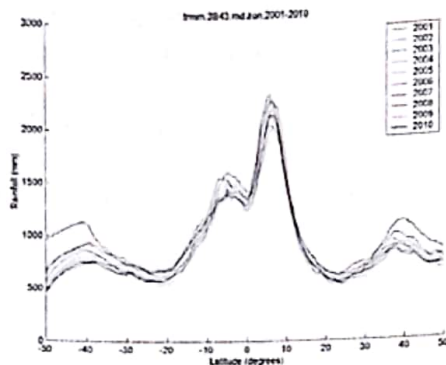
### 3. DATA DAN METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data grid curah hujan rata-rata bulanan dari satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) algoritma 3B43 domain global ( $-180^{\circ}\text{BB}$ - $180^{\circ}\text{BT}$ ,  $-50^{\circ}\text{LS}$ - $50^{\circ}\text{LU}$ ) selama tahun 1998-2010. Dalam penelitian ini, posisi ITCZ ditentukan sebagai posisi lintang dengan curah hujan maksimum menurut satelit TRMM. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa zona konvergensi dari sirkulasi Hadley menghasilkan awan-awan yang paling tinggi dan tebal dan dengan demikian menghasilkan curah hujan yang paling besar. Posisi lintang rata-rata dari ITCZ dihitung sebagai rata-rata zonal ( $-180^{\circ}\text{BB}$ - $180^{\circ}\text{BT}$ ), sedangkan posisi bujur rata-rata dari ITCZ dihitung sebagai rata-rata meridional ( $-50^{\circ}\text{LS}$ - $50^{\circ}\text{LU}$ ). Setelah posisi rata-rata ITCZ untuk setiap bulan diperoleh, maka pergerakan ITCZ dari bulan ke bulan dalam satu tahun dapat diperoleh dan digambarkan.

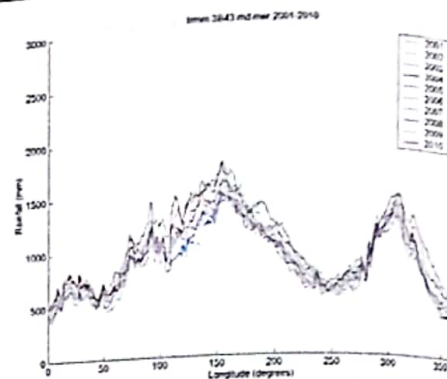
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 dan 4 di bawah ini memperlihatkan profil rata-rata zonal dan meridional curah hujan rata-rata tahunan (2001-2010) dari satelit TRMM. Profil rata-rata zonal memperlihatkan curah hujan maksimum di sebelah utara katulistiwa antara  $0^{\circ}$ - $10^{\circ}$  LU sesuai dengan posisi sirkulasi Hadley dan komposisi daratan/lautan. Profil rata-rata meridional menunjukkan curah hujan maksimum di Benua-Maritim Indonesia (sekitar 1750 mm/tahun pada  $150^{\circ}$  BT), Amerika Selatan (sekitar 1500 mm/tahun pada  $300^{\circ}$  BT) dan Afrika tengah (sekitar 750 mm/tahun pada sekitar  $25^{\circ}$  BT).

---



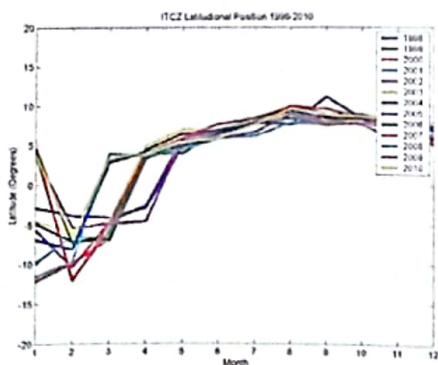
**Gambar 3:** Profil Rata-Rata Zonal Curah Hujan



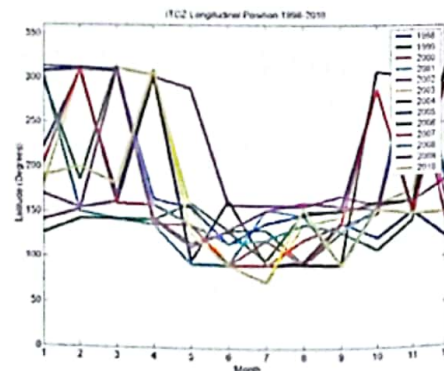
**Gambar 4:** Profil Rata-Rata Meridional Curah Hujan

Profil rata-rata zonal curah hujan (Gambar 3) dipengaruhi oleh faktor variasi coriolis dan SST terhadap lintang sehingga umumnya lebih halus daripada profil rata-rata meridional curah hujan (Gambar 4) yang dipengaruhi oleh komposisi daratan/lautan yang kompleks.

Gambar 5 dan 6 di bawah ini memperlihatkan pergerakan posisi ITCZ terhadap bulan dalam arah meridional dan zonal tahun 1998-2010. Pergerakan meridional memperlihatkan lompatan ITCZ sekitar bulan Februari-April. Pergerakan zonal memperlihatkan posisi ITCZ di sekitar 100°BT-150°BT pada bulan Mei hingga September.



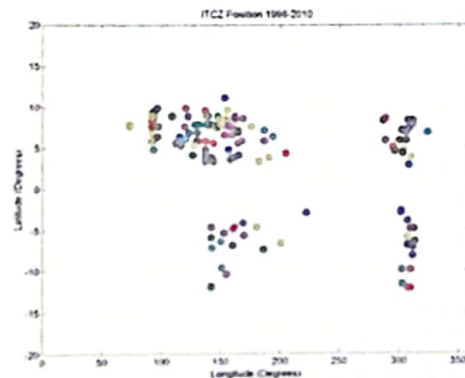
**Gambar 5:** Pergerakan Meridional Posisi ITCZ



**Gambar 6:** Pergerakan Zonal Posisi ITCZ

Dari Gambar 5 di atas dapat dilihat bahwa lompatan meridional dari ITCZ secara konsisten terjadi selama dua belas tahun pengamatan (1998-2010). Sedangkan dari Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa pada saat Indonesia mengalami musim kemarau (Mei s.d. September), posisi ITCZ cenderung berada di sebelah utara Indonesia, sedangkan pada musim hujan posisi ITCZ cenderung melompat-lompat menyeberangi Pasifik antara Indonesia dan Amerika Selatan.

Gambar di bawah ini memperlihatkan posisi zonal dan meridional curah hujan maksimum selama tahun 1998-2010 yang menunjukkan empat lokasi utama di sebelah utara dan selatan katulistiwa.



**Gambar 7: Distribusi Spasial dari ITCZ Maksimum**

Dari Gambar 7 di atas dapat dilihat bahwa puncak ITCZ cenderung berada di sebelah utara dan selatan katulistiwa, terutama di sebelah utara Indonesia (antara 100°BT-200°BT, 5°LU-10°LU) dan sebelah selatan Indonesia (antara 100°BT-200°BT, 5°LS-10°LS), dan di sebelah utara Brazil (antara 275°BT-325°BT, 5°LU-10°LU) dan sebelah selatan Brazil (antara 275°BT-325°BT, 5°LS-10°LS). Puncak ITCZ yang berada di sebelah utara dan selatan katulistiwa menunjukkan kecenderungan distribusi bimodal dari ITCZ akibat dari kombinasi antara posisi semu matahari, Gaya Coriolis dan Intensitas Konveksi. Puncak ITCZ lebih banyak berada di sebelah utara dan barat dari



katulistiwa kemungkinan disebabkan karena pengaruh komposisi daratan/lautan yang lebih tinggi di Benua Asia.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian telah dilakukan untuk mempelajari pergerakan meridional dari ITCZ dengan menggunakan data curah hujan bulanan dari satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) tahun 1998-2010. Dalam penelitian ini, posisi ITCZ ditentukan sebagai posisi lintang dengan curah hujan maksimum menurut satelit TRMM. Hasil penelitian memperlihatkan lompatan-lompatan ke arah kutub dari posisi rata-rata ITCZ yang terjadi konsisten setiap tahunnya selama tahun 1998-2010. Hasil-Hasil ini mendukung hasil percobaan Chao dengan menggunakan model sirkulasi umum yang juga menunjukkan terjadinya lompatan-lompatan dari ITCZ yang berkaitan dengan onset monsun.

Penelitian juga telah dilakukan untuk mempelajari pergerakan zonal dari ITCZ yang memperlihatkan pola-pola migrasi yang cukup teratur. Pada saat Indonesia mengalami musim kemarau (Bulan Mei s.d. September), posisi ITCZ cenderung berada di sebelah utara Indonesiadi sekitar  $100^{\circ}\text{BT}$ - $150^{\circ}\text{BT}$ , sedangkan pada musim hujan posisi ITCZ cenderung melompat-lompat menyeberangi Pasifik antara Indonesia dan Brazil. Posisi puncak curah hujan berada di empat modus domain di sebelah utara dan selatan katulistiwa, terutama di sebelah utara dan selatan Indonesia, dan di sebelah utara dan selatan Brazil.

## DAFTAR PUSTAKA

Waliser D. E. and Catherine G (1993), A Satellite-Derived Climatology of the ITCZ, Journal of Climate, Vol.6, pp. 2162-2173.

- Chao W. C. (2000), Multiple Quasi Equilibria of the ITCZ and the Origin of Monsoon Onset, *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol. 57, pp. 641-651.
- Chao WC, Chen B (2001) Multiple quasi-equilibria of the ITCZ and the origin of monsoon onset. Part II. Rotational ITCZ attractors. *J Atmos Sci* 58: 2820-2831
- Chao W. C. and Chen B. (2001), The Origin of Monsoons, *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol.58, pp. 3497-3507.
- Chao WC, Chen B (2004) Single and double ITCZ in an aqua-planet model with constant SST and solar angle. *Clim Dynamics* 22: 447-459
- Hu Y. et. al. (2007), Abrupt seasonal variation of the ITCZ and the Hadley circulation, *Geophysical Research Letters*, Vol. 34, L18814, doi:10.1029/2007GL030950.
- de Szoeke, S. P. et. al. (2007), What Maintains the SST Front North of the Eastern Pacific Equatorial Cold Tongue, *Journal of Climate*, Vol. 20, pp.2500-2514.
- Masunaga and L'ecuyer (2010), The Southeast pacific Warm Band and Double ITCZ, *Journal of Climate*, Vol.23, pp.1189-1208.