

ANALISIS PERTUMBUHAN, PERGERAKAN, DAN INTENSITAS SIKLON TROPIS MARCIA BERBASIS DATA SATELIT MTSAT

Krismianto

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. Dr. Djundjunaan 133, Bandung 40173 Indonesia
e-mail: krismianto.lapan@gmail.com

RINGKASAN

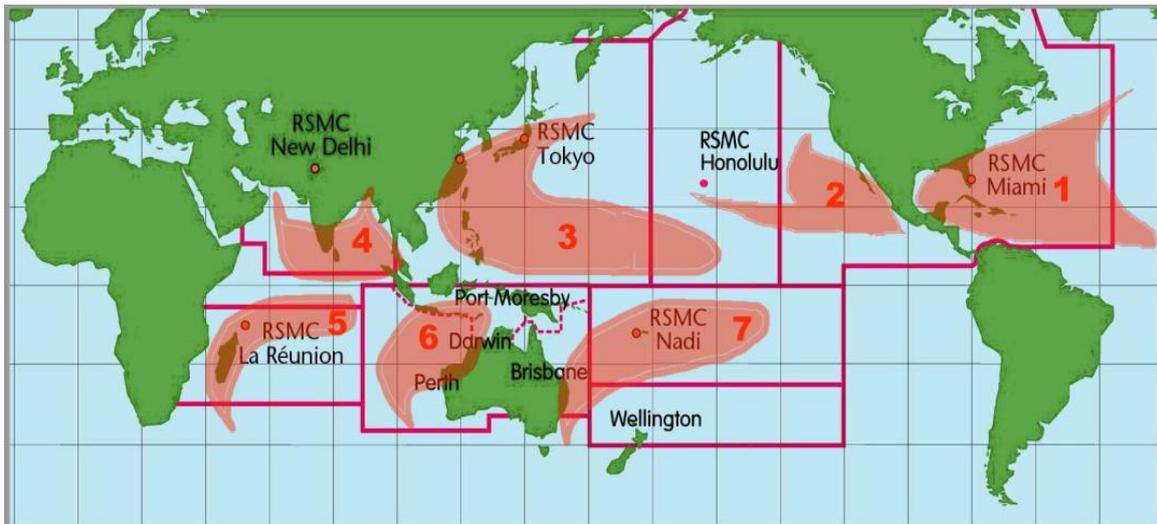
Wilayah Indonesia relatif bebas dari siklon tropis namun masih dapat dirasakan. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari siklon tropis tersebut dapat mencapai wilayah Indonesia seperti mengakibatkan peningkatan curah hujan. Terkait dengan hal tersebut pemantauan siklon tropis juga penting dilakukan. Pusaran angin siklon tropis selalu disertai dengan kumpulan awan konvektif yang ikut berputar sehingga siklon tropis sangat memungkinkan dipantau pertumbuhan, pergerakan, dan intensitasnya menggunakan data satelit MTSAT-2 kanal *infrared* 1 (IR1) karena data MTSAT-2 kanal IR1 tersebut dapat memantau aktivitas konvektif dengan sangat baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan, pergerakan, dan intensitas dari siklon tropis *Marcia* menggunakan data satelit MTSAT-2 kanal IR1. Teknik yang digunakan untuk menganalisis data MTSAT-2 kanal IR1 terkait dengan siklon tropis adalah teknik *Dvorak* yaitu sebuah teknik pengamatan visual dari data citra siklon tropis dan membandingkannya dengan diagram *Dvorak* sehingga diperoleh nilai *Dvorak T-Number*-nya yang dapat digunakan untuk memprakirakan nilai intensitas dari siklon tropis. Dalam penelitian ini akan dilakukan studi kasus terhadap siklon tropis *Marcia* yang terjadi pada Februari 2015. Dari analisis yang telah dilakukan, siklon tropis *Marcia* memiliki masa hidup empat hari dan bergerak dari Utara (Lautan) menuju ke arah Selatan (daratan Australia). Intensitas maksimum terjadi pada 19 Februari 2015 pukul 18:00 UTC (*Coordinated Universal Time*) hingga 20 Februari 2015 pukul 00:00 UTC dengan *Dvorak T-Number* bernilai 7.0 yang berarti siklon tropis *Marcia* masuk dalam kategori 5 dengan prakiraan nilai tekanan di pusat siklonnya 921 mb dan prakiraan nilai laju anginnya mencapai 260 Km/jam.

1 PENDAHULUAN

Indonesia berada di wilayah ekuator (khatulistiwa), tepatnya pada 95 °BT sampai 140 °BT dan 6 °LU sampai 11° LS. Disebabkan oleh lokasinya tersebut maka hanya sebagian kecil dari wilayah Indonesia yang mungkin dapat mengalami kejadian siklon tropis dan itupun kemungkinannya sangat kecil. Hal tersebut disebabkan karena wilayah di sekitar ekuator memiliki gaya coriolis yang kecil padahal efek coriolis merupakan penggerak awal dari putaran siklon (Mustika, 2008). Kebanyakan siklon tropis (65%) terjadi pada daerah lintang 10° hingga 20°, dan

sedikit sekali ($\pm 13\%$) yang muncul pada lintang di atas 22°, serta siklon tropis tidak akan muncul di wilayah 4° dari ekuator (Tjasyono, 2000). Wilayah Indonesia relatif bebas dari siklon tropis namun efek masih dapat dirasakan. Hal tersebut dikarenakan pengaruh pusaran angin yang membawa awan dari siklon tropis tersebut dapat mencapai wilayah Indonesia.

Di dunia ini terdapat tujuh wilayah siklon tropis (WMO, __) seperti yang terlihat dalam Gambar 1-1. Indonesia masuk ke dalam wilayah Australia meskipun hanya menerima dampaknya saja.



Gambar 1-1: Pembagian wilayah siklon tropis (WMO,___)

Kejadian siklon tropis di wilayah Australia selalu muncul di bagian selatan Indonesia setiap tahun antara Januari hingga Maret yang disebabkan oleh tingginya suhu permukaan laut di selatan Indonesia dan pergerakan *Inter Tropical Convergence Zone* (ITCZ) menuju utara (Kadarsah, 2007). Pertumbuhan dan pergerakan siklon tropis dapat dipantau dengan memantau aktivitas konvektifnya karena setiap terjadi pusaran angin siklon tropis selalu disertai juga dengan kumpulan awan konvektif yang ikut berputar. Dengan kemajuan dalam bidang teknologi satelit saat ini, pertumbuhan dan pergerakan siklon tropis sangat memungkinkan untuk dipantau. Pemanfaatan teknologi satelit memberikan beberapa keuntungan, antara lain dapat memonitor wilayah yang luas secara bersamaan (*synoptic*), seragam, *near real time* dan terus-menerus termasuk wilayah-wilayah yang terpencil yang sangat sulit untuk diakses (Satiadi, 2010).

Salah satu satelit meteorologi yang mampu memantau aktivitas konvektif adalah satelit *Multifunctional Transport Satellite* (MTSAT). Satelit MTSAT memiliki 1 kanal *visible* (VIS) dan 4 kanal *infrared* (IR1, IR2, IR3, dan IR4). Satelit MTSAT masuk dalam rangkaian satelit *Geostationary Meteorological Satellites* (GMS) yang merupakan satelit

meteorologi berorbit geostasioner yang dioperasikan oleh *Japan Meteorological Agency* (JMA). Saat ini satelit MTSAT yang operasional mengobservasi adalah generasi ke-2, yaitu MTSAT-2.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tahap-tahap pembentukan, pergerakan, dan intensitas siklon tropis menggunakan data satelit MTSAT-2. Terkait dengan tujuan tersebut maka melalui tulisan ini akan dilakukan studi kasus pemantauan terhadap pertumbuhan, pergerakan, dan intensitas dari salah satu siklon tropis yang terjadi di wilayah Australia, yaitu siklon tropis *Marcia* yang dilaporkan mulai terbentuk 16 Februari 2015 dan mulai menghilang pada 21 Februari 2015 (BoM, 2015).

1.1 Siklon Tropis

Secara meteorologis, siklon tropis merupakan istilah genetik untuk sistem bertekanan rendah yang berkembang di wilayah tropis dekat garis khatulistiwa. Secara teknis, siklon tropis didefinisikan sebagai sistem tekanan rendah non-frontal yang berskala sinoptik yang tumbuh di atas perairan hangat (lebih dari 26.5 °C) dengan wilayah perawanan konvektif dan laju angin maksimum setidaknya mencapai 34 knot atau 63 Km/jam pada lebih dari setengah wilayah yang melingkari pusatnya, serta bertahan setidaknya enam jam (TCWC

BMKG,__). Siklon tropis berbentuk pusaran angin yang sangat kencang dengan diameter yang dapat mencapai 200 km dan dengan laju maksimumnya di atas 200 km/jam serta memiliki jalur lintasan yang dapat mencapai 1000 km. Setiap tahun, siklon tropis dapat tumbuh dan berkembang di daerah Samudera. Masa hidup suatu siklon tropis rata-rata berkisar antara 3 hingga 18 hari. Disebabkan energi siklon tropis diperoleh dari lautan hangat, maka siklon tropis akan melemah atau punah ketika bergerak dan memasuki wilayah perairan yang dingin atau memasuki daratan.

Berdasarkan nilai laju anginnya, siklon tropis dapat diklasifikasikan menjadi enam jenis, yaitu *Tropical Depression* (TD), *Tropical Storm* (TS), *Hurricane* (cat 1), *Hurricane* (cat 2), *Intense Hurricane* (cat 3), *Intense Hurricane* (cat 4), *Intense Hurricane* (cat 5) seperti yang terlihat dalam Tabel 1-1 (Tropicalstormrisk,__).

Siklus hidup siklon tropis dapat dibagi menjadi empat tahapan mulai dari proses pembentukannya hingga saat kepunahannya (TCWC BMKG,__), yaitu:

- Tahap Pertumbuhan, ditandai dengan adanya gangguan pada arus timuran dan *shearline* pada arus pokok sehingga terbentuk seperti mangkuk dekat pusat gelombang, kemudian tumbuh *vortex* yang diikuti dengan penurunan tekanan secara perlahan – lahan.
- Tahap Remaja, siklon sudah tampak dan tekanan permukaan sudah di bawah 1000 mb, pada *streamline* pola angin sudah tampak jelas dan medan angin ditandai dengan meluasnya sirkulasi pada arah horizontal dan vertikal.
- Tahap Dewasa, diketahui dengan penurunan tekanan paling minimum pada daerah pusat siklon tropis, laju angin makin besar, aktivitas cuacanya semakin buruk dan terbentuk mata siklon.
- Tahap Punah, terjadi ketika siklon tropis memasuki daerah lautan yang panas latennya rendah atau telah memasuki daratan sehingga tidak ada lagi sumber tenaga, dalam hal ini memasuki daerah yang uap airnya rendah.

Tabel 1-1: KATEGORI SIKLON TROPIS BERDASARKAN LAJU ANGINNYA

Strength	Category	1 Minute Maximum Sustained Winds		
		knots	mph	km/h
Tropical Depression	TD	<34	<39	<63
Tropical Storm	TS	34-63	39-73	63-118
Hurricane	Cat 1 (H1)	64-82	74-95	119-153
Hurricane	Cat 2 (H2)	83-95	96-110	154-177
Intense Hurricane	Cat 3 (H3)	96-113	111-130	178-210
Intense Hurricane	Cat 4 (H4)	114-135	131-155	211-250
Intense Hurricane	Cat 5 (H5)	>135	>155	>250

1.2 Dvorak

Dvorak merupakan sebuah metode yang biasa digunakan untuk mengamati siklon tropis. (Dvorak, 1984) mengkaitkan perkembangan model pola perawanan dengan intensitas dari siklon tropis (laju angin maksimum dan tekanan minimum di atas permukaan laut) menggunakan pendekatan statistik dan menciptakan sebuah metode untuk memperkirakan intensitas dari pola perawanan. Teknik *Dvorak* dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat perkembangan dari sistem awan menggunakan *Dvorak T-number*.

Metode *Dvorak* sangat berguna dan mudah digunakan namun sangat dipengaruhi oleh sifat subyektifitas pengamat. *Meteorological Satellite Center (MSC) of Japan Meteorological Agency (JMA)* telah menggunakan teknik *Dvorak* dan citra satelit GMS untuk memprakirakan intensitas siklon tropis. Teknik *Dvorak* dibagi menjadi dua cara, yaitu analisis menggunakan kanal *visible (VIS)* dan analisis *enhanced infrared images (EIR)* menggunakan kanal *infrared (IR)*. Terkait dengan hal tersebut, MSC lebih sering menggunakan analisis EIR obyektif daripada analisis menggunakan kanal VIS untuk memprakirakan intensitas dari siklon tropis.

2 DATA DAN METODOLOGI

2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data citra satelit MTSAT-2 kanal IR1 yang diperoleh dari basis data di Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer (PSTA)-Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dengan waktu perekaman data pada saat kejadian siklon tropis *Marcia*, yaitu data 16 - 21 Februari 2015. Data MTSAT-2 kanal IR1 memiliki resolusi temporal satu jam dan resolusi spasial $0.05^\circ \times 0.05^\circ$ dalam cakupan 70° BT sampai 160° BT dan 70° LS sampai 70° LU.

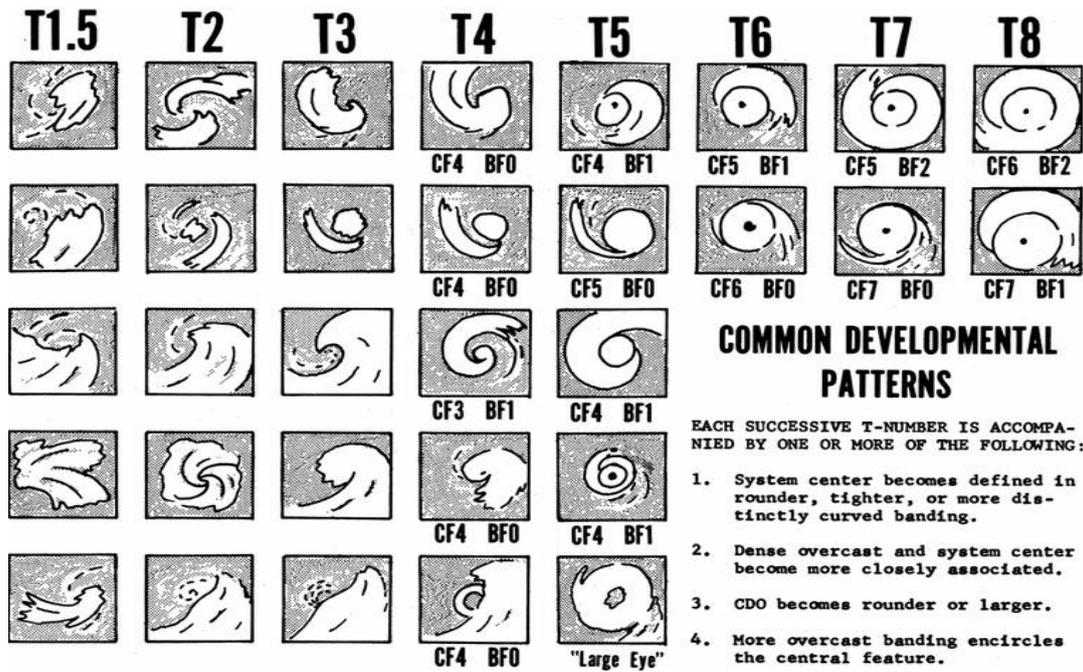
Data tersebut dapat diperoleh dengan mengakses Bisma (Basis Data Atmosfir Indonesia) dengan alamat:

<http://bisma.sains.lapan.go.id/>.

2.2 Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengamatan visual terhadap hasil *ploting* data MTSAT-2 kanal IR1 yang sudah diturunkan menjadi data indeks konvektif dan metode pemanfaatan teknik *Dvorak*. Pengamatan visual dilakukan untuk memantau pertumbuhan dan pergerakan siklon tropis sedangkan teknik *Dvorak* digunakan untuk memprakirakan nilai intensitas dari siklon tropis. Tahapan pengerjaannya adalah sebagai berikut:

- Data MTSAT-2 kanal IR1 berupa data *digital number (DN)* sehingga harus dikonversi terlebih dahulu menjadi data suhu puncak awan ($TBB = \text{Temperature of a Black Body}$) dalam satuan Kelvin (K).
- Data TBB digunakan untuk mencari nilai indeks konvektif menggunakan rumus $255 \text{ K} - TBB$. *Threshold* 255 K tersebut diperoleh dari hasil penelitian Murakhami (1987). *Plot* data indeks konvektif tiap enam jam yaitu data pukul 00, 06, 12, dan 18 UTC.
- Identifikasi pertumbuhan dan pergerakan siklon tropis *Marcia* melalui pengamatan visual. Prakiraan koordinat lokasi pergerakan siklon dan selanjutnya *plot* koordinat tersebut.
- Prediksi nilai *Dvorak T-Number*-nya dengan cara perbandingan pengamatan visual dengan diagram *Dvorak* (Gambar 2-1).
- Identifikasi *Dvorak T-number* hingga didapat intensitas siklon tropis yang berupa laju angin maksimum dan tekanan minimum di atas permukaan laut dengan menggunakan Tabel *Dvorak T-Number* (Tabel 2-1).



Gambar 2-1: Diagram Dvorak (Dvorak, 1973).

Tabel 2-1: HUBUNGAN DVORAK T-NUMBER DENGAN INTENSITAS SIKLON (NOAA, 2005).

Dvorak T-Number and Corresponding Inten: [2]

T-Number	1-min Winds			Category (SSHs)	Min. Pressure (millibars)	
	(knots)	(mph)	(km/h)		Atlantic	NW Pacific
1.0 - 1.5	25	29	46	TD	---	---
2.0	30	35	56	TD	1009	1000
2.5	35	40	65	TS	1005	997
3.0	45	52	83	TS	1000	991
3.5	55	63	102	TS	994	984
4.0	65	75	120	Cat 1	987	976
4.5	77	89	143	Cat 1-2	979	966
5.0	90	104	167	Cat 2-3	970	954
5.5	102	117	189	Cat 3	960	941
6.0	115	132	213	Cat 4	948	927
6.5	127	146	235	Cat 4	935	914
7.0	140	161	260	Cat 5	921	898
7.5	155	178	287	Cat 5	906	879
8.0	170	196	315	Cat 5	890	858

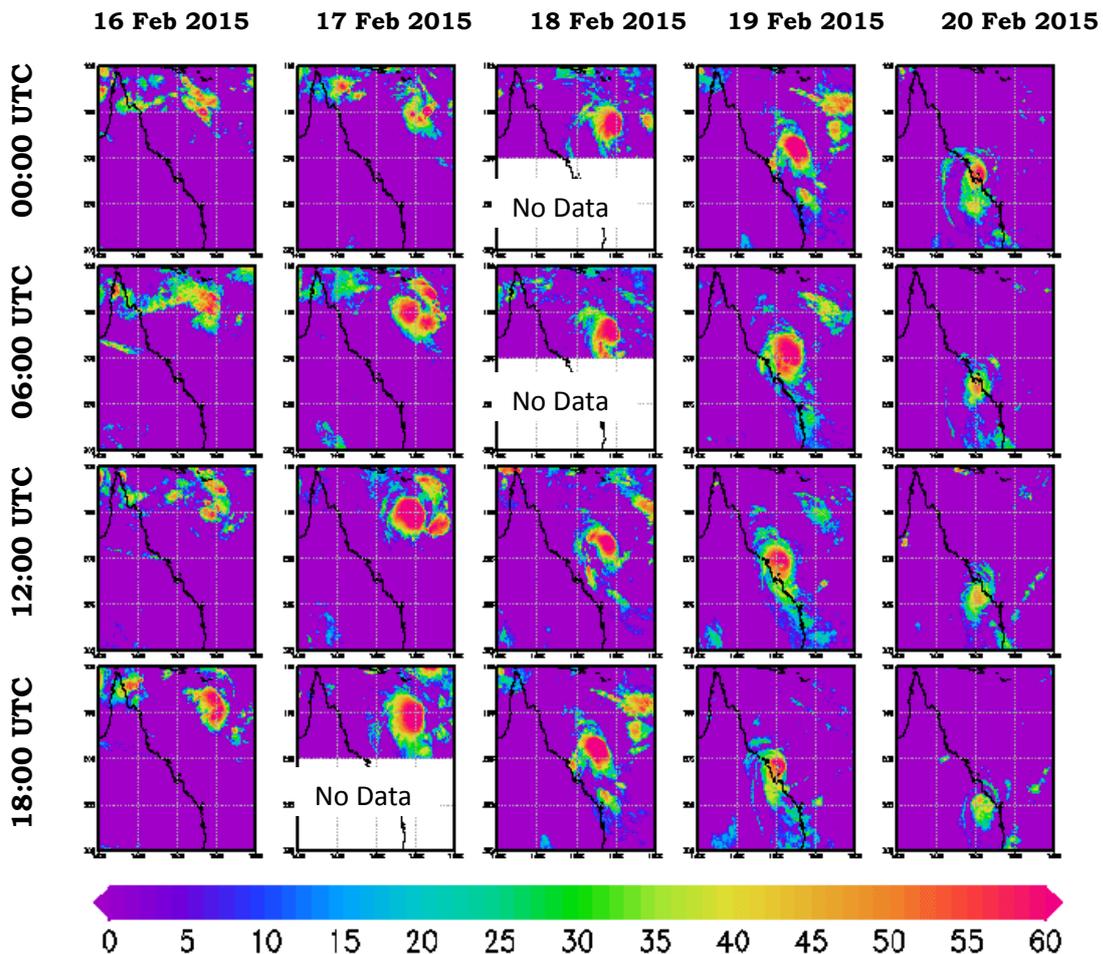
Note: The pressures shown for the NW Pacific basin are lower as the pressure of the entire basin are relatively lower than that of the Atlantic basin. [3]

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

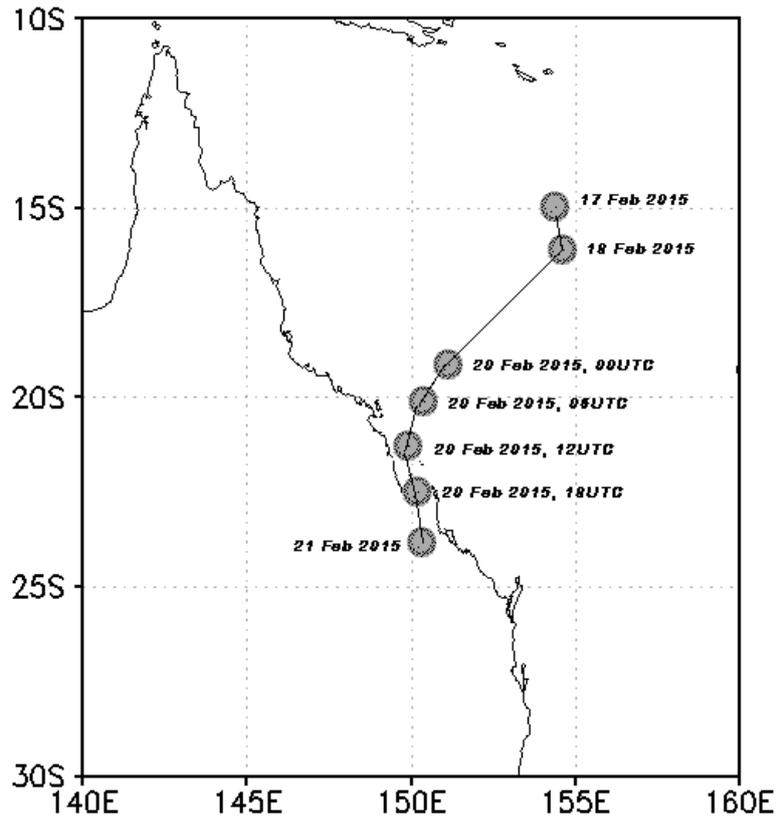
Hasil *ploting* data indeks konvektif dari 16 hingga 20 Februari 2015 memperlihatkan adanya aktivitas konvektif yang kuat di wilayah siklon Australia dengan nilai indeks di atas 50. Nilai indeks konvektif dalam kajian ini berkisar antara 0 hingga 60 dimana semakin tinggi nilai indeksnya maka berarti semakin tinggi aktivitas konvektifnya. Dengan memantau aktifitas konvektif hasil pengamatan satelit MTSAT-2 tersebut maka pertumbuhan dan pergerakan siklon tropis *Marcia* dapat diketahui seperti yang terlihat dalam Gambar 3-1. Dalam Gambar 3-1 tersebut, dapat dilihat bahwa bibit siklon mulai terlihat pada 16 Februari 2015 dan mulai tumbuh menjadi siklon pada 17 Februari 2015. Siklon terus tumbuh dan mulai masuk ke dalam tahap remaja pada 18

Februari 2015. Siklon tropis *Marcia* masuk dalam tahap dewasa dan mencapai puncak pertumbuhannya pada 19 Februari 2015 ditandai dengan munculnya mata siklon. Siklon tropis *Marcia* terus bergerak menuju daratan dan selanjutnya terlihat mulai melemah pada 20 Februari 2015 pukul 06:00 UTC.

Pergerakan siklon tropis *Marcia* dapat dilihat secara visual dari hasil *ploting* data MTSAT-2 kanal IR1, sehingga koordinat lokasi pergerakan dari siklon tropis *Marcia* dapat diperkirakan. Dengan memperkirakan koordinat lokasi pergerakannya dan selanjutnya memplotkan datanya maka akan diketahui jalur siklonnya dengan lebih jelas seperti yang terlihat dalam Gambar 3-2. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa siklon tropis *Marcia* bergerak dari Utara menuju ke arah selatan (menuju daratan).



Gambar 3-1: Data indeks konvektif yang menunjukkan pertumbuhan dan pergerakan siklon tropis *Marcia*

Gambar 3-2: Jalur siklon tropis *Marcia*.

Siklon tropis *Marcia* tumbuh dan berkembang di daerah Samudera. Masa hidup siklon tropis *Marcia* dari mulai tumbuh hingga punah adalah empat hari. Disebabkan karena energi siklon tropis *Marcia* diperoleh dari lautan yang hangat, maka siklon tropis *Marcia* melemah atau punah ketika memasuki wilayah daratan Australia.

Untuk mengetahui intensitas siklon tropis *Marcia*, maka dilakukan *ploting* data MTSAT-2 kanal IR1 di wilayah yang spesifik terfokus pada lokasi kejadian siklon. Dengan melakukan *ploting* di daerah tersebut maka intensitas pertumbuhan siklon tropis *Marcia* dapat dipantau dengan lebih jelas seperti yang terlihat dalam Gambar 3-3.

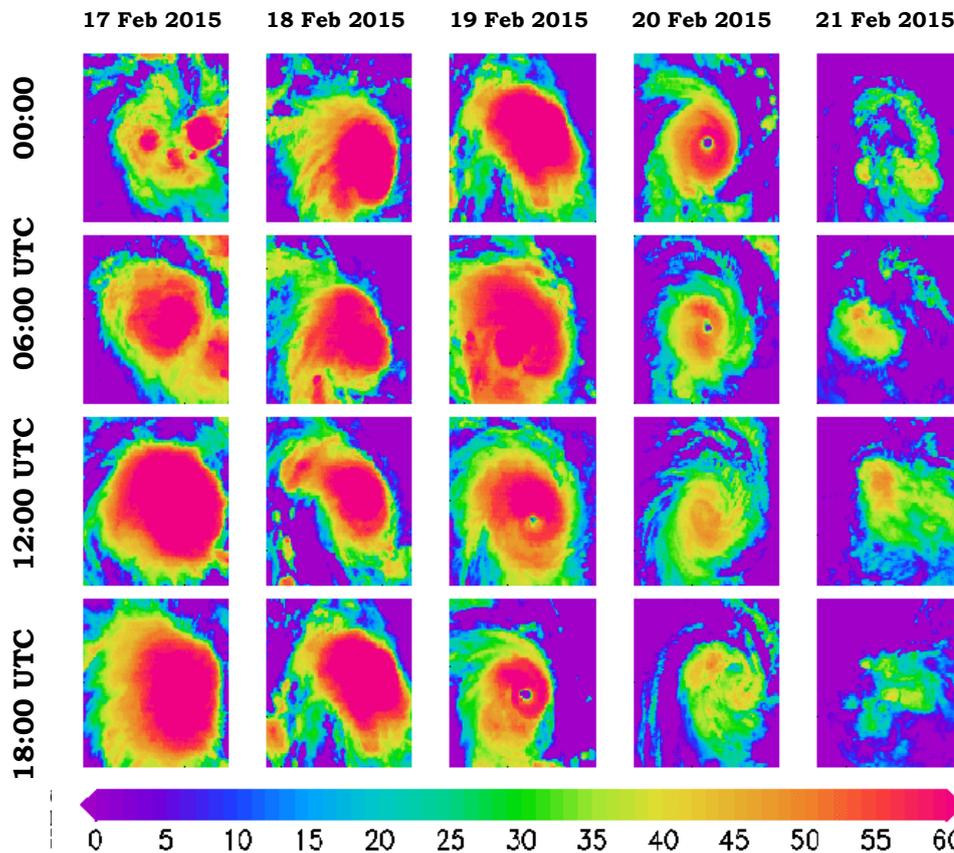
Berdasarkan Gambar 3-3 dan dibandingkan dengan diagram *Dvorak*, maka dapat diketahui bahwa pada 17 Februari 2015 pukul 00:00 UTC, terlihat pusat tekanan rendah yang ditandai dengan aktivitas konvektif yang sangat tinggi ($T\text{-Number} = 2.0$). Selanjutnya

pada pukul 00:06 UTC mulai terbentuk bibit siklon ($T\text{-Number} = 3.0$). Siklon tropis *Marcia* terlihat terus tumbuh menjadi remaja ($T\text{-Number} = 4.0$) mulai pukul 12:00 UTC dan bertahan hingga 19 Februari 2015 pukul 06:00 UTC. Siklon tropis *Marcia* terus tumbuh hingga mulai menjadi dewasa dengan ditandai munculnya mata siklon ($T\text{-Number} = 5.0$) pada pukul 12:00 UTC dan masih terus berkembang hingga mencapai puncaknya pada pukul 18:00 UTC ($T\text{-Number} = 7.0$). Siklon tropis *Marcia* terlihat mulai melemah pada 20 Februari 2015 pukul 12:00 UTC dan pada 21 Februari 2015 terlihat mulai lenyap.

Dengan telah diketahuinya *Dvorak T-number*, selanjutnya dilihat tabel *Dvorak T-Number* untuk mengetahui prakiraan nilai intensitas siklon tropis *Marcia*. Dari Tabel 3-1 dapat diketahui bahwa Siklon tropis *Marcia* pernah mencapai kategori 5 dengan prakiraan nilai tekanan di pusat siklonnya adalah 921 mb dan prakiraan

nilai laju anginnya mencapai 260 Km/jam pada 19 Februari 2015 pukul 18:00 UTC hingga 20 Februari 2015 pukul 00:00 UTC. Intensifikasi sangat

cepat terjadi pada 19 Februari 2015 dimana dalam satu hari terjadi perubahan kategori siklon dari kategori 1 hingga 5.



Gambar 3-3: Data indeks konvektif yang menunjukkan tahapan pertumbuhan siklon *Marcia*.

Tabel 3-1: HASIL ANALISIS MENGGUNAKAN TABEL DVORAK T-NUMBER.

Waktu (UTC)	T-Number	V (Km/jam)	Kategori	P (mb)
17 Feb 2015, 00	2.0	56	TD	1009
17 Feb 2015, 06	3.5	102	TS	994
17 Feb 2015, 12	4.0	120	Cat 1	987
17 Feb 2015, 18	4.0	120	Cat 1	987
18 Feb 2015, 00	4.0	120	Cat 1	987
18 Feb 2015, 06	4.0	120	Cat 1	987
18 Feb 2015, 12	4.0	120	Cat 1	987
18 Feb 2015, 18	4.0	120	Cat 1	987
19 Feb 2015, 00	4.0	120	Cat 1	987
19 Feb 2015, 06	5.0	167	Cat 2-3	970
19 Feb 2015, 12	6.0	213	Cat 4	948
19 Feb 2015, 18	7.0	260	Cat 5	921
20 Feb 2015, 00	7.0	260	Cat 5	921
20 Feb 2015, 06	5.0	167	Cat 2-3	970
20 Feb 2015, 12	3.0	83	TS	1000
20 Feb 2015, 18	1.5	46	TD	-
21 Feb 2015, 00	1.0	46	TD	-
21 Feb 2015, 06	1.0	46	TD	-
21 Feb 2015, 12	1.0	46	TD	-
21 Feb 2015, 18	1.0	46	TD	-

4 PENUTUP

Siklon tropis *Marcia* dapat dipantau pertumbuhan dan lokasi pergerakannya menggunakan data satelit MTSAT-2 kanal IR1. Masa hidup siklon tropis *Marcia* adalah empat hari dan bergerak dari utara menuju ke arah selatan (daratan Australia). Energi siklon tropis *Marcia* diperoleh dari lautan yang hangat sehingga mulai melemah ketika memasuki wilayah daratan Australia. Selain pertumbuhan dan pergerakan siklon tropis *Marcia* dapat diketahui, intensitasnya dari siklon tersebut juga dapat diketahui menggunakan teknik *Dvorak*. Dari analisis *Dvorak* dapat diketahui bahwa intensitas maksimum dari siklon tropis *Marcia* adalah di *Dvorak T-Number* 7.0 pada 19 Februari 2015 pukul 18:00 UTC hingga 20 Februari 2015 pukul 00:00 UTC. Selanjutnya dengan tabel *Dvorak T-Number* dapat diketahui bahwa pada saat *Dvorak T-Number* bernilai 7.0 maka Siklon tropis *Marcia* masuk dalam kategori 5 dengan prakiraan nilai tekanan di pusat siklonnya adalah 921 mb dan prakiraan nilai laju anginnya mencapai 260 km/jam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih Kami berikan kepada Kepala Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer dan Kepala Bidang Teknologi Atmosfer atas penyediaan data MTSAT-2 sehingga tulisan ini dapat dibuat.

DAFTAR RUJUKAN

BoM, 2015. *Severe Tropical Cyclone Marcia*, <http://www.bom.gov.au/>

announcements/sevwx/qld/qldtc20150218.shtml, Diakses 2 April 2015.

Dvorak, V.F., 1973. *A Technique for the Analysis and Forecasting of Tropical Cyclone Intensities From Satellite Pictures*, NOAA, 5–8.

Dvorak, V.F., 1984. *Tropical Cyclone Intensity Analysis using Satellite Data*, NOAA Tech. Rep. NESDIS 11, 47.

Kadarsah, 2007. *Siklon Tropis dan Tsunami di Indonesia*, <https://kadarsah.wordpress.com/2007/08/30/siklon-tropis-dan-tsunami-di-indonesia/>, Diakses 3 April 2015.

Murakhmi, M., 1987. *Satellite Cloudness in The Monsoon Area*, Monsoon Meteorology, Oxford University Press.

Mustika, A., 2008. *Karakteristik Siklon Tropis Sekitar Indonesia*, Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

NOAA, 2005. *Dvorak Current Intensity Chart*, Satellite and Information Service Division, NOAA.

Satiadi, D., 2010. *Pilot Project Peran Pemuda Dalam Implementasi Sistem Informasi Berbasis Satelit dan Terrestrial Untuk Peringatan Dini Bencana di Jawa Barat*, Laporan Akhir, Kementerian Negara Riset dan Tehnologi.

TCWC BMKG, __, <http://meteo.bmkg.go.id/siklon/learn/>, Diakses 2 April 2015.

Tjasyono, B., 2000. *Pengantar Geosains*, Penerbit ITB, Bandung.

Tropicalstormrisk, *Tropical Storm Risk*, <http://www.tropicalstormrisk.com/tracker/dynamic/main.html>, Diakses 3 April 2015.

WMO, __, *Seven Tropical Cyclone "Basins" where Storms Occur on a Regular Basis*, <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/F1.html>, Diakses 2 April 2015.