

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.EPA.04

# DESKRIPSI PARAMETER CUACA DAN STABILITAS UDARA TERKAIT KEJADIAN ANGIN PUTING BELIUNG PONTIANAK (STUDI KASUS 30 AGUSTUS 2016)

Andreas Kurniawan Silitonga<sup>1,a)</sup>, Immanuel Jhonson Arizona Saragin<sup>1,b)</sup>,  
Rino Wijatmiko Saragih<sup>1,c)</sup>

<sup>1</sup>*Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika  
Jl. Perhubungan, Komplek Meteo, Bintaro, Tangerang Selatan 15221*

Email: <sup>a)</sup> andreassmartest@gmail.com, <sup>b)</sup> immanueljhonsonbmgk@gmail.com, <sup>c)</sup> rinosaragih14@gmail.com

## Abstrak

Selasa, 30 Agustus 2016 pukul 08.00 UTC, terjadi puting beliung di kota Pontianak. Menurut BNPB, Pontianak merupakan daerah dengan status rendah dari ancaman kejadian puting beliung. Penelitian menggunakan metode deskriptif analitis terhadap data-data meteorologi sebelum dan saat puting beliung terjadi. Tekanan dan suhu udara selama 2 hari sebelum terjadinya puting beliung memiliki pola relatif sama dan terjadi anomali pada saat hari kejadian. Pola suhu udara menunjukkan penurunan signifikan dari satu jam sebelum kejadian, yaitu sebesar 8,2 °C. Analisis angin permukaan menunjukkan kecepatan angin saat hari kejadian lebih tinggi dibanding 2 hari sebelumnya, dengan selisih 11 kt. Nilai LI dan TC menunjukkan keadaan atmosfer sangat labil. Nilai KI menunjukkan potensi konvektif sedang dan nilainya lebih tinggi dari dua hari sebelumnya. Nilai TT menunjukkan konvektif kuat, potensi TS lokal dan nilainya lebih tinggi dari dua hari sebelumnya. SWEAT menunjukkan potensi TS ringan dengan nilai labilitas yang lebih besar dari hari sebelumnya. Nilai CAPE menunjukkan energi potensial konvektif yang besar. Interpretasi dan analisis data citra satelit menunjukkan pertumbuhan awan konvektif kuat berpotensi menimbulkan angin puting beliung di Pontianak sekitaran pukul 08.00 UTC. Sehingga disimpulkan bahwa pada saat terjadi puting beliung kondisi atmosfer labil dan adanya tutupan awan Cumulonimbus (CB) yang memiliki Overshooting Top.

**Kata Kunci:** indeks labilitas atmosfer, puting beliung, Pontianak.

## Abstract

On Tuesday, August 30th 2016 at 08.00 UTC, a tornado was occurred in Pontianak, West Kalimantan. According to BNPB, on Indonesia tornado hazard index maps, Pontianak is an area with a low potential of tornadoes. The study is using an analytical description method for the meteorological data before and when tornado occurred. Pressure and air temperature for two days before tornado was occurred has the same pattern, but there is an anomaly when tornado occurred. Air temperature's pattern shows decline significantly from an hour before tornado was occurred that the value is 8,2 °C. Analysis of surface wind shows that wind velocity when tornado occurred is higher than 2 days before, with an anomaly of 11 knots. LI index shows that atmospheric stability is in stable condition. KI index shows medium potential of convective and the value is higher than 2 days before. TT index shows strong convective and the value is higher than 2 days before. SWEAT shows low potential of convective with stability value higher than 2 days before. CAPE shows strong potential of convective. Interpretation and analysis of

satellite show the strong development of convective cloud and potentially causing a tornado in Pontianak at 08.00 UTC. So it can be concluded that when tornado occurred, atmospheric condition is unstable and there are Cb clouds which have Overshooting Top.

**Keywords:** index of atmospheric liability, tornado, Pontianak.

## PENDAHULUAN

Liputan berita harian kompas.com pada 30 Agustus 2016 memuat berita mengenai fenomena angin puting beliung yang merubuhkan puluhan rumah di wilayah kota Pontianak, Kalimantan Barat. Daerah bencana ini meliputi dua lokasi, yaitu Kecamatan Pontianak Kota dan Pontianak Utara. Diperlukan suatu kajian yang mendeskripsikan parameter cuaca dan keadaan stabilitas udara sebelum dan saat puting beliung terjadi.

Berdasarkan peta indeks ancaman bencana angin puting beliung di Indonesia, wilayah Pontianak merupakan wilayah yang memiliki tingkat peluang ancaman terhadap angin puting beliung yang rendah [1]. Fenomena angin puting beliung ini terjadi pada pukul 15.00 WIB di wilayah Pontianak.

Fenomena angin puting beliung [2] adalah angin kencang yang berputar yang keluar dari awan Cumulonimbus dengan kecepatan lebih dari 34,8 (tiga puluh empat koma delapan) knots atau 64,4 (enam puluh empat koma empat) kilometer (km)/jam dan terjadi dalam waktu singkat. Angin puting beliung yang terjadi di Pontianak termasuk dalam kategori Tornado Kecil dengan skala Fujita F0-F2 yang memiliki dampak kerusakan ringan hingga cukup besar [3]. Angin puting beliung yang terjadi di Pontianak sifatnya lokal, tidak merata dan datang secara mendadak, peristiwa ini bukan berarti tidak dapat diprediksi akan tetapi sulit diperkirakan[4]

Untuk memperkirakan cuaca tidak cukup memperhatikan parameter cuaca dalam skala regional, melainkan diperlukan juga parameter dalam skala lokal atau analisa data berdasarkan stasiun tunggal dengan memanfaatkan data hasil pengamatan sounding. Data stasiun yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari stasiun meteorologi Supadio. Skala lokal ini dipakai untuk mengetahui daerah pertumbuhan awan vertical[5]. Wilson and Scoggins (1976) mengatakan seorang ahli cuaca harus memperhatikan indeks labilitas udara untuk memahami pola cuaca konvektif, jika udara dalam keadaan labil maka kecenderungan udara cukup lembab sebaliknya jika udara dalam keadaan stabil kecenderungan udara tidak begitu lembab. Formula yang digunakan oleh Wilson dikenal dengan SWEAT Indeks (Severe Weather Threat) [6]

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi Fenomena angin puting beliung dengan menggunakan aplikasi SATAID (Satellite Animation and Interactive Diagnosis) yang dapat menginterpretasikan data parameter meteorologi dari citra satelit pada kanal Infra Red (IR), kemudian dilakukan pengolahan menggunakan aplikasi SATAID, selanjutnya dilakukan interpretasi kualitatif secara visual dari citra satelit untuk menentukan suhu awan dari citra satelit serta data pengamatan udara permukaan (sinoptik) dan data pengamatan udara atas (radiosonde) untuk mengetahui nilai masing-masing parameter pengamatan cuaca sebagai potensi angin puting beliung di Kabupaten Deli Serdang sehingga dapat meningkatkan pemahaman parameter cuaca terkait potensi fenomena angin puting beliung di Pontianak, Kalimantan Barat.

## DATA DAN METODE PENELITIAN

### 1. Lokasi Penelitian



**GAMBAR 1.** Lokasi Penelitian (Peta Kota Pontianak)

Lokasi penelitian yang dikaji adalah wilayah Kota Pontianak terletak di pantai barat Kalimantan Barat. Dilalui oleh garis khatulistiwa dengan letak geografisnya pada  $0^{\circ}02'$  LU -  $0^{\circ}05'$  LS dan  $109^{\circ}16'$  -  $92^{\circ}03'$  BT. Pusat kota berjarak 17 kilometer dari muara sungai Kapuas. Gambar 1.

### 2. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengamatan udara permukaan (sinoptik) dan data pengamatan udara atas (radiosonde) pada hari kejadian serta sebelum kejadian yang diperoleh dari data pengamatan Stasiun Meteorologi Supadio, Kalimantan Barat, serta data dukung berupa input file data mentah dari satelit MTSAT (*Multi-functional Transport Satellite*), untuk didisplay oleh SATAID[7].

Data pengamatan sinoptik yang digunakan adalah data suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara serta arah dan kecepatan angin. Sedangkan pada pengamatan radiosonde menggunakan beberapa indeks labilitas seperti *K Index* (KI), *lifted index* (LI), *shower index* (SI), *Convective Available Potential Energy* (CAPE)[8]

### 3. Metode

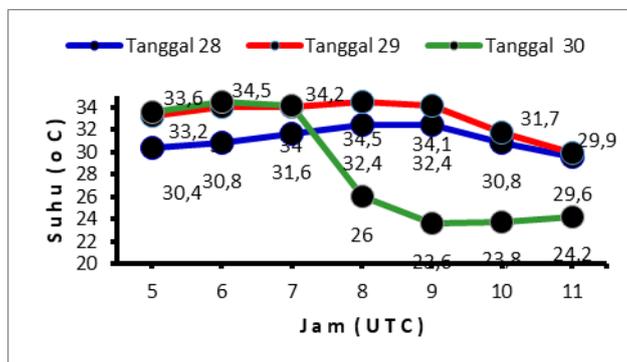
Metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif analitis dimana metode penelitian deskriptif dapat didefinisikan sebagai penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Karena berorientasi pada analitis, setelah data dikumpulkan dalam tabel masing-masing parameter cuaca, tahapan selanjutnya adalah dengan menganalisis masing-masing parameter cuaca dari data pengamatan sinoptik dan radiosonde pada saat sebelum hari kejadian hingga pada saat kejadian angin puting beliung. Dan juga dengan menggunakan metode interpretasi data meteorologi menggunakan aplikasi SATAID[9]

Berdasarkan data citra satelit yang ada, dilakukan pengolahan menggunakan aplikasi SATAID versi GMSLPD yang memiliki fitur analisa tropical cyclone. Di mana dengan fitur tersebut, bentuk tutupan awan dapat lebih diperjelas. Sedangkan prosedur yang dilakukan pada makalah ini adalah dengan menggunakan alur kerja untuk analisa puting beliung. Pada aplikasi SATAID dipilih menu "Image" EIR-M, kemudian dipilih function "TC", kemudian dipilih skala warna "DG" atau "MG".

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Pengamatan Sinoptik

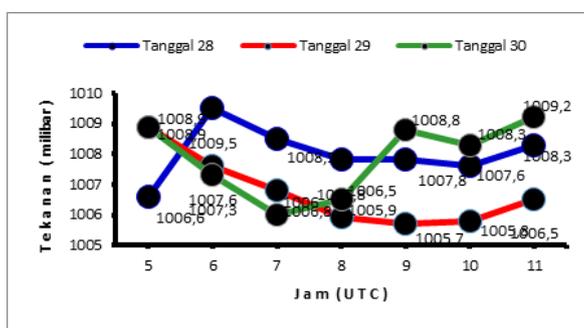
#### 1.1 Analisis Suhu Udara



GAMBAR 2. Grafik 1 Suhu Udara, 28-30 Agustus 2016

Berdasarkan data pengamatan suhu udara permukaan pada hari kejadian puting beliung tanggal 30 Agustus mengindikasikan adanya penurunan suhu yang lebih rendah dari satu jam sebelum terjadinya puting beliung yaitu pada pukul 08.00 hingga 09.00 UTC, dengan penurunan suhu sebesar 10.6 °C. Sementara pada kedua hari sebelumnya dalam waktu yang sama yaitu pada tanggal 28 dan 29.

#### 1.2 Analisis Tekanan Udara



GAMBAR 3. Grafik 2 Grafik Pola Tekanan Tanggal 28-30 Agustus 2016

Berdasarkan grafik diatas pola tekanan udara pada hari kejadian memiliki pola yang berbeda dengan pola tekanan pada dua hari sebelum kejadian. Pada grafik tekanan di hari kejadian terdapat pola kenaikan suhu yang sangat signifikan mulai dari jam 08.00 UTC sampai dengan jam 09.00 UTC. Kenaikan tekanan ini berbeda dengan dua hari sebelumnya dimana grafik tekanannya cenderung menurun.

#### 1.3 Analisis Angin Permukaan

TABEL 1. Arah dan Kecepatan Angin Tanggal 28-30 Agustus

Jam/Tanggal	28	29	30
05.00	14006	14005	00000
06.00	14003	17005	00000
07.00	00000	00000	00000

<b>08.00</b>	00000	14004	18015
<b>09.00</b>	05003	18005	18010
<b>10.00</b>	00000	23004	00000
<b>11.00</b>	00000	22004	01005

Berdasarkan data pengamatan angin permukaan pada satu hari sebelum kejadian, kecepatan angin sejak pukul 05.00 UTC sekitar 4 hingga 5 knot dari arah tenggara sedangkan pada hari kejadian dan jam kejadian memiliki tingkat kecepatan angin maksimum dan arahnya dari timur. Artinya pada hari kejadian kecepatan angin mencapai nilai tertinggi.

## 2. Analisis Pengamatan Radiosonde

### 2.1 Indeks KI, LI, TT dan TC

**TABEL 2** Nilai Indeks KI, LI, dan TT Tanggal 10,11,12 September 2016

Tanggal	Jam	LI	KI	TC (celcius)	TT
28	0	-3	30.9	34.8	44.6
	12	-4.6	30.3	33	41.6
29	0	-4.7	22.9	36.5	44
	12	-5.5	28.6	33.6	44.3
	0	-3.1	36.8	32.9	45.7
30	12	-4.3	35.4	32.7	46.3

Hasil analisis labilitas udara dari beberapa indeks labilitas pada hari kejadian dan dua hari sebelumnya menunjukkan adanya peningkatan indeks labilitas pada beberapa indeks seperti Lifting index (LI) yang menunjukkan nilai labilitas cukup tinggi pada hari kejadian yaitu sebesar -4.3. Selain itu besarnya suhu udara permukaan yang diperlukan untuk pengangkatan parcel udara secara konvektif dalam nilai index TC pada hari kejadian lebih rendah dari hari sebelumnya yaitu sebesar 32,7°C, sedangkan pada dua hari sebelumnya sebesar 33.0 °C dan 33.6 °C. Namun indeks KI yang digunakan untuk identifikasi potensi konvektif menunjukkan nilai yang lebih rendah dari hari sebelum kejadian tetapi masih memiliki potensial konvektif sedang. Dan pada total indeks (TT) pada hari kejadian memiliki nilai yang cukup tinggi yaitu 46.3 °C dibandingkan dengan total totals indeks (TT) pada dua hari sebelum kejadian yaitu sebesar 44.3 °C dan 41.6 °C maka dapat diartikan dengan nilai total totals indeks (TT) bahwa pada hari kejadian terjadi konvektif kuat dan memiliki potensial petir lokal.

### 2.2 Indeks Sweat dan CAPE

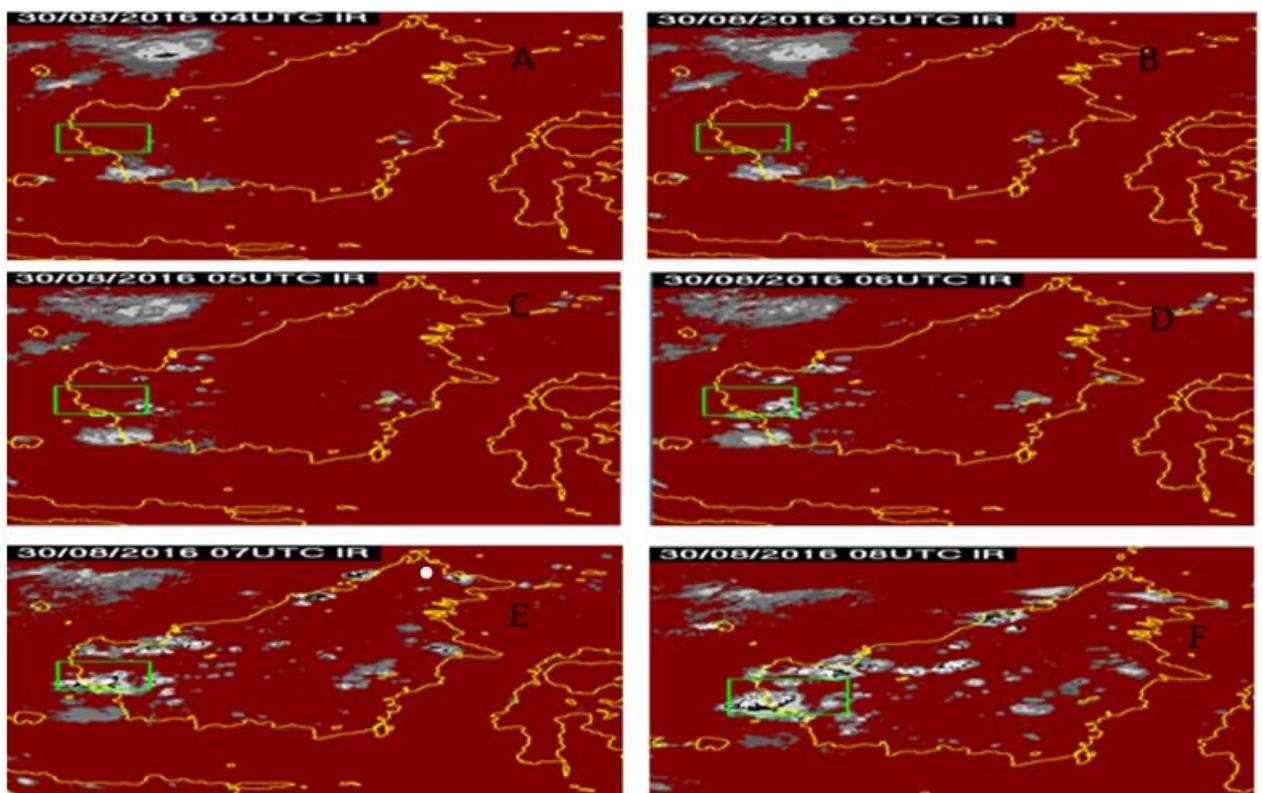
**TABEL 3** Nilai Indeks SWEAT dan CAPE Tanggal 28-30 Agustus 2016

Tanggal	Jam	CAPE	SWEAT
28	0	0	178.2
	12	1665	182
29	0	491	123.8
	12	2593	205.2
	0		222.6
30	12	1885	260.2

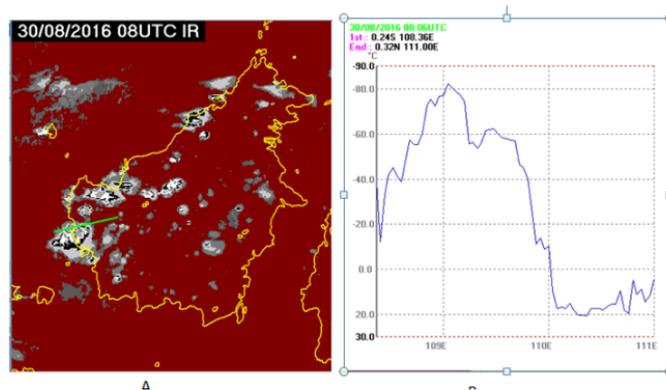
Berdasarkan indeks SWEAT yang biasa digunakan untuk prediksi tornado dan sistem thundestrom, nilai indeks SWEAT menunjukkan bahwa tidak ada konvektif, tetapi menunjukan nilai yang lebih tinggi pada hari kejadian dibandingkan dua hari sebelumnya. Sementara index CAPE (Convective Available Potential Energy) sebesar 1885 J/kg menunjukkan potensi energi yang cukup dalam potensi konvektif dan berpotensi badai sedang.

### 3. Analisis Interpretasi Citra Satelit Menggunakan Aplikasi SATAID

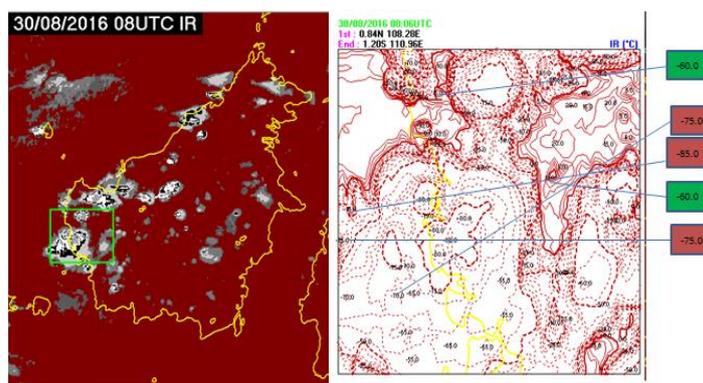
Dari data citra satelit tanggal 30 Agustus 2016, data tersebut kemudian diolah menggunakan aplikasi SATAID versi GMSLPD yang memiliki fitur analisa untuk tropical cyclone. Analisa dari citra satelit menunjukkan pertumbuhan awan konvektif kuat yang berpotensi menimbulkan angin puting beliung di daerah Pontianak pukul 08.00 UTC, dan dari citra satelit tersebut, kondisi yang mungkin menunjukkan keberadaan angin puting beliung berdurasi sekitar 3 jam, ditunjukkan pada Gambar 4. Pada Gambar 4 di kotak dengan label a, terlihat bentuk awan yang berpotensi membentuk angin puting beliung. Pada kotak dengan label b, awan belum mulai membentuk pola bulatan. Pola bulatan yang dimaksud di sini ditunjukkan dengan warna hitam dikelilingi warna putih. Pada kotak dengan label c, awan di atas daerah Daerah Pontianak belum juga membentuk pola bulatan. Pada kotak dengan label d, awan di atas daerah Pontianak mulai membentuk pola melingkar. Begitu pula dengan label e, pola awan semakin terbentuk pola lingkaran. Pada kotak dengan label f, awan sudah kelihatan pola lingkarannya yang mengindikasikan keberadaan angin puting beliung. Gambar 5.a. menunjukkan kondisi tutupan awan pada tanggal 30 Agustus 2016. Suhu puncak awan di sepanjang garis berwarna hijau pada Gambar 5.a ditunjukkan pada Gambar 5.b. Dari grafik tersebut tampak adanya penurunan suhu puncak awan. Penurunan suhu puncak awan tersebut mencapai hingga  $-75$  C. Pada penurunan suhu puncak awan yang mencapai  $-75$  C, biasanya mengindikasikan pembentukan awan konvektif kuat yang berpotensi menimbulkan angin puting beliung. Selain kondisi penurunan suhu puncak awan tersebut, angin puting beliung juga berpotensi terjadi apabila kondisi awan dingin membentuk formasi seperti pada Gambar 6.



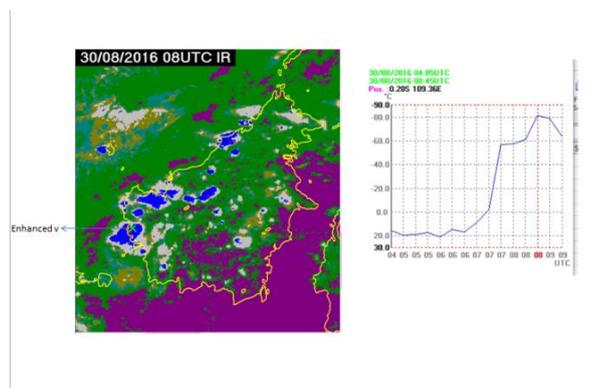
**Gambar 4.** Perubahan temporal kondisi tutupan awan pada saat terjadinya angin puting beliung



GAMBAR 5 (a) Kondisi tutupan awan pada saat terjadi angin puting beliung, 30 Agustus 08.00 UTC, data numerik suhu puncak awan sepanjang garis hijau pada Gambar a;



GAMBAR 5 (b) Kondisi tutupan awan pada saat terjadinya angin puting beliung Pontianak, kontur suhu puncak awan dari area pada gambar 5a;



GAMBAR 6. Kondisi enhanced v pada tutupan awan

## SIMPULAN

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut

1. Adanya penurunan suhu yang cukup tinggi pada pukul 07.00 dan 08.00 UTC pada hari kejadian menunjukkan adanya proses pendinginan permukaan yang cukup kuat sebelum terjadinya puting beliung.
2. Pola tekanan udara pada hari kejadian tidak menunjukkan adanya peningkatan tekanan udara yang signifikan pada saat sebelum terjadi puting beliung.
3. Kondisi labilitas atmosfer berdasarkan pengamatan radio sonde menunjukkan labilitas yang akan memicu terjadinya puting beliung
4. Index Labilitas lainnya seperti Severe Weather Threat Index (Sweat) menunjukkan potensi Thunderstorm ringan dengan nilai labilitas yang lebih kecil dari hari sebelumnya. Sementara index CAPE menunjukkan potensi energi yang cukup dalam potensi konvektif dan berpotensi badai sedang.

5. Berdasarkan analisis diperoleh bahwa kondisi atmosfer saat kejadian **labil** dan citra satelit menunjukkan adanya **tutupan awan CB yang memiliki overshooting top**.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa serta dukungan dari orangtua karena berkat doa dan dukungannya penulis dapat menyelesaikan penulisan makalah ini.

#### REFERENSI

- [1] “Peta indeks ancaman bencana angin putting beliung di indonesia.” .
- [2] BMKG, “Peraturan Kepala BMKG No.Kep 009 Tahun 2010,” Jakarta: STMKG, 2010.
- [3] U. . D. O. C. A Guide to F-Scale Damage Assessment, “National Oceanic and Atmospheric Administration, 2003.” .
- [4] Ambinari Rachmi Putri dan Muhammad Hermansyah, “Deskripsi Parameter Cuaca dan Stabilitas Udara Terkait Kejadian Waterspout Tarakan (Studi Kasus 26 Agustus 2015), Prosiding Seminar Nasional Meteorologi dan Klimatologi 2016,” *Pros. Semin. Nas. Meteorol. dan Klimatologi 2016*, 2016.
- [5] M. A. M. Devika, “ANALISA\_KONDISI\_CUACA\_BURUK\_PADA\_SAAK\_TE.” STMKG, Jakarta, 2014.
- [6] H. Harsa, U. A. Linarka, R. Kurniawan, S. Noviati, A. Jma, and S. Satellite, “Pemanfaatan Sataid Untuk Analisa Banjir Dan Angin Putting Beliung: Studi Kasus Jakarta Dan Yogyakarta,” *J. Meteorol. Dan Geofis.*, vol. 2, no. September 2011, pp. 197–205, 2011.
- [7] U. B. Daerah, “Pedoman Operasional Pengelolaan Citra Sateli Cuaca.” BMKG, Jakarta, 2011.
- [8] Zakir, M. K. Khotimah, and W. Sulistia, *Prespektif Operasional Cuaca Tropis*. Jakarta: BMKG, 2010.
- [9] Y. Tanaka, “SATAID-Powerful Toolfor Satellite Analysis,” *RSMC Tokyo-Typhoon Center, Japan Meteorol. Agency(JMA)*, 2009.