

# Analisis Potensi Terjadinya *Thunderstorm* Menggunakan Metode SWEAT di Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda

## *Potential Analysis of Thunderstorm Occurrence Using SWEAT Method at Meteorology Station Sultan Iskandar Muda*

Ulfah Kurnia<sup>1</sup>, Didik Sugiyanto<sup>1,2\*</sup>, Rahmad Tauladani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geofisika, Jurusan Teknik Kebumihan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, Indonesia

<sup>3</sup>Stasiun Meteorologi Klas I Sultan Iskandar Muda, Banda Aceh, Indonesia

*Received: August, 2017 Accepted: October, 2017*

Salah satu hal penting dalam mengutamakan keselamatan penerbangan ialah informasi meteorologi yang tepat dan akurat terutama mengenai kondisi cuaca buruk seperti *thunderstorm*. Oleh karena itu, perlu dilakukan prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm*, sehingga pihak maskapai penerbangan dapat menyesuaikan prosedur keselamatan baik pada saat *take off*, *on the route*, maupun *landing*. Pada penelitian ini dilakukan analisis data radiosonde pada 2 (dua) musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan untuk memprakirakan potensi terjadinya *thunderstorm* selama periode April-Desember 2016 dan Januari-Maret 2017. Data radiosonde tersebut diperoleh dari Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda yang telah diukur setiap dua kali dalam satu hari. Waktu pengukurannya ialah pada pukul 00Z dan pukul 12Z. Dengan menggunakan *Software Rawinsonde Observation (RAOB)* versi 5.7, dilakukan pengolahan data radiosonde sehingga diperoleh informasi parameter atmosfer seperti temperatur, titik embun, dan kecepatan angin. Parameter atmosfer tersebut dapat digunakan untuk memprakirakan potensi terjadinya *thunderstorm* selama dua belas jam kedepan, yaitu dengan menggunakan metode SWEAT (*Severe Weather Threat*) sehingga diperoleh SWEAT Indeks untuk setiap pengukuran radiosonde. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui SWEAT Indeks untuk wilayah Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda berkisar antara 39,8 - 355,4. Hasil analisis metode SWEAT diverifikasi dengan data aktual (*data synop*) yang diamati di Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda dan diketahui persentase kesesuaian antara data prakiraan dengan kondisi aktual yaitu 58,62-66,67%.

*One of the most important things in aviation safety is the accurate information of meteorology especially on bad weather conditions as thunderstorm. Therefore, need to forecast about potential occurrence of thunderstorm, so the airlines can adjust safety aviation when take of, an the route, and landing. In this research was analysis of radiosonde data has been done on two monsoon, they are summer and winter to forecast potential occurrence of thunderstorm since period April-December 2016 and January-March 2017. The radiosonde data was got from Meteorological Station of Sultan Iskandar Muda that had been measured every two times a day. The measuring time is 00Z and 12Z. Radiosonde data is processed by Software Rawinsonde Observation (RAOB) versi 5.7 until get information about the atmosphere parameters such as temperature, dew point, and wind speed. The atmosphere parameters can be used to forecast the potential occurrence of thunderstorm for the next twelve hours, using SWEAT (Severe Weather Threat) method until get SWEAT Index for every radiosonde measurement. Based on the research that has been done, the range of SWEAT Index for Meteorological Station of Sultan Iskandar Muda area is about 39,8 - 355,4. The result of analysis SWEAT method verified with the actual data (synop data) that is observed at Meteorological Station of Sultan Iskandar Muda and get the suitability of persentase between forecast data with actual condition is 58,62% - 66, 67%.*

**Keyword:** *Thunderstorm, SWEAT Method, SWEAT Index, Synop Data, Meteorological*

## PENDAHULUAN

*Thunderstorm* (Badai Guntur) merupakan salah satu fenomena cuaca yang terjadi akibat aktivitas awan *Cumulonimbus* (Cb). Fenomena *thunderstorm* ini berisiko terhadap keselamatan makhluk hidup dan berpotensi mengancam keselamatan penerbangan. Informasi meteorologi yang tepat dan akurat terutama mengenai kondisi cuaca buruk seperti *thunderstorm* menjadi hal penting dalam dunia penerbangan. Bandar Udara Sultan Iskandar Muda merupakan salah satu bandar udara di Provinsi Aceh yang melayani jasa penerbangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm* di Bandar Udara Sultan Iskandar Muda. Sehingga, pihak maskapai penerbangan dapat menyesuaikan rencana perjalanan dengan harapan akan melakukan *take off*, *on the route*, dan *landing* dengan aman.

Pada penelitian ini dilakukan analisis data radiosonde pada 2 (dua) musim yaitu musim kemarau dan musim hujan untuk menentukan potensi terjadinya *thunderstorm* selama periode April - Desember 2016 dan Januari - Maret 2017. Data radiosonde tersebut diperoleh dari Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda yang telah diukur setiap dua kali dalam satu hari yaitu pada pukul 00Z dan pukul 12Z. Z merupakan singkatan dari *Greenwich Mean Time* (GMT). Aceh yang masuk kedalam zona Waktu Indonesia Barat (WIB) memiliki selisih waktu 7 jam terhadap GMT. Oleh karena itu, data 00Z mengindikasikan data pada pukul 07.00 WIB dan data 12Z mengindikasikan data pada pukul 19.00 WIB.

Dengan menggunakan *Software Rawinsonde Observation* (RAOB) versi 5.7, dilakukan pengolahan data radiosonde sehingga memperoleh informasi parameter atmosfer yang meliputi tekanan, ketinggian, temperatur, titik embun, kelembaban, serta arah dan kecepatan angin. Parameter atmosfer seperti temperature dan kecepatan angin pada lapisan 850 mb dan titik embun pada lapisan 500 mb dapat digunakan untuk memprakirakan potensi terjadinya *thunderstorm* selama 12 (dua belas) jam kedepan, yaitu dengan menggunakan metode SWEAT (*Severe Weather Threat*). Menurut standar internasional WMO (*World Meteorological Organization*) metode SWEAT yang ditemukan oleh Miller pada tahun 1972 (Miller, 1972) tersebut sangat sesuai untuk wilayah tropis seperti Indonesia yang hanya mengalami 2 (dua) musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Hasil dari prakiraan

potensi terjadinya *thunderstorm* akan diverifikasi dengan data *synop* (pengamatan cuaca permukaan) selama periode April-Desember 2016 dan Januari-Maret 2017 yang juga diperoleh dari Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda.

## METODOLOGI

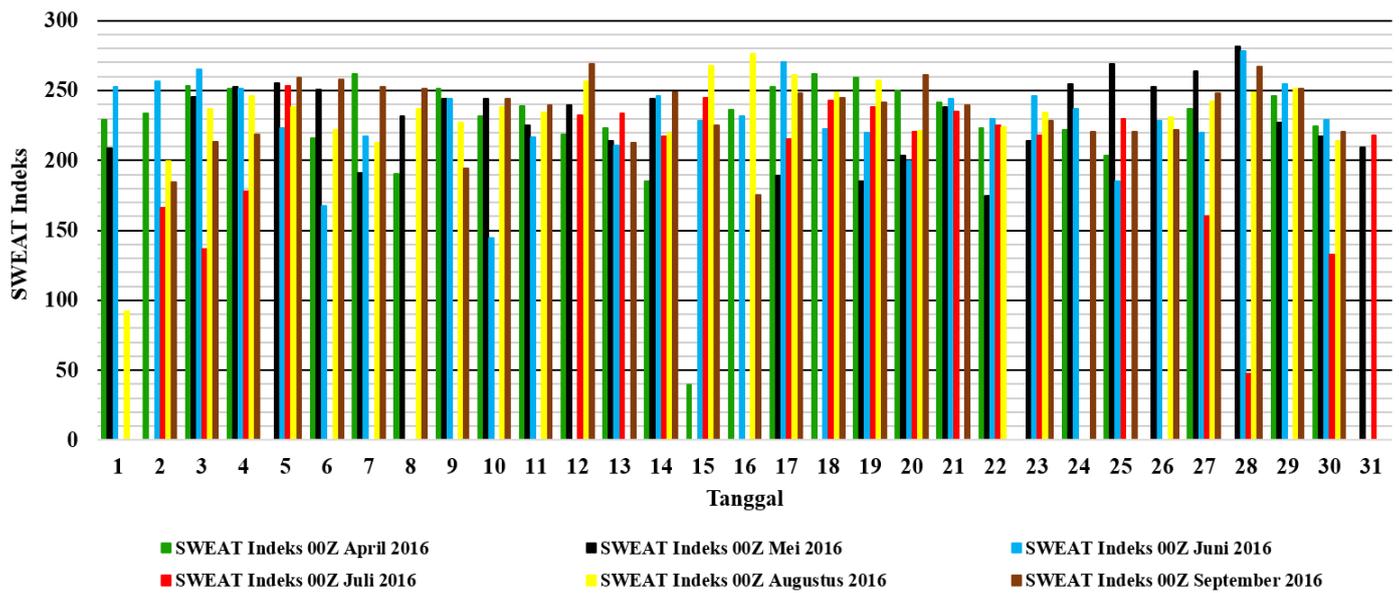
Pada penelitian ini dilakukan tiga tahapan, meliputi pengumpulan data, pengolahan data dan verifikasi data. Pada penelitian ini, digunakan data radiosonde periode April-Desember 2016 dan Januari-Maret 2017 yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda. Data *Synop* yang digunakan dalam penelitian ini juga diperoleh dari Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda pada periode yang sama dengan data radiosonde. Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan data radiosonde setiap satu kali pengukuran dengan menggunakan *software Rawinsonde Observation* (RAOB) versi 5.7 sehingga menghasilkan parameter atmosfer. Perhitungan SWEAT Indeks dilakukan dengan menggunakan parameter atmosfer yang diperoleh dari pengolahan data radiosonde dengan menggunakan *software Rawinsonde Observation* (RAOB) versi 5.7. Sehingga dapat diprakirakan potensi terjadinya *thunderstorm*. Pada tahap ini, dilakukan verifikasi data prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm* berdasarkan SWEAT Indeks dengan data *Synop* selama periode April-Desember 2016 dan Januari-Maret 2017.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

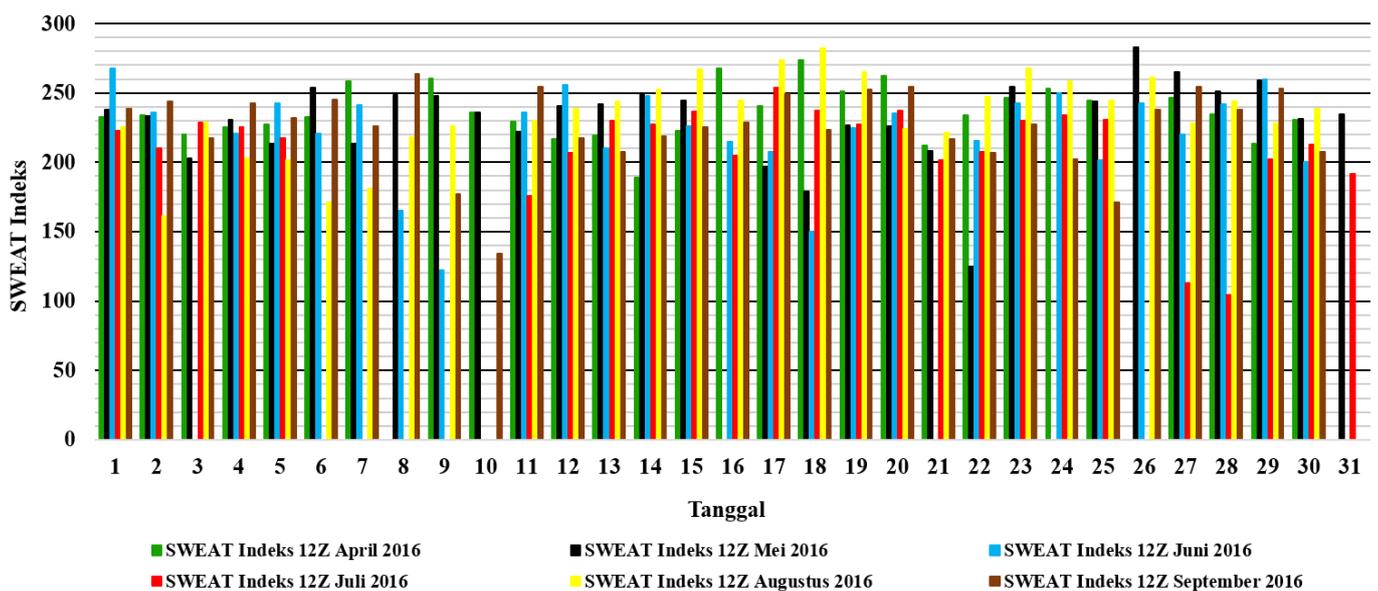
Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis potensi terjadinya *thunderstorm* periode April-September 2016 berdasarkan SWEAT Indeks dari masing-masing pengukuran yang dilakukan setiap dua kali dalam satu hari, yaitu pukul 00Z dan pukul 12Z. Pada 00Z musim kemarau, SWEAT Indeks dari 155 data radiosonde yang diukur setiap pukul 00Z pada periode April-September 2016 berkisar antara 39,8-281,4. Berdasarkan SWEAT Indeks tersebut, diperkirakan 83 hari diantaranya berpotensi terjadi *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 231,2-281,4. Sedangkan 72 hari lainnya diperkirakan tidak berpotensi terjadinya *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 39,8-229,8. Analisis potensi terjadinya *thunderstorm* pada 00Z musim kemarau dapat dilihat pada Gambar 1. Pada 12Z musim kemarau, SWEAT Indeks dari 168 data radiosonde yang diukur setiap pukul 12Z pada periode April-

September 2016 berkisar antara 104,4-282,6. Berdasarkan SWEAT Indeks tersebut, diperkirakan 87 hari diantaranya berpotensi terjadi *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 230-282,6. Sedangkan 81 hari lainnya diperkirakan tidak berpotensi terjadinya *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 104,4-229,8. analisis potensi terjadinya *thunderstorm* pada 12Z musim kemarau dapat dilihat pada Gambar 2. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis potensi terjadinya *thunderstorm* periode Oktober 2016-Maret 2017

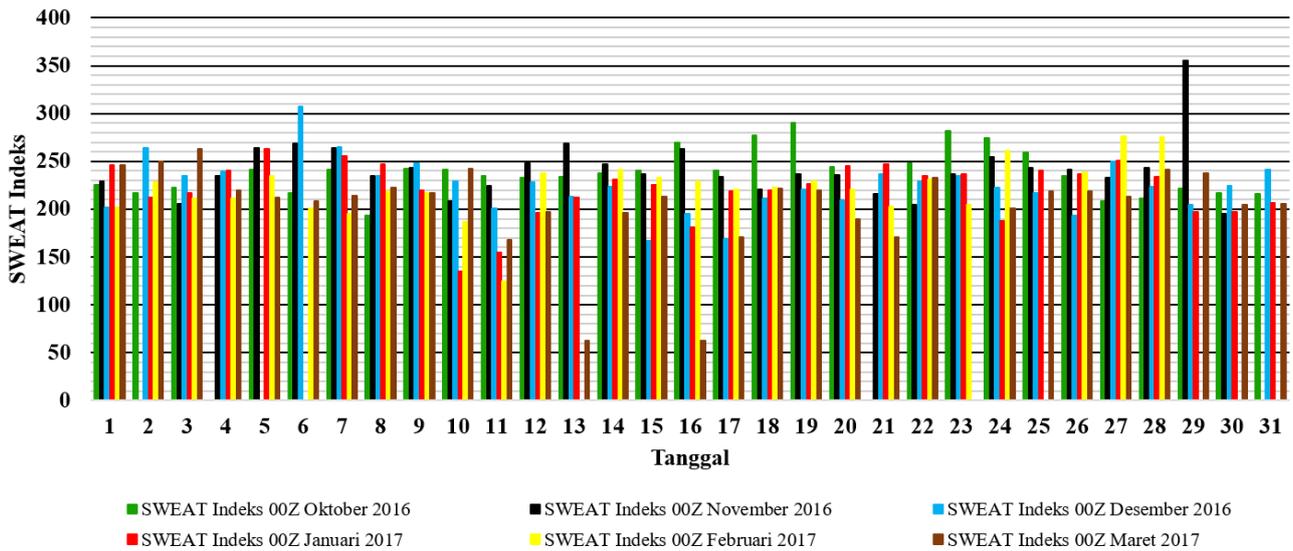
berdasarkan SWEAT Indeks dari masing-masing pengukuran yang dilakukan setiap 2 (dua) kali dalam satu hari, yaitu pukul 00Z dan pukul 12Z. Pada 00Z musim hujan, SWEAT Indeks dari 174 data radiosonde yang diukur setiap pukul 00Z pada periode Oktober 2016-Maret 2017 berkisar antara 62,8-355,4. Berdasarkan SWEAT Indeks tersebut, diperkirakan 81 hari diantaranya berpotensi terjadi *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 231,4-355,4.



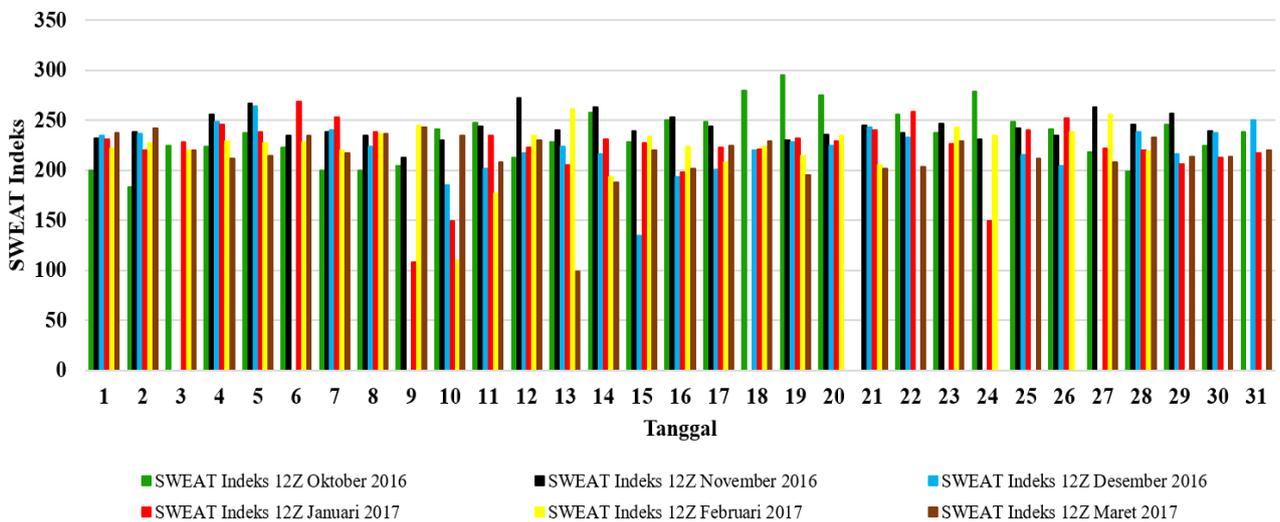
Gambar 1 Grafik SWEAT Indeks pada 00Z Musim Kemarau



Gambar 2 Grafik SWEAT Indeks pada 12Z Musim Kemarau



Gambar 3 Grafik SWEAT Indeks pada 00Z Musim Hujan



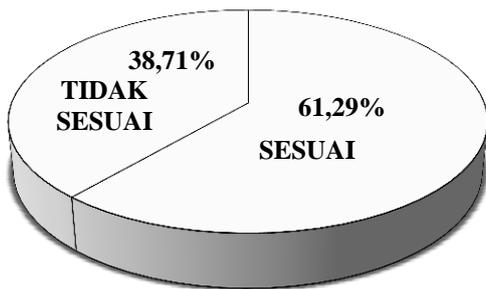
Gambar 4 Grafik SWEAT Indeks pada 12Z Musim Hujan

Sedangkan 93 hari lainnya diperkirakan tidak berpotensi terjadinya *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 62,8-229,4. Analisis potensi terjadinya *thunderstorm* pada 00Z musim hujan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada 12Z musim hujan, SWEAT Indeks dari 168 data radiosonde yang diukur setiap pukul 12Z pada periode Oktober 2016 - Maret 2017 berkisar antara 98,4-295,6. Berdasarkan SWEAT Indeks tersebut, diperkirakan 83 hari diantaranya berpotensi terjadi *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 230,2-295,6. Sedangkan 85 hari lainnya diperkirakan tidak berpotensi terjadinya *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks berkisar antara 98,4-229,6. Analisis potensi terjadinya *thunderstorm* pada 12Z musim hujan

dapat dilihat pada Gambar 4. Verifikasi hasil prakiraan dengan kondisi aktual dilakukan dengan membandingkan hasil prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm* dan data *synop* (pengamatan cuaca permukaan) yang diperoleh dari pengamatan setiap 1 jam. Prakiraan dinyatakan benar apabila sesuai atau cocok dengan kondisi aktual. Sebaliknya, prakiraan dinyatakan salah apabila tidak sesuai atau tidak cocok dengan kondisi aktual. Hasil dari verifikasi ini digunakan untuk menentukan persentase kecocokan penggunaan Metode SWEAT di Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda.

Hasil verifikasi 155 data pada 00Z musim kemarau menunjukkan bahwa 95 data diantaranya terbukti sesuai antara data prakiraan dengan kondisi

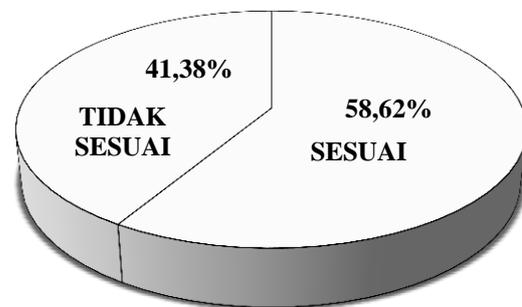
aktual. Kesesuaian antara data prakiraan dengan kondisi aktual pada 00Z musim kemarau ialah 61,29%. Persentase kesesuaian tersebut menyatakan bahwa sejak pukul 00Z hingga 12 jam ke depan pada 63 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 32 hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Sedangkan persentase ketidaksesuaian menyatakan bahwa sejak pukul 00Z hingga 12 jam ke depan pada 40 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 20 hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Persentase kesesuaian pada 00Z musim kemarau dapat dilihat pada Gambar 5.



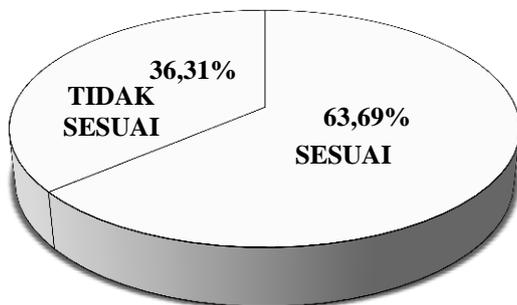
Gambar 5 Persentase pada 00Z Musim Kemarau

Persentase kesesuaian pada 12Z musim kemarau dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil verifikasi 174 data pada 00Z musim hujan menunjukkan bahwa 102 data diantaranya terbukti sesuai antara data prakiraan dengan kondisi aktual. Kesesuaian antara data prakiraan dengan kondisi aktual pada 00Z musim hujan ialah 58,62%. Persentase kesesuaian tersebut menyatakan bahwa sejak pukul 00Z hingga 12 jam ke depan pada 67 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 35 hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Sedangkan persentase ketidaksesuaian menyatakan bahwa sejak pukul 00Z hingga 12 jam ke depan pada 58 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 14 hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Persentase kesesuaian pada 00Z musim hujan dapat dilihat pada Gambar 7.

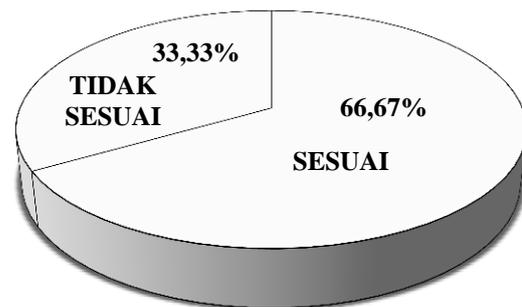


Gambar 7 Persentase pada 00Z Musim Hujan



Gambar 6 Persentase pada 12Z Musim Kemarau

Hasil verifikasi 168 data pada 12Z musim kemarau menunjukkan bahwa 107 data diantaranya terbukti sesuai antara data prakiraan dengan kondisi aktual. Kesesuaian antara data prakiraan dengan kondisi aktual pada 12Z musim kemarau ialah 63,69%. Persentase kesesuaian tersebut menyatakan bahwa sejak pukul 12Z hingga 12 jam ke depan pada 58 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 49 hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Sedangkan persentase ketidaksesuaian menyatakan bahwa sejak pukul 12Z hingga 12 jam ke depan pada 32 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 29 hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*.



Gambar 8 Persentase pada 12Z Musim Hujan

Hasil verifikasi 168 data pada 12Z musim hujan menunjukkan bahwa 112 data diantaranya terbukti sesuai antara data prakiraan dengan kondisi aktual. Kesesuaian antara data prakiraan dengan kondisi aktual pada 12Z musim hujan ialah 66,67%. Persentase kesesuaian tersebut menyatakan bahwa sejak pukul 12Z hingga 12 jam ke depan pada 61 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 51

hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Sedangkan persentase ketidaksesuaian menyatakan bahwa sejak pukul 12Z hingga 12 jam ke depan pada 34 hari dalam musim ini terjadi *thunderstorm* dan 22 hari lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Persentase kesesuaian pada 12Z musim kemarau hujan dapat dilihat pada Gambar 8.

Berdasarkan verifikasi yang telah dilakukan, persentase kesesuaian antara data prakiraan dengan kondisi aktual yaitu 58,62% hingga 66,67%. Persentase kesesuaian terendah (58,62%) terjadi pada 00Z musim hujan yang menyatakan 67 data terjadi *thunderstorm* dan 35 data lainnya tidak terjadi *thunderstorm*. Menurut Bapak Priyatna, keakuratan data meteorologi di Indonesia sangat relatif (Pudyatmoko, 2008). Indonesia yang merupakan negara kepulauan dan memiliki wilayah lautan yang luas mengakibatkan unsur lokalnya sangat berpengaruh. Sehingga sangat sulit untuk melakukan prakiraan meteorologi dan penentuan keakuratan prakiraan di wilayah Indonesia. Oleh karena itu, berdasarkan persentase yang diperoleh dari hasil verifikasi kesesuaian antara data prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm* dengan kondisi aktual menunjukkan bahwa metode SWEAT sesuai atau cocok untuk digunakan di Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda dalam melakukan prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm*.

## KESIMPULAN

Prakiraan tidak berpotensi terjadinya *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks terendah (39,8) selama 12 jam ke depan terjadi pada pukul 00Z tanggal 15 April 2016 yang termasuk dalam musim kemarau. Sedangkan prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm* dengan SWEAT Indeks terbesar (355,4) selama 12 jam ke depan terjadi pada pukul 00Z tanggal 29 November 2016 yang termasuk dalam musim hujan. SWEAT Indeks yang diperoleh dari prakiraan potensi terjadinya *thunderstorm* di Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda berkisar antara 39,8 - 355,4. Persentase kesesuaian antara data prakiraan dengan kondisi aktual yaitu 58,62% hingga 66,67%.

## REFERENSI

Budiarti, M., Muslim, M., dan Ilhamsyah, Y. 2012. *Studi Indeks Stabilitas Udara Terhadap Prediksi Kejadian Badai Guntur*

(*Thunderstorm*) di Wilayah Stasiun Meteorologi Cengkareng Banten. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* Vol. 13 No. 2 tahun 2012 : 111-117.

Duhah, S., Andrius, dan Tauladani, R. 2010. *Penggunaan Metode SWEAT Untuk Perkiraan Kejadian Badai Guntur di Atas Kota Pekanbaru Pada Bulan Oktober Hingga November 2009*. *Jurnal Photon* Vol. 1 No. 1.

Fadholi, A. 2012. *Analisa Kondisi Atmosfer pada Kejadian Cuaca Ekstrem Hujan Es (Hail)*. *Jurnal Ilmu Fisika Indonesia* Volume 1 Nomor 2 (D).

Fitrianti, N., Fauziyah, A. R., dan Fadila, R. 2015. *Analisa Pola Hidup dan Spasial Awan Cumulonimbus Menggunakan Citra Radar (Studi Kasus Wilayah Bima Bulan Januari 2015)*. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika* Vol. 2 No. 2 Juni 2015.

Khairatih, I. 2015. *Kaitan Jumlah Sambaran Petir dan Curah Hujan di Provinsi Aceh*. Universitas Syiah Kuala : Tugas Akhir.

Mayangwulan, D., Wiratmo, J., dan Siregar, P. M. 2011. *Potensi Kejadian Badai Guntur Berdasarkan Parameter Kelembapan, Labilitas Udara, dan Mekanisme Pengangkatan (Studi Kasus: di Bandar Udara Frans Kaisiepo Biak)*. *Jurnal Sains Dirgantara* Vol.8 No.2 Juni 2011 : 139-156.

Miller, R. C. 1972. *Notes On Analysis and Severe - Storm Forecasting Procedures of the Air Force Global Weather Central : Technical Report 200 (Rev)*.

Noviani, R. M. 2015. *Analisis Potensi Kejadian Badai Guntur*. Institut Pertanian Bogor : Skripsi. Novianti, D., Anjani, D., dan Hernaeny, U. 2015. *Analisis Indeks Kejadian Badai Guntur di Stasiun Meteorologi Cengkareng Dengan Metode RAPID MINER dan FUZZY LOGIC guna Keselamatan Penerbangan*. STMIK AMIKOM Yogyakarta.

Sadek, O. S. Ahmed, M. A. 2015. *Meteorological Indices Approach for Prediction of Thunderstorm Probability at Two Coastal Sites in Egypt*.

Septiadi, D., Hadi, S., dan Tjasyono, B. 2011. *Karakteristik Petir dari Awan ke Bumi dan Hubungannya dengan Curah Hujan*. *Jurnal Sains Dirgantara* Vol. 8 No.2 Juni 2011 : 129-138