

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.EPA.01

# UJI ABB INDEKS STABILITAS TOTAL-TOTAL DALAM PENERAPAN BAHAN PREDIKTOR KEJADIAN CUMULONIMBUS DAN THUNDERSTORM DI PANGKALPINANG

Fadel Muhammad Madjid<sup>1, a)</sup>, Antika Heni Hestiwi<sup>1, b)</sup>, Putri Santy Siregar<sup>1, c)</sup>

<sup>1</sup>*Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jl Perhubungan 1 No 5 Komplek Meteorologi, Pondok betung, Pondok Aren, Tangerang Selatan 15221*

Email: <sup>a)</sup>madjid.fm96@gmail.com, <sup>b)</sup>antikahaha@gmail.com, <sup>c)</sup>putrisantyyy@gmail.com

## Abstrak

Kondisi stabilitas atmosfer sangat diperhitungkan dalam prakiraan cuaca khususnya prakiraan cuaca jangka pendek. Indeks stabilitas dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan kondisi cuaca ke depan untuk melihat potensi konvektivitas awan Cumulonimbus (CB) dan potensi kejadian *Thunderstorm* (TS). Namun, ambang batas lama (ABL) dari indeks stabilitas masih dianggap belum cocok untuk kondisi di daerah Pangkalpinang. Penelitian ini menggunakan indeks stabilitas Total-Total jam 00 & 12 UTC bulan Januari hingga Desember tahun 2012-2015 sebagai bahan pembuatan ambang batas baru (ABB) dengan menggunakan perhitungan statistik. Setelah ABB telah diperoleh, maka dilakukan uji performa pada bulan Januari hingga Desember tahun 2016. Kejadian CB dan TS sudah dapat terjadi pada  $TT \geq 37,76$ . Berdasarkan tabel kontingensi, kejadian 'miss' yang terdapat pada ABB lebih sedikit daripada ABL. Probabilitas kejadian CB & TS yang dapat dideteksi oleh ABB jauh lebih besar daripada ABL. Akurasi ABB lebih baik pada siang hari daripada malam hari. Karena itu ABB dapat dikatakan mampu meningkatkan sensitivitas dalam mendeteksi kejadian CB dan TS.

**Kata-kata kunci:** *Total-Total, ambang batas, CB, TS*

## Abstract

Atmospheric stability condition is needed to be noticed in a weather forecast especially for short range forecasting. Stability index can be used as a reference to determine future conditions about the existence of thunderstorm and Cumulonimbus clouds. But the old Total-Totals (TT) threshold is still considered unsuitable for Pangkalpinang. This study uses Total-Totals Index from January to December at 2012-2015 to get the recent Total-Totals (TT) threshold using statistic calculation. After the recent Total-Totals (TT) threshold was obtained, performance test is done for January to December 2016. Thunderstorm could already happen when the Total Totals(TT) Index is  $TT \geq 37,76$ . Based on contingency tabel, 'miss' condition on recent Total-Totals (TT) threshold less than the old Total-Totals (TT) threshold. In reverse with the 'hit' condition. Probability of Cb and TS that could be detected by recent Total-Totals (TT) threshold is better than the old Total-Totals (TT) threshold. The accuration of recent Total-Totals (TT) threshold is better during the day than during the night. It can be concluded that recent Total-Totals (TT) threshold is able to improve sensitivity on detecting existence of CB and TS.

**Keywords:** *Total-Totals, Threshold, CB, TS*

## PENDAHULUAN

Awan Cumulonimbus merupakan salah satu indikasi awal dari berbagai fenomena cuaca buruk yang perlu diperhatikan keberadaannya karena dapat menimbulkan bahaya bagi beberapa sektor kehidupan manusia. Awan Cumulonimbus memiliki ciri-ciri tebal, gelap, dan bergelombang yang bisa tumbuh sangat tinggi dimana bagian puncak awan merupakan bongkahan es dan puncak awan akan memiliki bentuk menyerupai landasan [1]. Awan Cumulonimbus dapat menimbulkan salah satu fenomena cuaca buruk yaitu *thunderstorm*, tetapi tidak selalu keberadaan awan Cumulonimbus diikuti oleh kejadian *thunderstorm*.

*Thunderstorm* merupakan fenomena kelistrikan udara berupa pelepasan muatan listrik yang terjadi di udara karena adanya perbedaan medan listrik antara dua massa dengan muatan listrik yang berbeda untuk mencapai kesetimbangan [2]. *Thunderstorm* dihasilkan oleh awan Cumulonimbus baik dalam *single cell*, *super cell* maupun *multi cell*. *Thunderstorm* terjadi karena adanya perbedaan potensial antara awan dan bumi atau awan dengan awan lainnya atau terjadi di dalam awan itu sendiri.

Prediksi keberadaan awan Cumulonimbus dan *thunderstorm* sangat diperlukan mengingat keberadaannya sering diikuti dengan cuaca buruk seperti turbulensi, angin kencang, hujan deras secara tiba-tiba dan sebagainya. Salah satu metode untuk acuan membuat prediksi awan Cumulonimbus dan *thunderstorm* adalah dengan memanfaatkan data sounding khususnya indeks Total-Totals (TT). Indeks Total-Totals adalah indeks stabilitas atmosfer dengan menjumlahkan indeks *Vertical Totals* (VT) dan indeks *Cross Totals* (CT) [3] yang dirumuskan sebagai berikut :

$$TT = VT + CT, \text{ dimana}$$

$$VT = T_{850} - T_{500} \text{ dan } CT = D_{850} - T_{500}$$

$$TT = T_{850} + D_{850} - 2T_{500}$$

Pada penelitian sebelumnya telah ditentukan ambang batas untuk menunjukkan potensi kejadian *thunderstorm* [4]. Namun nilai ambang batas tersebut adalah hasil penelitian yang dilakukan di daerah lintang tinggi yang karakteristik atmosfernya berbeda dengan Indonesia yang berada di lintang rendah. Oleh sebab itu, perlu dikaji ulang nilai ambang batas baru (ABB) indeks Total-Totals (TT) terkait pembentukan awan Cumulonimbus dan *thunderstorm* yang sesuai untuk wilayah lintang rendah, khususnya Pangkalpinang.

## METODELOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengelompokkan indeks stabilitas pada data pengamatan udara atas berdasarkan waktu kejadian tersebut. Indeks stabilitas Total-total pada jam 0 UTC digunakan untuk memverifikasi kondisi cuaca 12 jam ke depan, demikian pula indeks stabilitas Total-total pada jam 12 UTC digunakan untuk memverifikasi kondisi cuaca 12 jam ke depan.
2. Mengelompokkan kejadian awan Cumulonimbus dan *thunderstorm* disesuaikan dengan jam indeks stabilitas yang ditentukan.
3. Menentukan ambang batas baru sesuai dengan persamaan Sturges yaitu [5]:

$$k = 1 + 3,322 \log n \quad (1)$$

$$r = X_n - X_i \quad (2)$$

$$\text{interval} = \frac{r}{k} \quad (3)$$

4. Melakukan perbandingan antara ambang batas lama dan ambang batas baru terhadap kejadian awan Cumulonimbus dan *thunderstorm*.
5. Melakukan uji performa terhadap ambang batas lama dan ambang batas baru berdasarkan tabel kontingensi 2x2 dibawah ini [6].

**TABEL 1.** Tabel kontingensi 2x2

		OBSERVASI		
		Yes	No	TOTAL
PREDIKSI	Yes	Hits	False Alarms	Forecast Yes
	No	Misses	Correct Negatives	Forecast No
	TOTAL	Observed Yes	Observed No	TOTAL

Uji performa dilakukan untuk menentukan tingkat akurasi dengan menghitung bias, POD, akurasi, Threat Score dan HSS berdasarkan pada perhitungan sebagai berikut:

$$Bias = \frac{Hits + False\ Alarms}{Hits + Misses} \quad (4)$$

$$POD = \frac{Hits}{Hits + Misses} \quad (5)$$

$$Akurasi = \frac{Hits + Correct\ Negatives}{Total} \quad (6)$$

$$Threat\ Score = \frac{Hits}{Hits + False\ Alarms + Misses} \quad (7)$$

$$FAR = \frac{False\ Alarms}{Hits + False\ Alarms} \quad (8)$$

$$HSS = \frac{2(Hits \times CN - FA \times Misses)}{(Hits + Misses)(Misses + CN) + (Hits + FA)(FA + CN)} \quad (9)$$

Penggunaan bias bertujuan untuk mengetahui sifat dari indeks apakah overforecast atau underforecast. POD merupakan probabilitas indeks yang dapat memprediksi kejadian Cumulonimbus dan *thunderstorm*. Akurasi merupakan jumlah kebenaran secara keseluruhan. Threatscore menunjukkan skill prediksi pada suatu indeks. FAR merupakan jumlah prediksi yang menunjukkan kejadian ya namun tidak terjadi. HSS menunjukkan Jumlah relatif terhadap kejadian acak.

- Melakukan perbandingan performa antara ambang batas lama dengan ambang batas baru.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perbandingan antara ABB dan ABL

**TABEL 2.** Perbandingan ABL dan ABB tahun 2011-2015

ABL	Jumlah	ABB	Jumlah
< 44	1858	<37.76	1003
44-55	895	37.76 - 42.04	1590
> 55	1	42.04 - 46.32	157
		46.32 - 50.6	3
		>50.6	1
Total	2754	Total	2754

Pembagian kelas dalam ABL terbagi menjadi 3 kelas [4]. Indeks < 44 menunjukkan tidak akan terjadi *thunderstorm*. Indeks 44-55 menunjukkan akan terjadi *thunderstorm*, serta indeks > 55 menunjukkan akan terjadi *thunderstorm* hebat.

Menurut penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan beberapa modifikasi, maka didapatkan ABB indeks TT memiliki 5 kelas dengan interval data 4,28. Kelas terbawah menunjukkan indeks TT < 37.76 menunjukkan tidak akan terjadi Cumulonimbus dan/atau *thunderstorm*. Selain kelas tersebut maka diasumsikan bahwa kejadian Cumulonimbus dan/atau *thunderstorm* akan terjadi. Asumsi tersebut digunakan untuk membedakan antara kejadian awan Cumulonimbus atau tidak dan/atau kejadian *thunderstorm* atau tidak.

Jumlah data pada indeks TT ABL < 44, 44-55, >55 pada tahun 2012-2015 memiliki jumlah data berturut-turut sebanyak 1858, 895 dan 1. Sementara jumlah data pada indeks TT ABB <37.76, 37.76-42.04, 42.04-46.32, 46.32-50.6, 50.6 pada tahun 2012-2015 memiliki jumlah data berturut-turut sebanyak 1003, 1590, 157, 3 dan 1. Distribusi data yang didapat pada ABL menunjukkan bahwa jumlah data terkonsentrasi pada indeks < 44, sementara pada ABB modus terletak pada interval 37.76-42.04.

### Verifikasi ABL dan ABB untuk tahun 2016

**TABEL 3.** Verifikasi ABL pada tahun 2016

ABL	Jumlah indeks	Jumlah CB Siang	Jumlah CB Malam	Jumlah TS Siang	Jumlah TS Malam
<44	491	185	112	71	35
44 – 55	227	104	49	38	22
>55	0	0	0	0	0
Total	718	289	161	109	57

**TABEL 4.** Verifikasi ABL pada tahun 2016

ABB	Jumlah indeks	Jumlah CB Siang	Jumlah CB Malam	Jumlah TS Siang	Jumlah TS Malam
<37.76	23	10	3	1	1
37.76 - 42.04	193	70	40	22	12
42.04 - 46.32	475	196	116	84	44
46.32 - 50.6	26	12	2	2	0
>50.6	1	1	0	0	0
Total	718	289	161	109	57

Verifikasi ABL dilakukan pada tahun berikutnya yaitu 2016 dengan membagi kejadian Cumulonimbus dan *thunderstorm* menjadi 2 waktu. Pada tabel 3 dan 4 dapat dijelaskan bahwa jumlah kejadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm* pada malam hari lebih sedikit daripada siang hari. Selain itu, jumlah kejadian Cumulonimbus lebih banyak daripada jumlah kejadian *thunderstorm*.

Dalam ABL jumlah kejadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm* sangat besar pada indeks <44. Sementara menurut Alford [4], pada indeks <44 seharusnya tidak akan terjadi *thunderstorm*. Hal ini membuktikan bahwa ABL masih belum cocok jika diterapkan untuk prediktor Cumulonimbus dan *thunderstorm* di daerah Pangkalpinang.

Penerapan ABB untuk prediktor Cumulonimbus dan *thunderstorm* pada tahun 2016 menunjukkan indeks <37.76 memiliki jumlah kejadian Cumulonimbus dan *thunderstorm* yang lebih sedikit daripada indeks di ABL. Jumlah meningkat pada indeks-indeks yang lebih besar, lalu menurun pada indeks yang sangat besar. Hal ini dikarenakan indeks yang sangat besar sangat jarang terjadi.

### Perbandingan performa ABL dan ABB

**TABEL 5.** Performa ABL dan ABB terhadap kejadian Cumulonimbus pada siang hari

Bulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POD ABL (%)	36	24	56	54	24	38	42	40	17	26	25	53
POD ABB (%)	100	100	100	100	100	95	88	95	87	91	100	100
TSc ABL (%)	32	23	52	54	24	38	41	36	15	23	24	38
TSc ABB (%)	90	93	90	93	94	69	79	61	69	70	83	50
FAR ABL (%)	23	14	12	0	0	0	8	20	50	33	14	43
FAR ABB (%)	10	7	10	7	6	29	12	37	23	25	17	50
Akurasi ABL (%)	32	26	55	57	29	57	45	55	23	35	34	57
Akurasi ABB (%)	90	93	87	93	94	73	90	65	77	74	83	50
Bias ABL	0,5	0,3	0,6	0,5	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,9	0,9
Bias ABB	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1	1,5	1,1	1,2	1,2	2
HSS ABL	-0,2	-1	0	0,1	0	0,3	0	0,2	-0,2	-0,1	0	0,1
HSS ABB	0	0	0,4	0	0	0,1	-0,1	-0,1	0	0	0	0

**TABEL 6.** Performa ABL dan ABB terhadap kejadian Cumulonimbus pada malam hari

Bulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POD ABL (%)	50	38	56	24	25	30	14	33	40	27	0	18
POD ABB (%)	100	92	100	100	100	96	100	100	100	100	90	100
TSc ABL (%)	29	31	43	17	24	29	7	23	29	18	0	15
TSc ABB (%)	32	43	55	57	65	87	24	33	36	37	32	35
FAR ABL (%)	53	38	36	64	17	11	89	57	50	67	100	50
FAR ABB (%)	68	56	45	43	35	10	76	67	64	63	67	65
Akurasi ABL (%)	61	61	61	33	48	33	53	64	64	55	55	65
Akurasi ABB (%)	32	46	61	57	65	90	23	32	36	35	34	55
Bias ABL	1,2	0,6	0,9	0,6	0,3	0,3	1,3	0,8	0,8	0,8	0,3	0,4
Bias ABB	3,1	2,1	1,8	1,8	1,6	1,1	4,1	3	2,8	2,7	2,7	2,8
HSS ABL	0,2	0,2	0,2	-0,3	0,1	0	-0,2	0,1	0,2	0	-0,2	0,1
HSS ABB	0	-0,1	0,1	0,1	0	0	-0,1	0	0	0	0	0

**TABEL 7.** Performa ABL dan ABB terhadap kejadian thunderstorm pada siang hari

Bulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POD ABL (%)	22	40	63	44	25	50	60	40	20	22	17	57
POD ABB (%)	100	100	100	100	100	83	100	100	100	100	100	100
TSc ABL (%)	10	20	25	29	19	27	21	15	15	13	12	24
TSc ABB (%)	29	19	27	53	39	17	19	17	58	32	41	23
FAR ABL (%)	85	71	71	53	57	63	75	80	63	78	71	71
FAR ABB (%)	71	81	73	47	61	82	81	83	42	68	59	77
Akurasi ABL (%)	42	70	52	43	58	73	62	65	43	55	48	57
Akurasi ABB (%)	29	19	26	53	39	23	17	16	50	35	41	23
Bias ABL	1,4	1,4	2,1	0,9	0,6	1,3	2,4	2	0,5	1	0,6	2
Bias ABB	3,4	5,4	3,8	1,9	2,6	4,7	5,2	6	1,7	3,1	2,4	4,3
HSS ABL	-0,2	0,1	0,1	-0,1	0	0,3	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,1
HSS ABB	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0,3	0,1	0	0

**TABEL 8.** Performa ABL dan ABB terhadap kejadian thunderstorm pada malam hari

Bulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POD ABL (%)	67	60	67	25	36	56	0	67	0	33	0	50
POD ABB (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	83	100
TSc ABL (%)	15	30	13	12	31	38	0	25	0	9	0	20
TSc ABB (%)	10	19	10	27	35	31	7	11	7	10	18	6
FAR ABL (%)	83	63	86	82	33	44	100	71	100	89	100	75
FAR ABB (%)	90	81	90	73	65	69	93	89	93	90	81	94
Akurasi ABL (%)	65	75	61	50	71	73	63	79	64	68	69	87
Akurasi ABB (%)	10	18	16	27	35	30	7	11	7	10	21	6
Bias ABL	4	1,6	4,7	1,4	0,5	1	4,5	2,3	4	3	0,5	2
Bias ABB	10	5,4	9,7	3,8	2,8	3,2	14	9	14	10	4,5	15
HSS ABL	0,1	0,3	0,1	-0,1	0,3	0,4	-0,1	0,3	-0,1	0	-0,2	0,3
HSS ABB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0

Jika ditinjau dari POD pada ABB kejadian Cumulonimbus dan/atau *thunderstorm* baik pada siang maupun malam jauh lebih bagus ketimbang ABL. POD pada ABB memiliki rentang 83-100 %, sementara ABL memiliki rentang lebih rendah yaitu 0-67 %. Hal ini dikarenakan *hits* pada ABB lebih banyak daripada ABL, sementara *miss* lebih sedikit ketimbang pada ABL. Jadi, dapat dikatakan bahwa kemampuan ABB untuk mendeteksi Cumulonimbus dan/atau *thunderstorm* di pagi dan malam jauh lebih bagus daripada ABL.

Threat Score untuk memprediksi kejadian Cumulonimbus pada ABB jauh lebih bagus daripada ABL. Threat Score pada ABB memiliki rentang 50 – 94 % untuk siang hari dan rentang 24 – 87 % untuk malam hari. Pada ABL, Threat Score memiliki rentang 15 hingga 54 % untuk siang hari dan rentang 0 – 43 %. Nilai pada Threat Score pada ABL membuktikan skill prediksi kejadian Cumulonimbus masih kurang cocok, begitu sebaliknya dengan ABB.

Skill prediksi kejadian *thunderstorm* pada ABB memiliki rentang 17 – 58 % pada siang hari dan rentang 6 – 35 % pada malam hari. Sementara skill prediksi pada ABL memiliki rentang 10 – 27 % pada siang hari dan rentang 0 – 38 % pada malam hari. Nilai Threat Score pada ABB lebih bagus daripada ABL, namun untuk malam hari baik ABB maupun ABL memiliki nilai yang kurang bagus.

Kejadian *thunderstorm* pada malam hari sangat sedikit sehingga *hits* akan sedikit sementara false alarm akan banyak. Hal ini ditunjukkan oleh False Alarm Ratio (FAR) untuk kejadian Cumulonimbus ataupun *thunderstorm* pada malam hari yang sangat besar baik ABB maupun ABL. Nilai FAR yang tinggi dalam prediksi kejadian ekstrim seperti *thunderstorm* merupakan hal yang biasa karena kejadian ekstrim memang jarang terjadi [6]. Jika FAR memiliki nilai sebesar 100 % maka dapat dikatakan bahwa indeks tersebut tidak dapat menangkap kejadian Cumulonimbus ataupun *thunderstorm* seperti pada ABL bulan Juli, September dan November.

Namun, FAR pada siang hari baik pada ABL maupun ABB menunjukkan angka yang cukup baik daripada malam hari. Nilai FAR pada ABL memiliki rentang 0 – 50 % sementara ABB memiliki rentang 7 – 50 %. Nilai FAR memiliki nilai 0 % menunjukkan bahwa false alarm pada ABL tidak ada karena sifatnya yang lebih *underforecast* ketimbang ABB. Imbas dari sifat *underforecast* tersebut kemampuan false alarmnya sangat sedikit, sementara ABB sebaliknya.

Sifat *under* maupun *overforecast* dapat ditunjukkan oleh nilai bias masing-masing ambang batas. Rentang nilai bias ABL pada prediksi Cumulonimbus pada siang hari dan malam hari berturut-turut adalah 0,2 – 0,9 dan 0,3 – 1,3. Lalu rentang nilai bias ABB pada prediksi Cumulonimbus pada siang hari dan malam hari berturut – turut adalah 1 – 2 dan 1,1 – 4,1. Kemudian nilai bias ABL pada prediksi *thunderstorm* pada siang hari dan malam hari adalah 0,5 – 2,4. Sementara nilai bias ABB pada prediksi *thunderstorm* pada siang hari dan malam hari adalah 1,7 – 6 dan 2,8 - 15,5.

Dalam nilai bias dapat didefinisikan bahwa sifat dari ABL lebih *underforecast* dari ABB karena nilainya yang selalu berada dibawah ABB setiap bulan. Sifat sangat *underforecast* dapat ditunjukkan oleh ABB prediktor Cumulonimbus siang hari, sementara sifat sangat *overforecast* ditunjukkan oleh ABB prediktor *thunderstorm* malam hari. Jadi dapat dikatakan bahwa kedua ambang batas memiliki sifat yang saling berlawanan.

Nilai *underforecast* pada ABL disebabkan karena kemampuan *hits*-nya yang sedikit diikuti dengan kemampuan *miss*-nya yang banyak. Secara definitif, kemampuan ABL kurang bagus dalam menangkap kejadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm* karena terlalu banyak miss. Lain kata dengan *overforecast* pada ABB karena kemampuan hits dan false alarmnya yang banyak sementara nilai missnya sedikit. Jadi kemampuan ABB dalam menangkap kejadian Cumulonimbus dan *thunderstorm* bagus, tetapi sering memberikan prediksi ya untuk ketidakjadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm*.

Lalu menurut pengujian kebenaran total yaitu akurasi ABL dan ABB baik pada siang maupun malam menunjukkan hasil yang sangat bervariasi. ABB pada siang hari cenderung lebih bagus daripada ABL, namun pada malam hari justru ABL lebih bagus daripada ABB. Secara keseluruhan rentang nilai akurasi ABL dan ABB berturut-turut sebesar 23 – 87% dan 6 – 94%.

Akan tetapi, akurasi bagus pada ABL malam hari mendapat sumbangan dari jumlah *Correct Negative* dari setiap ketidakjadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm*. Ini adalah imbas dari aktivitas konveksi yang cenderung lebih bagus pada siang/sore hari [7]. Oleh sebab itu, kemampuan ABL sangat baik untuk memprediksi ketidakjadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm*. Hal ini dapat dilihat pada bulan dengan kejadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm* yang rendah pada bulan Juli, Agustus dan September.

Nilai HSS menunjukkan skill prakiraan terhadap kejadian acak untuk 12 jam ke depan pada tiap ambang batas. Baik pada ABL maupun ABB menunjukkan skill yang cukup bagus dengan rentang - 0,3 – 0,4 dan -0,1 – 0,3. Jika dibandingkan secara mendetail, maka ABL lebih bagus pada prediksi *thunderstorm* pada malam hari sementara ABB bagus untuk memprediksi kejadian Cumulonimbus dan *thunderstorm* pada siang hari. Akan tetapi, secara keseluruhan ABB lebih bagus daripada ABL untuk diterapkan.

## SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa kejadian Cumulonimbus maupun *thunderstorm* sudah dapat terjadi pada nilai  $TT > 37,76$ . Kemampuan prediksi ABB untuk mendeteksi kejadian Cumulonimbus atau *thunderstorm* sangat bagus ketimbang ABL. Sifat ABB lebih overforecast daripada ABL yang menyebabkan nilai FAR sangat tinggi namun itu hal biasa karena kejadian *thunderstorm* merupakan kejadian ekstrim yang jarang terjadi.

Akan tetapi, pada penelitian ini penulis menyarankan dalam memprediksi kejadian Cumulonimbus dan *thunderstorm* diperlukan indeks lain seperti SWEAT, CAPE dan CIN. Selain itu, ambang batas akan lebih bagus jika digunakan data klimatologis pengamatan udara atas dengan rentang waktu minimal 30 tahun.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Stasiun Meteorologi Pangkalpinang yang telah memberikan data observasi. Oleh sebab itu, penulis dapat menyelesaikan penelitian sesuai dengan harapan.

## REFERENSI

- [1] Lutgens, F., K., Taaarbbuck, E., 2010, The Atttmosphere: an Introduction to Meteorology 11th edition, Pearson, America.
- [2] Griffiths, D., J., 1995, Introduction to Electrodynamics, 2nd edition, Prentice Hall of India Private Limited.
- [3] Miller, Robert C., 1972, Notes On Analysisi And Savere Storm Forecasting Procedures of The Air Forece Global Weather Central, Air Weather Service (MAC) United States Air Force.
- [4] Budiarti, Maria., dkk, 2012, Studi Indeks Stabilitas Udara Terhadap Prediksi Kejadian Badai Guntur (Thunderstorm) di Wilayah Stasiun cengkareng Banten, Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol. 13 No 2 Tahun 2012 : 111-117.
- [5] Sturges, H., 1926, The Choice of a Class – Interval, J. Amer Statist. Assoc., 21, 6566.
- [6] Gustari, I., Hadi, T., W., Hadi, S., Renggono, F., 2012, Akurasi Prediksi Curah Hujan Operasional Di Jabodetabek: Perbandingan Dengan Model WRF, BMKG, Jakarta.
- [7] Tjasjono, H.K., 2007, Meteorologi Terapan, ITB, Bandung.

