

# ANALISA UNSUR CUACA UDARA DENGAN ENERGI POTENSIAL DARI AKTIVITAS KONVEKSI

H. Asnani<sup>1</sup>, R. Syech<sup>2</sup>, A. Ardhitama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program S1 Fisika FMIPA-UR

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Fisika FMIPA-UR

<sup>3</sup>Staf Analisa dan Prakiraan BMKG Pekanbaru

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau  
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

**E-mail:**hani.asnani19@gmail.com

## ABSTRACT

A research has been conducted on analysis of above air weather elements with the potential energy of convective activity (CAPE) to determine the rainfall prediction desert in Padang city. Convection process is an important role in the transfer and distribution of mass and energy in the medium of the atmosphere. The method used in this research is statistical correlation and Student T test. The data used are secondary data obtained from Meteorological and Geophysics Board at airport Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru Riau. From the analysis it can be seen a strong relevance among temperature, relative humidity, dew point, wind speed and rain the against convection process. This correlation indicates a presence of a strong relevance among air weather variables with CAPE value of  $> 0,5$ . After the Student T test it showed that the influence of the CAPE variables has the same average value. The value CAPE of variables temperature in the rainy season in January 2012 is -3.710 and -5.508 in the dry season in July 2012 with the values t table of 1.699 then  $H_0$  is accepted.

*Keywords: Convective Available Potential Energy, rainfall*

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisa unsur cuaca udara dengan energi potensial dari aktivitas konveksi (CAPE) untuk menentukan prediksi terjadinya hujan di kota Padang. Proses konveksi merupakan peranan penting dalam perpindahan dan distribusi massa dan energi di dalam medium atmosfer. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode statistika uji korelasi dan uji t student. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru Riau. Dari hasil analisis dapat dilihat adanya hubungan yang kuat antara suhu, kelembaban relatif, titik embun, kecepatan angin dan hujan terhadap proses konveksi. Nilai uji korelasi ini menunjukkan ada atau tidaknya hubungan yang kuat antara variabel cuaca udara atas terhadap CAPE dengan nilai  $> 0,5$ . Setelah dilakukan uji t student menunjukkan bahwa pengaruh variabel cuaca udara terhadap CAPE memiliki kesamaan nilai rata-rata. Nilai variabel suhu terhadap CAPE pada musim hujan bulan Januari 2012 adalah sebesar -3,710 dan musim kemarau bulan Juli 2012 sebesar -5,508 dengan nilai  $t_{tabel}$  sebesar 1,699 dan  $H_0$  diterima.

Kata kunci : *Convective Available Potential Energy* , Curah hujan.

## PENDAHULUAN

Matahari merupakan sumber energi utama pada permukaan bumi dan atmosfer di atasnya. Sinar matahari yang bersifat gelombang maupun partikel, sebagai produk gelombang radiasi matahari ini berbentuk gelombang pendek. Energi radiasi matahari ini selanjutnya merupakan sumber energi yang mempengaruhi gerak atmosfer dan laut serta mempengaruhi berbagai proses di atmosfer dan lapisan permukaan bumi (Tyasjono, 2008).

Energi radiasi matahari dan faktor-faktor iklim memiliki peran terhadap terjadinya proses evaporasi pada permukaan vegetasi dan tanah, dilaut dan permukaan badan air (Asdak, 2004). Energi radiasi matahari tersebut utamanya memanaskan permukaan air laut, sehingga uap air yang dihasilkan masuk ke dalam udara. Sementara itu es dan salju dapat melakukan proses sublimasi untuk menjadi uap air secara langsung. Udara yang bergerak ke atas membawa serta uap air termasuk juga hasil evapotranspirasi dari permukaan tumbuhan dan tanah. Semakin naik ke atas, maka suhu udara turun dan terjadilah proses kondensasi sehingga terbentuklah awan. Faktor- faktor yang dapat mempengaruhi penguapan adalah suhu, titik embun, kelembaban, tekanan udara, dan kecepatan angin.

Wilayah daratan kota Padang ketinggiannya sangat bervariasi, yaitu antara 0 m sampai 1.853 m di atas permukaan laut dan suhu udaranya cukup tinggi, yaitu antara 23 °C-32 °C pada siang hari dan 22 °C-28 °C pada malam hari dengan kelembabannya berkisar antara 78% - 81%. Tingkat curah hujan kota Padang mencapai rata-rata 405,58 mm per bulan dengan rata-rata hari hujan 17 hari per bulan.

Konveksi merupakan peranan yang penting dalam perpindahan dan distribusi massa dan energi di dalam medium atmosfer. Konveksi juga memungkinkan pembentukan awan dan hujan, yang merupakan salah satu mata rantai dalam siklus hidrologi, yang penting bagi kehidupan di muka bumi. Siklus hidrologi dimulai dari adanya sumber energi terbesar yang diterima oleh permukaan bumi, yakni radiasi matahari (Tyasjono, 2006).

Proses konveksi merupakan faktor utama terjadinya hujan maka penulis akan meneliti tentang hubungan antara unsur cuaca udara atas yang mempengaruhi terjadinya hujan di daerah Kota Padang.

Cuaca merupakan salah satu gejala alam yang secara langsung dapat dirasakan pengaruhnya bagi kehidupan manusia. Cuaca didefinisikan sebagai keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan pada jangka waktu yang singkat. Di Indonesia keadaan cuaca selalu diumumkan untuk jangka waktu sekitar 24 jam melalui prakiraan cuaca hasil analisis Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG).

Keadaan cuaca di Indonesia dipengaruhi oleh jenis masa udara yang terdapat disekitar wilayah Indonesia, dan untuk memantau penjalaran masa udara (Adveksi) digunakan parameter suhu udara pada ketinggian 5000 feet dengan tekanan udara sebesar (850 mb), ketinggian 10.000 feet dengan tekanan udara sebesar (700 mb) dan ketinggian 18.000 feet dengan tekanan udara sebesar (500 mb). Udara atas diamati dan di ukur dari ketinggian 10 meter dari atas permukaan air laut (MSL).

Energi potensial konvektif (CAPE) atau *Convective Available Potential Energy* merupakan jumlah energi yang dimiliki oleh sebuah parsel udara jika diangkat secara

vertikal pada jarak tertentu di atmosfer. CAPE dapat mengindikasikan bahwa atmosfer dalam kondisi tidak stabil (Kelana, 2011). CAPE atau *Convective Available Potential Energy* adalah energi potensial persatuan massa. CAPE merupakan energi yang di butuhkan untuk dapat menaikkan 1kg uap air.

Energi potensial adalah energi yang terdapat pada benda yang memiliki massa pada ketinggian tertentu dari permukaan tanah dan dipengaruhi oleh gaya percepatan gravitasi. Dan ditulis dengan persamaan:

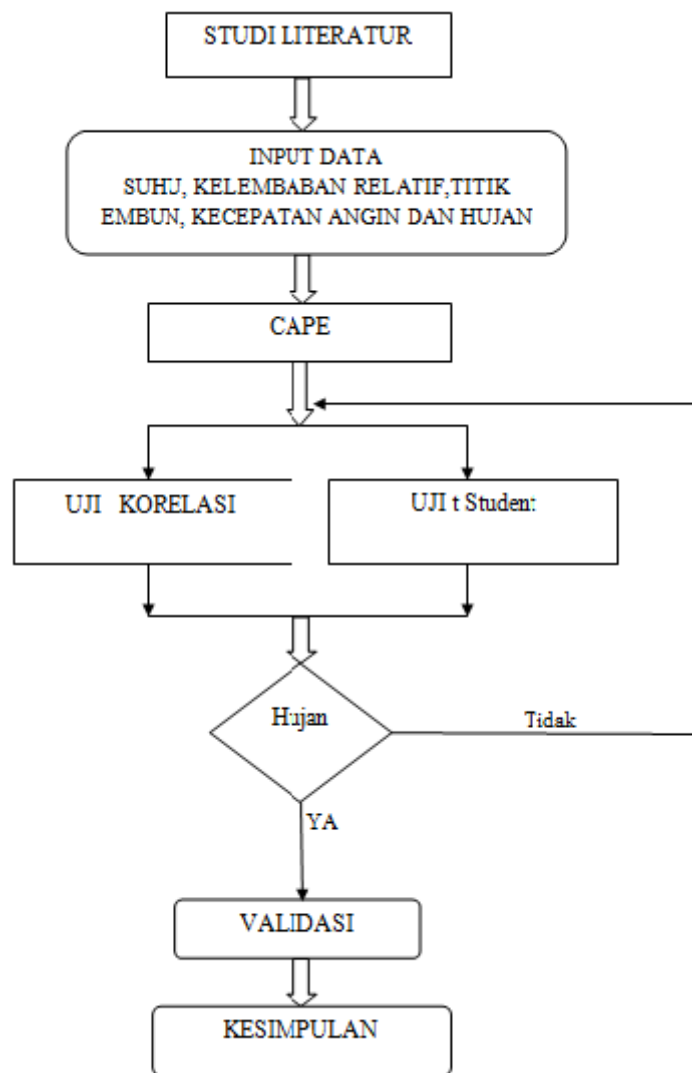
$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (1)$$

Nilai yang tinggi dari CAPE atau (*Convective Available Potential Energy*) menunjukkan cuaca dalam keadaan tidak stabil, nilai yang teramati untuk hujan badai melampaui 1000 J/kg dan dalam kasus ekstrim bisa mencapai 5000 J/kg. CAPE merupakan suatu ukuran stabilitas dari keadaan lapisan troposfer terhadap pergerakan vertikal berhingga pada konveksi basah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari hubungan pemicu proses konveksi *Convective Available Potential Energy* (CAPE) berdasarkan data udara atas di daerah Kota Padang, mencari tingkat hubungan antara variabel cuaca udara atas yang mempengaruhi proses konveksi dan mencari hubungan antara tingkat energi konveksi *Convective Available Potential Energy* (CAPE) dengan ada atau tidaknya hujan pada musim hujan dan kemarau. Penelitian ini dilakukan di Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) Pekanbaru Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru. Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi yaitu untuk mengetahui pengaruh parameter udara atas dengan energi potensial dari aktivitas proses konveksi (CAPE) di daerah Kota Padang dan hubungan dengan ada tidaknya hujan pada musim hujan dan kemarau.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode statistik, data yang digunakan adalah data sekunder yang berhubungan dengan parameter fisis udara (suhu, kelembaban relatif, titik embun dan hujan). Alat dan bahan yang digunakan adalah perangkat keras (hardware) yang berupa komputer, perangkat lunak yang berupa software *Software SPSS 17 (Statistical Package for the Social Sciences)* untuk mengolah data secara statistic. Psycometer untuk mengukur kelembaban (RH). RAOB (*Rawinsonde Observafiorr Programs*) di gunakan untuk mendapatkan nilai CAPE. Data sounding, di peroleh dari alamat web : [weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html](http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html), untuk mendapatkan data udara atas. Data yang diambil untuk bulan Januari (musim hujan) dan bulan Juli (musim kemarau) tahun 2012. Data hujan diperoleh dari data sekunder pengamatan BMKG.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Untuk menganalisis data yang telah diperoleh (data suhu, data kelembaban, data titik embun, data kecepatan angin dan data curah hujan) digunakan metode statistik yaitu metode koefisien korelasi dan metode uji T student yang diolah dengan menggunakan *software SPSS 17*. Metode Nilai Koefisien Korelasi (nilai koefisien korelasi berguna untuk mengetahui hubungan linier antara nilai suhu parameter udara fisis dan nilai CAPE). Metode Uji T Student (uji distribusi student digunakan untuk mengetahui tingkat kesamaan nilai rata-rata ( $\mu$ ) terhadap masing-masing kelompok data sampel yang diuji).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari variabel suhu, kelembaban udara, titik embun, kecepatan angin, CAPE dan hujan yang diperoleh dalam penelitian ini, didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru kemudian diolah dengan metode statistika uji koefisien korelasi dan uji T student dengan program

SPSS versi 17. Kemudian dibuat dalam bentuk grafik selama 2 bulan yaitu untuk bulan Januari (musim hujan) dan bulan Juli (musim kemarau) tahun 2012 dan hasil uji koefisien korelasi dan uji student dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil data penelitian hubungan Uji korelasi antara parameter udara dengan CAPE bulan Januari 2012

NO	VARIABEL	NILAI KOEFISIEN	HUBUNGAN	KETERANGAN
1	SUHU - CAPE	0.817	SANGAT KUAT	BERBANDING LURUS
2	RH850 - CAPE	0.704	SANGAT KUAT	BERBANDING LURUS
3	RH700 - CAPE	0.050	SANGAT KUAT	BERBANDING LURUS
4	RH500 - CAPE	-0.652	SANGAT KUAT	BERBANDING TERBALIK
5	TD - CAPE	-0.818	SANGAT KUAT	BERBANDING TERBALIK
6	ANGIN - CAPE	-0.741	SANGAT KUAT	BERBANDING TERBALIK
7	HUJAN - CAPE	-0.679	SANGAT KUAT	BERBANDING TERBALIK

Tabel 2. Hasil data penelitian hubungan Uji korelasi antara parameter udara dengan CAPE bulan Juli 2012

NO	VARIABEL	NILAI KOEFISIEN	HUBUNGAN	KETERANGAN
1	SUHU - CAPE	0.756	SANGAT KUAT	BERBANDING LURUS
2	RH850 - CAPE	0.781	SANGAT KUAT	BERBANDING LURUS
3	RH700 - CAPE	0.672	SANGAT KUAT	BERBANDING LURUS
4	RH500 - CAPE	-0.584	SANGAT KUAT	BERBANDING TERBALIK
5	TD - CAPE	0.824	SANGAT KUAT	BERBANDING LURUS
6	ANGIN - CAPE	-0.664	SANGAT KUAT	BERBANDING TERBALIK
7	HUJAN - CAPE	-0.706	SANGAT KUAT	BERBANDING TERBALIK

Tabel 1 dan 2 memperlihatkan bahwa nilai koefisien korelasi pada musim hujan bulan Januari 2012 lebih stabil dibandingkan dengan musim kemarau bulan Juli 2012, disebabkan karena nilai variasi suhu udara permukaan rata-rata pada bulan Juli (musim kemarau) mempunyai nilai variasi yang besar apabila dibandingkan dengan nilai suhu udara permukaan rata-rata pada musim hujan. Hasil uji koefisien korelasi pada bulan Januari 2012 menunjukkan bahwa pengaruh nilai hujan terhadap CAPE sebesar -0,679 lebih rendah dibandingkan pengaruh nilai hujan terhadap CAPE sebesar -0,706 pada bulan Juli 2012 karena pada saat itu penyimpangan musim yang disebabkan adanya labilitas udara global.

Tabel 3. Hasil data penelitian hubungan Uji t Student antara parameter udara dengan CAPE bulan Januari 2012

NO	VARIABEL	NILAI KOEFISIEN	HUBUNGAN	KETERANGAN
1	SUHU - CAPE	-3.710	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
2	RH850 - CAPE	-2.880	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
3	RH700 - CAPE	-3.149	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
4	RH500 - CAPE	-2.909	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
5	TD - CAPE	-3.722	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
6	ANGIN - CAPE	-3.871	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
7	HUJAN - CAPE	-4.017	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA

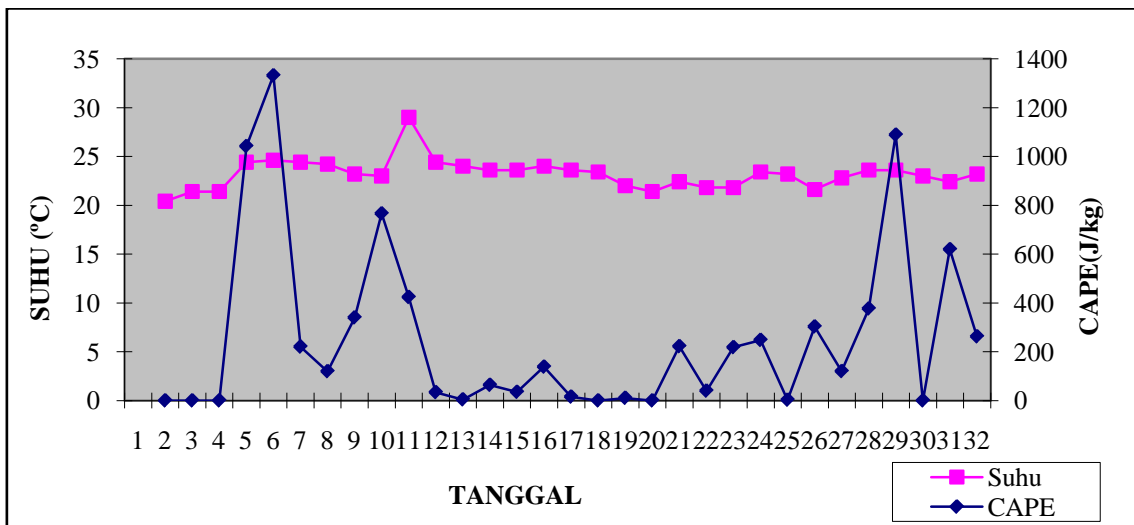
Tabel 4. Hasil data penelitian hubungan Uji t Student antara parameter udara dengan CAPE bulan Januari 2012

NO	VARIABEL	NILAI KOEFISIEN	HUBUNGAN	KETERANGAN
1	SUHU - CAPE	-5.508	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
2	RH850 - CAPE	-4.741	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
3	RH700 - CAPE	-4.713	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
4	RH500 - CAPE	-4.715	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
5	TD - CAPE	-5.540	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
6	ANGIN - CAPE	-5.701	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA
7	HUJAN - CAPE	-5.649	Ho DITERIMA	TERBUKTI MEMILIKI TINGKAT NILAI RATA-RATA YANG SAMA

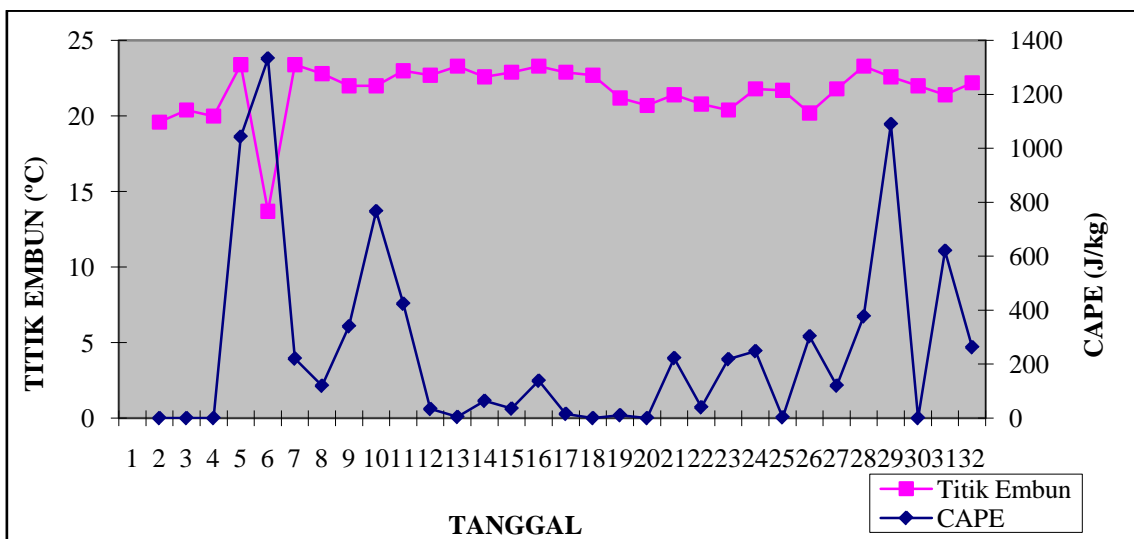
Tabel 3 dan 4 pada uji nilai rata-rata untuk semua variabel cuaca terhadap CAPE (*convective available potential energy*) terbukti memiliki tingkat nilai rata-rata yang sama dan saling mempengaruhi. Dapat dilihat besar nilai  $t_{hitung}$  pada bulan Januari dan Juli 2012 untuk semua variabel cuaca (suhu, kelembaban relatif, titik embun, kecepatan angin dan hujan) saling mempengaruhi terhadap CAPE (*convective available potential energy*). Dengan nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dan nilai  $t_{tabel}$  adalah 1.699. Dengan menggunakan tingkat keyakinan  $\alpha = 0,01$  dan  $\alpha = 0,05$ . derajat kebebasan untuk uji hipotesis ini adalah  $n - 1$ . Ho diterima dengan ketentuan  $- t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq + t_{tabel}$ .

Setelah dilakukan analisa data variabel cuaca udara atas yaitu: suhu, kelembaban udara, titik embun, kecepatan angin, dan hujan terhadap CAPE (*convective available potential energy*) dilakukan dibulan Januari dan Juli 2012 dengan menggunakan uji koefisien korelasi dan uji t-student maka selanjutnya dilakukan pembahasan mengenai analisa grafik untuk mengetahui tingkat naik turunnya variabel fisis cuaca udara atas terhadap CAPE(*convective available potential energy*).

Gambar berikut ini yaitu Gambar 2 dan Gambar 3 menampilkan grafik hubungan antara suhu – CAPE dan titik embun – CAPE bulan Januari 2012.

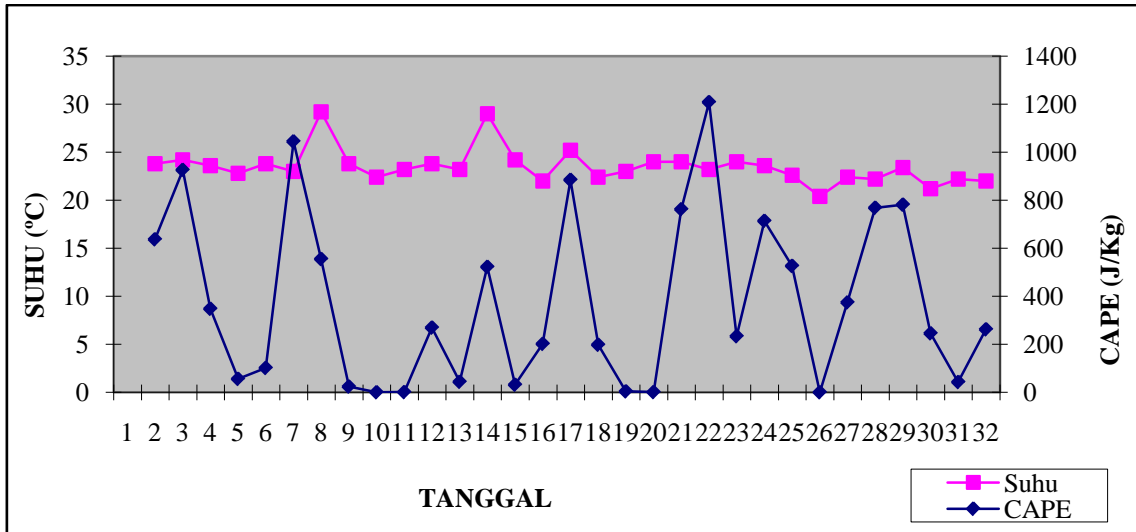


Gambar 2. Grafik hubungan suhu dengan CAPE Januari 2012

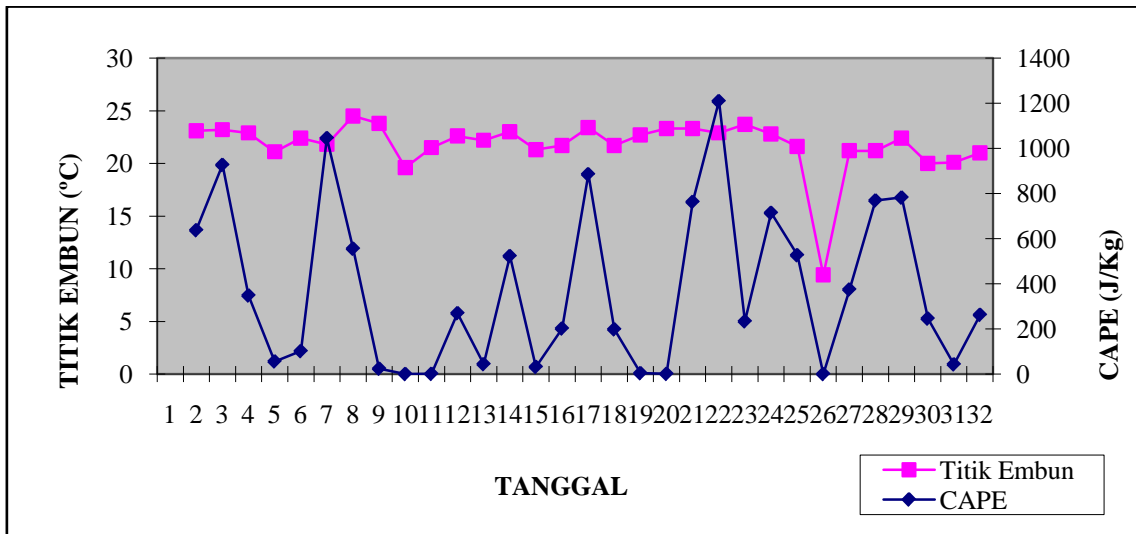


Gambar 3. Grafik hubungan titik embun dengan CAPE Januari 2012

Gambar 4 dan Gambar 5 berikut ini menampilkan grafik hubungan antara suhu – CAPE dan titik embun – CAPE bulan Juli 2012.



Gambar 4. Grafik hubungan suhu dengan CAPE Juli 2012



Gambar 5. Grafik hubungan titik embun dengan CAPE Juli 2012

Berdasarkan Gambar 2 sampai Gambar 5 diatas menunjukkan bahwa hasil analisa grafik pada musim hujan bulan Januari 2012 dan musim kemarau bulan Juli 2012 menunjukkan bahwa hubungan antara suhu dengan CAPE dan titik embun dengan CAPE terbukti sangat mempengaruhi jumlah hujan di Kota Padang.



## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan: CAPE (*convective available potential energy*) sangat dipengaruhi oleh variabel cuaca udara atas terbukti bahwa semua variabel mempunyai hubungan yang sangat kuat berbanding lurus terhadap CAPE dan mempunyai hubungan yang sangat kuat berbanding terbalik terhadap CAPE dilihat dari nilai koefisien korelasi dengan nilai  $> 0,5$ . Dan untuk nilai  $t$  student hubungan semua variabel cuaca udara atas terhadap CAPE hasilnya menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima dan memiliki nilai kesamaan rata-rata dengan  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dan besar nilai  $t_{tabel}$  adalah 1,699.

Hasil uji koefisien korelasi dan uji  $t$  student pada musim hujan bulan Januari 2012 hubungan CAPE dengan suhu dan kemarau bulan Juli 2012 hubungan antara titik embun dan suhu terbukti bahwa CAPE sangat mempengaruhi jumlah hujan di Kota Padang. Hasil uji koefisien korelasi pada bulan Januari 2012 menunjukkan bahwa pengaruh nilai hujan terhadap CAPE sebesar -0,679 lebih rendah dibandingkan pengaruh nilai hujan terhadap CAPE sebesar -0,706 pada bulan Juli 2012 karena pada saat itu penyimpangan musim yang disebabkan adanya labilitas udara global.

Penelitian selanjutnya data yang diambil dalam jangka panjang yaitu bulan April sampai Oktober (musim hujan) dan bulan Mei sampai September (musim kemarau). Untuk mengolah data digunakan metode statistik lain yaitu metode uji chi-square, metode uji homogenitas untuk meningkatkan tingkat nilai kebenarannya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kedua Orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan penulis. Dan Stasiun Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru Riau, yang telah memberi kesempatan penulis untuk melakukan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan pengelolaan daerah Aliran Sungai*. Penerbit Gadjah Mada University Press., Yogyakarta, ISBN 979-420-561-3, 615 hal.
- Kelana, E. 2011. *Diktat Fisika Atmosfer*. Bandung. Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Tjasyono, B.2006. *Meteorologi Indonesia 1*. Penerbit Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta, ISBN 979-99507-5-9, 191 hal.
- Tjasyono, B.2008. *Klimatologi Terapan*. Penerbit Institut Teknologi Bandung, ISBN 978-979-1344-10-4, 197 hal.