

**ANALISA ARAH ANGIN TERHADAP CURAH HUJAN  
MENGUNAKAN *EQUATORIAL ATMOSPHERE  
RADAR (EAR) DAN OPTICAL RAIN GAUGE  
(ORG) DI ATAS KOTOTABANG  
SUMATERA BARAT***

**Nurmita Sinurat, Sugianto, Wendi Harjupa**

**Mahasiswa Program Studi S1 Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia  
*nurmita\_sinurat@yahoo.com***

**ABSTRACT**

A research on effect of wind direction to rainfall in Kototabang West Sumatera has been done by analysing the second data of daily data. The data were collected by Equatorial Atmosphere Radar (EAR) and Optical Rain Gauge (ORG) for one year (May 2014-April 2015) which were base on the results of study. It was found that the highest rainfall occurred in Agust 2014, namely 4,94 mm/day with different wind directions and speed with meridional wind +0,57 m/s, vertical wind -0,02 m/s, and zonal wind -2,56 m/s. The value of rainfall was categorised high which represented rainy season. It was supposed to be the dry season but in reality it was different because in the area of research occurred rotation of the wind direction with high air temperatures resulting in high evaporation that can cause high raifall. In July 2014 it was obtained the lowest rainfall of 0,7 mm/day with the wind direction and speed were different, namely meridional wind -0,4 m/s, vertical wind +0,02 m/s, zonal wind +3,71 m/s. Patterns of rainfall in July 2014 showed an increase in the dry season, where high zonal wind speed/strong destroyed the formation of convective clouds or rain-forming cloud that caused low rainfall. Kototabang is an area that almost every month of rain, that cause rain occured this is because the area of Kototabang is on the equator and is sourrunded by wide sea, so that in that area, high evaporation always occures.

Keywords : Wind direction, rainfall, EAR and ORG

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang analisa arah angin terhadap curah hujan di atas Kototabang Sumatera Barat dengan menganalisa data sekunder, berupa data harian. Data yang digunakan dari *Equatorial Atmosphere Radar (EAR)* dan *Optical Rain Gauge (ORG)* selama satu tahun (Mei 2014-April 2015). Berdasarkan hasil penelitian rata-rata curah hujan dan kecepatan angin diperoleh curah hujan paling tinggi terjadi pada bulan Agustus 2014 yaitu 4,94 mm/hari dengan arah dan kecepatan anginnya berbeda yaitu angin meridonal +0,57 m/s, angin vertikal -0,02 m/s dan angin zonal -2,56 m/s, yang seharusnya adalah musim kemarau akan tetapi di atas Kototabang terjadi curah hujan tinggi dikarenakan di daerah tersebut terjadi perputaran arah angin dengan



suhu udara yang tinggi sehingga terjadi penguapan yang tinggi yang memicu terjadinya hujan tinggi. Bulan Juli 2014 diperoleh curah hujan yang paling rendah yaitu 0,7 mm/hari dengan arah dan kecepatan angin yang berbeda, yaitu meridional -0,4 m/s, vertikal +0,02 m/s dan zonal +3,71 m/s. Pola hujan pada bulan Juli 2014 menunjukkan peningkatan musim kemarau, dimana kecepatan angin zonal yang besar/kencang dapat menghancurkan pembentukan awan konvektif atau awan pembentuk hujan yang menyebabkan curah hujan rendah. Kototabang merupakan daerah yang hampir tiap bulannya terjadi hujan, hal ini dikarenakan daerah Kototabang berada di garis khatulistiwa dan dikelilingi oleh daerah perairan yang cukup luas, sehingga di daerah tersebut terjadi penguapan yang tinggi. Penguapan yang tinggi dominan dengan terjadinya hujan.

Kata Kunci : Arah Angin, Curah Hujan, EAR dan ORG

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang dilewati oleh garis katulistiwa dan terletak di antara dua samudera dan dua benua. Posisi ini mengakibatkan Indonesia menjadi lokasi pertemuan dua tipe sirkulasi utama dunia yaitu pertemuan sirkulasi meridional (Utara-Selatan) yang dikenal sebagai Sirkulasi Hadley dan sirkulasi zonal (Timur-Barat) atau yang biasa dikenal sebagai Sirkulasi Walker. Selain itu akibat rotasi bumi yang bergerak dari  $23.5^{\circ}$  LU ke  $23.5^{\circ}$  LS dan sebaliknya selama setahun mengakibatkan adanya kejadian monsun yang juga melewati wilayah Indonesia. Kejadian-kejadian tersebut sangat mempengaruhi curah hujan di Indonesia khususnya bentuk pola hujan tahunan. Indonesia merupakan negara kepulauan, oleh karena itu kondisi lokal seperti topografi yang beragam serta keberadaan vegetasi juga berpengaruh terhadap keberagaman curah hujan di Indonesia (Chokngamwong and Chiu, 2008).

Indonesia terletak di daerah ekuatorial dan secara geografis menyebabkan besarnya penguapan terjadi, hal tersebut ditunjukkan masih

cukup besarnya curah hujan yang jatuh pada musim kemarau. Suhu yang tinggi dan luas perairan yang dominan menyebabkan penguapan udara yang terjadi sangat tinggi pula. Kelembaban udara yang tinggi inilah yang menyebabkan curah hujan di Indonesia selalu tinggi, apalagi dipengaruhi oleh wilayah hutan yang luas.

Curah hujan adalah banyaknya air yang jatuh ke permukaan bumi. Derajat curah hujan dinyatakan dengan jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu. Biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Butiran hujan dalam meteorologi dengan diameter lebih dari 0,5 mm disebut hujan dan diameter antara 0,5-0,1 mm disebut gerimis. Semakin besar ukuran butiran hujan maka semakin besar pula kecepatan jatuhnya. Ketelitian alat ukur curah hujan adalah 1/10 mm. Pembacaan dilakukan satu kali dalam sehari dan dicatat sebagai curah hujan hari terdahulu/kemarin. Menurut Wilson (1993), faktor yang mempengaruhi banyak curah hujan adalah kelembaban udara, tekanan udara, temperatur dan kecepatan angin.

Tingginya variabilitas curah hujan di Indonesia baik dalam skala ruang dan waktu, umumnya disebabkan oleh

dinamika aktif dari kumpulan awan-awan Cumulonimbus (Cb) yang dikenal dengan istilah *Super Cloud Cluster* (SCC). Dalam menganalisis perilaku atau dinamika SCC tadi dengan menggunakan data radiasi gelombang panjang (*Outgoing Longwave Radiation/OLR*). Kumpulan awan yang terbentuk di Samudera Hindia umumnya bergerak ke arah timur (*Eastward*) dan membentuk pola atau osilasi tertentu yang kemudian dikenal dengan istilah *Madden Julian Oscillation* (MJO). LAPAN saat ini mengoperasikan dua radar utama terkait dengan perilaku arah dan kecepatan angin di kawasan ekuator yaitu *Equatorial Atmospheric Radar* (EAR) dan *Wind Profiler Radar* (WPR) yang diharapkan mampu menjelaskan pergerakan awan SCC sebagai indikator terjadinya variasi curah hujan di Indonesia. Curah hujan di Indonesia umumnya dipengaruhi oleh fenomena sirkulasi atmosfer baik skala global, regional maupun lokal (Matthews, 2000).

Curah hujan sangat bervariasi menurut tempat dan waktu (Handoko, 1994), volume dan intensitasnya dapat berubah dengan cepat (Galvan *et al.*, 2013). Penerimaan curah hujan dan waktu terjadinya antara satu wilayah dapat berbeda dengan wilayah lain. Distribusi curah hujan di suatu wilayah dalam rentang waktu tertentu bisa mengalami peningkatan dan penurunan. Penyebaran dan keragamannya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti letak geografi, topografi dan aliran udara atas.

Cuaca dan iklim dinyatakan dengan susunan nilai unsur fisika atmosfer yang terdiri dari radiasi surya, lama penyinaran matahari, suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara,

kecepatan dan arah angin, penutupan awan, presipitasi (embun, hujan, salju), dan evaporasi atau evapotranspirasi (Handoko, 1993). Dua unsur utama daripada parameter iklim adalah suhu dan curah hujan. Indonesia sebagai daerah tropis ekuatorial mempunyai variasi suhu yang kecil, sementara variasi curah hujannya cukup besar, oleh karena itu curah hujan merupakan unsur iklim yang paling sering diamati dibandingkan dengan suhu.

Meskipun pada kenyataan angin tidak dapat dilihat bagaimana wujudnya, namun masih dapat diketahui keberadaannya melalui efek yang ditimbulkan pada benda-benda yang mendapat hembusan angin, seperti ketika melihat dahan-dahan pohon bergerak atau bendera yang berkibar terlihat bahwa ada angin yang berhembus.

Hukum gerak menyatakan bahwa sebuah benda yang dalam keadaan diam akan tetap bertahan pada keadaannya. Kecuali ada gaya dari luar yang bekerja terhadap benda tersebut, oleh karena itu udara yang tenang akan kembali menjadi angin bila ada gaya yang bekerja di atmosfer yang menyebabkan terjadinya keadaan tidak seimbang (Handoko, 1999).

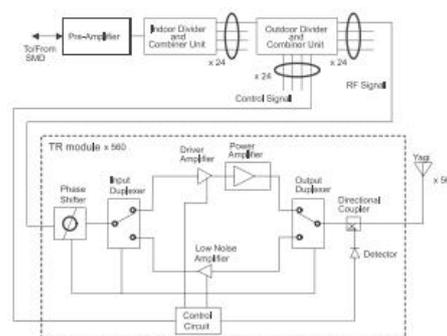
## METODE PENELITIAN

### 1. Pengambilan Data EAR dan ORG

Penghubung searah pada alat EAR digunakan untuk memantau tegangan pemancar, dimana penghubung searah tersebut terdiri dari pre-amplifier, *divider combiner unit* (DCU), phasa shifter, input duplexer, driver amplifier, power amplifier, output duplexer, directional coupler dan antena yagi. Sebuah sirkuit control

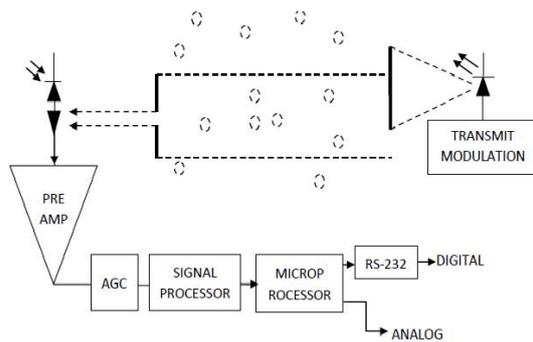
untuk memantau dan mengendalikan operasi pada kerja EAR. Prinsip kerja EAR pertama sekali dimulai saat sinyal RF diterima dari SMD dimana sinyal tersebut akan dikuatkan oleh pre-amplifier yang kemudian dikirimkan ke DCU. DCU akan menggabungkan sinyal dari 24 buah module TRX, setelah digabungkan sinyal tersebut akan dikirimkan ke phasa shifter, diteruskan lagi ke input duplexer dan driver amplifier. Sinyal yang masuk ke driver amplifier akan dikuatkan kembali dan keluaran dari driver amplifier mengalami penguatan sebesar 26,8 dB, kemudian di kirim ke blok power amplifier, di blok ampifier sinyal RF tersebut mengalami penguatan kembali sebesar 35,0 dB. Power amplifier akan mengirimkan tersebut ke output duplexer dan masuk ke directional coupler, sehingga total penguatan yang diterima antenna mengalami 2 kali penguatan.

Hasil dari penyaringan sinyal tersebut akan diteruskan ke phasa shifter selanjutnya sinyal dikirimkan ke DCU. DCU akan menggabungkan sinyal tersebut dan dikirimkan kembali di pre-amplifier sebelum masuk ke SMD. Sinyal yang diterima SMD akan di proses oleh sinyal prosesor, kemudian akan ditampilkan dan di simpan di host komputer dan data yang di dapat berupa gambar.



Gambar 1. Blok Diagram Cara Kerja EAR

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada Gambar terdapat transmit modulation yang berfungsi untuk memodulasi IRED (sumber cahaya) agar dapat menghilangkan interferensi karena pengaruh cahaya. IRED ditunjukkan sebagai transmisor yang kemudian IRED disuplai oleh rangkaian gelombang persegi. IRED diletakkan di titik fokus lensa sehingga cahaya IRED tidak melebar, kemudian lensa pada kotak receiver memfokuskan sinar datang dari transmitter, selanjutnya akan ditangkap oleh fotodiode. Saat terjadi hujan cahaya yang diterima fotodiode akan menurun. Penurunan tersebut membuat arus balik yang mengalir pada fotodiode akan menjadi lebih kecil. Keluaran pre-amplifier dikirimkan ke AGC, dan AGC akan menormalisasikan keluaran pre-amplifier tersebut selanjutnya akan difilter, diproses dan dirata-ratakan oleh sinyal prosesor. Keluaran digital mikroprosessor memberikan baseline sehingga mengurangi pendeteksian yang salah dan kemudian dikirimkan ke komputer dengan menggunakan kabel RS-232.



Gambar 2. Blok Diagram Cara Kerja ORG

## 2. Prosedur Penelitian

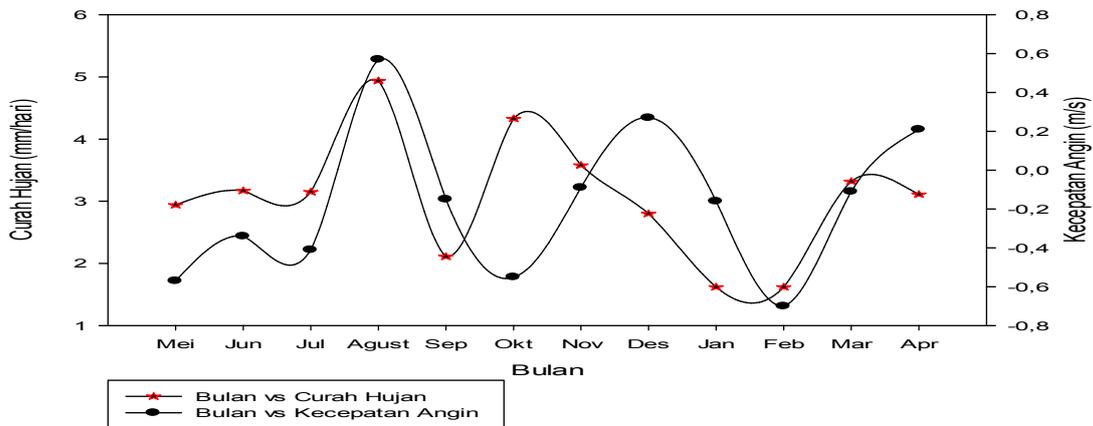
Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis data. Tahapan persiapan merupakan tahapan awal yang diperlukan untuk melakukan penelitian dengan persiapan dan pemeriksaan alat apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Selanjutnya dilakukan pengambilan data menggunakan EAR menentukan arah angin. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan *microsoft excel* yang diperoleh berupa nilai kecepatan angin. Nilai kecepatan angin tersebut di hubungkan dengan nilai curah hujan yang data curah hujan nya di ambil menggunakan ORG.

Data EAR diambil secara otomatis oleh *host* komputer yang sudah terhubung dengan modul TRX EAR dan

data ORG diambil secara otomatis oleh *host* komputer yang sudah terhubung dengan kabel penghubung sepanjang 15 meter. Perhitungan arah angin dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Excel 2010*, data hasil pengolahan tersebut berupa nilai kecepatan angin, sedangkan curah hujan dibuka menggunakan *notepad 2007* dan disimpan dalam bentuk angka. Selanjutnya angka tersebut diolah menggunakan *Excel* untuk mendapatkan nilai rata-rata curah hujan setiap bulan. Setelah nilai rata-rata curah hujan dan nilai rata-rata kecepatan angin di peroleh, selanjutnya data tersebut diolah dengan menggunakan *sigma plot 11* sehingga didapat hasil berupa grafik, dimana dari grafik tersebut kita dapat menganalisis pengaruh arah angin terhadap curah hujan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini menampilkan hasil eksperimen tentang curah hujan dengan arah angin di atas Kototabang dengan menggunakan data ORG (*Optical Rain Gauge*) dan analisa arah angin berdasarkan data EAR (*Equatorial Atmosfer Radar*) pada bulan Mei 2014-April 2014 di atas Kototabang pada ketinggian 5 km.

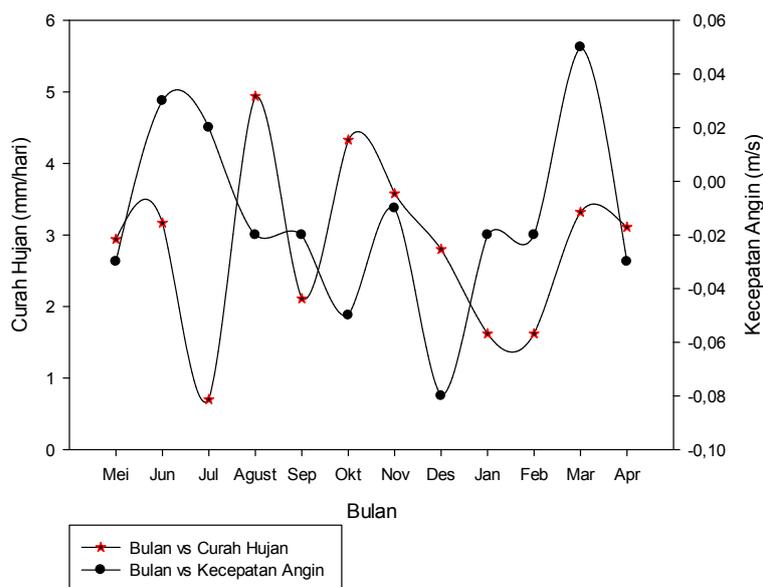


Gambar 3. Grafik Hubungan Arah Angin Meridional dengan curah hujan di atas Kototabang pada bulan Mei 2014-April 2015

Curah Hujan minimum terjadi pada bulan Juli 2014 dengan arah angin berhembus dari Utara ke Selatan yang bersifat kering, hal ini menyebabkan menurunnya intensitas curah hujan dan peningkatan musim kemarau, dan pada bulan Juli 2014 kecepatan anginnya juga tidak terlalu tinggi. Jumlah curah hujan dan kecepatan angin pada bulan Juli 2014 masing-masing adalah 0,7 mm/hari dan -0,41 m/s, dimana tanda

negatif (-) menunjukkan arah angin. Bulan Juli 2014 angin membawa udara yang bersifat kering ke atas kototabang, sehingga di atas Kototabang curah hujannya rendah.

Curah hujan maksimum terjadi pada bulan Agustus 2014 dengan jumlah curah hujan sebesar 4,94 mm/hari dengan kecepatan angin +0,57 m/s yang arah anginnya berhembus dari Selatan ke Utara. Curah hujan

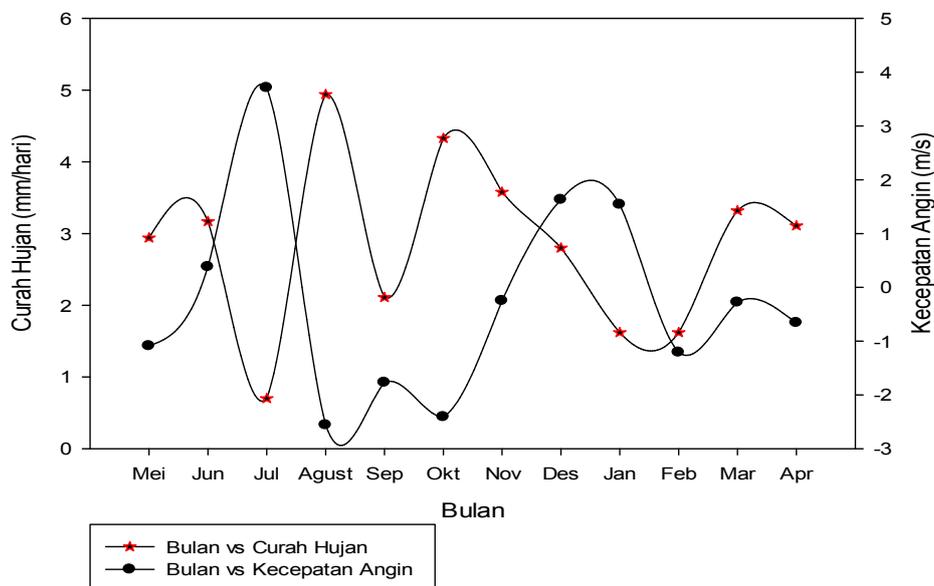


Gambar 4. Grafik Hubungan Arah Angin Vertikal Dengan Curah Hujan Di Atas Kototabang Pada Bulan Mei 2014-April 2015

tinggi pada bulan Agustus 2014 dikarenakan daerah Sumatera Barat khususnya daerah di atas Kototabang mengalami perputaran arah angin dengan kecepatan angin yang tinggi. Kecepatan angin tinggi pada bulan ini karena suhu tidak terlalu hangat atau bisa dikatakan mendung.

Gambar 4 menunjukkan jumlah curah hujan dengan kecepatan angin tidak selalu seimbang setiap bulannya. Curah hujan minimum terjadi pada Juli 2014 yaitu sebesar 0,7 mm/hari dengan kecepatan angin adalah +0,02 m/s yang

Agustus 2014 yaitu sebesar 4,94 mm/hari dengan kecepatan angin adalah -0,02 m/s dengan arah anginnya adalah dari bawah ke atas. Ketika angin berhembus dari bawah ke atas, saat itu angin membawa udara yang bersifat basah atau titik-titik air ke puncak dan disana akan membentuk awan konvektif. Pembentukan awan konvektif dicirikan dengan adanya aktivitas penaikan dan penurunan massa udara, sehingga pada bulan Agustus 2014 terjadi hujan lebat di daerah Kototabang.



Gambar 5. Grafik Hubungan Arah Angin Zonal dengan Curah Hujan di atas Kototabang pada Bulan Mei 2014-April 2015

arah angin nya dari atas ke bawah, dimana angin yang berhembus dari atas ke bawah membawa udara yang bersifat kering sehingga tidak memicu untuk terjadi hujan. Proses persilangan arah angin di daerah Kototabang akan segera berakhir sehingga curah hujannya menurun dari bulan sebelumnya. Curah hujan maksimum terjadi pada bulan

Gambar 5 menunjukkan curah hujan maksimum di daerah Kototabang terjadi pada bulan Agustus 2014 dengan kecepatan angin adalah -2,56 m/s yang bergerak dari arah Timur ke Barat dengan jumlah curah hujan sebesar 4,94 mm/hari, bertahannya curah hujan tinggi di Kototabang itu dikarenakan perputaran arah angin terjadi di daerah

ini. Pola suhu permukaan sebenarnya belahan bumi utara pada bulan ini tidak terlalu hangat tetapi suhu di belahan bumi Selatan terlalu rendah sehingga angin yang mengalir tetap kencang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa perubahan kecepatan angin dan arah angin akan membawa pada perubahan suhu dan curah hujan yang pada umumnya sangat menentukan sifat-sifat iklim dan cuaca suatu daerah. Akan tetapi pada penelitian ini dapat dilihat bahwa kecepatan angin yang tinggi dan arah angin tidak mempengaruhi tinggi rendahnya curah hujan di daerah Kototabang Sumatera Barat, hal ini dapat dilihat seperti pada bulan Agustus 2014 curah hujan tinggi yaitu 4,94 mm/hari dengan kecepatan angin meridional, vertikal dan zonal masing-masing adalah +0,57 m/s, -0,02 m/s dan -2,56 m/s. Bulan Juli 2014 terdapat curah hujan yang rendah yaitu 0,7 mm/hari dengan kecepatan angin meridional, vertikal dan zonal masing-masing adalah -0,41 m/s, +0,02 m/s dan +3,71 m/s.

Curah hujan tinggi pada bulan Agustus 2014 di daerah Kototabang dipengaruhi oleh perputaran arah angin, dimana pada bulan ini angin berhembus dari Selatan menuju Utara. Angin di daerah ini berkecepatan tinggi karena suhu pada bulan ini tidak terlalu hangat, sedangkan pada bulan Juli 2014 curah hujan rendah dikarenakan udara yang dibawa oleh angin adalah bersifat kering dan angin baratan pada bulan ini berkecepatan tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chokngamwong,R., and L.S.Chui.2008. *Thailand Daily Rainfall and Comparison with TRMM Products*. J. Hydrometeor.,9
- Galvan et.al. 2013. *Diurnal Variation of Precipitable Water over a Mountain Area of Sumatera Island*. Journal of Applied Meteorology 43 (8).
- Handoko.1993. *Klimatologi Dasar*. Jakarta: PT Dunia Pusaka Jaya
- Handoko.1994. *Klimatologi Dasar*. Jakarta: PT Dunia Pusaka Jaya
- Matthews A.J. 2000. *Propagation Mechanism for the Madden-Julian Oscillation*, Quart J. Roy. Meteorology Society 126
- Wilson,E.M. *Hidrologi Teknik*, Erlangga. Jakarta,1993



