

**ANALISIS VARIASI CURAH HUJAN HARIAN UNTUK MENENTUKAN
RAGAM OSILASI ATMOSFER DI KOTA PADANG
(Studi Kasus Data Curah Hujan Harian Tahun 2002 - 2011)**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Jurusan Fisika sebagai Salah Satu Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Strata Satu (SI)*



ANGGIA ARISTA

NIM. 12778/2009

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2012

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisa Harian Curah Hujan untuk Menentukan Ragam
Osilasi Atmosfer Di Kota Padang (Studi Kasus Data
Curah Hujan Tahun 2002-2011)

Nama : Anggia Arista

NIM/BP : 12778/2009

Program Studi : Fisika

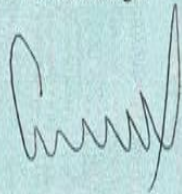
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 30 Juli 2012

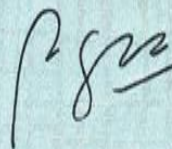
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. H. Asrul, M.A
NIP. 19520423 197603 1 003

Pembimbing II



Sugeng Nugroho, M.Si
NIP. 19721215 199703 1 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

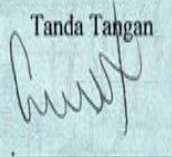
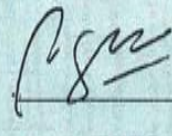
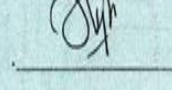
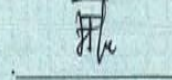
Nama : Anggia Arista
NIM : 12778
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan judul
**ANALISIS CURAH HUJAN HARIAN UNTUK MENENTUKAN RAGAM
OSILASI ATMOSFER DI KOTA PADANG**
(Studi Kasus Data Curah Hujan Harian Tahun 2002-2011)

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 30 Juli 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Asrul, M.A	
Sekretaris	: Sugeng Nugroho M.Si	
Anggota	: Drs. Mahrizal, M.Si	
Anggota	: Dra. Hidayati, M.Si	
Anggota	: Fatni Mufit, S.Pd, M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan tata cara penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Agustus 2012
Yang menyatakan,

Anggia Arista

ABSTRAK

Anggia Arista : Analisis Variasi Harian Curah Hujan Untuk Menentukan Ragam Osilasi Atmosfer Di Kota Padang (Studi Kasus Data Curah hujan Tahun 2002-2011)

Hujan merupakan hal yang penting dalam kehidupan manusia. Curah hujan yang cukup tinggi dapat mempengaruhi aktifitas masyarakat dalam berbagai bidang kehidupan. Faktor-faktor yang mempengaruhi curah hujan adalah letak geografis suatu wilayah dan fenomena atmosfer. Beberapa fenomena osilasi atmosfer diantaranya MJO, SAO, AO, QBO dan ENSO. Dengan mengetahui fenomena atmosfer atau osilasi atmosfer yang terjadi di suatu wilayah dapat memberikan manfaat untuk mengetahui informasi mengenai cuaca yang sangat berguna bagi manusia. Untuk itu penulis tertarik meneliti tentang Analisis Variasi Harian Curah Hujan Untuk Menentukan Ragam Osilasi Atmosfer di Kota Padang dengan menggunakan data curah hujan kota padang pada tahun 2002-2011.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian Kota Padang dari BMKG Tabing yang diambil dari tahun 2002 sampai tahun 2011. Penentuan variasi curah hujan dapat diolah menggunakan program excel dan penentuan Ragam Osilasi dapat ditentukan dengan menggunakan perangkat lunak WWZ dan surfer 7. Berdasarkan analisis data curah hujan didapatkan bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret dan September sedangkan Ragam osilasi yang didapatkan adalah osilasi atmosfer harian atau MJO, osilasi musiman (SAO), osilasi 1 tahunan (AO) dan osilasi 2 tahunan (QBO).

Ragam osilasi yang dominan terjadi di Kota Padang adalah osilasi atmosfer tipe MJO yaitu sebanyak 25 kali dalam kurun waktu 2002-2011.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis aturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Analisis Variasi Harian Curah Hujan Untuk Menentukan Ragam Osilasi Atmosfer Di Kota Padang (Studi Kasus Data Curah Hujan Tahun 2002-2011)”. Penulisan Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu membimbing, memberikan informasi, motivasi, arahan dan do’a yang tak ternilai harganya, kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Asrul, M.A selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat kepada penulis.
2. Bapak Sugeng Nugroho, M.Si selaku pembimbing ke dua yang dengan segenap kesabaran memberikan bimbingan, arahan dan ide-ide cemerlang kepada penulis.
3. Bapak Drs. Mahrizal, M.Si, Ibu Dra. Hidayati, M.Si dan Ibu Fafni Mufit, S.Pd, M.Si selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan saran kepada penulis.
4. Ibu Dra. Yulia Jamal (Alm), Bapak Drs. Mahrizal, M.Si selaku Penasehat Akademis yang telah memberikan semangat dan arahan kepada penulis.

5. Bapak Drs. Akmam, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Ibuk Dra. Hidayati, M.Si selaku ketua prodi Fisika.
7. Bapak-bapak yang bertugas di Stasiun Meterologi Tabing, Padang.
8. Bapak Ibu dosen Jurusan Fisika FMIPA UNP.
9. Orang tua yang telah mendukung dan selalu memberikan doa restunya dan kasih sayang kepada penulis.
10. Rekan-rekan Fisika 2008, kakak-kakak dan adik-adik serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini. Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan dapat menjadi ibadah yang diridhai Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama bagi penulis sendiri.

Padang, Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Pertanyaan Peneliti.....	5
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Hujan dan Curah Hujan.....	5
2.1.1 Pengertian Hujan	5
2.1.2 Pola Hujan di Indonesia.....	10
2.2 Topografi Daerah Penelitian	13
2.2.1 Topografi Sumatera Barat.....	13
2.2.2 Topografi Kota Padang.....	13

2.3 Sistem Sirkulasi Atmosfer	14
2.3.1 Sistem Sirkulasi Atmosfer di Wilayah Indonesia.....	14
2.3.2 Sistem Sirkulasi Atmosfer di Wilayah Sumatera Barat.....	18
2.3.3 Sistem Sirkulasi Atmosfer lokal di Kota Padang	19
2.4 Pembentukan Awan Konvektif	21
2.5 Fenomena Periodik yang mempengaruhi Jumlah Curah Hujan.....	21
2.5.1 Fenomena Madden <i>Julian Oscillation</i> (MJO)	21
2.5.2 Fenomena <i>Southeren Annual Oscilation</i> (SAO)	22
2.5.3 Fenomena <i>Annual Oscilation</i> (AO)	23
2.5.4 Fenomena <i>Quasi Biennial Oscillation</i> (QBO).....	23
2.5.5 <i>El Nino Southern Oscillation</i> (ENSO).....	24
2.5.6 El – Nino.....	25
2.5.7 El – Nina	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3 Variabel Penelitian	27
3.4 Instrumen Peneitian.....	27
3.5 Data Penelitian	28
3.6 Pengolahan Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Menentukan Variasi Curah Hujan	30

4.1.2 Menentukan Ragam Osilasi Di Kota Padang	39
4.2 Pembahasan	53
4.2.1 Variasi Curah Hujan	53
4.2.2 Ragam Osilasi Atmosfer.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengukur tipe manual (OBS atau Ombrometer)	6
2. Grafik jumlah curah hujan	28
3. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2002.....	31
4. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2003.....	32
5. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2004.....	32
6. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2005.....	33
7. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2006.....	34
8. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2007.....	34
9. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2008.....	35
10. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2009.....	36
11. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2010.....	36
12. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2011.....	37
13. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2002 – 2006.....	38
14. Grafik jumlah curah hujan harian tahun 2007 – 2011.....	38
15. Ragam osilasi curah hujan di Kota Padang tahun 2002 – 2011.....	40
16. Grid Kontur Ragam Osilasi Atmosfer di Kota Padang.....	41
17. Indeks RMM menggambarkan phase – phase MJO aktif	55
18. Madden Julian Oscillation (MJO) aktif di phase 3	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Intensitas curah hujan dan sifat curah hujan	8
2. Data curah hujan harian tahun 2002 - 2011	28
3. Jumlah hari pada setiap bulan dalam 1 tahun	31
4. Data fenomena osilasi atmosfer tipe <i>Madden Julian Oscillation</i> (MJO).....	42
5. Data fenomena osilasi atmosfer tipe <i>Southeren Annual Oscilation</i> (SAO)	45
6. Data fenomena osilasi atmosfer tipe <i>Annual Oscilation</i> (AO).....	48
7. Data fenomena osilasi atmosfer tipe <i>Quasi Biennial Oscilation</i> (QBO)	49
8. Data fenomena osilasi atmosfer dengan periode < 20 harian	51
9. Ragam fenomena osilasi atmosfer di Kota Padang.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jumlah Curah hujan harian Tertinggi tahun 2002 – 2011	65
2. Data curah hujan terendah tahun 2002 2011.....	67
3. Data curah hujan di Kota Padang.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Hujan merupakan salah satu unsur iklim yang paling sering dikaji di Indonesia karena memiliki tingkat keragaman yang sangat tinggi baik secara temporal (waktu) maupun secara keruangan (tempat). Keadaan ini disebabkan oleh posisi Indonesia yang dilewati oleh garis katulistiwa dan keberadaannya diantara dua benua dan dua samudera. Selain itu, Indonesia yang memiliki banyak pulau besar dan kecil dengan topografi yang beragam juga mengakibatkan tingginya keragaman curah hujan.

Pengaruh letak topografi dan letak geografi suatu wilayah dapat menjadi penyebab utama terjadinya cuaca yang berubah dalam pola skala luas dari suatu sistem iklim, khususnya pada wilayah pulau atau kepulauan dengan deretan pegunungan yang tinggi. Selain itu, dapat juga menyebabkan terjadinya variasi hujan pada suatu kawasan, khususnya antara satu sisi suatu pegunungan dengan sisi lainnya (Winarso & Mc Bride, 2002).

Kota Padang merupakan ibukota dari Provinsi Sumatera Barat. Kota Padang terletak pada 100°20'-100°30 BT dan 1°00'-1°30 LU. Sisi barat Kota Padang berbatasan dengan Samudera Hindia, di sebelah utara, berbatasan dengan Kabupaten Pariaman, disebelah timur, berbatasan dengan kaki Bukit Barisan dan di sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Pesisir Selatan.

Informasi tentang cuaca dibutuhkan baik oleh penduduk maupun fasilitas umum yang terdapat di Kota Padang seperti Bandara Internasional

Minangkabau. Secara umum penduduk Kota Padang berprofesi sebagai pedagang, petani, nelayan dan pegawai. Penduduk Kota Padang yang sebagian bekerja sebagai nelayan dan petani tersebut sangat membutuhkan informasi tentang cuaca untuk melakukan aktivitas kesehariannya. Dengan mengetahui informasi cuaca yang tepat dan akurat, diharapkan para petani dan nelayan dapat memperoleh hasil panen maupun tangkapan ikan yang optimal. Informasi cuaca dibutuhkan juga bagi aparat pemerintah, seperti bandar udara dan pelabuhan laut, karena dikedua moda transportasi tersebut membutuhkan informasi yang berkaitan dengan cuaca, seperti informasi curah hujan yang sangat diperlukan untuk menghindari terjadinya dampak negatif akibat cuaca, seperti: terjadinya kecelakaan transportasi di udara maupun laut.

Beberapa variabel dari cuaca/iklim adalah suhu, tekanan udara, pergerakan udara, curah hujan dan kelembaban udara. Salah satu faktor untuk mengetahui tentang cuaca adalah dengan mengetahui tentang hujan disuatu wilayah, Variasi hujan yang terjadi pada suatu wilayah dapat menggambarkan ragam osilasi atmosfer yang terjadi di wilayah tersebut.

Osilasi atmosfer merupakan gejala atmosfer yang terjadi karena ketidaksamaan energi matahari yang diterima di permukaan bumi. Osilasi atmosfer ini sangat berpengaruh pada variasi curah hujan, baik jumlah maupun waktu terjadinya. Beberapa ragam osilasi atmosfer yang telah diketahui, diantaranya adalah osilasi intra/sub musiman atau *inter seasonal oscillation/Madden Julian Oscillation (ISO/MJO)* yang merupakan osilasi sub musiman atmosfer yang pada umumnya berdampak terjadinya hujan lebat di

wilayah Indonesia. Fenomena atmosfer yang lain adalah: *southern annual oscillation* (SAO) yang merupakan osilasi atmosfer osilasi setengah tahunan atau (monsunal), *annual oscillation* (AO) dengan periode osilasi satu tahunan, *Quasi Biennial Oscillation* (QBO) dan fenomena *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) dengan periode osilasi 3-7 tahunan.

Berbagai bentuk ragam osilasi atmosfer tersebut perlu untuk diketahui terutama yang berkaitan dengan terjadinya variasi hujan harian (jumlah dan waktu terjadinya) di Kota Padang. Oleh sebab itu, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang osilasi curah hujan untuk mengetahui ragam osilasi atmosfer.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan suatu masalah yaitu bagaimanakah bentuk ragam osilasi atmosfer berdasarkan variasi curah hujan di Kota Padang.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah diatas, penulis membatasi masalah penelitian ini untuk mengetahui ragam osilasi atmosfer berdasarkan data curah hujan harian Kota Padang periode tahun 2002 hingga 2011 yang diperoleh dari Stasiun Meterologi Tabing dan tidak ada data lain seperti suhu, tekanan udara dan angin.

1.4 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan dan batasan masalah dalam penelitian ini perlu dikemukakan beberapa pertanyaan penelitian yaitu:

1. Bagaimana variasi curah hujan yang terjadi di Kota Padang pada tahun 2002 sampai dengan 2011?
2. Bagaimana bentuk ragam osilasi atmosfer yang terjadi di Kota Padang berdasarkan variasi curah hujan hariannya?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui variasi curah hujan yang terjadi di Kota Padang pada tahun 2002 sampai dengan 2011.
2. Untuk mengetahui bentuk ragam osilasi atmosfer pada daerah Kota Padang, berdasarkan variasi curah hujan Kota Padang tahun 2002 sampai 2011.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi, diantaranya adalah:

1. Lembaga dan instansi pemerintah dalam menentukan perkiraan cuaca/ iklim khususnya curah hujan di Kota Padang pada waktu yang akan datang.
2. Peneliti dalam pengembangan bidang fisika khususnya kajian Fisika Bumi (geofisika).
3. Masyarakat umum, untuk lebih memahami pengetahuan tentang ragam osilasi atmosfer, khususnya hubungan ragam osilasi atmosfer dengan variasi curah hujan di Kota Padang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hujan dan Curah Hujan

2.1.1 Pengertian Hujan

Hujan merupakan salah satu variabel cuaca yang mempengaruhi kehidupan manusia sehari-hari. Hujan merupakan satu bentuk presipitasi yang berwujud cairan. Presipitasi sendiri dapat berwujud padat (misalnya salju dan hujan es) atau aerosol (seperti embun dan kabut). Hujan terdiri dari tetes-tetes air yang mempunyai diameter sekitar 0,5 mm atau 0,02 inci. Hujan terbentuk apabila titik air yang terpisah jatuh ke bumi dari awan.

Hujan memainkan peranan penting dalam siklus hidrologi. Air laut menguap, berubah menjadi awan, dari beberapa awan terkumpul menjadi awan mendung, lalu turun kembali ke bumi, dan akhirnya kembali ke laut maupun danau melalui sungai dan anak-anak sungai untuk mengulangi siklus hidrologi itu kembali.

Curah hujan yang sampai ke bumi dapat diukur jumlahnya. Jumlah curah hujan dapat diukur dengan menggunakan suatu alat penakar hujan. Alat penakar hujan terdiri dari 2 tipe yaitu: penakar hujan tipe manual (ombrometer) dan tipe penakar hujan otomatis contohnya : penakar hujan hilman.



Gambar 1. Pengukur tipe manual (OBS atau ombrometer)

Gambar 1. merupakan penakar hujan tipe manual (OBS) atau juga sering disebut ombrometer. Cara kerja dari ombrometer ini adalah curah hujan masuk ke corong bagian atas yang berdiameter sekitar 10 atau 11 cm dengan luas lingkaran 100 cm^2 kemudian ditampung pada selinder tengah. Curah hujan yang telah ditampung kemudian dituangkan dalam suatu gelas ukur khusus yang berskala 0,5 mm. Pengukuran jumlah curah hujan tipe ombrometer ini diukur setiap jam 07.00 WIB. Jumlah curah hujan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) yang dapat dibaca berdasarkan ketinggian air yang tertera pada gelas ukur standar untuk penakar hujan ombrometer. Curah hujan 1 (satu) millimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Air hujan sering digambarkan sebagai berbentuk "lonjong", lebar di bawah dan menciut di atas, tetapi ini kurang tepat, air hujan kecil hampir bulat

sedangkan air hujan yang besar menjadi semakin leper berbentuk terjun payung. Massa dari hujan mempengaruhi kecepatan hujan jatuh ke permukaan bumi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti gesekan udara, angin yang mempengaruhi cepat atau lambatnya hujan jatuh ke bumi. Tidak semua air hujan sampai ke permukaan bumi karena sebagian menguap ketika jatuh melalui udara kering. Hujan jenis ini disebut sebagai virga. Hujan memiliki kadar asam pH 6. Air hujan dengan pH dibawah 5,6 dianggap hujan asam.

Intensitas Curah Hujan di daerah tropis termasuk Indonesia, hujan adalah parameter meteorologi yang paling tinggi variabilitasnya, baik variabilitas terhadap waktu maupun variabilitas terhadap tempat. Dari hujan yang bisa diukur adalah curah dan intensitasnya. Sumatera Barat diberkahi dengan kondisi 2 musim yaitu musim hujan antara Bulan Agustus sampai Bulan Januari dan musim kemarau terjadi antara Bulan Februari sampai Bulan Juli.

Intensitas curah hujan berarti jumlah presipitasi atau curah hujan pada waktu tertentu (mm/menit, mm/jam dan lain-lain). Intensitas curah hujan dalam satu jam dinyatakan dalam persamaan 1 berikut:

$$I = \frac{R_t}{t} \quad (1)$$

dengan:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

R_t = jumlah curah hujan (mm)

t = waktu (jam)

Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda disebabkan oleh lamanya curah hujan atau frekuensi kejadian.

Tabel 1. Intensitas curah hujan dan sifat curah hujan

Sifat curah hujan	Intensitas curah hujan	
	mm/Jam	mm/hari
Hujan sangat ringan	< 1	< 5
Hujan ringan	1-5	5-20
Hujan normal	5-10	20-50
Hujan lebat	10-20	50-100
Hujan sangat lebat	>20	>100

pada Tabel 1. Terlihat bahwa intensitas curah hujan tertinggi terjadi apabila jumlah curah hujan dalam satu hari lebih dari 100 mm/hari.

Jenis-jenis hujan dibedakan menurut terjadinya, ukuran butirannya dan intensitas curah hujannya.

1). Jenis-jenis hujan berdasarkan terjadinya adalah:

- a). Hujan siklonal, yaitu hujan yang terjadi karena udara panas yang naik disertai dengan angin berputar.
- b). Hujan zenithal, yaitu hujan yang sering terjadi di daerah sekitar ekuator, akibat pertemuan Angin Pasat Timur Laut dengan Angin Pasat Tenggara. Kemudian angin tersebut naik dan membentuk gumpalan-gumpalan awan di sekitar ekuator yang berakibat awan menjadi jenuh dan turunlah hujan.
- c). Hujan orografis, yaitu hujan yang terjadi karena angin yang mengandung uap air yang bergerak horisontal. Angin tersebut naik

menuju pegunungan, suhu udara menjadi dingin sehingga terjadi kondensasi yang menyebabkan hujan di sekitar pegunungan.

- d). Hujan frontal, yaitu hujan yang terjadi apabila massa udara yang dingin bertemu dengan massa udara yang panas. Tempat pertemuan antara kedua massa itu disebut bidang *front*. Karena lebih berat massa udara dingin lebih berada di bawah. Di sekitar bidang *front* inilah sering terjadi hujan lebat yang disebut hujan frontal.
 - e). Hujan muson atau hujan musiman, yaitu hujan yang terjadi karena angin musim (angin muson). Penyebab terjadinya angin muson adalah karena adanya pergerakan semu tahunan matahari antara Garis Balik Utara dan Garis Balik Selatan. Di Indonesia, hujan muson terjadi bulan Oktober sampai April. Sementara di kawasan Asia Timur terjadi bulan Mei sampai Agustus. Siklus muson inilah yang menyebabkan adanya musim penghujan dan musim kemarau.
- 2). Jenis-jenis hujan berdasarkan ukuran butirnya adalah:
- a). Hujan gerimis / drizzle, diameter butirannya kurang dari 0,5 mm.
 - b). Hujan salju, terdiri dari kristal-kristal es yang suhunya berada dibawah 0° Celsius.
 - c). Hujan batu es, curahan batu es yang turun dalam cuaca panas dari awan yang suhunya dibawah 0° Celsius.
 - d). Hujan deras / rain, curahan air yang turun dari awan dengan diameter ± 7 mm.

- 3). Menurut intensitasnya, curah hujan dapat dibedakan menjadi (definisi BMKG):
 - a). Hujan sedang, 20-50 mm per hari.
 - b). Hujan lebat, 50-100 mm per hari.
 - c). Hujan sangat lebat, di atas 100 mm per hari.

2.1.2 Pola Hujan di Indonesia

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan yang jatuh di wilayah Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- 1) Bentuk medan atau topografi.
- 2) Arah lereng medan.
- 3) Arah angin yang sejajar dengan garis pantai.
- 4) Jarak perjalanan angin di atas medan datar.

Pola umum curah hujan di Indonesia antara lain dipengaruhi oleh letak geografis. Secara rinci pola umum hujan di Indonesia dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Pantai sebelah barat setiap pulau memperoleh jumlah hujan selalu lebih banyak dari pada pantai sebelah timur. Contohnya: curah hujan di Pesisir Barat pulau Sumatera lebih besar dari curah hujan di Pesisir Timur pulau Sumatera.
- 2) Curah hujan di Indonesia bagian barat lebih besar dari pada Indonesia bagian timur, contohnya: jumlah Hujan yang paling banyak di Jawa Barat.

- 3) Curah hujan juga bertambah sesuai dengan ketinggian tempat. Curah hujan terbanyak umumnya berada pada ketinggian antara 600-9000 m di atas permukaan laut.
- 4) Di daerah pedalaman, semua pulau, musim hujan jatuh pada musim pancaroba demikian juga halnya di daerah-daerah rawa yang besar.
- 5) Saat mulai turunnya hujan bergeser dari barat ke timur seperti:
 - a) Pantai barat pulau Sumatera sampai ke Bengkulu mendapat hujan terbanyak pada bulan November.
 - b) Lampung-Bangka yang letaknya ke timur mendapat hujan terbanyak pada bulan Desember.
 - c) Jawa bagian utara, Bali, NTB, dan NTT pada bulan Januari - Februari.
 - d) Di Sulawesi Selatan bagian timur, Sulawesi Tenggara, Maluku Tengah, musim hujannya berbeda, yaitu bulan Mei-Juni. Pada saat itu, daerah lain sedang mengalami musim kering. Batas daerah hujan Indonesia barat dan timur terletak pada kira-kira 120 Bujur Timur. (Sandi, I Made, 1987:44)

Jumlah curah hujan rata-rata yang turun di berbagai tempat di Indonesia dalam setahun berkisar antara 500 mm hingga lebih dari 5.000 mm. Sebenarnya tidak seluruh wilayah Indonesia mempunyai iklim tropis basah. Curah hujan sebesar 500 mm setahun sebenarnya sudah mendekati gurun untuk daerah panas. Ada beberapa hal yang menyebabkan terjadinya iklim “hampir gurun” di beberapa tempat di Indonesia, diantaranya adalah: (1) letak daerah di pesisir

yang arah pantainya sejajar dengan arah angin, dan (2) letaknya di balik gunung atau pegunungan yang tinggi.

Tempat-tempat yang letaknya di pantai barat atau selatan yang langsung menghadap arah Angin Barat memiliki curah hujan yang tinggi, misalnya di Meulaboh memiliki jumlah curah hujan 3.723 mm pertahun, Sibolga 4.662 mm, Padang 4.453 mm, Bengkulu 3.299 mm, dan Ujung Genteng 3.978 mm. Di samping itu, tempat-tempat yang curah hujannya tinggi adalah terletak pada lereng gunung yang menghadap ke barat dengan ketinggian tertentu, misalnya di Wanayasa lereng Gunung Tangkuban Perahu 4.543 mm dan Petungkriyono lereng Gunung Dieng 6.649 mm (Sandy, 1987: 16).

Pegunungan merupakan penghalang fisik bagi pergerakan angin. Hujan orografis akan terjadi jika udara lembab terdorong naik karena pergerakannya terhalang oleh keberadaan pegunungan. Udara yang terdorong naik akan menurun suhunya secara adiabatik dan menyebabkan terjadinya proses kondensasi. Curah hujan untuk sisi arah datang angin lembab (*windward side*) akan tinggi dan pada sisi pegunungan atau gunung di sebelahnya (*leeward*) curah hujan akan sangat rendah. Daerah dengan curah hujan rendah ini disebut daerah bayangan hujan. Sebagai contoh, Pegunungan Bukit Barisan di Pulau Sumatera pada posisi tegak lurus terhadap arah angin yang membawa udara lembab dari Samudera Indonesia.

2.2 Topografi Daerah Penelitian

2.2.1 Topografi Sumatera Barat

Provinsi Sumatera Barat terletak pada koordinat $0^{\circ}54'$ LU dan $83^{\circ}30'$ LS serta antara $98^{\circ}36'$ BT dan $100^{\circ}53'$ BT, dengan luas daratan mencapai $42.297,30 \text{ Km}^2$ (BPS, 1993) dengan ketinggian antara 0 m hingga 3000 m dari permukaan laut. Secara umum bentuk medan wilayah Sumatera Barat terdiri dari wilayah berpantai yang sempit. Di bagian barat, dibatasi oleh wilayah pegunungan vulkanik yang membujur dari utara ke selatan dengan patahan semangka di tengahnya, ketinggian wilayah ini lebih dari 1000 m yang ditandai dengan adanya rangkaian pegunungan vulkanik. Di sebelah timur pegunungan vulkanik membentuk bukit-bukit lipatan tersier (Nugroho, 2002)

2.2.2 Topografi Kota Padang

Kota Padang terletak pada $100^{\circ}20'$ - $100^{\circ}30'$ BT dan $1^{\circ}00'$ - $1^{\circ}30'$ LU. Sisi barat Kota Padang berbatasan dengan Samudera Hindia, di sebelah utara, berbatasan dengan Kabupaten Pariaman, disebelah timur, berbatasan dengan kaki Bukit Barisan dan di sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Pesisir Selatan.

Kota Padang termasuk daerah beriklim tropis. Temperatur pada siang hari 23°C sampai 32°C dan suhu pada malam hari mulai dari 22°C sampai 28°C . Wilayah Kota Padang berada pada daerah lembah, diantara Bukit Barisan dan Samudera Indonesia. Oleh karena itu, cuaca Kota Padang sangat dipengaruhi oleh angin musim dan angin laut yang menyebabkan curah hujan yang tinggi, yaitu dengan rata-rata 405,88 mm/bulan.

Kejadian alam yang sering terjadi di Kota Padang dan menimbulkan efek negatif bagi masyarakat yang berada di daerah Kota Padang antara lain: banjir, badai, abrasi pasang naik dan gempa bumi. Banjir di Kota Padang merupakan suatu hal rutin, yang terjadi bilamana hujan lebat dan lama, dapat mengakibatkan tergenangnya suatu daerah di Kota Padang.

2.3 Sistem Sirkulasi Atmosfer

2.3.1 Sistem Sirkulasi Atmosfer di Wilayah Indonesia

Sistem peredaran udara di atmosfer bumi terjadi akibat penerimaan energi radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi tidak merata, dimana di kawasan tropis/ ekuator menerima berlebihan dan kawasan kutub berkekurangan.

Peredaran umum udara menciptakan beberapa sabuk/ daerah baik tekanan rendah dan tekanan tinggi pada berbagai lintang di bumi. Sabuk tekanan rendah membentuk daerah hujan sementara sabuk tekanan tinggi membentuk daerah kering di sekeliling bumi. Sabuk tekanan yang penting mempengaruhi wilayah Indonesia adalah punggung subtropik dan palung ekuator yang keduanya membentuk sistem peredaran kawasan tropis.

Sistem peredaran tropis ini selalu bergeser ke utara dan ke selatan seiring gerak kawasan panas ekuator yang mengikuti gerakan garis edar matahari. Palung ekuator berada di wilayah Indonesia bagian selatan ketika garis matahari berada terjauh di belahan bumi selatan pada bulan Desember-Januari dan berada di belahan bumi utara di sekitar wilayah Philipina dan Indocina pada bulan Juli.

Massa udara tidak secara langsung mengalir dalam arah utara-selatan atau selatan-utara dari kawasan tekanan tinggi di punggung subtropik ke palung ekuator, tetapi massa udara tersebut dibelokan ke arah perputaran bumi. Pengaruh Coriolis membelokkan aliran di belahan selatan ke arah kiri (menyebabkan angin pasat tenggara) dan dibelokan ke kanan di belahan bumi utara (menyebabkan angin pasat timur laut). Kedua aliran udara bertemu dan berkumpul di suatu kawasan yang sering disebut ITCZ (*Inter Tropical Convergence Zone*). Kedua aliran yang bertemu akan naik ke atas menimbulkan awan dan curah hujan.

Cuaca merupakan kondisi udara di lapisan bawah atmosfer bumi yang dihasilkan oleh interaksi peredaran udara sebagai media fluida dalam berbagai skala (global, regional, dan lokal). Benua Maritim Indonesia (BMI) terdiri dari sebaran pulau – pulau terletak di equator yang dikelilingi oleh dua samudera besar (Samudera Pasifik dan Samudera Hindia) dan diapit oleh dua benua besar (Benua Asia dan Benua Australia). Beberapa fenomena yang mendominasi sistem cuaca sistem cuaca di Indonesia diantaranya adalah sistem monsun Asia-Australia, sirkulasi Walker, sirkulasi Hadley.

a. Monsun Asia-Australia

Sirkulasi monsun Asia-Australia terjadi akibat adanya perbedaan pemanasan antara daratan Asia dan perairan di sekitar kawasan Asia Tenggara, sirkulasi tersebut adalah angin monsun dingin Asia, angin monsun panas Asia, angin monsun dingin Australia dan angin monsun panas Australia. Dampak angin monsun di wilayah Indonesia adalah adanya angin baratan dan angin

timuran. Angin baratan bertiup pada bulan Oktober-Maret yang bertepatan dengan saat terjadinya monsun dingin Asia. Angin ini membawa massa udara dingin dan lembab, sehingga menimbulkan hujan diberbagai lokasi yang terkena pengaruhnya, sedangkan angin timuran bertiup pada bulan April-September bertepatan waktunya dengan dengan monsun panas Asia. Angin ini membawa massa udara kering menyebabkan musim kemarau bagi lokasi yang terkena pengaruhnya.

Monsun Asia membentuk sirkulasi subsistem yang besar pada sirkulasi umum di atmosfer global. Monsun ini mengatur iklim di bagian Samudera Hindia yang menghasilkan adanya musim hangat basah dan musim dingin kering. Wilayah Indonesia sering dikaitkan dengan iklim Monsun karena terletak antara dua benua, yaitu benua Asia dan Australia dan diantara dua lautan, yaitu lautan Pasifik dan Hindia. Oleh karena itu, curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh monsun yang digerakkan oleh adanya sel tekanan tinggi dan sel tekanan rendah di benua Asia dan Australia secara bergantian. Pada bulan-bulan Desember, Januari dan Februari (DJF) pergerakan semu matahari berada $23,5^{\circ}$ di Belahan Bumi Selatan (BBS), sehingga bertiup angin dari utara menuju selatan yang lebih dikenal dengan Monsun Barat. Enam bulan kemudian, tepatnya pada bulan-bulan Juni, Juli dan Agustus (JJA) berlaku sebaliknya, terjadi pergerakan massa udara dari selatan menuju utara yang lebih dikenal dengan Monsun Timur, sedangkan pada bulan-bulan lainnya diistilahkan dengan musim peralihan. (Nugroho, 2002)

b. Sirkulasi Walker

Sirkulasi Walker merupakan pertemuan sirkulasi atmosfer zonal (timur barat) di daerah tropis kawasan Pasifik. Sirkulasi ini menyebabkan terjadinya angin pasat dengan momentum yang besar. Secara teori momentum yang besar tersebut akan memperlambat laju rotasi bumi, tetapi kenyataannya laju rotasi bumi tidak pernah berubah karena bumi sendiri memiliki momentum yang lebih besar. Akibatnya momentum tersebut akan menimbulkan pergerakan massa udara dari arah timur ke barat di lapisan bawah dan barat ke timur di lapisan atas di sekitar kawasan ekuator. Bila sirkulasi Walker ini aktif di wilayah Indonesia akan menerima banyak hujan sedangkan bila terjadi sebaliknya akan mengalami kekurangan hujan.

c. Sirkulasi Hadley

Sirkulasi ini terjadi karena adanya konveksi termal, akibat adanya perbedaan penerimaan energi panas matahari antara kawasan ekuator dan kutub. Karena adanya perbedaan tersebut, massa udara di sekitar ekuator bergerak naik, sedangkan massa udara di bagian atas wilayah tersebut bergerak ke arah kutub yang dingin, sehingga di kutub udara turun. Massa udara dari kutub selanjutnya bergerak ke ekuator untuk mengisi kekosongan udara di bagian bawah. Gerakan udara tersebut membentuk arah utara – selatan (meridional). Konvergensi Sirkulasi Hadley yang menjadi monsun dari kedua belahan bumi utara dan selatan menyebabkan hujan lebat di Indonesia. Monsun merupakan angin atau sistem sirkulasi udara yang berbalik arah secara musiman yang disebabkan oleh perbedaan sifat termal antara benua dan lautan.

Sirkulasi monsun yang paling luas di dunia adalah terjadi di wilayah tropis Asia.

2.3.2 Sistem Sirkulasi Atmosfer di Wilayah Sumatera Barat

Posisi geografi Sumatera Barat terletak disekitar khatulistiwa, berada pada wilayah yang dekat dengan Samudera Hindia, Laut Cina Selatan dan Benua Asia yang masing-masing lingkungan tersebut membentuk sifat massa udara di atasnya. Pada saat benua Asia musim dingin, di atas Sumatera Barat bertiup angin dengan arah utama dari timur laut, sedangkan pada waktu benua Asia musim panas, di Sumatera Barat bertiup angin dengan arah utama dari selatan-barat daya. Dengan demikian di Sumatera Barat mempunyai peredaran monsun atau angin musim. Angin musim tersebut sering terganggu dengan adanya angin barat khatulistiwa yang berasal dari Samudera Hindia dan angin pasat dari arah tenggara sebagai kepanjangan dari monsun Australia Utara. Angin musim timur laut mulai masuk wilayah Sumatera Barat pada bulan November dan angin musim barat daya mulai dari bulan Mei.

Pada bulan Januari, di atas wilayah Sumatera Barat bertiup angin timur laut yang dikendalikan oleh monsun dingin Asia, karena gaya Coriolis, di sekitar khatulistiwa angin timur laut tersebut berbelok menjadi angin barat sehingga wilayah Sumatera Barat masuk dalam garis geser angin. Bila monsun Asia cukup kuat sehingga terjadi arus lintas khatulistiwa, menggeser angin tersebut agak lebih ke selatan. Arus lintas khatulistiwa ini mempunyai momentum yang cukup besar, kelebihan momentum diberikan kepada angin barat katulistiwa sehingga sering terbentuk pusaran di sebelah barat Sumatera

Barat. Di sebelah timur kelebihan momentum tersebut diberikan kepada angin pasat tenggara sehingga angin pasat tersebut berbelok kembali menjadi angin barat yang bersifat Siklonal.

Pada bulan April, saat matahari mulai menjauhi khatulistiwa menuju utara, angin timur laut mulai berkurang, angin barat khatulistiwa lebih kuat, dan angin pasat tenggara memasuki perairan Sumatera Barat tetapi sudah lemah sehingga berubah menjadi angin barat daya dan membentuk garis geser angin. Pada garis geser angin tersebut sering terjadi pusaran. Memasuki bulan Juli, angin timur laut sudah tidak ada, diganti dengan angin monsun barat daya, sehingga di wilayah Sumatera Barat hanya dua sistem angin yakni angin pasat tenggara dan angin musim barat daya.

Angin musim barat daya menjadi penghalang angin pasat tenggara sehingga sebagian dibelokkan ke arah timur laut dan sebagian ke arah barat daya. Sedangkan pada bulan Oktober, saat matahari bergerak ke selatan setelah melewati khatulistiwa, monsun dingin Asia mulai aktif dan di atas Laut Cina Selatan mulai bertiup angin timur laut, angin barat daya mulai lemah, demikian pula angin pasat tenggara dan terbentuk garis geser angin di sekitar khatulistiwa dan Sumatera Barat.

2.3.3 Sistem Sirkulasi Atmosfer Lokal di Wilayah Kota Padang

Sistem peredaran angin laut dan angin darat adalah sistem peredaran udara lokal yang terdapat di wilayah pantai. Peredaran tersebut termasuk dalam klasifikasi skala meso (lokal) yang bercirikan dengan variasi harian. Pada siang hari, karena muka bumi lebih cepat panas dari muka laut maka angin bertiup

dari arah laut menuju darat (angin laut). Angin laut mulai berhembus sekitar pukul 10.00 WIB kemudian mencapai maksimum disekitar pukul 14.00 WIB dan menurun antara pukul 14.00 WIB dan 20.00 WIB, sesudah itu berganti dengan angin darat. Pada pagi hari, sekitar jam 04.00 WIB, dimana suhu muka bumi menjadi lebih rendah dari muka air, sehingga tekanan udaranya menjadi lebih tinggi dari pada tekanan udara yang ada di atas muka lautan, maka akan berhembus angin dari arah darat menuju laut (angin darat) yang paling maksimum. Kekuatan angin darat bergantung pada beda suhu antara darat dan laut, semakin besar beda suhunya makin kencang anginnya.

Wilayah barat Sumatera Barat merupakan wilayah pesisir. Oleh karena itu, sebagaimana kawasan pesisir lainnya, sirkulasi angin laut dan angin darat juga terjadi di wilayah tersebut dimana pada umumnya peredaran angin laut dan angin darat ini biasanya tidak lebih dari 20-30 kilometer ke darat. Sedangkan pada daerah pedalaman, dimana permukaan bumi berbukit dan berlembah, serta pengaruh laut tidak lagi terasa, terjadi gerakan angin vertikal terutama terjadi di dalam lembah-lembah. Pada siang hari, karena pemanasan, udara bergerak ke atas di sepanjang lereng lembah dan pada malam hari, arah angin menuju dasar lembah melalaui sisi lembah. Deretan perbukitan barisan membentang dari utara-selatan sejajar garis pantai tersebut seolah-olah membagi Sumatera Barat menjadi dua bagian sebelah barat dan timur Bukit Barisan. Karena posisi pegunungan yang tegak lurus arah angin musim, baik angin musim timur laut maupun angin musim barat daya, sehingga seperti

halnya angin laut-angin darat, angin lembah-angin gunung juga sulit dibedakan dengan angin musim. (Aditya, 2011)

2.4 Pembentukan Awan Konvektif

Menurut Bayong (2000), proses konveksi merupakan salah satu faktor yang penting dalam pembentukan awan konvektif. Awan konvektif adalah awan yang terjadi karena kenaikan udara di atas permukaan yang lebih panas. Udara akan menjadi tidak stabil apabila ada pemanasan dari bawah oleh radiasi matahari yang menaikkan suhu tanah. Udara yang tidak stabil paling tidak akan menimbulkan gangguan yang selanjutnya menyebabkan konveksi. Jika udara yang bergerak ke atas ini sampai mencapai batas kondensasi maka gerakan ke atas selanjutnya dapat dilihat dalam bentuk awan. Semakin bertambah panas suhu permukaan tanah, maka Awan Cumulus tumbuh semakin besar dengan masa hidup yang lebih lama. Sedangkan jumlah curah hujan yang jatuh pada umumnya akan terakumulasi pada satu jam pertama saat terjadinya hujan tanpa terikat oleh lamanya waktu hujan (PPGT-UI, 2001).

2.5 Fenomena Periodik Atmosfer yang Mempengaruhi Jumlah Curah Hujan

2.5.1 *Intra Seasonal Oscillation (ISO)/Madden Julian Oscillation (MJO)*

Osilasi sub musiman di dalam sains atmosfer dikenal dengan beberapa sebutan, antara lain *Intra Seasonal Oscillation (ISO)*, *Madden Julian Oscillation (MJO)* merupakan komponen kejadian alami dalam sistem pasangan atmosfer-laut-bumi, yang berosilasi dengan perioda sekitar 20 hari sampai 90 hari, dimana perioda yang paling sering terjadi adalah sekitar 45 hari (Suryantoro, 2004).

MJO dicirikan oleh adanya penjarangan proses konvektif atau hujan tropis pada skala yang luas, yang dapat dilihat dengan jelas di atas Samudera Hindia hingga Samudera Pasifik. Penjarangan konvektivitas atau hujan ini biasanya untuk pertama kali terlihat di atas Samudera Hindia bagian barat, selanjutnya menjalar ke arah timur melintasi Benua Maritim Indonesia menuju ke Samudera Pasifik bagian barat dan tengah yang mempunyai suhu yang lebih hangat (Wheeler & Harry, 2004).

Fenomena alam MJO secara signifikan mempengaruhi sirkulasi atmosfer tropis secara global, bahkan sampai ke daerah sub tropis, juga sangat kuat pengaruhnya pada jet stream musim panas dan pola sirkulasi atmosfer di Pasifik Utara serta bagian barat Amerika Utara. Dalam musim panas, MJO akan memperkuat efek aktifitas *Hurricane* di cekungan Pasifik maupun Atlantik.

Periode MJO yang jauh lebih pendek daripada periode musim mengakibatkan adanya variabilitas di dalam musim hujan maupun musim kemarau. Ini bisa berakibat sangat keringnya hari-hari di musim kemarau dan atau kemungkinan terjadinya hujan pada musim kemarau di suatu wilayah. Begitu juga MJO pada musim hujan sehingga dapat mengakibatkan curah hujan yang berlebihan ataupun mengakibatkan berkurangnya hujan pada hari-hari di musim hujan (Nugroho, 2009).

2.5.2 *Southeren Annual Oscilation (SAO)*

Merupakan ragam osilasi atmosfer musiman yang mempunyai periode osilasi 91-180 harian atau yang lebih dikenal dengan osilasi setengah tahunan.

2.5.3 *Annual Oscillation (AO)*

Merupakan ragam osilasi atmosfer tahunan yang mempunyai periode osilasi 181-360 harian atau yang lebih dikenal dengan osilasi 1 tahunan. *Annual Oscillation (AO)* dominan terjadi dikawasan khatulistiwa dan ditimbulkan oleh interaksi aliran monsun.

2.5.4 *Quasi Biennial Oscillation (QBO)*

Pada awal 1900-an para ahli mengumumkan hasil penelitiannya bahwa mereka telah menemukan angin stratosfer yang berada pada wilayah ekuator yang menunjukkan hasil keragaman dari tahun ke tahun. Dalam satu tahun angin stratosfer tersebut akan didominasi oleh kekuatan angin dari timur, sementara itu di tahun berikutnya, kekuatan angin didominasi angin yang berasal dari barat. Angin osilasi stratosfer diantara arah timur dan barat inilah yang akhirnya disebut sebagai QBO.

QBO merupakan bentuk osilasi atmosfer yang terjadi pada lapisan troposfer. Osilasi ini ditandai oleh adanya pergerakan angin zonal khatulistiwa atau massa udara antara timur dan barat pada stratosfer yaitu angin timur atau angin zonal timur yang kuat dalam satu tahun dan oleh angin barat atau angin zonal barat yang kuat pada tahun berikutnya. Jika kecepatan angin zonal bernilai positif maka angin akan bergerak dari arah barat menuju timur (Angin Baratan). Begitu juga sebaliknya jika angin zonal bernilai negatif maka angin bergerak dari arah timur menuju barat disebut angin timuran. (Swarinoto, 1998)

Angin timur dan barat bergantian secara teratur dalam jangka waktu yang bervariasi dan membentuk QBO. QBO berosilasi dalam jangka waktu yang bervariasi sekitar 24 bulan sampai 30 bulan. Tercepat selama 20 bulan dan paling lambat adalah 36 bulan, sedangkan periode rata-rata adalah 28 bulan. Karakteristik QBO dapat diketahui melalui analisis data time series pergerakan arah angin timur dan barat pada lapisan troposfer diketinggian 30 milibar.

Penemuan QBO berawal dari erupsi Gunung Krakatau pada tanggal 27 Agustus 1883. Erupsi ini melontarkan debu hingga ke lapisan stratosfer setelah itu terbawa disepanjang ekuator, dan mengelilingi bumi selama 13 hari dengan arah menuju barat. Angin lapisan udara atas ini dikenal dengan angin timur Krakatau (*Krakataueasterlies*). Pada tahun 1908, Berson meluncurkan balon sounding ke atas Danau Victoria di Afrika. Ia menemukan adanya pergerakan angin dari arah barat menuju timur pada ketinggian sekitar 15 km atau 120mb. Angin dari arah barat ini dikenal dengan sebutan *Berson's westerlies*.

Hasil observasi yang berlawanan ini akhirnya dipecahkan melalui serangkaian penelitian bahwa angin di atas ekuator mengalami osilasi arah, pergantian arah osilasi angin ini disebut sebagai QBO.

2.5.5 *El Nino Southern Oscillation (ENSO)*

ENSO merupakan faktor kedua terkuat yang mempengaruhi hujan di banyak wilayah di Indonesia. ENSO sangat besar pengaruh pada wilayah dengan pola hujan monsun dan kurang pengaruhnya di wilayah dengan pola curah hujan equatorial serta tidak jelas pada daerah yang memiliki pola hujan lokal (Visa, 2007).

2.5.5.1 *El - Nino*

El Nino, menurut sejarahnya adalah sebuah fenomena yang teramati oleh para penduduk atau nelayan Peru dan Ekuador yang tinggal di sekitar pantai Samudera Pasifik bagian timur menjelang hari natal yaitu pada bulan Desember. Secara sederhana, peristiwa *El Nino* itu dapat diartikan sebagai peristiwa bergesernya pusat-pusat aktivitas awan-awan konvektif misalnya: awan cumulus, cumulus congestus dan cumulonimbus dari keadaan biasa atau normalnya berada di wilayah Benua Maritim Indonesia (BMI) pada bulan-bulan Desember, Januari dan Februari (DJF) menjadi bergeser ke arah timur, sampai berada di atas Samudera Pasifik Bagian Tengah bahkan Samudera Pasifik Bagian Timur. Akibatnya wilayah Benua Maritim Indonesia (BMI) yang biasanya banyak turun hujan di bulan-bulan Desember, Januari, Februari menjadi berkurang. Pemberian nama *El Nino* pada fenomena ini disebabkan oleh karena kejadian ini seringkali terjadi pada Bulan Desember.

Dalam khasanah Sains Atmosfer, fenomena global *El Nino* merupakan sistem interaksi antara lautan dengan atmosfer, yang ditandai dengan memanasnya suhu muka laut di Ekuator Pasifik Timur (5°LU - 5°LS ; 150°BB - 90°BB) atau anomali suhu muka laut di wilayah tersebut positif artinya suhu muka laut lebih panas dari rata-rata klimatologisnya.

2.6.5.2 *La-Nina*

Fenomena global *La Nina* merupakan kebalikan dari *El Nino*. Fenomena global *La Nina* ditandai dengan anomali suhu muka laut di wilayah Pasifik Tengah (5°LU - 5°LS ; 170°BB - 120°BB) negatif artinya suhu muka laut lebih

dingin dari rata-rata klimatologisnya. Peristiwa *La Nina* secara sederhana dapat digambarkan sebagai peristiwa bergesernya pusat-pusat aktivitas awan-awan konvektif misalnya awan cumulus, cumulus congestus dan cumulonimbus dari Samudera Pasifik Bagian Tengah dan Timur ke barat, ke wilayah Benua Maritim Indonesia (BMI). Peristiwa *La Nina* ini secara umum biasanya memberikan dampak hujan yang lebih besar dari jumlah normalnya atau lebih besar dari jumlah rata-ratanya terhadap sebagian besar wilayah Indonesia.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Variasi curah hujan di Kota Padang termasuk tipe hujan ekuatorial yaitu memiliki 2 puncak curah hujan. Dari data curah hujan tahun 2002-2011, curah hujan yang lebih dominan terjadi pada bulan Maret dan September.
2. Ragam osilasi yang terjadi di Kota Padang adalah ragam osilasi MJO yang lebih dominan terjadi yaitu berosilasi sebanyak 25 kali, osilasi setengah tahunan SAO yang berosilasi sebanyak 17 kali, osilasi satu tahunan atau AO berosilasi sebanyak 3 kali dan yang terakhir adalah osilasi 2 tahunan atau QBO berosilasi sebanyak 7 kali dalam kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2002-2011. Fenomena osilasi yang memiliki periode osilasi yang lebih pendek (periode osilasi < 20 harian) juga ditemukan dengan berosilasi sebanyak 12 kali sedangkan periode osilasi 4 tahunan (ENSO) tidak ditemukan di daerah Kota Padang dalam kurun waktu 2002-2011.

5.2 Saran

Transformasi curah hujan pada deret waktu harian dengan perangkat lunak Win-WWZ tidak dapat memperlihatkan osilasi fenomena atmosfer dengan periode lebih besar dari 1000 harian, sehingga ragam osilasi yang memiliki periode yang lebih dari periode 1000 harian tidak dapat ditentukan seperti ragam osilasi tipe TTO atau ragam osilasi atmosfer 10 -12 tahunan oleh sebab

itu bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan software lain yang lebih baik sehingga diperoleh bentuk ragam osilasi atmosfer yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya. 2011. *Analisis Hubungan Quasi-Biennial Oscillation (QBO) Terhadap Curah Hujan Di Kota Padang*. Skripsi Jurusan Fisika, FMIPA, UNP: Padang.
- Bayong, T.H.K, 2000. Awan Konvektif di Atas Benua Maritim Indonesia, *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 1, No. 4, Jakarta.
- Nugroho, S. 2002. *Pengaruh El Nino Terhadap Curah Hujan tahun 1960-2000 di Sumatera Barat*. Skripsi Jurusan Geografi, FMIPA, UI, Depok
- Nugroho,S dan Budi Setiawan. 2009. Variasi Hujan di Bukit Kototabang. MEGASAINS Buletin MKKuG GAW. Bukit Kototabang.
- Nugroho, S, dkk. 2009. *Pengaruh MJO Terhadap Terjadinya Hujan Di Kota Padang*. MEGASAINS Buletin GAW. Bukit Kototabang.
- PPGT-UI, 2001. *Pengelolaan Daerah Aliran Ci Tarum Hulu Berbasis SIG Tahap II*, Jural Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia, Depok
- Sandy, I Made, 1987. *Iklim Regional Indonesia* : Jurnal Geografi, FMIPA UI
- Suryantoro, A. 2004. Fenomena MJO/ISO dan Hubungannya dengan Pola Aktivitas Awan Konvektif dan Curah Hujan di Lampung, Sumatera Selatan dan Aceh. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 5, No. 4, Desember 2004, BMG, Jakarta. ISSN : 1411-3083, hal.:30-45.
- Swarinoto, Y.S, dkk, 1998. *Aktivitas Awal Baratan Sebagai Dasar untuk Menentukan Musim Hujan di Pulau Jawa*. Bul. Met. Goe. Edisi Juni , pp : 37-44
- Visa, J. 2007. *Fenomena Atmosfer yang Mempengaruhi Hujan di Wilayah Equator (Padang dan Pontianak)*. Extended Abstract. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA.UNY-Yogyakarta 25 Agustus 2007. ISBN: 978-970-99314-2-9
- Wheeler M.C and Harris. H Hendon.2004. An all-season real-time multivariate MJO Index: Development of an index for monitoring and prediction. *Mon. Wea. Rev.*, 132, 1917-1932.
- Winarso, P.A. dan J. McBride, 2002. *Kapan Hujan Turun? Dampak Osilasi Selatan dan El Nino di indonesia*. Information Series QIO2002, Departemen of Primary Industies Queensland.