PENGARUH SIKLON TROPIS DI WILAYAH SAMUDERA HINDIA TERHADAP CURAH HUJAN DI SUMATERA BARAT TAHUN 2007-2011

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains

ERIAN TASA

NIM 57523

PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2013

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH SIKLON TROPIS DI WILAYAH SAMUDERA HINDIA TERHADAP CURAH HUJAN DI SUMATERA BARAT TAHUN 2007-2011

Nama	: ERIAN TASA
NIM	: 57523
Program Studi	: Fisika
Jurusan	: Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 25 Januari 2013

Disetujui oleh :

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Hamdi, M.Si.	Sugeng Nugroho, M. Si.
NIP.19651217 199203 1 003	NIP.19721215 199703 1 001

PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Fisika Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul	**:Pengaruh Siklon Tropis di Wilayah Samudera Hindia Terhadap Curah Hujan di Sumatera Barat Tahun 2007-2011**
Nama	: Erian Tasa
NIM	: 57523
Program Studi	: Fisika
Jurusan	: Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu PengetahuanAlam

Padang, 25 Januari 2013

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Hamdi, M.Si.	1.
2. Sekretaris	: Sugeng Nugroho, M.Si.	2.
3. Anggota	: Drs. Asrul, M.A.	3.
4. Anggota	: Drs. Mahrizal, M.Si.	4.
5. Anggota	: Fatni Mufit, S.Pd, M.Si.	5.

ABSTRAK

ERIAN TASA : Pengaruh Siklon Tropis di Wilayah Samudera Hindia Terhadap Curah Hujan di Sumatera Barat Tahun 2007-2011

Siklon Tropis merupakan pusaran angin kencang yang diameternya dapat mencapai 200 km dengan kecepatan angin di atas 200 km/jam dengan jarak trayektori dapat mencapai 1000 km. Siklon Tropis menyebabkan berbagai kerusakan dan kerugian. Kerusakan disebabkan oleh angin kencang, gelombang badai dan hujan lebat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat apakah ada kaitannya Siklon Tropis terhadap karakteristik curah hujan di Sumatera Barat dan adakah penyebab lain yang mempengaruhi perubahan curah hujan.

Penelitian ini merupakan penelitian Deskriptif. Penelitian ini menggunakan data intensitas curah hujan per enam jam dan data *U winds* dan *V winds*. Data *U Winds* dan *V winds* diolah menggunakan *Software Grads* sehingga menghasilkan data vortisitas per enam jam. Data Curah hujan yang didapat melalui instrumen *Automatic Rain Gauge* diolah menggunakan *Microsoft excel* dan dikelompokkan menjadi tiga Domain, tanggal dan waktu kejadian. Setelah didapatkan data vortisitas dan curah hujan dibuat korelasi antara keduanya. Lalu dibuat Grafik keterkaitan antara nilai vortisitas dan besarnya intensitas curah hujan untuk dianalisis dan melihat keterkaitannya

Hasil dari analisis dan interpretasi data pengukuran didapatkan pengaruh vortisitas terhadap curah hujan di ketiga domain berdeba-beda. Pada Domain I pengaruh vortisitas lebih besar dibandingkan dengan pengaruh vortisitas di Domain II dan Domain III. Semakin besar nilai korelasi negatif maka semakin besar juga pengaruh vortisitas terhadap curah hujan. Jarak dari Siklon Tropis terhadap lokasi pengambilan data curah hujan sangat berpengaruh. Pengaruh vortisitas Siklon Tropis di Domain I yang memiliki jarak terdekat dari Sumatera Barat lebih kuat dibandingkan pengaruh Siklon Tropis yang masuk kedalam Domain II dan Domain III yang jaraknya cukup jauh dari Sumatera Barat. Naiknya intensitas curah hujan juga dapat disebabkan oleh faktor lain seperti pengaruh tofografi, pengaruh dari daerah pertemuan dua massa udara *(konvergensi)*, pengaruh terbawanya massa uap air akibat sirkulasi udara, pengaruh dekatnya dengan daerah tekanan rendah dan pengaruh angin lembah/gunung bagi daerah yang berada di dataran tinggi.

Kata Kunci: Siklon Tropis, Curah hujan, Sumatera Barat, *Vortisitas*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, sehingga penulis diberi kesempatan, kekuatan dan kemampuan untuk dapat menyelesaian skripsi ini yang berjudul **Pengaruh Siklon Tropis di Samudera Hindia Terhadap Curah Hujan di Sumatera Barat Tahun 2007-2011**.

Penulis membuat skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains. Penulis dalam kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih yang tak berhingga kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dengan tidak henti-hentinya.
2. Bapak Dr. Hamdi, M.Si. sebagai pembimbing I.
3. Bapak Sugeng Nugroho, M.Si. sebagai pembimbing II.
4. Bapak Drs. Asrul, M.A., Bapak Drs. Mahrizal, M.Si. dan Ibu Fatni Mufit, S.Pd. M.Si. selaku tim penguji.
5. Bapak Drs. Akmam, M.Si. sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Ibu Dra. Yurnetti, M.Pd. sebagai Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

7. Dra. Hidayati, M.Si. sebagai Pembimbing Akademis dan Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
8. Bapak dan Ibu staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
9. Kepala Stasiun BMKG dan jajarannya yang telah memberikan bantuan berupa data untuk Skripsi ini.
10. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini kemungkinan masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari karena keterbatasan. Oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan agar tugas ini dapat disempurnakan, akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca, Amin.

Padang, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR GRAFIK xi

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Pembatasan Masalah 4

1.4 Pertanyaan Penelitian 6

1.5 Tujuan Penelitian 7

1.6 Manfaat Hasil Penelitian 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklon Tropis 8

2.1.1 Lokasi Siklon Tropis 14

2.1.2 Syarat Terjadi Siklon Tropis 16

2.1.3 Klasifikasi Siklon Tropis 16

2.1.4 Siklus Hidup Siklon Tropis 17

2.2 Cuaca 18

2.2.1 Parameter Cuaca 17

2.2.2 Curah Hujan 19

2.2.3 Angin 21

2.2.4 Termodinamika Udara 23

2.2.5 Proses Adiabatik pada Atmosfer 24

2.3 Tofografi Daerah Penelitian 26

2.4 Penelitian-Penelitian Yang Relevan 27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian 30

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 30

3.3 Parameter yang Diamati 31

3.4 Instrumentasi Penelitian 32

3.5 Prosedur Penelitian 32

3.6 Teknik Analisa Data 35

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian 39

4.2 Deskripsi Data 39

4.3 Analisa dan Interpretasi Data 41

4.4 Pembahasan 80

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 93

5.2 Saran 94

DAFTAR PUSTAKA 95

LAMPIRAN 97

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Korelasi Vortisitas dan Curah Hujan di Domain I 52

2. Korelasi Vortisitas dan Curah Hujan di Domain II 67

3. Korelasi Vortisitas dan Curah Hujan di Domain III 80

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Skematik Vortisitas dalam pembentukan Siklon Tropis 9
2. Vortisitas relatif dalam pembentukan Siklon Tropis 10
3. Ilustrasi Vortisitas vertikal dalam arah sumbu *x, y,* dan *z* 11
4. Skematik gaya *Coriolis* di bumi 12
5. Pergerakan Siklon Tropis di dunia 14
6. Daerah tumbuh dan frekuensi tumbuhnya Siklon Tropis 15
7. Siklus Hidrologi 20
8. Angin katabatik (angin gunung) dan Angin Anabatik (angin lembah) 22
9. Proses adiabatik 25
10. Peta Sumatera Barat dan wilayah tumbuh Siklon tropis 27
11. Lokasi Sumatera Barat Pada Pulau Sumatera, Lokasi Penelitian di Sumatera barat dan Lokasi penelitian dilihat dari penampang horizontal 31
12. Membuka *file U Wind*, melakukan *setting* lokasi dan ketinggian pada *Software Grads* 36
13. Membuka *file V Wind*, melakukan *setting* lokasi, waktu dan ketinggian pada *Software Grads* 36
14. Menggabungkan *file* hingga mendapatkan nilai Vortisitas 37
15. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Humba 42
16. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Humba 42

17. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Rosie 44
18. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Rosie..... 45
19. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Durga..... 47
20. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Durga..... 47
21. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Lee/Ariel 49
22. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Lee/Ariel 49
23. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Anggrek..... 51
24. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Anggrek..... 51
25. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Dama..... 54
26. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Dama 54
27. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Edzani 56
28. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Edzani..... 56
29. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Imani 58
30. Lokasi dan trayektori Siklon Tropis Imani..... 59
31. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Robyn..... 61
32. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Robyn..... 61
33. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Alenga..... 63
34. Lokasi dan Trayektori Siklon tropis Alenga..... 64
35. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Benilde..... 65
36. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Benilde 66
37. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Pancho..... 68
38. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Pancho..... 69

39. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Isa 70
40. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Isa 71
41. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Gabriel..... 72
42. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Gabriel..... 73
43. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Sean..... 74
44. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Sean 75
45. Pola angin saat kejadian Siklon Tropis Vince..... 76
46. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Vince 77
47. Pola angin saat kejadian Siklon tropis Isobel 78
48. Lokasi dan Trayektori Siklon Tropis Isobel..... 79

DAFTAR GRAFIK

Grafik Halaman

1. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 19 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Humba 41
2. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 11 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Rosie 44
3. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 9 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Durga 46
4. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 16 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Lee/Ariel 48
5. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 12 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Anggrek 50
6. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 8 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Dama 53
7. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 15 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Edzani 55
8. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 10 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Imani 58
9. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 11 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Robyn 60
10. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 11 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Alenga 63
11. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 7 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Benilde 65
12. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 11 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Pancho 68
13. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 11 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Isa 70
14. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 9 hari

Pada Kejadian Siklon Tropis Gabriel 72
15. Perbandingan Vortisitas dan Curah Hujan per enam jam selama 10 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Sean 74
16. Perbandingan Vortisitas dan Curah per enam jam selama 10 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Vince 76
17. Perbandingan Vortisitas dan Curah per enam jam selama 11 hari Pada Kejadian Siklon Tropis Isobel 78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Data Vortisitas dan Curah Hujan Domain I 97
2. Data Vortisitas dan Curah Hujan Domain II 124
3. Data Vortisitas dan Curah Hujan Domain III 154

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia berada di daerah ekuator tepatnya pada 94°-141°BT dan 6°- 11° LS. Hal ini menyebabkan Indonesia dapat dikatakan bebas dari jejak Siklon Tropis. Gaya *Coriolis* yang kecil di daerah ekuator menyebabkan Siklon Tropis tidak sampai masuk ke daerah Indonesia. Tetapi efek dari Siklon Tropis dapat mempengaruhi kondisi cuaca di berbagai tempat di Indonesia.

Siklon Tropis adalah istilah generik untuk sistem bertekanan rendah yang berkembang di wilayah tropis dekat garis khatulistiwa. Siklon Tropis merupakan pusaran angin kencang yang diameternya dapat mencapai 200 km dengan kecepatan angin di atas 200 km/jam dengan jarak trayektori (jauh lintasan) dapat mencapai 1000 km. Setiap tahun Siklon Tropis dapat tumbuh dan berkembang di daerah samudera yang ada di permukaan bumi (Zakir. 2006).

Siklon Tropis memiliki lintasan mereka masing-masing. Namun, pada umumnya Siklon Tropis yang terbentuk di wilayah Utara ekuator memiliki lintasan dan bergerak ke arah Barat atau Barat Laut dan Siklon Tropis yang terbentuk di wilayah Selatan ekuator bergerak ke arah Barat atau Barat Daya. Hal ini berkaitan dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi, diantaranya adalah arah rotasi bumi dan gaya *Coriolis* yang ditimbulkannya.

Siklon Tropis menyebabkan berbagai kerusakan dan kerugian. Kerusakan ini terutama disebabkan oleh angin kencang, gelombang badai dan hujan lebat. Gelombang badai dapat menyebabkan perubahan tinggi gelombang laut secara ekstrim. Hujan lebat dapat menyebabkan terjadinya banjir dan tanah longsor. Kerusakan harta yang disebabkan oleh angin bervariasi, ini tergantung dengan kualitas bangunan dan kecepatan angin yang terjadi.

Siklon Tropis Anggrek merupakan contoh Siklon Tropis yang tumbuh di wilayah Samudera Hindia. Siklon Tropis Anggrek terjadi pada tanggal 31 Oktober sampai dengan 5 November 2010. Siklon Tropis Anggrek terbentuk pada 8,1° LS dan 94,5° BT sekitar 970 Km sebelah Barat Daya Kerinci. Bersamaan dengan terjadinya Siklon Tropis Anggrek di wilayah Sumatera Barat, terjadi angin kencang dan hujan. Pada saat itu juga Sumatera Barat sedang mengalami bencana gempa bumi dan tsunami di Mentawai pada tanggal 25 Oktober 2010. Hal ini mengakibatkan sulitnya mendistribusikan bantuan dan evakuasi korban akibat curah hujan yang tinggi.

Berdasarkan Khotimah (2012) yang membahas tentang pengaruh Siklon Tropis Carlos terhadap kondisi curah hujan di wilayah Nusa Tenggara Timur dan sekitarnya. Siklon Tropis Carlos yang terjadi pada tanggal 16 Februari 2011 mempengaruhi kondisi cuaca harian di wilayah Nusa Tenggara Timur. Terjadi pengurangan Curah hujan ketika awal pembentukan Siklon Tropis Carlos, dan peningkatan ketika Carlos memasuki daratan, bahkan ketika sudah berjarak cukup

jauh dari wilayah Indonesia. Hujan yang tumbuh lebih banyak berada di atas perairan.

Oleh sebab itu penulis ingin menyelidiki permasalahan yang sama dengan lokasi dari Siklon Tropis dan metode yang berbeda. Penulis tertarik untuk melihat apakah ada kaitannya Siklon Tropis terhadap karakteristik Curah hujan di Sumatera Barat dan apakah ada penyebab lainnya yang mempengaruhi perubahan curah hujan. Karakteristik tersebut di lihat sebelum, saat terjadi dan sesudah terjadi Siklon Tropis dan diwakili oleh empat daerah di Sumatera Barat yang memiliki tofografi berbeda. Keempat daerah tersebut yaitu Padang, Padang Panjang, Sicincin dan Bukittinggi. Setiap lokasi memiliki ketinggian dari dasar laut yang berbeda sehingga di harapkan dapat mewakili setiap ketinggian di Sumatera Barat yang kita ketahui terdiri dari daerah pinggir pantai, dataran rendah dan daerah dataran tinggi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan, maka dapat dirumuskan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh Vortisitas Siklon Tropis terhadap curah hujan di Sumatera Barat.
2. Apakah jarak Siklon Tropis dan lokasi penelitian mempengaruhi besar kecilnya intensitas curah hujan.
3. Adakah faktor selain vortisitas yang menyebabkan kenaikan intensitas curah hujan?

1.3 Pembatasan Masalah

Masalah yang akan dibicarakan/dibahas adalah hubungan antara kejadian Siklon Tropis yaitu :

a. Kejadian Siklon Tropis selama 5 Tahun yang terbentuk di wilayah Samudera Hindia dan diambil berdasarkan Domain yang sama :

- Domain I yang berada di 5°LU-10°LS dan 90°BT-100°BT :
  - Siklon Tropis Humba yang terjadi pada tanggal 20 Februari-4 Maret 2007 yang terbentuk di 9,6°LS dan 92,9°BT
  - Siklon Tropis Rosie yang terjadi pada tanggal 20-24 April 2008 yang terbentuk di 8,5°LS dan 98,7°BT
  - Siklon Tropis Durga yang terjadi pada tanggal 23-25 April 2008 yang terbentuk 9,2°LS dan 95,1°BT
  - Siklon Tropis Lee/Ariel yang terjadi pada tanggal 13-22 November 2008 yang terbentuk di 5,6°LS dan 92,8°BT
  - Siklon Tropis Anggrek yang terjadi pada tanggal 30 Oktober-4 November 2010 yang terbentuk di 7,5°LS dan 96,0°BT
- Domain II yang berada di 10°LS-20°LS dan 80°BT-95°BT :
  - Siklon Tropis Dama yang terjadi pada tanggal 17-24 Desember 2008 yang terbentuk di 11,7°LS dan 87,8°BT
  - Siklon Tropis Edzani yang terjadi pada tanggal 6-14 Januari 2010 yang terbentuk di 12,5°LS dan 84,3°BT
  - Siklon Tropis Imani yang terjadi pada tanggal 22-26 Maret 2010 yang

terbentuk di 11,5°LS dan 89,2°BT

- Siklon Tropis Robyn yang terjadi pada tanggal 2-6 April 2010 yang terbentuk di 11,3°LS dan 92,5°BT
- Siklon Tropis Alenga yang terjadi pada tanggal 2-12 Desember 2011 yang terbentuk di 13,3°LS dan 87,9°BT
- Siklon Tropis Benilde yang terjadi pada tanggal 25-31 Desember 2011 yang terbentuk di 12,1°LS dan 89,6°BT

- Domain III yang berada di 10°LS-20LS dan 100°BT-115°BT:
  - Siklon Tropis Pancho yang terjadi pada tanggal 23-30 Maret 2008 yang terbentuk di 11,9°LS dan 102,0°BT
  - Siklon Tropis Isa yang terjadi pada tanggal 20-23 Maret 2009 yang terbentuk di 16,0°LS dan 103,7°BT
  - Siklon Tropis Gabriel yang terjadi pada tanggal 2-4 Maret 2009 yang terbentuk di 13,2°LS dan 105,6°BT
  - Siklon Tropis Sean yang terjadi pada tanggal 22-25 April 2010 yang terbentuk di 12,8°LS dan 115,7°BT
  - Siklon Tropis Vince yang terjadi pada tanggal 9-18 Januari 2011 yang terbentuk di 15,1°LS dan 108,3°BT
  - Siklon Tropis Isobel yang terjadi pada tanggal 28 Desember-7 Januari 2007 yang terbentuk di 11,9°LS dan 114,3°BT

(Wunderground. 2012)

b. Stasiun BMKG tempat pengambilan data curah hujan di Sumatera Barat, yang akan di bagi dalam beberapa wilayah yang dalam hal ini akan diwakili beberapa stasiun UPT yang berada di daerah tersebut. Stasiun-stasiun tersebut antara lain :

- Stasiun Meteorologi Padang
- Stasiun Geofisika Padang Panjang
- Stasiun Klimatologi Sicincin
- Stasiun Pemantau Atmosfer Global Koto Tabang Bukittinggi

1.4 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang dikemukakan di atas, maka pertanyaan penelitian yaitu :

1. Apakah vortisitas dari Siklon Tropis mempengaruhi kenaikan curah hujan di Sumatera Barat?
2. Apakah jarak Siklon tropis dan lokasi penelitian mempengaruhi perubahan intensitas curah hujan?
3. Adakah penyebab lainnya yang mempengaruhi perubahan curah hujan di Sumatera Barat, misalnya pengaruh tofografi ataupun faktor lokal?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menyelidiki pengaruh antara vortisitas Siklon Tropis dengan curah hujan di Sumatera Barat.
2. Untuk menyelidiki apakah jarak Siklon Tropis terhadap curah hujan mempengaruhi perubahan curah hujan yang timbul dan adakah penyebab lain kenaikan curah hujan.

1.6 Manfaat Hasil Peneletian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada semua pihak, yaitu:

1. Sumatera Barat merupakan daerah dengan potensi bencana banjir dan tanah longsor yang cukup tinggi, sehingga diharapkan dapat memberikan peringatan dini kepada masyarakat sebelum terjadi bencana alam akibat Siklon Tropis.
2. Dapat bermanfaat bagi pelayanan penerbangan dan perairan dalam memberikan informasi cuaca.
3. Dapat bermanfaat bagi lembaga dan instansi pemerintahan seperti Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dalam mengkaji mengenai Siklon Tropis.
4. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian Siklon Tropis selanjutnya di Sumatera Barat

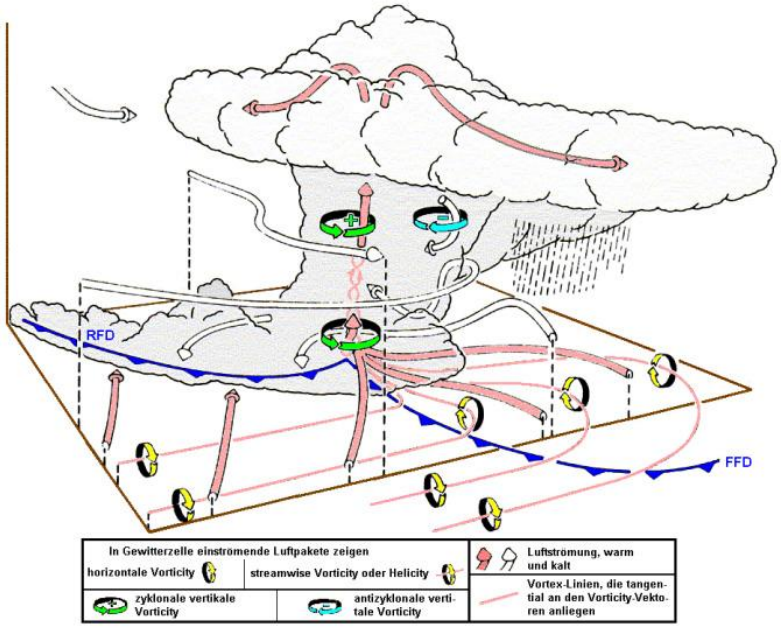
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklon Tropis

Siklon Tropis adalah pusaran angin yang kecepatannya dapat mencapai 200 km/jam. Diameter dari Siklon Tropis dapat mencapai 200 km dengan dengan jauh lintasan yang dapat ditempuh mencapai 1000 km. Siklon Tropis merupakan sistem tekanan rendah yang berada di wilayah tropis. Biasanya Siklon tropis tumbuh dekat dengan ekuator. Siklon Tropis dapat tumbuh dan berkembang di daerah samudera yang ada di permukaan bumi setiap tahunnya. Ada banyak syarat untuk sebuah sirkulasi dapat dikatakan sebagai Siklon Tropis, salah satunya adalah kecepatan angin lebih dari 34 knots (63 km/jam) dalam sebuah sirkulasi (Zakir. 2006). Pada umumnya Siklon Tropis tumbuh dari hujan badai *(thunderstorm)* yang berasal dari awan kumulonimbus berkat dukungan dari laut dan atmosfer. Dukungan dari laut yang dibutuhkan adalah temperatur muka laut yang tinggi (harus lebih besar atau sama dengan 26,5° C) yang akan bertindak sebagai sumber panas dan uap air (Dupe.2003).

Sebagian besar Siklon Tropis (65%) terbentuk di daerah lintang antara 10° dan 20° dari ekuator. Siklon Tropis tidak muncul di daerah 5° dari ekuator, karena gaya *Coriolis* tidak cukup menghasilkan *Vortisitas* relatif untuk pertumbuhan Siklon Tropis. Siklon Tropis juga sedikit sekali (±13%) terbentuk pada daerah lintang diatas 22° LU. Gaya *Coriolis* yang kecil di daerah ekuator menyebabkan Siklon Tropis kecil kemungkinan sampai masuk ke daerah Indonesia namun efek

dari ekor Siklon Tropis dapat mempengaruhi cuaca di Indonesia. *Vortisitas* adalah ukuran besar kecilnya suatu pusaran atau rotasi suatu aliran (Tjasyono. 2009). Vortisitas didefinisikan sebagai satuan udara per satuan luas. Dalam mekanika, vortisitas adalah sebuah piringan yang berputar di sumbu vertikal melalui pusatnya dengan kecepatan sudut ω adalah 2ω . Jika bumi berputar dengan kecepatan sudut Ω, maka sebuah titik pada permukaan bumi dengan lintang geografis ϕ akan mempunyai vortisitas Ω sin ϕ disekitar sumbu vertikal melalui sumbu tersebut.



Gambar.1 Skematik vortisitas dalam pembentukan Siklon Tropis
Sumber : *(www.eumetrain.org)*

Vortisitas relatif dapat dirumuskan dengan:

$$\xi = \frac{v}{r} + \frac{\partial v}{\partial r} \qquad (1)$$

dengan :

$\frac{v}{r}$ = efek kelengkungan

$\frac{\partial v}{\partial r}$ = efek geser angin

v = kecepatan angin

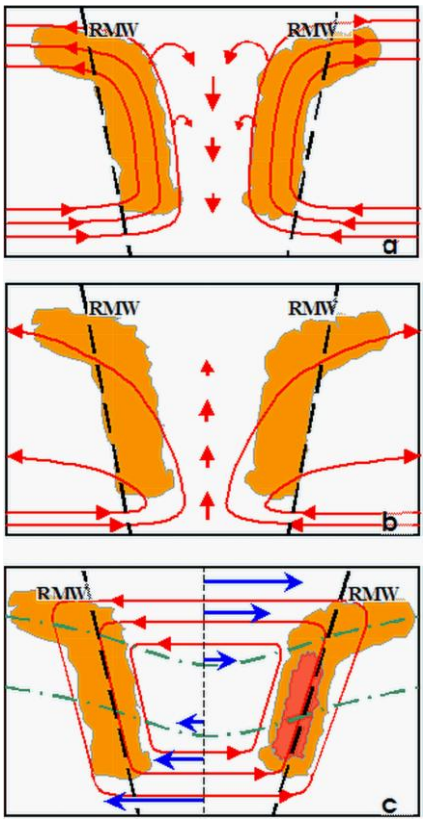
r = jari jari Siklon.

$$\mathrm{d}\,\xi = \frac{1}{R}\,dV - \frac{V}{R^2}dR - d\left(\frac{\partial V}{\partial}\right) \qquad (2)$$

$$\Delta\,\xi = \frac{1}{R}\,\Delta V - \frac{V}{R^2}\Delta R - \Delta\left(\frac{\partial V}{\partial}\right) = \xi' \qquad (3)$$

Disini ξ' adalah anomali dalam vortisitas :

$$\xi' = \frac{1}{R}\,V' - \frac{V}{R^2}R' - \left(\frac{\partial V}{\partial}\right)' \qquad (4)$$



Gambar.2 (a)Sirkulasi vortisitas masuk dan keluar (b) Sirkulasi vortisitas keatas (c) Sirkulasi vortisitas menyebabkan pelebaran diameter

Bumi berputar terhadap sumbunya dengan kecepatan sudut Ω, sehingga gerak relatif atmosfer dengan tanah yang berputar tidak dapat digambarkan dengan persamaan gerak dalam bidang horizontal yang mengkombinasikan persamaan :

$$Fx = \frac{du}{dt}, Fy = \frac{dv}{dt}, Fz = \frac{dw}{dt} \qquad (5)$$

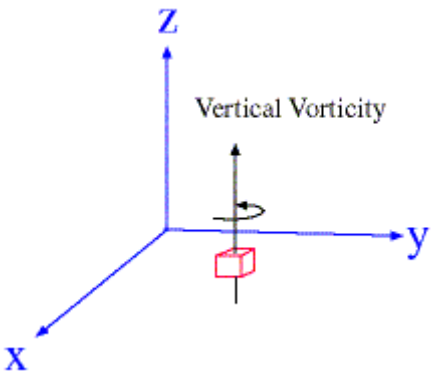
dengan persamaan,

$$Fx = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}, Fy = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}, Fz = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} \qquad (6)$$

Dimana F*x*, F*y* dan Fz adalah semua gaya luar per satuan massa yang bekerja pada parsel udara (*air parcel*). Sementara *u*, *v* dan *w* adalah kecepatan arah sumbu *x*, *y* dan *z*. *p* adalah densitas udara.

Sehingga menghasilkan persamaan :

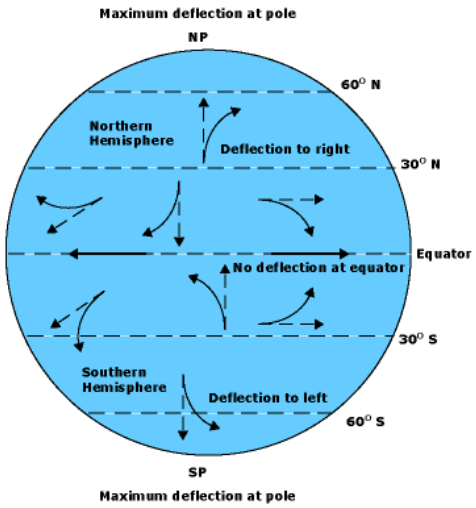
$$\frac{du}{dt} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} \text{ dan } \frac{dv}{dt} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y} \qquad (7)$$



Gambar.3 Ilustrasi vortisitas vertikal dalam arah sumbu x, y dan z

Karena persamaan ini diturunkan pada koordinat yang tetap dalam ruang. Koordinat yang tetap dalam ruang tidak berguna dalam praktek meteorologi karena semua observasi dilakukan dengan referensi pada permukaan bumi yang

berputar. Dengan demikian, persamaan gerak udara harus disesuaikan agar persamaan ini menggambarkan gerak relatif pada bumi berputar. Persamaan yang dihasilkan tersebut dapat disesuaikan dengan memasukkan sebuah suku yang memberikan gaya semu *(apparent force)* akibat rotasi bumi. Gaya ini disebut gaya *Coriolis* atau gaya *deflektif*. Gaya *Coriolis* menyebabkan angin dibelokkan ke kanan dari gradien tekanan di belahan bumi Utara (BBU) dan ke kiri di belahan bumi Selatan (BBS) (Tjasyono. 2008).

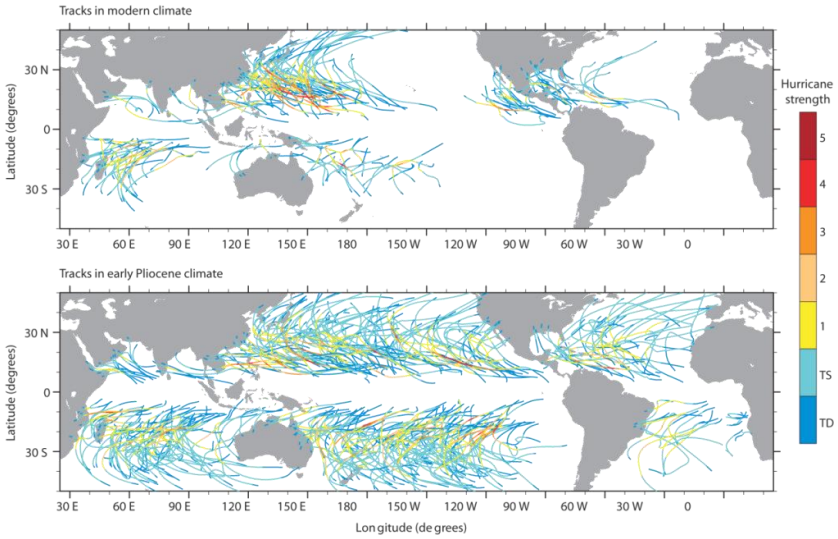


Gambar.4 Skematik gaya coriolis di bumi
Sumber: (www.nsidc.org)

Gaya *Coriolis* membelokkan arah angin pasat karena ada pengaruh perputaran bumi dari Barat ke Timur. Angin pasat adalah angin yang bertiup sepanjang tahun dari daerah sub tropik menuju daerah ekuator. Seandainya tidak ada perputaran bumi, maka angin pasat akan bertiup langsung dari utara ke selatan di belahan bumi utara dan dari selatan ke utara di belahan bumi selatan. Gaya *Coriolis* dipengaruhi oleh posisi lintang suatu wilayah. Semakin kecil letak lintang suatu wilayah, maka gaya *Coriolis* semakin kecil pengaruhnya. Oleh

karena itu, Gaya *Coriolis* sulit terjadi di wilayah ekuator (nol derajat), sehingga kecil kemungkinan Siklon tropis terjadi di sekitar ekuator walaupun masih akan ada *anomali* tumbuhnya Siklon Tropis di dekat wilayah ekuator. Secara efektif Siklon terbentuk pada wilayah lintang di atas 10° LU/LS. Oleh karena itu Siklon Tropis tidak terjadi di wilayah Indonesia, namun posisi geografisnya berbatasan dengan daerah pembentukan dan lintasan siklon (Davit dan Rokhis 2004).

Setiap Siklon Tropis bergerak dengan lintasan mereka masing-masing. Meskipun demikian, pada umumnya Siklon Tropis yang terbentuk di sebelah Utara ekuator bergerak ke arah Barat atau Barat Laut, dan Siklon Tropis yang terbentuk di sebelah Selatan ekuator bergerak ke arah Barat atau Barat Daya. Hal ini karena dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk diantaranya arah rotasi (perputaran) bumi dan gaya *coriolis* yang ditimbulkannya. Siklon Tropis begerak berbanding lurus dengan besar gaya *Coriolis* bumi. Karena Indonesia berada di wilayah ekuator dengan sudut lintang rendah (besar lintang dinyatakan dengan tanda sinus), maka besarnya (hasil perhitungan) sinus yang didapat mendekati nol. Hal ini menyebabkan Siklon Tropis kemungkinan kecil dapat melintasi wilayah Indonesia walaupun masih dapat terjadi. (Zakir dan Mia. 2007)



Gambar.5 Pergerakan Siklon Tropis di Dunia
Sumber : (www.en.wikipedia.org)

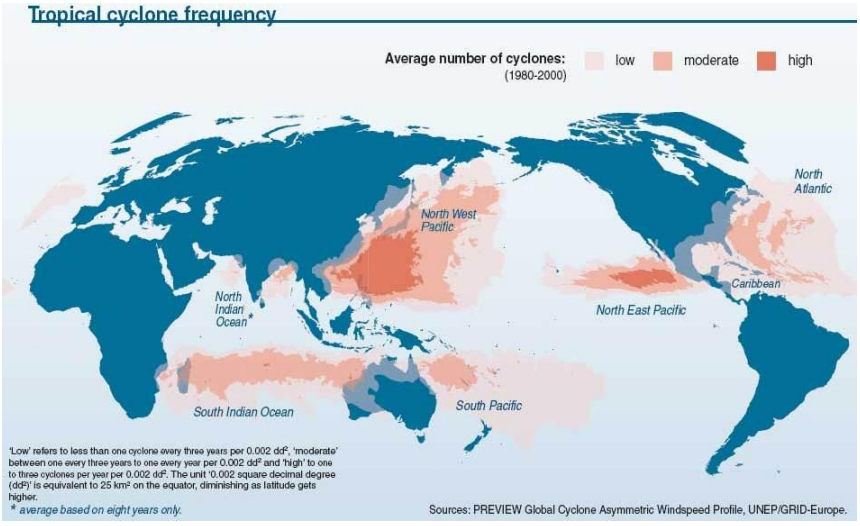
2.1.1 Lokasi Siklon Tropis

Daerah terbentuknya Siklon Tropis mencakup Atlantik Barat, Pasifik Timur, Pasifik Utara bagian Barat, Samudera Hindia Utara dan Selatan, Australia dan Pasifik Selatan. Sekitar dua per tiga kejadian Siklon Tropis terjadi di belahan bumi Utara. Kebanyakan Siklon Tropis (65%) terbentuk di daerah antara 10° dan 20° dari ekuator, sedikit sekali (±13%) yang muncul pada lintang 22° U, dan Siklon Tropis tidak muncul di daerah 4° dari ekuator. Sedikit munculnya Siklon Tropis di daerah sekitar ekuator menunjukan pentingnya rotasi bumi dan gaya *Coriolis* dalam pembentukan Siklon Tropis.

Distribusi bulanan menunjukan bahwa kebanyakan Siklon Tropis terjadi pada akhir musim panas dan akhir musim gugur, meskipun demikian Siklon Tropis dapat terjadi juga pada bulan apa saja di Pasifik Utara bagian Barat. Waktu hidup Siklon Tropis mulai dari beberapa jam sampai dapat bertahan dua

minggu, dengan rata-rata enam hari sejak Siklon Tropis mulai terbentuk sampai memasuki daratan atau membelok ke daerah sub tropis (Tjasyono. 2009).

Siklon Tropis dikenal dengan nama berbeda tergantung pada lokasi kejadiannya. Di Atlantik dan Pasifik bagian Timur Siklon tropis diberi nama *Hurricanes*. Sebuah nama yang berasal dari suku pribumi kuno di Amerika Tengah. Di Pasifik bagian Barat Siklon Tropis dikenal sebagai *Typhoons*. Di Filipina disebut *Baguio*. Di indonesia sendiri lebih sering di sebut dengan Siklon Tropis atau Badai Tropis. Penamaan *hurricanes* dan *Typhoons* di Pasifik hingga tahun 1978 memakai nama wanita. Tetapi adanya pengaduan tentang prasangka diskriminasi jender maka nama laki-laki sekarang biasa dipakai.



Gambar.6 Daerah tumbuh dan frekuensi tumbuhnya Siklon Tropis
Sumber : (Preview Global cyclone asymmetric windspeed profile)

2.1.2 Syarat terjadi Siklon Tropis

Siklon Tropis umumnya tumbuh dan berkembang di perairan tropis yang hangat, dengan beberapa syarat dan kondisi yang memungkinkan pertumbuhannya, paling tidak harus ada 5 syarat yang harus terpenuhi, yaitu :

- Suatu lautan luas homogen yang terletak antara 10°-20° baik LU atau LS.
- Suhu muka lautnya diatas 27°C.
- Beda antara suhu muka laut dan suhu udara diatasnya sekitar 2°C.
- Kelembaban udara tinggi.
- Adanya gangguan misalnya pusaran dan pergerakan gelombang atmosfer ke arah Timur yang biasa disebut Gelombang Timuran (Soerjadi 1995)

2.1.3 Klasifikasi Siklon Tropis

Menurut *Bureau of Meteorology* Australia (2007), Siklon Tropis dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori antara lain adalah:

1. *Tropical Depression* (TD), yaitu Siklon Tropis yang kecepatan angin maksimumnya kurang dari 63 km/jam, dan pusatnya belum jelas.
2. *Tropical Strom* (TS), kecepatan angin maksimum antara 63 – 87 km/jam.
3. *Severe Tropical Strom* (STS), Siklon Tropis yang memiliki kecepatan angin maksimum sebesar 88 – 117 km/jam.
4. *Typhoon* (T), Siklon Tropis yang kecepatan angin maksimumnya lebih dari 118 km/jam.

2.1.4 Siklus hidup Siklon Tropis

Dalam perkembangannya, Siklon Tropis dibagi menjadi beberapa tingkatan agar mudah untuk dikenali, pembagian tersebut dilakukan menurut aktivitas–aktivitas yang terjadi dari Siklon Tropis. Pembagiannya dilakukan menjadi :

a. Tahap Pertumbuhan

Biasanya ditandai dengan adanya gangguan pada arus timuran dan *shearline* pada arus pokok sehingga terbentuk seperti mangkuk dekat pusat gelombang. Kemudian tumbuh *vortex* diikuti dengan penurunan tekanan secara perlahan-lahan.

b. Tahap Remaja (belum dewasa)

Pada tahap ini Siklon sudah tampak dan tekanan permukaan sudah dibawah 1000 mb. Pada *streamline* pola angin sudah tampak jelas, medan anginnya ditandai dengan meluasnya sirkulasi pada arah horizontal dan vertikal.

c. Tahap Dewasa

Diketahui dengan penurunan tekanan paling minimum pada daerah pusat Siklon Tropis. Kecepatan anginnya makin besar, aktivitas cuacanya semakin bertambah buruk dan meluas. Sudah terbentuk mata siklon yang kecepatan angin pada pusatnya rendah.

d. Tahap Punah

Pada tahap ini biasanya ketika Siklon Tropis memasuki daerah lautan yang panas latennya rendah atau telah memasuki daratan sehingga tidak ada lagi sumber tenaga, dalam hal ini memasuki daerah yang uap airnya rendah (Palmen. 1948)

2.2 Cuaca

Cuaca adalah keadaan atmosfer di suatu tempat pada waktu dan tempat tertentu. Cuaca rata-rata yang terjadi di suatu tempat yang cakupannya lebih luas dan dalam jangka waktu lama disebut iklim. Cuaca terbentuk dari gabungan beberapa unsur atau biasa disebut parameter cuaca. Ilmu yang mempelajari cuaca adalah Meteorologi.

2.2.1 Parameter Cuaca

Iklim dan cuaca terbentuk dari unsur-unsur atau parameter yang sama. Parameter tersebut diantaranya adalah suhu, tekanan udara, penyinaran matahari, kelembaban udara, angin, curah hujan dan masih banyak lainnya. Penyinaran matahari merupakan salah satu parameter yang sangat berpengaruh terhadap perubahan cuaca. Banyaknya jumlah panas yang diterima bumi tergantung pada jumlah dan lamanya penyinaran, sudut datang kemiringan matahari, keadaan awan dan keadaan bumi itu sendiri. Pengertian suhu udara adalah keadaan panas dan dinginnya bumi. Kandungan uap air yang berada di bumi disebut

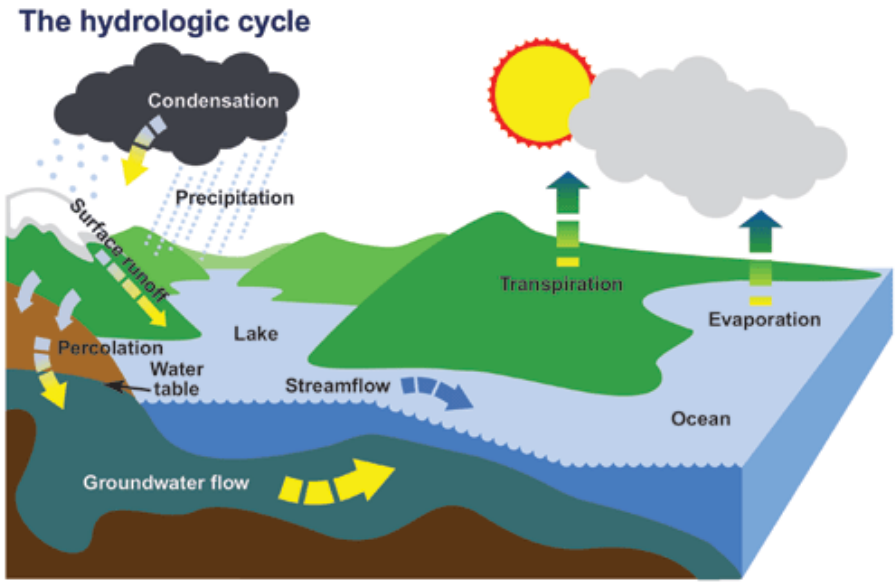
kelembapan udara. Udara merupakan gas yang memiliki masa dan volume. Oleh karena itu udara memiliki tekanan yang disebut tekanan udara. Sementara pengertian angin adalah udara yang bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah.

2.2.2 Curah Hujan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi. Presipitasi sebagai pengendapan air dari atmosfer pada permukaan bumi dalam bentuk cair (tetes hujan) atau padat (salju). Di wilayah subtropis seperti di Indonesia presipitasi lebih didefinisikan sebagai hujan. Hal itu disebabkan di Indonesia sangat jarang sekali terjadi presipitasi dalam bentuk padat baik berupa jatuhan keping es atau salju (Tjasyono. 2008).

Hujan dapat terjadi karena udara lembab yang berasal dari penguapan yang terjadi di darat maupun laut. Udara tersebut lalu terangkat ke atas hingga pada suatu saat udara tersebut cukup lembab untuk berkondensasi. Proses kondensasi pada umumnya dibantu oleh inti–inti kondensasi sehingga terbentuk sebuah inti atau titik hujan. Inti atau titik hujan tersebut kemudian terkumpul dan tergabung menjadi titik yang lebih besar. Pada suatu saat inti tersebut cukup berat untuk jatuh ke bumi sebagai hujan (Tjasyono. 1999). Jumlah curah hujan di catat dalam bentuk millimeter atau inci. Jumlah curah hujan 1 mm berarti tinggi air hujan yang menutupi permukaan bumi yang datar seluas 1 m^2 apabila air tersebut tidak meresap kedalam tanah (Tjasyono. 2004).

Berdasarkan sumber terjadinya, hujan dibedakan menjadi tiga jenis umum. Hujan *konvektif*, yaitu hujan yang terjadi akibat adanya pemanasan permukaan sehingga udara di permukaan akan memuai dan dipaksa untuk naik. Hujan *konvektif* umumnya terjadi dari awan–awan *konvektif* sehingga kejadian hujannya tidak berlangsung lama namun dengan intensitas yang tinggi. Hujan *Orografis*, yaitu hujan yang umumnya terjadi di wilayah pegunungan tinggi. Uap air yang terdapat di permukaan ketika melintasi pegunungan maka akan di paksa untuk naik akibat adanya penghalang yang berupa pegunungan tinggi. Hujan *konvergensi*, yaitu hujan yang terjadi akibat adanya dua massa udara yang besar dan tebal yang bertemu secara horisontal sehingga menyebabkan terjadinya gerakan ke atas yang dapat menimbulkan awan (Sarimin. 2004).



Gambar.7 Siklus Hidrologi
Sumber : (www.ec.gc.ca)

Secara umum curah hujan di Indonesia di pengaruhi oleh beberapa fenomena seperti sistem *moonsun* Asia-Australia, *El-Nino,* Siklon Tropis dan beberapa sirkulasi karena faktor lokal. Secara khusus tipe hujan Sumatera Barat adalah tipe *ekuatorial* yaitu, antara musim hujan dan musim kemarau tidak jauh berbeda sehingga memiliki dua puncak musim hujan atau bisa dikatakan tidak memiliki musim kering. Adanya pegunungan dan berbatasan dengan lautan yang menyebabkan faktor lokal sangat berpengaruh terhadap curah hujan di Sumatera Barat.

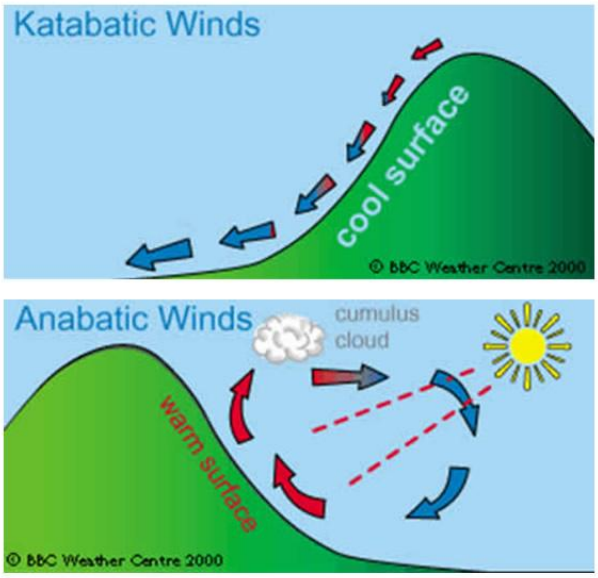
Karakteristik yang paling berbeda dari variasi curah hujan adalah antara daerah pesisir dan pedalaman pegunungan. Curah hujan tahunan umumnya lebih dominan terjadi di sisi Barat pegunungan (daerah pesisir) dan lebih sedikit di sisi Timur (daerah pedalaman). indeks lokal didefinisikan untuk mengukur distribusi lokal dari curah hujan berdasarkan *time series* jumlah curah hujan di pesisir suatu daerah pedalaman. Pola distribusi curah hujan yang diklasifikasikan ke pesisir, pedalaman, jenis aktif dan tidak aktif. (Hamada J. Et.al. 2008).

2.2.3 Angin

Angin terjadi jika pada suatu saat terjadi perbedaan tekanan udara pada arah mendatar, maka akan terjadi gerakan perpindahan masa udara dari tempat dengan tekanan udara yang tinggi ke tempat dengan tekanan udara yang rendah. Gerakan arus angin sedikit sekali yang berlangsung dalam keadaan rata atau halus, biasanya ad gangguan dari *turbulensi*. Pengertian dari arah angin adalah

arah darimana angin berhembus atau darimana arus angin datang dan dinyatakan dalam derajat yang ditentukan dengan arah perputaran jarum jam. Kecepatan angin adalah kecepatan dari menjalarnya arus angin dan dinyatakan dalam knots atau kilometer per jam maupun dalam meter per detik (Soepangkat. 1994).

Di daerah pegunungan tropis sering terjadi sistem angin harian yang kuat dan reguler, yang disebabkan oleh pemanasan dan pendinginan udara pada lereng. Pada siang yang terdapat sinar matahari lereng gunung mendapatkan panas secara cepat akibat radiasi yang diterima besar. Atmosfer bebas di atas dataran rendah kurang dipengaruhi oleh masukan insolasi besar ini sehingga udara sedikit lebih dingin dibandingkan udara di atas lereng gunung. Karena itu udara lereng gunung menjadi labil dan cenderung menaiki lereng gunung di sebut angin lembah atau *anabatic wind.*



Gambar.8 Angin katabatik (angin gunung) dan Angin Anabatik (angin lembah)
Sumber : (www.static2.2alpesnet.com)

Angin lembah dengan mudah dapat dikenali karena sering di barengi dengan adanya awan cumulus dekat puncak gunung atau di atas lereng gunung. Pada malam hari, terjadi perbedaan temperatur kebalikannya. Ketika dataran tinggi menjadi dingin secara cepat akibat dari kehilangan radiasi gelombang panjang. Udara yang lebih dingin (densitas lebih besar) kemungkinan bergerak menuruni lereng di bawah pengaruh gravitasi. Inilah yang di sebut dengan angin gunung atau *katabatic wind*. *anabatic wind* biasanya lebih kuat dan lebih tidak berubah-ubah dari pada *katabatik wind* (Tjasyono. 2009)

2.2.4 Termodinamika Udara

Hukum Konservasi (kekekalan) energi dapat di ekspresikan dalam bentuk berbeda. Jika sejumlah kecil panas *dQ* ditambahkan pada sistem, maka sebagian panasnya dipakai untuk meningkatkan temperatur atau sebagian untuk mengatasi gaya atraksi antara molekul-molekul. Keduanya merupakan energi *internal* sistem. Penambahan energi *internal* di beri notasi *dU*. Jika penambahan kerja yang di lakukan oleh sistem adalah *dW*, maka hukum konservasi menjadi :

$$dQ = dU + dW \qquad (8)$$

Persamaan di atas adalah formulasi hukum pertama termodinamika. Jika suku-suku dalam persamaan di atas dibagi dengan massa sistem, maka diperoleh :

$$dq = du + dw \qquad (9)$$

dq adalah panas yang ditambahkan persatuan massa. Jika contoh *(sample)* gas persatuan massa berekspasi pada tekanan konstan, maka *dw* dapat disubstitusikan dari persamaan (9) sehingga :

$$dq = du + pd\alpha \qquad (10)$$

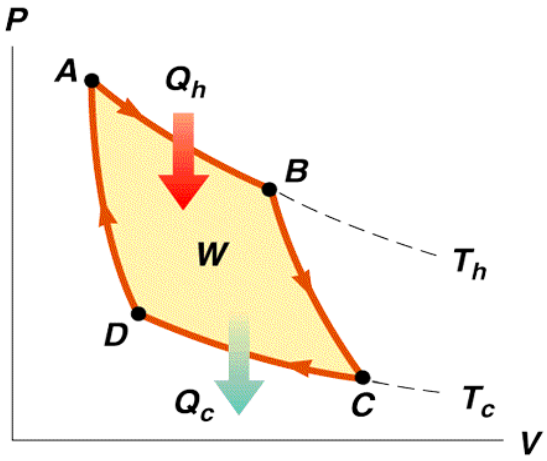
Persamaan di atas adalah bentuk lain dari hukum termodinamika pertama. Terkadang dinyatakan sebagai persamaan energi (Tjasyono. 2008).

2.2.5 Proses adiabatik dalam Atmosfer

Penambahan panas *dq* dapat ditambahkan pada parsel udara dengan keanekaragaman proses-proses fisis, diantaranya radiasi, gesekan, kondensasi uap air dan alih panas turbulen. Proses-proses tersebut dikenal dengan proses nonadiabatik. Ada penjelasan empiris bahwa untuk periode sekitar satu hari, proses pemanasan nonadiabatik merupakan kepentingan (keterlibatan) hukum termodinamika pertama, dalam hal ini tidak ada panas ditambahkan pada atau diambil dari sampel udara, yaitu *dq = 0.* Dalam proses adiabatik, perolehan energi termal dan temperatur dihasilkan seluruhnya dari kerja yang dilakukan pada udara kering selama kompresi. Berbeda dengan kerja yang dilakukan pada udara kering selama kompresi. Berbeda dengan kerja yang dilakukan oleh udara kering selama ekspansi adiabatik, proses adiabatik dalam atmosfer ini akan mengakibatkan kehilangan energi internal dan karenanya menimbulkan penurunan temperatur (Tjasyono. 2008)

Dalam pembahasan di atas, dianggap bahwa gas bereksitasi dan melakukan kerja pada lingkungannya, karena itu *dw* dan *dα* keduanya positif. Sebaliknya, kerja dapat dilakukan pada gas dengan menekannya. Hal ini dapat dikatakan bahwa gas melakukan kerja negatif atau *dw* negatif. Karena volume berkurang, maka *dα* juga negatif (Tjasyono. 2008)

Pada proses adiabatik udara jenuh, jika udara berekspansi secara adiabatik maka uap air akan mengkondensasi menjadi air cair atau es karena temperatur turun. Proses kondensasi ini akan melapaskan panas laten yang akan memberikan sejumlah energi untuk ekspansi. Akibatnya, kecepatan penurunan temperatur dan penurunan tekanan lebih kecil bila dibandingkan dengan kecepatan pada ekspansi adiabatik kering. Dalam kasus adiabatik kering, seluruh energi untuk kerja ekspansi berasal dari energi internal gas. Proses tersebut adalah adiabatik untuk sistem keseluruhan. Tetapi, hal itu tidak adiabatik untuk unsur-unsur individu (udara kering, uap air dan prosuk-produk kondensasi) yang membentuk sistem (Tjasyono. 2008).



Gambar.9 Proses adiabatik
Sumber : A Physics Approach

Dimana :

A-B adalah Ekspansi Isotermal

B-C adalah Ekspansi Adiabatik bebas

C-D adalah Kompresi isotermal

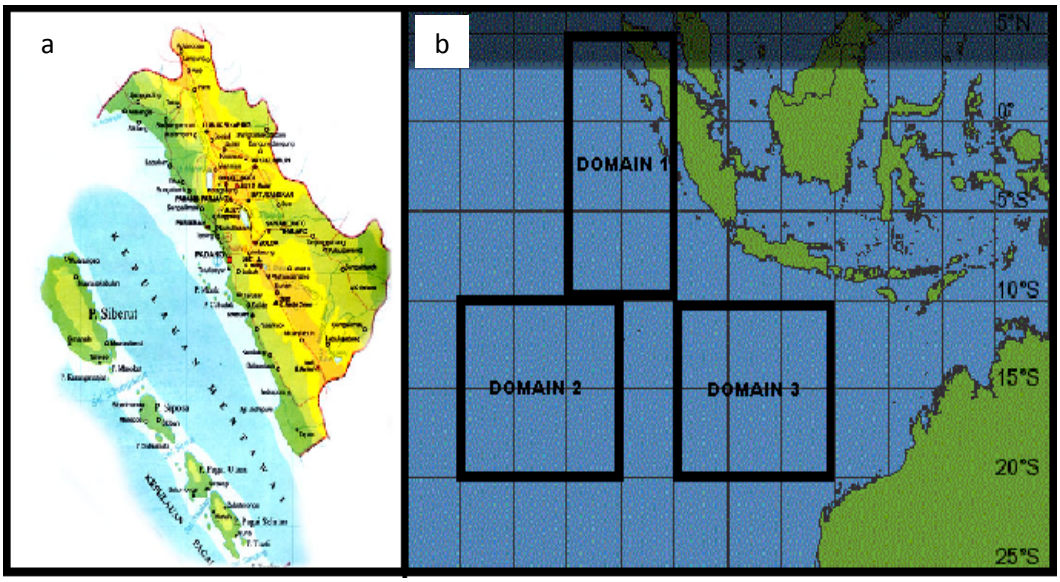
D-A adalah Kompresi Adiabatik

2.3 Tofografi Daerah Penelitian

Sumatera Barat merupakan provinsi yang berada di bagian Barat tengah pulau Sumatera dengan luas 42.297,30 km² dan dilewati oleh ekuator bumi. Provinsi ini berada di koordinat 97,5°LU-02,3°LS dan 00,50°BT-101,8°BT. Provinsi ini memiliki dataran rendah di pantai Barat, serta dataran tinggi vulkanik yang dibentuk bukit barisan yang membentang dari Barat Laut ke Tenggara. Kepulauan Mentawai yang terletak di Samudera Hindia termasuk dalam Provinsi ini. Garis pantai Sumatera Barat seluruhnya bersentuhan dengan Samudera Hindia sepanjang 375 km.

Dengan kondisi yang demikian maka Sumatera Barat memiliki tipe iklim ekuatorial yaitu daerah yg antara musim hujan dan musim kemarau tidak jauh berbeda sehingga memiliki dua puncak musim hujan atau bisa dikatakan tidak memiliki musim kering, selain itu dengan kondisi yang berada di antara laut dan bukit barisan menyebabkan faktor lokal sangat mempengaruhi kondisi iklim maupun cuaca di Sumatera Barat, khususnya Padang yang dimana 60% bagian

wilayahnya merupakan daerah perbukitan di sebelah Timur memanjang dan berbatasan langsung dengan laut di sebelah Barat.



Gambar.10 (a) Peta Sumatera Barat, (b) Wilayah Siklon Tropis berdasar Domain
Sumber : (www.urangawakbisa.files.wordpress.com)

2.4 Penelitian-penelitian yang relevan

Penelitian tentang Siklon Tropis dengan menggunakan metode analisis data untuk menentukan karakteristik suatu unsur cuaca cukup banyak dilakukan. Penelitian tersebut diantaranya untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan oleh Siklon Tropis di suatu Wilayah. Beberapa diantaranya seperti yang tertulis dibawah.

Khotimah (2012) telah melakukan penelitian tentang pengaruh Siklon Tropis Carlos terhadap Curah Hujan di Wilayah Nusa Tenggara timur khususnya di kota Kupang. Kondisi Hujan harian di wilayah Nusa Tenggar Timur menunjukkan pengurangan curah hujan ketika awal pembentukan Siklon Tropis Carlos. Curah hujan di Wilayah Nusa Tenggara Timur kembali meningkat ketika

Siklon Tropis Carlos memasuki daratan Australia, bahkan ketika Siklon Tropis Carlos sudah berjarak cukup jauh dari wilayah Nusa tenggara Timur. Karena muncul area *konvergensi* di perairan dekat Darwin, maka curah hujan wilayah Nusa Tenggara Timur kembali meningkat tetapi hal ini bukan disebabkan pengaruh Siklon Tropis Carlos. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa Carlos merupakan Siklon Tropis yang cukup unik karena bibitnya timbul di daratan, tumbuh menjadi Siklon Tropis dan kemudian melemah dan menjadi Depresi Tropis karena memasuki daratan lagi, dan setelah itu *reintensifying* atau menguat kembali menjadi Siklon Tropis ketika untuk kedua kalinya memasuki wilayah perairan.

Kemudian Christianto (2008) mengatakan bahwa, pada saat Siklon Tropis George dan Jacob bergerak mendekati Indonesia, tekanan udara menurun sedangkan Suhu udara meningkat dan saat kedua Siklon Tropis tersebut menjauhi Indonesia terjadi kebalikannya yaitu tekanan udara naik sedangkan Suhu udara menurun. Diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan karakteristik cuaca akibat Siklon Tropis Gorge dan Jacob di Jakarta. Lalu Christianto juga melihat pengaruh Siklon Tropis Kara terhadap tekanan udara, suhu dan curah hujan di Jakarta. Namun pengaruh Siklon Tropis Kara tidak sekuat pengaruh Siklon Tropis George dan Jacob.

Lain halnya dengan Suryantoro dkk (2012), dalam penelitiannya yang mengkaji tentang kaitan Pemanasan Global dengan kejadian Siklon Tropis di lautan sekitar Indonesia. Dalam rentang Januari 2006-April 2011 di Samudera

Hindia tercatat 86-264 kejadian Siklon Tropis. Di wilayah Samudera Pasifik barat Laut tercatat 58-145 kejadian Siklon Tropis. Didapatkan belum adanya keterkaitan antara kecenderungan naiknya anomali suhu muka laut dengan kecenderungan naiknya konsentrasi CO2. Hasil penelusuran kuantitatif yang didapat dalam penelitiannya adalah adanya indikasi kenaikan Suhu muka laut dan Konsentrasi CO2. Konsentrasi tersebut berada di wilayah lautan sekitar Indonesia. Anomali suhu muka laut di daerah samudera Hindia bagian Selatan dan Samudera Pasifik Barat Laut mengalami kenaikan. Konsentrasi CO2 di dua daerah tersebut juga mengalami kenaikan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari 3 Domain di Samudera Hindia, dapat diketahui bahwa:

1. Pengaruh vortisitas terhadap curah hujan di ketiga domain berdeba-beda. Pada Domain I pengaruh vortisitas lebih besar dibandingkan dengan pengaruh vortisitas di Domain II dan Domain III. Semakin besar nilai korelasi negatif maka semakin besar juga pengaruh vortisitas terhadap curah hujan.
2. Jarak dari Siklon Tropis terhadap lokasi pengambilan data curah hujan dalam hal ini Sumatera Barat sangat berpengaruh. Pengaruh vortisitas Siklon Tropis di Domain I yang memiliki jarak terdekat dari Sumatera Barat lebih kuat dibandingkan pengaruh Siklon Tropis yang masuk kedalam Domain II dan Domain III yang jaraknya cukup jauh dari Sumatera Barat.
3. Besarnya nilai vortisitas negatif tidak menjadi jaminan bahwa intensitas curah hujan akan meningkat, karena terdapat kenaikan intensitas curah hujan ketika nilai vortisitas positif. Naiknya intensitas curah hujan juga dapat disebabkan oleh faktor lainnya seperti pengaruh tofografi, pengaruh dari daerah pertemuan massa udara *(konvergensi),* pengaruh terbawanya massa uap air akibat sirkulasi udara, pengaruh dekatnya dengan daerah tekanan rendah dan pengaruh angin lembah/gunung bagi daerah yang berada di dataran tinggi.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambah domain yang ada dan berada di bumi bagian Utara, agar didapat perbandingan yang lebih baik dalam melihat perubahan yang terjadi. Untuk dapat memberikan peringatan dini diperlukan dukungan dari parameter cuaca dan sebab-sebab lainnya, tidak bisa hanya bergantung kepada perubahan vortisitas. Dari beberapa kejadian yang telah dikaji, walaupun nilai vortisitas mengalami kenaikan tetapi curah hujan tidak mengalami berubah. Disarankan peneliti berikutnya agar dapat menambahkan parameter cuaca, sampel Siklon Tropis dan pembandingnya selain vortisitas agar mendapatkan hasil yang lebih baik lagi dan

DAFTAR PUSTAKA

Bureau of Meteorology. 2007, *Tropical Cyclone Season Summary Western Australian Region 2006 – 2007. Australia*

Christianto, D. 2008, *Pengaruh Siklon Tropis George, Jacob dan Kara terhadap cuaca di Jakarta. Akademi Meteorologi dan Geofisika. Jakarta*

Davit, P. dan Rokhis, K.M. 2004, *Depresi dan Siklon Tropis Pengaruhi Cuaca Indonesia. Jakarta*

Dupe, Z.L. 2003, *Badai Tropis dan Cuaca Ekstreem di Indonesia. ITB Jakarta*

Endi, H.T. 1999, *Telaah Profil Divergensi dan Vortisitas Luaran GCM CSIRO-9 Serta Hubungannya Dengan Curah Hujan. Warta Lapan, vol.1 no.3 edisi Juli-September 1999. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Bandung*

Hamada, J.I, Yamanaka, M, Mori, S, Tauhid, Y.I, Sribimawati, T. 2008, *Differences of Rainfall Characteristics between Coastal and Interior Areas of Central Western Sumatera, Indonesia. Journal of the Meteorolgical Society of japan, vol.86, no.5. pp. 593-611, 2008*

Holton, J.H. 1979, *Introduction to Dynamic Meteorology Edition Second Edition. Academic Press. New York*

Irianto, A. 2004, *Statistik Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Kencana. Jakarta

Khotimah, M.K. *2012,Pengaruh Siklon Tropis Carlos terhadap kondisi Curah Hujan di wilayah Nusa Tenggara Timur dan sekitarnya. Jurnal Mega Saints GAW vol.1 edisi Januari 2012. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta.*

[Kochi University]. Kochi University. 2012, *http//*www.weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.sea. Akses tanggal 20 Oktober 2012.

[NOAA]. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2012, *http//ftp.cpc.ncep.noaa.gov*. Akses tanggal 20 Oktober 2012.

Sarimin. 2004, *Interpretasi Curah Hujan Menggunakan Metoda Isohyet Untuk Meningkatkan Kualitas Penyajian Informasi di Sumatra Barat. Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika vol. 4 no.1 edisi Januari–Maret 2004. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta.*

Soepangkat. 1994. *Pengantar Meteorologi. BPLMG. Jakarta*

Suryantoro, A, Fatrhio, I, Sofiati, I, Visa, J. 2012, *Pemanasan Global dan kaitannya dengan kejadian Siklon Tropis di lautan sekitar Indonesia. LAPAN. Bandung*

Tjasyono, B. 2009, *Meteorologi Indonesia 1. BMKG. Jakarta*

Tjasyono, B. 2008, *Meteorologi Terapan. ITB. Bandung*

Tjasyono, B. 2004, *Klimatologi. ITB. Bandung*

Palmen, E. 1948,*On The Formation and structure of Tropical Hurricanes. Brisbane. Australia, Bureau of Meteorology. Australia*

[Wunderground]. Wunderground. 2012, *http//*www.wunderground.com. Akses tanggal 2 Januari 2013.

Zakir, A. 2006, *Badai Angin. BMKG. Jakarta*

Zakir, A. dan Khotimah, M.M. 2007, *Badai dan Pengaruhnya Terhadap Cuaca Buruk di Indonesia. Jakarta*