

*Skripsi Geofisika*

**ANALISIS PENGARUH FENOMENA *EL NINO SOUTHERN*  
*OSCILLATION* TERHADAP CURAH HUJAN DI PULAU KALIMANTAN**



**OLEH  
DIAN MUTMAINNA S  
(H061191080)**

**DEPARTEMEN GEOFISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**HALAMAN JUDUL**

**ANALISIS PENGARUH FENOMENA *EL NINO SOUTHERN*  
*OSCILLATION* TERHADAP CURAH HUJAN DI PULAU KALIMANTAN**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Pada Departemen Geofisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin*

**OLEH:**

**DIAN MUTMAINNA S  
H061191080**

**DEPARTEMEN GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGARUH FENOMENA *EL NINO SOUTHERN OSCILLATION*  
TERHADAP CURAH HUJAN DI PULAU KALIMANTAN**

**Disusun dan Diajukan Oleh:**

**DIAN MUTMAINNA S**

**H061191080**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Program Sarjana Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

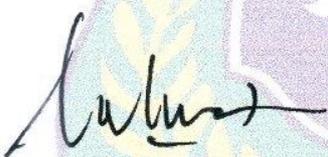
Pada 24 Januari 2023

Dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pertama**

  
**Prof. Dr. Halmar Halide, M.Sc**  
**NIP. 196303151987101001**

  
**Drs. Hasanuddin, M.S**  
**NIP. 195712311987031021**

**Ketua Departemen Geofisika  
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin Makassar**

  
**Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng**  
**NIP.196709291993031003**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dian Mutmainna S

NIM : H061191080

Departemen : Geofisika

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Fenomena *El Nino Southern Oscillation*  
Terhadap Curah Hujan di Pulau Kalimantan

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Hasanuddin atau Lembaga Penelitian lain kecuali kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang sudah lazim digunakan, karya tulis ini merupakan murni dari gagasan penelitian saya sendiri, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.

Makassar, 24 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



**Dian Mutmainna S**

## SARI BACAAN

Pengaruh ENSO terhadap curah hujan di Indonesia sangat bervariasi di setiap wilayah. Hal itu disebabkan karena selain faktor global, kondisi lokal yang erat hubungannya dengan topografi juga mempengaruhi pola curah hujan di setiap daerah. Penelitian ini dilakukan untuk memverifikasi prediksi curah hujan *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap* di Pulau Kalimantan dan menganalisis pengaruh *El Nino Southern Oscillation* terhadap curah hujan di Pulau Kalimantan. Untuk memverifikasi prediksi curah hujan digunakan data curah hujan di 21 titik stasiun curah hujan dengan melakukan perhitungan akurasi menggunakan metode *Heidke Skill Score*. Untuk menganalisis korelasi antara curah hujan dengan data ENSO digunakan metode Analisis Korelasi Pearson. Dari hasil yang didapatkan, untuk verifikasi prediksi diperoleh nilai dari rentang -0,222 sampai 0,5 artinya prediksi yang telah dilakukan oleh ICCSR untuk Pulau Kalimantan masih kurang akurat jika dibandingkan dengan data observasi yang ada. Lalu untuk nilai korelasi antara data ENSO dan curah hujan diperoleh nilai dari rentang -0,0949 sampai -0,805 itu menandakan bahwa fenomena *El Nino Southern Oscillation* tidak terlalu mempengaruhi curah hujan yang terjadi di Pulau Kalimantan.

**Kata kunci :** *El Nino Southern Oscillation*, Curah Hujan, Analisis Korelasi Pearson, *Heidke Skill Score*, Pulau Kalimantan.

## ABSTRACT

*The influence of ENSO on rainfall in Indonesia varies greatly in each region. This is because in addition to global factors, local conditions that are closely related to topography also affect rainfall patterns in each region. This study was conducted to verify the prediction of rainfall Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap in Kalimantan Island and analyze the influence of El Nino Southern Oscillation on rainfall in Kalimantan Island. To verify rainfall predictions, rainfall data is used at 21 rainfall station points by calculating accuracy using the Heidke Skill Score method. To analyze the correlation between rainfall and ENSO data, the Pearson Correlation Analysis method is used. From the results obtained, for the verification of predictions obtained values from the range -0.222 to 0.5 means that the predictions that have been made by ICCSR for Kalimantan Island are still less accurate when compared to existing observational data. Then for the correlation value between ENSO data and rainfall, the value is obtained from the range -0.0949 to -0.805, indicating that the El Nino Southern Oscillation phenomenon does not really affect the rainfall that occurs on the island of Kalimantan.*

**Keywords :** *El Nino Southern Oscillation, Rainfall, Pearson Correlation Analysis, Heidke Skill Score, Kalimantan Island.*

## KATA PENGANTAR

**Bismillahirrahmanirrahim.**

**Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

**Alhamdulillahirabbil'alamin.** Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunianya sehingga skripsi dengan judul **Analisis Pengaruh Fenomena *El Nino Southern Oscillation* Terhadap Curah Hujan di Pulau Kalimantan** bisa diselesaikan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan banyak terimakasih kepada Keluarga Besar Saya, khususnya kedua orang tua saya, Bapak **Suherman** dan Ibu **Sartika**. Serta kedua adik saya **Muh. Fauzan Suherman** dan **Lutfiah Afifah Suherman** yang paling dan selalu mengerti. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada kerabat atas segala bentuk bantuan dan dukungannya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Selain itu, ucapan terima kasih juga diberikan kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Halmar Halide, M.Sc** selaku dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya dan memberi perhatian, bimbingan, serta nasihat sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Drs. Hasanuddin, M.S** selaku dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan nasihat dan saran-saran sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

3. Bapak **Dr. Muhammad Hamzah, S.Si, M.T.** dan Bapak **Saaduddin, M.Sc** selaku Tim Penguji yang telah memberikan nasihat dan kritik dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu **Makhrani, S.Si, M.Si.** selaku penasehat akademik yang telah memberikan nasehat dan arahan kepada saya selama menempuh studi.
5. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin** selaku Dekan FMIPA Unhas yang telah memberikan bimbingan dalam masalah akademik dan organisasi.
6. Bapak **Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng** selaku ketua Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
7. Dosen-dosen pengajar terkhusus Dosen-dosen Departemen Geofisika yang telah memberikan banyak pengajaran dan bimbingan selama saya menempuh Pendidikan serta Staf FMIPA Unhas terkhusus Staf Departemen Geofisika FMIPA Unhas, Staf Laboratorium FMIPA Unhas, Staf Perpustakaan Pusat Unhas dan Staf Perpustakaan FMIPA Unhas atas segala bantuan dan arahan yang bermanfaat bagi penulis.
8. Kepada Kakak-Kakak Geofisika Unhas terkhusus Kak **Muh. Syafrizal, S.Si.** dan Kak **Aini Suci Febrianti S.Si.**, yang telah memberikan bantuan serta saran kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada **Farah Fadhilah Ramadhani** dan **Nurul Safitri** dua manusia yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan segala bentuk kesetiaan lainnya selama 10 tahun dan semoga sampai tahun-tahun berikutnya.

10. Kepada **Andin, Astrella, Indhy, Thea, dan Tiara** yang siap sedia menjadi teman jalan, cerita dan berbagi banyak hal konyol lainnya.
11. Kepada temanku yang sangat sibuk **Amir, Awad, Fahrur, Rahmat, Tesya,** dan **Uwi** karena selalu memberi tawa dan semangat.
12. Kepada **Tias** dan **Ode** untuk setiap motivasi dan semangat yang selalu diberikan disetiap pertemuan.
13. Kepada **Akmal, Beby, Feby, Lany, Nugl, dan Pute** yang senantiasa memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Kepada **Andry, Jinaan, dan Nanda** yang telah menjadi teman seperjuangan dan berbagi keluh kesah dari awal perkuliahan hingga saat ini.
15. Kepada **Adinda, Almira, Hafidh, Pute, Reskyo, dan Zhafira** yang masih setia saling berbagi cerita suka duka perkuliahan.
16. Kepada teman seperjuanganku **Haqqul** dan **Suleha** untuk setiap waktu yang telah dilalui bersama dalam menyelesaikan skripsi ini.
17. Kepada teman-teman Geofisika 19 dan HMGF 19 **Afikah, Akbar, Arsyih, Caca, Cindy, Diky, Fausta, Haikal, Haerul, Haidir, Huda, Ismi, Ita, Kafa, Maulidah, Mey, Muly, Nur, Rodjil, Sindy** dan teman-teman lainnya.
18. Kepada teman-teman KKN Gel.108 PPM terkhusus **Aso** dan **Oni** yang selalu jadi tempat mengeluh dan selalu memberikan semangat.
19. Kepada teman-teman Pengurus BEM **Alfian, Alya, Daus, Jaya, Lesta, Mahdis, Nisa, Qalby, Rahmat, Rinan, Sakinah, Usama, Yusuf** dan lain-lain yang sudah berbagi cerita dan keseruan.

20. Serta kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang ikut serta membantu hingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi sesama dan berguna untuk seluruh pihak.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca maupun penulis. Penulis telah mengerahkan segala kemampuan dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai. Namun sebagai manusia biasa yang memiliki kekurangan, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>SARI BACAAN</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Ruang Lingkup.....	3
I.3 Rumusan Masalah .....	4
I.4 Tujuan Penelitian .....	4
<b>BAB II</b> .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
II.1 Topografi Pulau Kalimantan.....	5
II.2 Curah Hujan.....	6
II.3 ENSO .....	9
II.3.1 ENSO Netral .....	10
II.3.2 El Nino .....	11
II.3.3 La Nina.....	13
II.4 Analisis Korelasi Pearson .....	14
II.5 <i>Heidke Skill Score</i> .....	16
II.6 Metode <i>Inverse Distance Weighted</i> .....	18
<b>BAB III</b> .....	19
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
III.1 Lokasi Penelitian .....	19

III.2 Alat dan Bahan .....	20
III.2.1 Alat.....	20
III.2.2 Bahan .....	20
III.3 Prosedur Penelitian.....	20
III.3.1 Tahap Persiapan dan Pengumpulan Data.....	20
III.3.2 Tahap Pengolahan Data .....	21
III.4 Bagan Alir Penelitian .....	23
<b>BAB IV</b> .....	24
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
IV.1 <i>Heidke Skill Score</i> Curah Hujan di Pulau Kalimantan.....	24
IV.2 Korelasi <i>El Nino Southern Oscillation</i> dan Curah Hujan di Pulau Kalimantan .....	26
<b>BAB V</b> .....	30
<b>PENUTUP</b> .....	30
V.1 Kesimpulan.....	30
V.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	32
<b>LAMPIRAN</b> .....	37

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Peta Pembagian Zona Prakiraan Iklim (ZPI) di Kalimantan.....	6
<b>Gambar 2.2</b> Posisi SST Niño 3.4.....	10
<b>Gambar 2.3</b> Kondisi ENSO Normal .....	11
<b>Gambar 2.4</b> El Nino.....	13
<b>Gambar 2.5</b> La Nina.....	14
<b>Gambar 3.1</b> Peta Lokasi Penelitian.....	19
<b>Gambar 3.2</b> Bagan Alir Penelitian.....	23
<b>Gambar 4.1</b> Peta Nilai HSS Prediksi Curah Hujan di Pulau Kalimantan.....	26
<b>Gambar 4.2</b> Peta Nilai Korelasi ENSO dan Curah Hujan di Pulau Kalimantan.....	28

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Nilai <i>Heidke Skill Score</i> Curah Hujan di Pulau Kalimantan.....	24
<b>Tabel 4.2</b> Nilai Korelasi <i>El Nino Southern Oscillation</i> dan Curah Hujan di Pulau Kalimantan.....	26

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Indonesia ialah negara kepulauan terbesar di bumi yang terletak di antara benua Asia dan Australia serta antara samudera Hindia dan Pasifik (Tjasyono, 2005). Ciri utama daerah Indonesia terdiri dari komponen darat dan laut sehingga diklaim sebagai Benua Maritim (Ramage, 1968). Menjadi benua maritim, Indonesia mempunyai suhu udara yang hangat dengan tingkat penguapan serta curah hujan yang tinggi (Tapper, 2002 dalam Gunawan, 2003).

Beragam macam faktor yang mempengaruhi tingkat curah hujan di Indonesia, 2 diantaranya merupakan posisi geografis (Tukidi, 2010) dan fenomena interaksi antara laut dan atmosfer (Aldrian, 2008). Semakin dekat suatu daerah dengan garis khatulistiwa, maka akan semakin besar curah hujan yang diterima daerah tersebut, begitupun sebaliknya. Berdasarkan letak geografisnya, Indonesia merupakan negara yang daerahnya dilalui oleh garis khatulistiwa, oleh karena itu umumnya Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi (Tukidi, 2010).

Curah hujan memiliki variabilitas yang tinggi baik dari segi lokasi juga waktu yang meliputi variasi harian, bulanan, musiman, serta tahunan (Kumar, dkk., 2006). Variasi-variasi curah hujan tersebut akan mempengaruhi bidang-bidang yang berafiliasi dengan pemanfaatan data curah hujan. Variasi curah hujan ditimbulkan oleh banyak faktor, baik lokal juga global. Untuk daerah tropis, termasuk Indonesia, fenomena El Nino Southern Oscillation (ENSO), Madden-Julian Oscillation (MJO),

dan Indian Ocean Dipole Mode (IODM) merupakan fenomena global yang mempengaruhi pola curah hujan di daerah ini (Satiadi, 2010).

ENSO merupakan sebuah interaksi laut atmosfer yang berpusat di wilayah ekuator Samudra Pasifik yang menyebabkan anomali iklim global (Trenberth dan Caron, 2000). ENSO secara umum terjadi berulang antara dua sampai tujuh tahun (Hermawan, dkk, 2010). Gejala ENSO memberikan pengaruh terhadap kondisi laut di Indonesia yaitu menjadi lebih dingin pada tahun El Nino dan lebih hangat pada tahun La Nina (Aldrian, 2008). Kondisi laut yang lebih dingin dan lebih hangat itulah yang menyebabkan ENSO memberikan pengaruh terhadap curah hujan di Indonesia.

Fenomena ENSO di Indonesia telah diamati oleh (Hendon, 2003) yang menyimpulkan bahwa selama fasa El Nino Indonesia mengalami musim kering dan musim basah pada fasa La Nina, yang mengakibatkan anomali puncak curah hujan pada kondisi normal musim basah terjadi di bulan Januari dan musim kering di bulan Agustus. Pada fasa El Nino besarnya anomali curah hujan di Indonesia sebesar 60% dan anomali curah hujan pada fasa La Nina mencapai 100% sepanjang bulan September (Aldrian, 2002).

Ada beberapa penelitian yang sebelumnya telah dilakukan mengenai pengaruh ENSO terhadap curah hujan di Indonesia dan hasil yang didapatkan juga sangat bervariasi tergantung dengan wilayah yang dijadikan objek penelitian. Itu disebabkan karena selain faktor global, kondisi lokal yang erat hubungannya dengan topografi juga dapat mempengaruhi pola curah hujan suatu daerah (Berliana, 1995).

Menurut Dewanti, dkk., (2018) curah hujan di Kalimantan Barat hampir tidak dipengaruhi oleh fenomena ENSO. Selain itu, terjadi peningkatan curah hujan saat terjadi fenomena La Niña diduga hanya karena letak Kalimantan Barat yang berada di daerah ekuatorial. Menurut Nurjani (2013), kejadian El Nino memberikan pengaruh rendah terhadap curah hujan tahunan di sebagian wilayah Indonesia. Pengaruh rendah tersebut meliputi sebagian besar wilayah Indonesia yakni di Kalimantan sebagian Jawa bagian utara, Kepulauan Nusa Tenggara dan sebagian Papua.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dilakukannya penelitian ini untuk memverifikasi keakuratan dari prediksi curah hujan yang telah dilakukan oleh *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap* dengan data observasi menggunakan metode *Heidke Skill Score* dan menganalisis korelasi *El Nino Southern Oscillation* terhadap curah hujan di Pulau Kalimantan dengan menggunakan metode Analisis Korelasi Pearson.

## **I.2 Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu memverifikasi prediksi curah hujan *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap* di Pulau Kalimantan menggunakan metode *Heidke Skill Score* dan menganalisis pengaruh *El Nino Southern Oscillation* terhadap curah hujan di Pulau Kalimantan menggunakan metode Analisis Korelasi Pearson. Data yang digunakan ialah data curah hujan di 21 stasiun curah hujan di Pulau Kalimantan dan data anomali ENSO.

### **I.3 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana akurasi prediksi curah hujan *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap* di Pulau Kalimantan?
2. Bagaimana analisis korelasi antara curah hujan dengan data ENSO di Pulau Kalimantan?

### **I.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Memverifikasi prediksi curah hujan *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap* di Pulau Kalimantan.
2. Menganalisis korelasi antara curah hujan dengan data ENSO menggunakan metode Analisis Korelasi Pearson di Pulau Kalimantan.

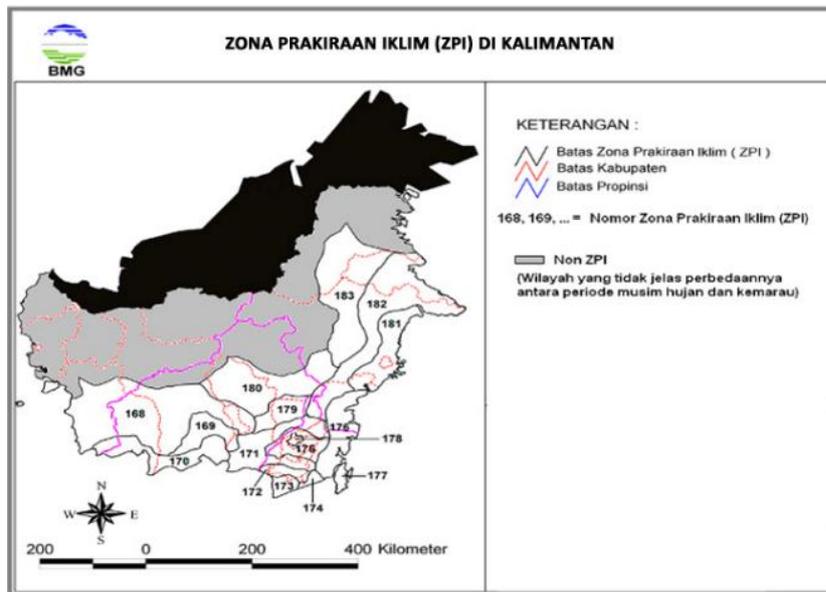
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Topografi Pulau Kalimantan**

Pulau Kalimantan merupakan pulau terbesar ketiga di dunia yang terletak di sebelah utara Pulau Jawa dan di sebelah barat Pulau Sulawesi. Pulau Kalimantan dibagi menjadi wilayah Indonesia (73%), Malaysia (26%), dan Brunei (1%). Pulau Kalimantan dikenal pula dengan julukan "Pulau Seribu Sungai" karena banyaknya sungai yang mengalir di pulau ini. Luas Pulau Kalimantan diketahui sekitar 544.150 Km<sup>2</sup> dengan tingkat kepadatan sejumlah 27/km<sup>2</sup>. Pulau Kalimantan yang terdapat di wilayah Indonesia terbagi menjadi 5 provinsi, yakni Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara (Sosilawati, dkk., 2017).

BMKG membagi Indonesia menjadi 220 Zona Prakiraan Iklim yang disingkat sebagai ZPI, setiap zona dengan sendirinya mempunyai karakter yang sama terutama dalam konteks hujan bulanan sehingga hujan musimannya dapat ditentukan. Berbeda halnya dengan Pulau Jawa, sebagian besar wilayah Pulau Kalimantan terdiri dari non-ZPI atau wilayah yang perbedaan musim hujan dan kemaraunya tidak jelas, seperti terlihat pada Gambar 2.1. Kombinasi dari kedua sistem pembagian tersebut menghasilkan suatu karakteristik lamanya kejadian hujan yang unik untuk setiap lokasi. Pulau Kalimantan memiliki dua tipe sebaran hujan yaitu tipe muson dan tipe equatorial, namun sebagian besar didominasi oleh tipe equatorial (Adidarma, dkk., 2010).



**Gambar 2.1** Peta Pembagian Zona Prakiraan Iklim (ZPI) di Kalimantan (BMG, 2007)

## II.2 Curah Hujan

Indonesia terletak di wilayah kepulauan tropis, terpengaruh oleh sirkulasi antara benua Asia dan Australia serta Samudra Pasifik dan Atlantik. Walaupun berada di wilayah tropis, tetapi daratannya tersebar dari dataran rendah hingga pegunungan. Suhu rata-rata tahunan berkurang dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Jadi suhu rata-rata relatif tinggi di dataran rendah dan suhu rendah di dataran tinggi. Karena letaknya di daerah tropis, maka selisih suhu siang–malam lebih besar dari pada selisih suhu musiman (Adidarma, dkk., 2010).

Pada siang hari proses evaporasi dari permukaan kedua samudera ini secara nyata akan meningkatkan kelembaban udara di atasnya. Wilayah Indonesia yang berada di sekitar garis ekuator, dicirikan oleh musim kemarau yang singkat dan musim hujan yang panjang, ini terjadi karena tempat-tempat di sekitar garis ekuator merupakan zona pertemuan dua massa udara yang berasal dari dua belahan bumi.

Posisinya relatif sempit dan berada pada lintang rendah dan dikenal dengan nama ekuator panas (heat equator) atau front equator (equatorial front) (Tukidi, 2010).

Menurut Chandra dan Suprpto (2016) curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca yang datanya diperoleh dengan cara mengukurnya dengan menggunakan alat penakar hujan, sehingga dapat diketahui jumlahnya dalam satuan millimeter (mm). Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan ke dalam tanah. Sedangkan Intensitas curah hujan merupakan ukuran jumlah hujan per satuan waktu tertentu selama hujan berlangsung (Samsudin, 2015).

Jenis-jenis hujan berdasarkan intensitas curah hujan yaitu (Linsley dan Franzini, 1995) :

1. *Hujan ringan*, kecepatan jatuh sampai 2,5 mm/jam.
2. *Hujan menengah*, dari 2,5-7,6 mm/jam.
3. *Hujan lebat*, lebih dari 7,6 mm/jam.

Hujan adalah salah satu bentuk presipitasi. Presipitasi merupakan pengendapan air dari atmosfer pada permukaan bumi dalam bentuk cair (tetes hujan) dan padat (salju). Di wilayah tropis seperti Indonesia presipitasi lebih didefinisikan sebagai hujan karena sangat jarang terjadi presipitasi dalam bentuk jatuhnya butiran es. Jumlah curah hujan di catat dalam inci atau milimeter (1 inci = 25,4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan bumi setebal 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer (Tjasyono, dkk., 2008).

Curah Hujan mempunyai variabilitas yang besar dalam ruang dan waktu. Dalam skala ruang, variabilitasnya sangat dipengaruhi oleh letak geografis, topografi dan arah angin. Dalam skala waktu keragaman curah hujan dibagi atas tipe harian, bulanan, dan tahunan. Variasi curah hujan harian lebih dipengaruhi oleh faktor lokal, variasi bulanan dipengaruhi oleh angin darat dan angin laut, arah aliran udara di permukaan serta variasi sebaran daratan dan lautan. Sedangkan variasi curah hujan tahunan dipengaruhi oleh perilaku atmosfer global, siklon tropis, dan lain-lain. Secara umum curah hujan di Indonesia di dominasi oleh pengaruh beberapa fenomena seperti sistem monsoon Asia-Australia, El Nino/La Nina, Sirkulasi Timur-Barat (*Walker Circulation*) dan Sirkulasi Utara-Selatan (*Hadley Circulation*) (Prasetya, 2011).

Berdasarkan pola umum terjadinya, curah hujan di Indonesia dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yakni tipe ekuatorial, tipe monsun, dan tipe lokal. Tipe curah hujan ekuatorial proses terjadinya berhubungan dengan pergerakan zona konvergensi kearah utara dan selatan mengikuti pergerakan semu matahari, sedangkan tipe monsun lebih dipengaruhi oleh adanya tiupan angin musim (Angin Musim Barat), dan tipe lokal lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik setempat, yakni adanya bentang perairan sebagai sumber penguapan dan pegunungan atau gunung-gunung yang tinggi sebagai daerah tangkapan hujan (Tukidi, 2010).

Secara umum penyebab curah hujan di Indonesia di pengaruhi oleh beberapa fenomena diantaranya ENSO dan IOD. Fenomena El Niño ditandai oleh terjadinya pergeseran kolom hangat yang biasanya berada di perairan Indonesia ke arah timur (Pasifik Tengah) yang diiringi oleh pergeseran lokasi pembentukan awan yang

biasanya terjadi di wilayah Indonesia ke arah timur yaitu di Samudra Pasifik Tengah. Dengan bergesernya lokasi pembentukan awan tersebut, maka timbul kekeringan yang berkepanjangan di Indonesia (Mulyana, 2002). Sedangkan fenomena IOD sendiri disebabkan oleh interaksi atmosfer laut di Samudera Hindia Ekuatorial, dimana terjadi beda temperatur permukaan laut antara Samudera Hindia tropis bagian barat atau pantai Afrika timur dan Samudera Hindia tropis bagian timur atau Pantai Barat Sumatera (Yamagata, dkk., 2004).

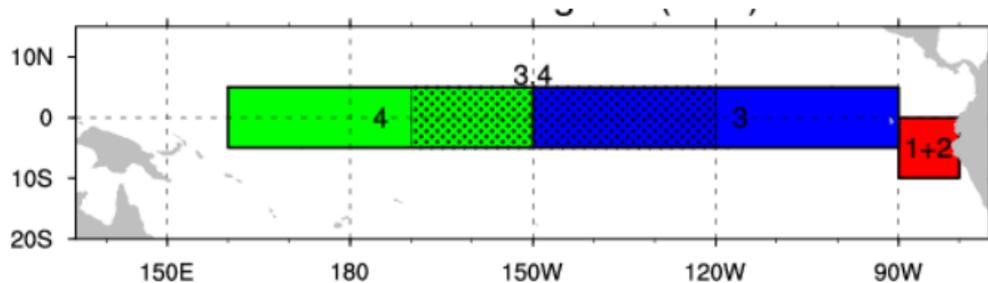
### **II.3 ENSO**

*El Niño Southern Oscillation* atau ENSO adalah variasi angin dan suhu permukaan laut di wilayah tropis belahan timur Samudra pasifik yang ireguler dan berkala. ENSO berpengaruh terhadap cuaca di sebagian besar wilayah tropis dan sub tropis. Periode panas dari ENSO dikenal dengan sebutan El Nino, sementara periode dinginya dikenal dengan sebutan La Nina (Kusmiardi 2018). El Nino dan La Nina merupakan kondisi yang muncul akibat adanya interaksi antara atmosfer dengan samudera di bawah pengaruh kontrol matahari (Ryadi, dkk., 2019).

ENSO dapat diidentifikasi berdasarkan nilai *Southern Oscillation Index* (SOI) dan Indeks Nino 3.4. Baik SOI maupun Indeks Nino 3.4 dapat memberikan indikasi perkembangan dan intensitas kejadian El Niño atau La Niña di Samudera Pasifik. ENSO biasanya berlangsung sekitar 9-12 bulan. Fenomena ini sering mulai terbentuk pada bulan Juni-Agustus, mencapai puncak pada Desember-April. Rata-rata ENSO terjadi setiap 3-5 tahun. Namun, periodisitas El Nino dan La Nina sangat tidak teratur, beberapa fenomena berkepanjangan telah berlangsung 2-7 tahun (Climate Prediction Center, 2015).

Secara umum para ahli membagi ENSO menjadi ENSO hangat (El-Nino) dan ENSO dingin (La-Nina). Kondisi tanpa kejadian ENSO biasanya disebut sebagai kondisi normal. Referensi penggunaan kata hangat dan dingin adalah berdasarkan pada nilai anomali suhu permukaan laut (SPL) (Prarikeslan 2016).

Fenomena ENSO yang terbagi atas ENSO Netral, El Niño dan La Niña dapat memberikan pengaruh terhadap curah hujan di Indonesia yang ditandai dengan jumlah curah hujan yang tidak menentu setiap bulannya. Untuk keperluan prediksi hujan maupun SST Indonesia digunakan data SST pada Niño 3.4 yaitu wilayah dengan batas 5°LU-5°LS, 120-170° BT yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

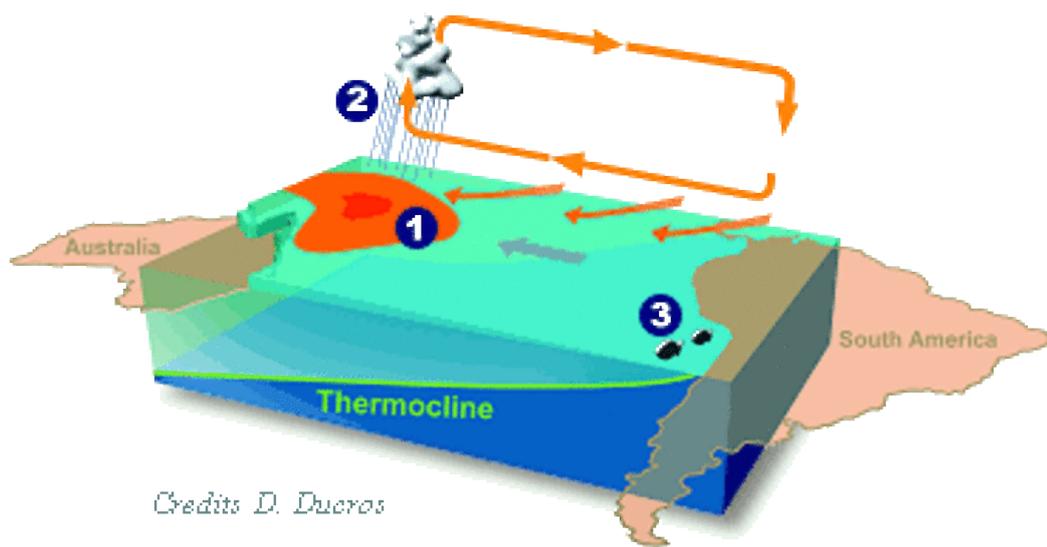


**Gambar 2.2** Posisi SST Niño 3.4 (Trenberth, K. 2018)

### II.3.1 ENSO Netral

Fenomena ENSO diawali dengan kondisi normal di ekuator dengan tekanan atmosfer di Pasifik timur lebih tinggi dari Pasifik barat sehingga mempengaruhi adanya angin pasat. Angin pasat berhembus dari timur menuju barat mendorong permukaan air di Pasifik menuju Australia dan Filipina yang membentuk kolam hangat di sebelah barat Pasifik (Indonesia) dengan suhu dan elevasi permukaan air yang tinggi. Saat angin melintasi lautan, angin tersebut membawa udara lembab dan menyebabkan hujan di atas kolam hangat. Sementara itu di cekungan timur (Pesisir Peru), air yang bersuhu rendah dan banyak mengandung nutrisi menuju ke

permukaan. Air yang lebih hangat memiliki massa jenis yang lebih kecil dari air yang dingin dan menambah volume air lebih banyak. Permukaan air di Asia lebih tinggi daripada di sepanjang pesisir Amerika Selatan dan termoklin (lapisan batas antara permukaan air hangat dan air dingin) akan miring ke timur seperti yang terlihat pada pada Gambar 2.3 (AVISO, 2008).



**Gambar 2.3** Kondisi ENSO Normal (AVISO, 2008)

### II.3.2 El Nino

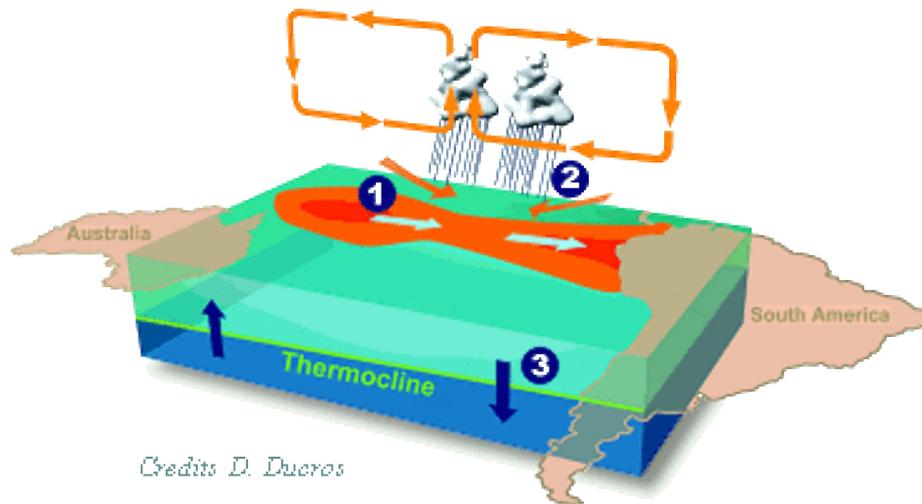
El Nino berasal dari bahasa Spanyol yang berarti anak laki-laki. Istilah ini pertama kali digunakan oleh para nelayan Peru sebagai suatu fenomena laut yang ditandai dengan munculnya arus laut yang hangat di sepanjang pantai Peru dan Ekuador sekitar Bulan Desember menjelang hari Natal (Geru, 2008). Sekarang, istilah ini digunakan oleh banyak ilmuwan untuk menyatakan meningkatnya suhu permukaan air laut di Pasifik Tengah dan pasifik Timur sepanjang ekuator yang memicu perubahan pola cuaca pada banyak tempat di dunia (Haryanto, 1998).

El Nino secara ilmiah diartikan sebagai fenomena global dari sistem interaksi laut dan atmosfer yang ditandai dengan meningkatnya suhu muka laut atau SST (Sea Surface Temperature) di sekitar Pasifik Tengah dan Timur sepanjang equator dari nilai rata-ratanya. Pada tahun-tahun normal, suhu muka laut di sebelah Utara dan Timur Laut Australia bernilai  $\geq 28^{\circ}\text{C}$  sedangkan suhu muka laut di Samudra Pasifik sekitar Amerika Selatan bernilai  $\pm 20^{\circ}\text{C}$  (Tongkukut, 2011).

El-Nino di tandai dengan Indeks Osilasi atau *Southern Oscillation Index* (SOI) negatif, artinya tekanan atmosfer Tahiti lebih rendah dari pada tekanan diatas Darwin. Apabila terjadi El-Nino maka nilai indeks osilasi selatan akan berada pada nilai minus dalam jangka waktu minimal 3 bulan dan sebaliknya untuk La-Nina. Nilai SOI di kawasan Asia Tenggara berkorelasi kuat dengan curah hujan, karena itu nilai SOI merupakan indikator yang baik terhadap curah hujan di kawasan tersebut (Podbury, dkk., 1998).

Selama peristiwa El Nino, tekanan atmosfer di Pasifik barat lebih tinggi dari Pasifik timur sehingga angin pasat timur (angin di daerah tropis yang berhembus secara konsisten dari timur ke barat) yang melintasi ekuator Samudra Pasifik melemah. Hal ini akan memperlambat arus samudera yang menarik permukaan air dari pantai barat Amerika Selatan dan mengurangi upwelling (arus naik permukaan yang membawa banyak nutrisi dari dasar) air laut yang bersuhu rendah, sehingga meratakan termoklin dan menyebabkan massa air hangat mengalir ke sebelah timur (Pesisir Chili dan Peru), yang dapat dilihat di gambar 2.4. Karena suhu permukaan air yang meningkat dan kelembaban pada atmosfer di atasnya, hal ini akan mendorong pembentukan awan yang meningkatkan curah hujan di kawasan

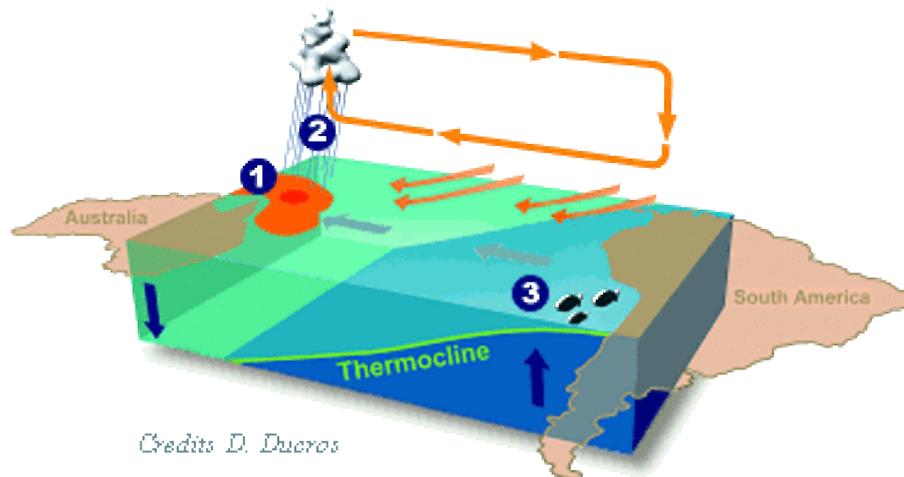
tersebut. Bagian barat Samudra Pasifik tekanan udaranya meningkat sehingga menyebabkan terhambatnya pembentukan awan di lautan bagian timur Indonesia, sehingga curah hujan beberapa wilayah Indonesia menurun (AVISO, 2008).



**Gambar 2.4** El Nino (AVISO, 2008)

### II.3.3 La Nina

La Nina ialah peristiwa yang bertolak belakang dengan fenomena El Nino, La Nina merupakan anomali kondisi cuaca dimana terjadi penurunan suhu permukaan laut di wilayah perairan ekuator Pasifik Timur dan peningkatan suhu permukaan laut di ekuator Pasifik Barat. Saat terjadi La Nina angin pasat timur yang bertiup di sepanjang Samudra Pasifik menguat, sehingga massa air hangat yang terbawa semakin banyak ke arah Pasifik Barat. Akibatnya massa air dingin di Pasifik Timur bergerak ke atas dan menggantikan massa air hangat yang berpindah (*upwelling*). Pergantian massa air menyebabkan suhu permukaan laut mengalami penurunan di Pasifik Timur dan kenaikan di Pasifik barat dari nilai normalnya. Keadaan La Nina dapat dilihat pada gambar di bawah ini (AVISO, 2008).



**Gambar 2.5** La Nina (AVISO, 2008)

La Nina tidak dapat dilihat secara pasifik, periodenya pun tidak tetap. Rata-rata La Nina terjadi secara 3 tahun hingga 7 tahun sekali. Dan dapat berlangsung 12 bulan hingga 36 bulan, La Nina tidak mempunyai periode yang tetap sehingga semua diperkirakan kejadiannya pada 6 bulan hingga 9 bulan sebelumnya. Pada saat kondisi La Nina, suhu muka laut di Pasifik Ekuator Timur lebih rendah dari pada kondisi normalnya. Sedangkan suhu muka laut di wilayah Indonesia menjadi lebih hangat. Sehingga terjadi banyak konveksi dan mengakibatkan massa udara berkumpul di wilayah Indonesia, termasuk massa udara dari Pasifik Ekuator Timur. Hal tersebut menunjang pembentukan awan dan hujan. Sehingga fenomena La Nina sering mengakibatkan curah hujan jauh di atas normal yang bisa menimbulkan banjir dan tanah longsor, bahkan sering diikuti angin kencang (Avia dan Hidayati, 2001).

#### **II.4 Analisis Korelasi Pearson**

Korelasi merupakan istilah yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel. Analisis korelasi adalah cara untuk mengetahui ada atau tidak

adanya hubungan antarvariabel misalnya hubungan dua variabel (Filaili, 2018). Analisis korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan suatu besaran yang menyatakan bagaimana kuat hubungan suatu variabel dengan variabel lain dengan tidak mempersoalkan apakah suatu variabel tertentu tergantung kepada variabel lain (Sekaran dan Bougie, 2010). Korelasi Pearson menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Jika hubungan dua variabel tidak linier, maka koefisien korelasi pearson tersebut tidak mencerminkan kekuatan hubungan dua variabel yang sedang diteliti, meski kedua variabel mempunyai hubungan kuat. Koefisien korelasi ini disebut koefisien korelasi Pearson karena diperkenalkan pertama kali oleh Karl Pearson tahun 1990 (Firdaus, 2009).

Rumus dalam menentukan Korelasi Pearson ditunjukkan sebagai berikut. Koefisien korelasi dinyatakan dalam (Halide, 2009) :

$$R = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

Dengan:

$n$  = jumlah data

$R$  = koefisien korelasi antara data observasi dan data prediksi

$x_i$  = data observasi

$y_i$  = data prediksi

Korelasi digunakan untuk menyatakan hubungan variabel satu terhadap variabel yang lainnya yang dinyatakan dalam persen. Koefisien korelasi adalah ukuran yang dipakai untuk mengetahui derajat hubungan antara variabel-variabel (Siregar,

2013). Nilai korelasi berkisar antara 1 sampai dengan -1. Sedangkan arah dinyatakan dalam bentuk positif (+) yang menunjukkan hubungan berbanding lurus atau searah dan negatif (-) menunjukkan hubungan berbanding terbalik. Jika koefisien korelasi tidak sama dengan nol (0), maka terdapat ketergantungan antara dua variabel tersebut. Jika korelasi mendekati +1, berarti hubungan kedua variabel sangat kuat dengan kemiringan positif. Jika korelasi mendekati -1, berarti hubungan kedua variabel sangat kuat dengan kemiringan negatif (Walpole, 1995).

Uji signifikan dilakukan untuk mengetahui bagaimana peluang kesalahan dari penelitian yang dilakukan. Beberapa peneliti menerapkan taraf signifikan sebesar 5% (taraf kesalahan) yang artinya peluang kesalahan yang ditoleransi dalam penelitian yang dilakukan sebesar 5% atau 0,05. Apabila hasil penelitian didapatkan  $p\text{-value} \leq 0,05$ , berarti peluang kesalahan yang didapatkan masih dalam toleransi yang ditetapkan, sehingga dikatakan signifikan. Apabila hasil pengujian statistik didapatkan  $p\text{-value} > 0,05$ , berarti peluang kesalahan yang didapatkan di luar toleransi yang ditetapkan, sehingga dikatakan tidak signifikan.

### **II.5 Heidke Skill Score**

*Heidke Skill Score* (HSS) secara umum digunakan untuk membandingkan hasil observasi dan prediksi. *Heidke Skill Score* (HSS) mengukur peningkatan fraksional dari sebuah prediksi atas prediksi standar. Umumnya, ini standarisasi dengan kisaran total kemungkinan peningkatan di atas standar prediksi, yang berarti *Heidke Skill Score* dapat dibandingkan dengan aman pada kumpulan data yang berbeda. Kisaran nilai HSS adalah  $-\infty$  hingga 1. Nilai negatif menunjukkan bahwa peluang *forecast* cenderung lebih baik, nilai 0 berarti *no skill forecast*, dan *perfect forecast*

memperoleh nilai HSS 1. *Heidke Skill Score* dapat dihitung menggunakan data dari tabel 2x2 dan rumus berikut ini (Heidke, 1926) :

*HSS*

$$= \frac{\frac{(a + e + i)}{n} - \frac{(a + b + c)(a + d + g) + (d + e + f)(b + e + h) + (g + h + i)(c + f + i)}{n^2}}{1 - \frac{(a + b + c)(a + d + g) + (d + e + f)(b + e + h) + (g + h + i)(c + f + i)}{n^2}}$$

Dengan :

a = prediksi dan observasi menunjukkan adanya kenaikan curah hujan

b = prediksi menunjukkan adanya kenaikan curah hujan, tetapi observasi tidak menunjukkan tidak ada perubahan curah hujan yang signifikan

c = prediksi menunjukkan adanya kenaikan curah hujan, tetapi observasi menunjukkan adanya penurunan curah hujan

d = prediksi menunjukkan tidak ada perubahan curah hujan yang signifikan, tetapi observasi menunjukkan adanya kenaikan curah hujan

e = prediksi dan observasi menunjukkan tidak ada perubahan curah hujan yang signifikan

f = prediksi menunjukkan tidak ada perubahan curah hujan yang signifikan, tetapi observasi menunjukkan adanya penurunan curah hujan

g = prediksi menunjukkan adanya penurunan curah hujan, tetapi observasi menunjukkan adanya kenaikan curah hujan

h = prediksi menunjukkan adanya penurunan curah hujan, tetapi observasi menunjukkan tidak ada perubahan curah yang signifikan

i = prediksi dan observasi menunjukkan adanya penurunan curah hujan

## **II.6 Metode *Inverse Distance Weighted***

Untuk mengolah dan menganalisis data secara spasial, Sistem Informasi Geografis (SIG) sering digunakan. Dalam analisis spasial, diperlukan data yang mencakup seluruh wilayah studi, baik dalam format vektor maupun raster. Oleh karena itu diperlukan proses interpolasi untuk mendapatkan nilai antar titik sampel. Interpolasi adalah metode untuk memperoleh data berdasarkan beberapa data yang diketahui. Interpolasi merupakan proses pendugaan nilai pada wilayah yang tidak diambil sampel atau diukur untuk menghasilkan peta atau sebaran nilai untuk seluruh wilayah (Pramono, 2008).

Metode Inverse Distance Weighting (IDW) merupakan metode deterministik sederhana yang mempertimbangkan titik-titik disekitarnya. Asumsi dari metode ini adalah interpolasi akan lebih mirip pada sampel data yang lebih dekat daripada sampel data yang lebih jauh. Bobot akan bervariasi secara linear berdasarkan jarak dari data sampel. Bobot ini tidak akan terpengaruh oleh posisi data sampel (Pramono, 2008).