

**ANALISIS PENGARUH FENOMENA *EL NINO* DAN *LA NINA*
TERHADAP CURAH HUJAN TAHUN 1998 - 2016
MENGUNAKAN INDIKATOR ONI (*OCEANIC NINO INDEX*)
(Studi Kasus : Provinsi Jawa Barat)**

Farras Nabilah, Yudo Prasetyo, Abdi Sukmono^{*)}

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : farrasnabilah9@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan iklim dalam rentang 10 tahun terakhir membawa perubahan yang sangat drastis di permukaan bumi. Beberapa pengaruh iklim ini salah satunya anomali suhu udara yang mencolok seperti fenomena *El Nino* dan *La Nina* atau yang lebih dikenal dengan fenomena ENSO (*El Nino Southern Oscillation*). Fenomena ENSO merupakan suatu kondisi permukaan laut di wilayah Samudera Pasifik mengalami kenaikan atau penurunan suhu permukaan laut sehingga menyebabkan adanya pergeseran musim di wilayah Indonesia. Pergeseran musim yang terjadi karena fenomena ENSO juga berpengaruh besar terhadap produksi pangan dan komoditas pertanian yang lain.

Pada penelitian ini, metode pengolahan data penelitian menggunakan bahasa pemrograman untuk mengolah data SST dan data curah hujan dari tahun 1998 sampai tahun 2016. Data yang digunakan berupa data suhu permukaan laut yang berasal dari satelit NOAA yaitu SST Reynolds (*Sea Surface Temperature*) serta data curah hujan harian yang berasal dari satelit TRMM. Pembuatan indeks ONI pada penelitian ini menggunakan data SST bulanan yang telah dikonversikan kemudian dikelompokkan kedalam masing-masing kelas. Masing-masing kelas mempunyai nilai kurang dari -0,5 yaitu keadaan *La Nina*, lebih dari 0,5 yaitu keadaan *El Nino* dan nilai diantara -0,5 sampai 0,5 yaitu keadaan normal. Pengujian data menggunakan analisis pola spasial curah hujan dan suhu permukaan laut yang dipengaruhi oleh fenomena *El Nino* dan *La Nina*.

Hasil penelitian berupa peta sebaran SST dan curah hujan secara musiman untuk mengetahui pengaruh dari fenomena *El Nino* dan *La Nina* di wilayah Jawa Barat. Fenomena *El Nino* dan *La Nina* di Laut Jawa terjadi pada bulan Agustus sampai bulan Februari. Pada saat *El Nino*, nilai suhu permukaan laut (SST) 27°C -28°C dengan rata-rata 27,71°C sedangkan untuk intensitas curah hujannya yaitu 1,0mm/hr-2,0mm/hr dengan rata-rata 1,63mm/hr. Pada saat *La Nina*, nilai suhu permukaan laut (SST) 29°C-30°C dengan rata-rata 29,06°C sedangkan intensitas curah hujannya yaitu 9,0mm/hr-10mm/hr dengan rata-rata 9,74mm/hr. Korelasi antara curah hujan dan SST sebesar 0,413 yang menyatakan hubungan yang cukup kuat antar parameter. Sehingga dapat disimpulkan, kenaikan SST saat *La Nina* mempengaruhi kenaikan intensitas curah hujan sedangkan untuk penurunan SST saat *El Nino* mempengaruhi penurunan intensitas curah hujan.

Kata Kunci: Curah hujan, *El Nino*, *La Nina*, ONI Indeks , dan SST Reynold.

ABSTRACT

Climate change in the past 10 years brings significant alteration in the earth surface. It effects extremely anomaly temperature such as El Nino and La Nina or mostly known as ENSO (El Nino Southern Oscillation). ENSO is a phenomenon that happen in Pasific Ocean. Its effect could increase or decrease the sea surface temperatures. It can lead seasonal change in Indonesia. West Java is one of the area that encounters the impact of this phenomenon. Climate change due to ENSO also affects food production and other comodities.

In this research, processing data method is conducted using programming language to process SST data and rainfall data from 1998 to 2016. The data are sea surface temperature from NOAA satelite, SST Reynolds (Sea Surface Temperature) and daily rainfall temperature from TRMM satelite. ONI index in this research are using converted monthly SST and classified in each classes. If the value less than -0,5 than catagorized as La Nina. El Nino happen when the value more than 0,5. Normal situation happen when the value in between -0,5<x<0,5. Data examination is done using analysis of rainfall spacial patern and sea surface temperature which are affected by El Nino and La Nina phenomenons.

This research results distribution map of SST and rainfall for each season to find out the impacts of El Nino and La Nina around West Java. El Nino and La Nina in Java sea occurs every August to February. During El Nino, sea surface temperature is between 27°C -28°C with average temperature on 27,71°C. Rainfall intensity is 1,0mm/hr-2,0mm/day and the average is 1,63mm/day. During La Nina, sea surface temperature is between 29°C -30°C with average temperature on 29,06°C. Rainfall intensity is 9,0mm/day-10mm/day, and the average is 9,74mm/day.

The correlation between rainfall and and SST is 0,413 which expresses a fairly strong correlation between parameters. The conclusion is, during La Nina SST and rainfall increase. While during El Nino SST and rainfall decrease.

Keywords: Rainfall, *El Nino*, *La Nina*, ONI Index , and SST Reynold.

^{*)}Penulis, Penanggung Jawab

I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat penting, namun keberadaannya secara spasial dan temporal masih sulit diprediksi. Selain sifatnya yang dinamis, proses fisis yang terlibat juga sangat kompleks. Ketidakpastian hujan ini semakin besar ketika terjadi anomali iklim berupa *El Nino* dan *La Nina*. Menurut Boer, R, Sutardi dan D. Hilman (2007), berbagai kejadian bencana di Indonesia menunjukkan bahwa sebagian besar bencana terkait dengan fenomena *El Nino Southern Oscillation* (ENSO).

ENSO merupakan pola berulang dari variabilitas iklim di bagian timur samudera Pasifik yang ditandai dengan anomali temperatur permukaan laut (penghangatan permukaan laut menggambarkan kejadian *El Nino* sedangkan pendinginan permukaan laut menggambarkan kejadian *La Nina*) dan anomali *Sea level pressure* (*Southern Oscillation*) (Naylor, dkk, 2001 dalam Asyakur A,R.2010). Nilai ENSO dapat ditunjukkan dengan *Oceanic Nino Index* (ONI) serta perubahan suhu permukaan laut yang memberikan dampak terhadap intensitas curah hujan. Sehingga kejadian *El Nino* dan *La Nina* menyebabkan terjadinya penurunan dan peningkatan curah hujan di Indonesia.

Fenomena super *El Nino* terjadi pada tahun 2015, menyebabkan beberapa daerah di Indonesia mengalami kekeringan. Menurut Deputi Meteorologi BMKG Yunus Subagyo Swarinoto, hasil *monitoring* perkembangan *El Nino* sampai dengan awal Juni 2015 menunjukkan kondisi *El Nino* moderat. Kondisi ini diperkirakan akan berlangsung sampai dengan November 2015 dan perpeluang untuk menguat (Tribunnews,2017).

Sedangkan untuk fenomena super *La Nina* terjadi pada tahun 2016 yang menyebabkan musim hujan lebih lama daripada musim kemarau. Sehingga menyebabkan bencana banjir di beberapa daerah di Indonesia. Menurut Kepala Pusat Data Informasi dan Humas BNPB, Sutopo Purwo Nugroho, kenaikan curah hujan diperkirakan akan naik 200 persen. Selain Sumatera dan Jawa, daerah Sulawesi bagian timur, Papua bagian tengah dan Kalimantan juga terkena imbas fenomena ini (Wartakota,2017).

Indonesia terletak pada belahan bumi dengan iklim *Monsoon* tropis yang sangat sensitif terhadap anomali iklim ENSO. Selain menyebabkan terjadinya fenomena *El Nino*, ENSO juga menyebabkan terjadinya fenomena *La Nina*. Fenomena *El Nino* dan *La Nina* juga mempengaruhi wilayah Indonesia, salah satunya Provinsi Jawa Barat yang terkena dampak *La Nina* kering selama tahun 2016 di beberapa daerah. Akibat lebih lanjut adalah terjadinya musim kemarau yang semakin panjang dan musim hujan. *La Nina* ditandai dengan intensitas curah hujan yang tinggi pada suatu wilayah yang sedang memasuki masa musim penghujan, mengingat pada masa tersebut potensi untuk terjadinya hujan memang cukup besar.

Pada penelitian ini, mengamati fenomena ENSO berupa *El Nino* dan *La Nina* yang berhubungan dengan curah hujan di Wilayah Jawa Barat dapat menggunakan indikator ONI (*Oceanic Nino Index*). ONI merupakan salah satu parameter yang sering digunakan untuk meratakan peristiwa *El Nino* dan *La Nina*. Indeks Samudera Nino menyatakan nilai rata-rata bulanan dari SST (*Sea Surface Temperature*) pada bulan sesudah maupun bulan sebelum dari normalnya yang kemudian dibandingkan dengan normal SST pada bulan itu sendiri. Apabila kurang dari -0,5 maka mengalami *La Nina* Kuat, -0,5 s.d 0,5 kondisi netral dan lebih dari 0,5 *El Nino* Kuat.

Penelitian ini akan menghasilkan peta sebaran SST dan curah hujan secara musiman. Peta tersebut akan digunakan untuk mengetahui pengaruh dari fenomena *El Nino* dan *La Nina* di wilayah Jawa Barat. Hasil akhir penelitian ini adalah analisis korelasi data pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan serta korelasi data curah hujan hasil pengolahan dengan data curah hujan BMKG online.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengidentifikasi pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan tahun 1998-2016 menggunakan indikator ONI?
2. Bagaimana analisis pola spasial *El Nino* dan *La Nina* tahun 1998-2016 berdasarkan indikator ONI?
3. Bagaimana korelasi data pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan tahun 1998-2016 berdasarkan data curah hujan BMKG?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat penelitian ini adalah

I.3.1 Tujuan

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan tahun 1998-2016
- b. Mengalisis pola spasial *El Nino* dan *La Nina* tahun 1998-2016 berdasarkan indikator ONI.
- c. Mengetahui korelasi data pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan tahun 1998-2016 berdasarkan curah hujan dan data-data yang diperoleh dilapangan.

I.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian dibagi menjadi 2 yaitu :

- a. Segi Keilmuan
Segi keilmuan penilitan ini memiliki manfaat untuk memberikan kontribusi dalam ilmu penginderaan jauh dan Oseanografi serta pemodelan terhadap permasalahan dalam penelitian yang di teliti.
- b. Segi Kerekayasaan

Hasil penelitian dapat digunakan untuk kepentingan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) dalam mengetahui daerah yang mengalami fenomena *El Nino* dan *La Nina* serta untuk mengetahui pola spasial yang dibentuk dalam rentang 20 tahun.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Algoritma yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan indikator ONI (*Oceanic Nino Index*) (Yehia Hafez, 2013).
2. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan dan suhu permukaan laut.
3. Analisis perubahan SST (*Sea Surface Temperature*) terbatas hanya pada Laut Jawa.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskriptif dan statistik yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena *El Nino* dan *La Nina* yang berlangsung tahun 1998-2016 untuk mendapatkan pola terjadinya *El Nino* dan *La Nina* di Jawa Barat.
5. Peta yang dihasilkan berupa peta pola spasial curah hujan dan SST dari 1998-2016 dengan skala 1:10.000.000.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

I.5.1 Wilayah Penelitian

Area studi penelitian ini adalah wilayah Indonesia, khususnya pada provinsi Jawa Barat terletak pada posisi 104°48'00" BT - 108°48'00" BT dan 5°50'00" LS - 7°50'00" LS

I.5.2 Alat Penelitian dan Data Penelitian

Alat dan data penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Peralatan keras yang dibutuhkan pada penelitian adalah:
Laptop ASUS X455L Intel® Core™ i3 -4030U, up to 1,90 GHz RAM 2 Gb, OS Windows 8.1.
2. Perangkat Lunak yang dibutuhkan pada penelitian adalah : IDL 8.3, WinSCP dan ArcGIS 10.1.
3. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini :
 - a. Citra NOAA berupa data SST Reynold tahun 1998-2016.
 - b. Citra TRMM berupa data harian curah hujan tahun 1998-2016.
 - c. Data Curah Hujan Harian BMKG tahun 1998-2016

II Tinjauan Pustaka

II.1 Fenomena *El Nino* dan *La Nina*

II.1.1 Fenomena *El Nino*

El Nino diartikan sebagai fenomena adanya perbedaan positif antara suhu muka laut yang teramati dibandingkan keadaan normalnya di wilayah Samudera Pasifik ekuatorial. *El Nino* merupakan fenomena lautan-atmosfer skala global (Philander,

1990 dalam Septicorini, E. P. 2009). Kondisi demikian terjadi secara berulang dalam setiap periode 3-8 tahun dan biasanya berkaitan dengan indeks osilasi selatan yang bernilai negatif.

II.1.2 Fenomena *La Nina*

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, L. Q. dan Hidayati, R.,2001).

II.2 Reynold SST (*Sea Surface Temperature*)

Beberapa variabel yang dapat digunakan untuk memahami interaksi antara laut dengan atmosfer salah satunya adalah suhu permukaan laut (SST). Menurut Reynold dkk, 2007, dua produk analisis permukaan laut dengan resolusi tinggi (SST) telah dikembangkan dengan menggunakan interpolasi optimal (OI). Analisis memiliki resolusi grid spasial 0,25° dan resolusi temporal 1 hari. Satu produk menggunakan data SST satelit *Infrared High Resolution Radiometer* (AVHRR). Yang lainnya menggunakan AVHRR dan *Advanced Microwave Scanning Radiometer* (AMSR) pada data satelit SST *Earth Observing System*. Kedua produk tersebut juga menggunakan data *situ* dari kapal dan pelampung dan mencakup penyesuaian bias satelit skala besar berkenaan dengan data *in situ*. Karena cakupan *near-all-weather* AMSR, ada peningkatan varians sinyal OI saat AMSR ditambahkan ke AVHRR.

II.3 Curah Hujan

Curah hujan mempunyai variabilitas yang besar dalam ruang dan waktu. Pada 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, aktivitas konveksi, arah aliran udara di permukaan serta variasi sebaran daratan dan lautan. Variasi curah hujan tahunan dipengaruhi oleh perilaku atmosfer global, siklon tropis dan lain-lain (Prasetya, 2011 dalam Tongkurut.S.H.J, 2011).

II.4 Satelit NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*)

NOAA merupakan badan pemerintahan Amerika Serikat dan merupakan satelit meteorologi

generasi ketiga. Sensor pada misi NOAA yang relevan untuk pengamatan bumi adalah *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) digunakan untuk pengamatan lingkungan dan cuaca yang dapat memberikan informasi kelautan, seperti suhu permukaan laut yang berguna dalam mendeteksi keberadaan ikan (Priyanti, N.S, 1999).

II.5 Satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*)

TRMM dirancang khusus untuk mengukur curah hujan di daerah tropis dan subtropis, serta memberikan informasi tentang ketinggian atmosfer dimana pemanasan dan pendinginan yang terkait dengan hujan sedang berlangsung. TRMM TMPA (*Tropical Rainfall Measuring Mission Multi-Satellite Precipitation Analysis*) merupakan gabungan data satelit TRMM dengan satelit-satelit yang membawa gelombang mikro dan GEO IR data yang telah dikalibrasi (*intercalibrated*) dengan data curah hujan satelit TRMM (Huffman dkk, 2008 dalam Wibowo, 2010).

Secara umum tujuan dibuatnya produk TMPA telah mencapai sasaran yang diinginkan yaitu penyediaan data hujan bulanan dengan sebaran yang meliputi darat dan lautan serta sesuai dengan keadaan sebenarnya yang ditunjukkan oleh hasil-hasil penelitian sebelumnya.

II.6 *The Oceanic Nino Index* (ONI Index)

Indeks *Oceanic* adalah indeks yang menunjukkan pembagian daerah dan mengukur nilai SST (*Sea Surface Temperatur*) di daerah-daerah tersebut di laut Pasifik (Hafiz, Y. 2016). ONI adalah indeks baru yang merupakan salah satu indeks *El Nino*. ONI ini dihitung berdasarkan prinsip perhitungan untuk *monitoring*, *assessment* dan prediksi siklus ENSO. ONI ini melihat juga perubahan nilai SST dari rata-rata daerah Nino 3.4. Diambil rata-rata pertiga bulan dijalankan dan dilihat nilai perubahan SST sama dengan analisis SST historis (Dahlman, L.2016).

II.7 Interactive Data Language (IDL)

Interactive Data Language (IDL) merupakan sistem perangkat lunak komputer yang diproduksi dan dijual oleh *Research Systems Inc* dari Boulder, Colorado. IDL terdiri dari kedua lingkungan pemrograman interaktif dan bahasa pemrograman. Hal ini digunakan dalam berbagai ilmu pengetahuan dan disiplin ilmu teknik untuk pengolahan dan analisis numerik dan citra data. Ia menarik fitur dari banyak bahasa pemrograman lain, termasuk Fortran, C, BASIC, dan APL, tetapi berbeda dari masing-masing bahasa tersebut dalam berbagai cara (Bowman, 2006).

II.8 Distribusi Normal Data

Distribusi Normal adalah model distribusi kontinyu yang paling penting dalam teori probabilitas. Distribusi Normal diterapkan dalam berbagai permasalahan. Distribusi normal memiliki kurva

berbentuk lonceng yang simetris. Dua parameter yang menentukan distribusi normal adalah rata-rata / ekspektasi (μ) dan standar deviasi (σ) (Altman, G.D., Bland, J.M.,1995 dalam Salim, O.C., 1999). Uji distribusi normal adalah uji untuk mengukur apakah data kita memiliki distribusi normal sehingga dapat dipakai dalam statistik parametrik.

II.9 Uji Normalitas

Menurut Ghozali (2006), uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variable bebas dan variabel terikat keduanya memiliki distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah memiliki distribusi data normal atau mendekati normal. Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan melalui metode grafik. Dasar pengambilan keputusan melalui analisis ini, jika data menyebar disekitar garis diagonal sebagai representasi pola distribusi normal, berarti model regresi memenuhi asumsi normalitas.

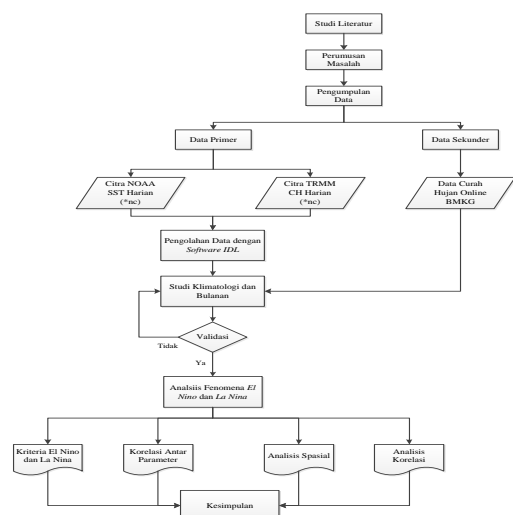
II.10 Korelasi Antar Parameter

Pada penelitian ini korelasi antar parameter bertujuan untuk melihat keterkaitan antar parameter satu dengan lainnya. Korelasi antar parameter pada penelitian ini dilihat menggunakan SPSS dengan korelasi *Pearson*. Korelasi *Pearson* merupakan salah satu ukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari dua variabel. Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila perubahan salah satu variabel disertai dengan perubahan variabel lainnya, baik dalam arah yang sama ataupun arah yang sebaliknya.

III Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir Penelitian

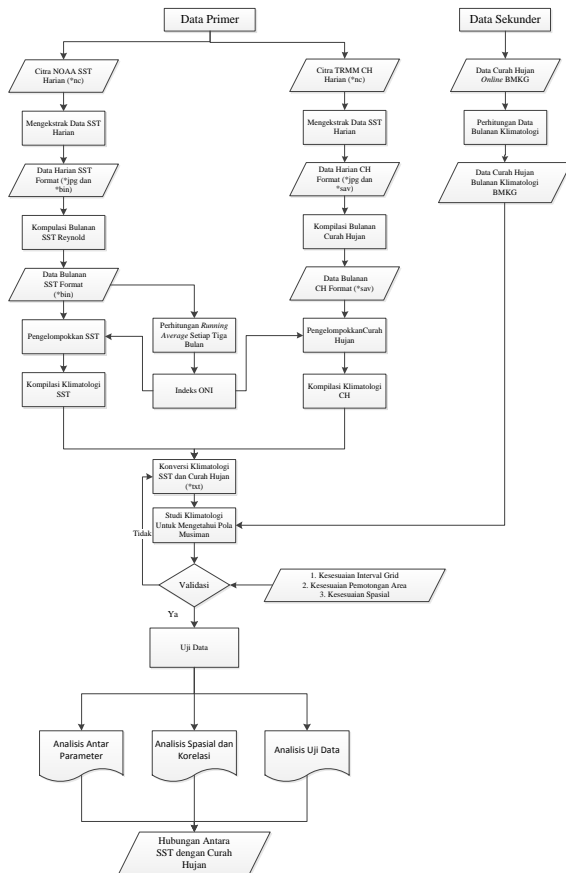
Tahap pengolahan data pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar III-1:



Gambar III-1 Diagram Penelitian

III.2 Tahapan Pengolahan Data

Pada penelitian ini, tahapan pengolahan data secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar III-2.



Gambar III-2 Diagram Alir Pengolahan Data

Untuk pengolahan menggunakan *software IDL* dibagi beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar III-3. Hasil akhir dari tahapan pengolahan data dengan IDL ini adalah ini berupa SST dan curah hujan yang sudah dikompilasi menjadi klimatologi bulanan dalam bentuk (.txt) dan (.png), indeks ONI dari SST rata-rata pertiga bulan, serta grafik hubungan antara parameter SST dengan curah hujan.

Hasil dari analisis uji statistika berupa data curah hujan (CH) dan SST sudah berdistribusi normal. Sedangkan untuk hasil uji korelasi data yaitu hasil korelasi *Pearson* SST dan CH serta hasil korelasi CH dengan CH harian BMKG.

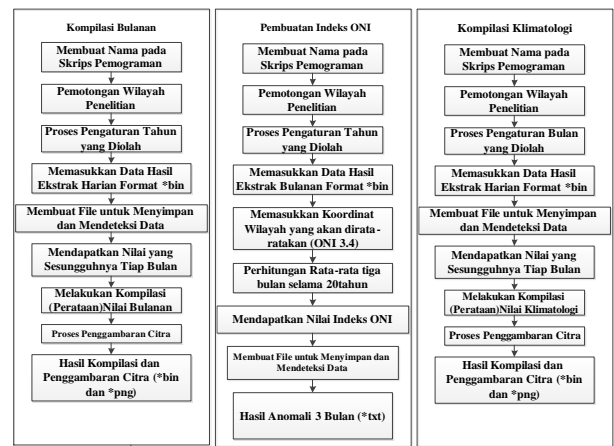
III.3 Tahapan Pengujian Data

Pada tahapan pengujian data ini penulis membagi dalam dua tahapan yaitu uji statistik dan uji korelasi dengan data curah hujan observasi dari BMKG. Tahapan pengujian data ini dapat dilihat pada Gambar III-4.

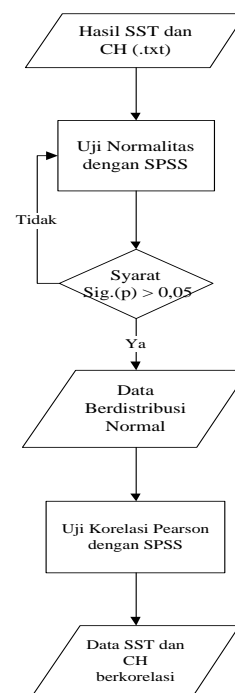
IV Hasil dan Analisis

IV.1 Hasil dan Analisis Fenomena Berdasarkan ONI

Hasil pengolahan data suhu permukaan laut dan curah hujan secara bulanan diklasifikasikan kedalam tiga kelas yaitu *El Nino*, *La Nina* dan normal ditunjukkan pada Gambar IV-1.



Gambar III-3 Diagram Alir Pengolahan IDL



Gambar III-4 Diagram Alir Analisis Uji Data

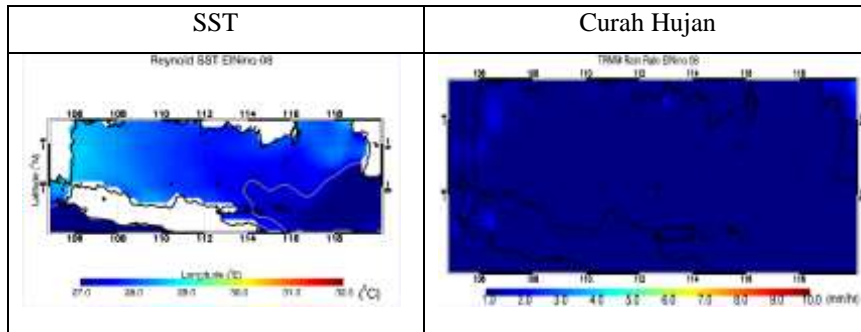
Adapun klasifikasi tersebut berdasarkan indeks ONI yaitu rata-rata bergerak yang diperoleh dari SST bulan sebelumnya, SST bulan itu sendiri dan SST satu bulan sesudahnya.

Data curah hujan dan SST diolah menggunakan *software IDL* menjadi data bulanan klimatologi. Sehingga dapat dilakukan analisis hubungan antara SST dan curah hujan pada keadaan *El Nino*, normal dan *La Nina*. Pada saat *El Nino*, SST cenderung lebih dingin sedangkan intensitas curah hujan lebih sedikit.hal ini. Sedangkan pada saat *La Nina*, SST cenderung lebih hangat dan intensitas curah hujan lebih banyak dibanding saat keadaan *El Nino*. Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap CH dapat dilihat pada Gambar IV-2 dan Gambar IV-3.

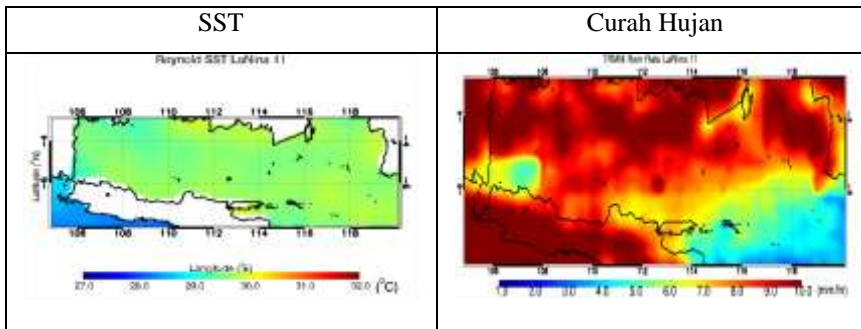
BULAN	SUHU BULANAN																		
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	0,00	-1,87	-2,03	-1,16	-0,58	0,71	0,97	0,16	-1,17	0,32	-1,85	-1,13	1,19	-1,68	-1,09	0,86	-0,89	0,26	2,01
2	1,54	-1,37	-1,85	-0,73	-0,22	0,64	-0,83	0,25	-0,90	0,10	-1,55	-0,84	1,20	-1,33	-0,70	-0,56	-0,75	0,40	1,95
3	1,43	-0,75	-0,93	-0,24	0,27	0,69	0,31	0,53	-0,23	0,24	0,86	-0,18	1,30	-0,04	-0,24	0,07	-0,09	0,93	1,90
4	1,58	-0,20	-0,35	0,19	0,71	0,62	0,87	0,92	0,38	0,44	-0,17	0,48	1,22	0,03	0,27	0,52	0,75	1,35	1,68
5	0,86	-0,20	-0,04	0,42	1,12	0,48	0,90	1,07	0,81	0,59	0,10	1,00	0,79	0,38	0,67	0,63	1,19	1,72	1,28
6	0,11	-0,39	-0,16	0,40	1,15	0,37	0,89	0,86	0,72	0,30	0,12	1,07	0,07	0,39	0,76	0,33	0,93	1,69	0,50
7	-0,81	-0,82	-0,34	0,19	0,99	0,25	0,74	0,45	0,52	-0,10	-0,01	0,89	-0,65	0,03	0,72	-0,06	0,43	1,64	-0,13
8	-1,21	-1,12	-0,69	-0,15	0,76	0,10	0,62	0,90	0,33	-0,70	-0,21	0,65	-1,24	-0,45	0,46	-0,26	0,05	1,58	-0,65
9	-1,44	-1,56	-0,78	-0,38	0,73	0,65	0,48	-0,23	0,36	-1,17	-0,39	0,58	-1,57	-0,82	0,30	-0,40	0,03	1,72	-0,87
10	-1,59	-1,52	-0,95	-0,54	0,90	0,97	0,43	-0,44	0,51	-1,49	-0,51	0,82	-1,08	-1,04	0,71	-0,30	0,27	2,00	-1,03
11	-1,77	-1,77	-1,17	-0,69	1,02	0,09	0,38	-0,75	0,66	-1,63	-0,76	1,12	-1,67	-1,17	-0,14	-0,41	0,34	2,23	-1,05
12	-1,92	-2,04	-1,24	-0,73	0,92	-0,03	0,39	-1,11	0,61	-1,81	-1,03	1,29	-1,75	-1,21	-0,50	-0,60	0,29	2,24	0,00

La Nina = $x < -0,5$
Normal = $-0,5 < x < 0,5$
El Nino = $x > 0,5$

Gambar IV-1 Hasil Klasifikasi Bulanan SST Reynold



Gambar IV-2 Keadaan El Nino pada Bulan Agustus



Gambar IV-3 Keadaan La Nina pada Bulan November

IV.2 Hasil dan Analisis Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Curah Hujan

Pengkajian variabilitas SST ini bertujuan untuk mengetahui adanya pola spasial dari *El Nino* dan *La Nina* dalam rantang tahun 1998 sampai 2016. Nilai sebaran spasial SST dan curah hujan secara bulanan klimatologi pada Tabel IV-1. Dapat dilihat bahwa perbedaan antara SST dengan curah hujan dari bulan Januari sampai Desember selama 20 tahun hampir menunjukkan perubahan positif yaitu pada saat suhu permukaan laut naik, curah hujan juga naik. Tetapi di beberapa bulan tidak saling berhubungan antara kenaikan suhu permukaan laut dengan curah hujan.

Secara visual, grafik multitemporal antara variabel SST dan curah hujan di wilayah Jawa Barat dapat dilihat pada Gambar IV-5. Grafik multitemporal tersebut dapat menunjukkan hubungan antar parameter di setiap bulannya berdasarkan musiman.

IV.2.1 Hasil dan Analisis Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut (SST)

Pada bulan Januari klimatologi, dapat dilihat pada Gambar IV-6 terlihat bahwa suhu mulai menghangat pada saat terjadi *El Nino* dibandingkan dengan keadaan normalnya. SST pada saat *El Nino* ini berkisaran 29°C-30°C.

Tabel IV-1 Nilai SST dan CH Secara Klimatologi Bulanan

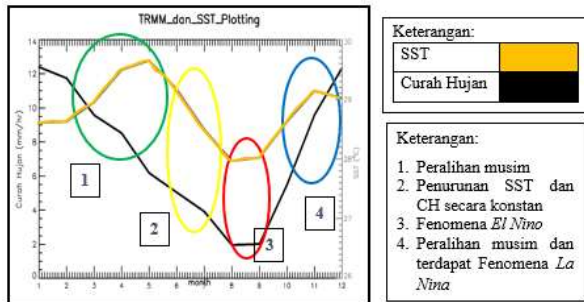
Bulan	Suhu Permukaan Laut (Celcius)	Curah Hujan (mm/hr)
Januari	28,63002	12,3085
Februari	28,64475	12,18645
Maret	28,94295	9,55454
April	29,42991	8,35645
Mei	29,55567	6,07406
Juni	29,05264	4,58059
Juli	28,29524	3,5924
Agustus	27,70947	1,63389
September	27,75353	1,86311
Oktober	28,42904	5,41364
Nopember	29,05697	9,74061
Desember	29,05771	11,50177

Sedangkan pada keadaan normal, suhu tidak begitu tinggi, tetapi masih pada nilai 29°C-30°C. Pada keadaan *La Nina*, SST terlihat lebih dingin dari keadaan normalnya. Nilai suhu pada *La Nina* yaitu 28°C- 29°C. Persebaran suhu mulai menghangat dari arah utara Laut Jawa sehingga terlihat penyebaran suhu dari arah Utara ke Barat. Nilai rata-rata SST di sekitar wilayah Jawa Barat sebesar 28,63°C.

IV.2.2 Hasil dan Analisis Pola Sebaran Curah Hujan

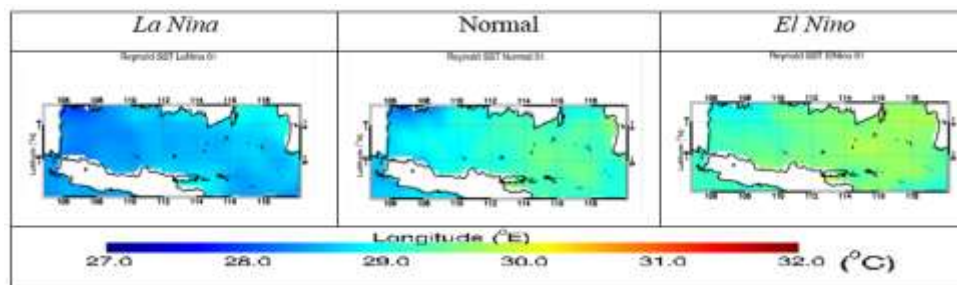
Pada bulan Januari klimatologi, dapat dilihat pada Gambar IV-7 terlihat bahwa curah hujan di pulau

Jawa mengalami penurunan dari keadaan *La Nina* ke *El Nino*.

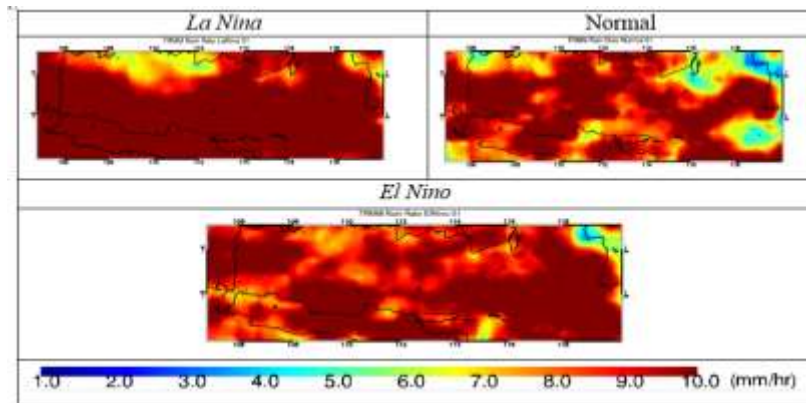


Gambar IV-5 Grafik Multitemporal SST dan Curah Hujan Secara Musiman

Hal ini ditunjukkan dengan perubahan warna dari merah tua menuju ke warna kuning dengan nilai 7,0mm/hr-10mm/hr. Pada saat *La Nina* cenderung di seluruh Jawa Barat mengalami musim hujan dengan intensitas lebih tinggi dibandingkan dengan keadaan normalnya dan *El Nino*. Untuk bulan Januari, nilai rata-rata curah hujan di wilayah Jawa Barat sebesar 12,30mm/hr.



Gambar IV-6 Sebaran SST pada Bulan Januari untuk Klimatologi 20 Tahun



Gambar IV-7 Sebaran CH pada Bulan Januari untuk Klimatologi 20 Tahun

IV.3 Hasil dan Analisis Grafik Multi Temporal SST dan Curah Hujan

Analisis grafik *time series* SST dan curah hujan dari tahun 1998 sampai tahun 2016 di wilayah Jawa Barat bagian utara, tengah dan selatan. Hal ini untuk melihat hubungan curah hujan dan SST pada saat *La Nina* dan *El Nino* serta melihat pengaruh letak wilayah terhadap pengaruh perubahan SST di Laut Jawa terhadap intensitas curah hujan pada saat keadaan *El Nino*, normal dan *La Nina*.

A. Wilayah Utara

Untuk wilayah bagian utara dari Jawa Barat, peneliti mengambil sampel di wilayah Bekasi dan Karawang. Hal ini dikarenakan untuk melihat pengaruh dari perubahan suhu permukaan laut di Laut Jawa terhadap intensitas curah hujan pada wilayah

tersebut. Analisis grafik multi temporal di wilayah Bekasi-Karawang ditunjukkan pada Gambar IV-8.

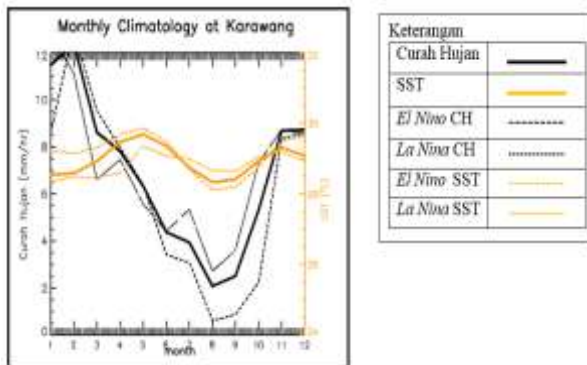
Dapat dilihat pada Gambar IV-8 bahwa curah hujan pada saat *La Nina* bulan Januari sampai Juni dibawah curah hujan klimatologi sedangkan bulan Juli sampai November nilainya diatas curah hujan klimatologi. Sedangkan pada saat *El Nino* berlawanan dengan keadaan *La Nina*. Untuk keadaan SST, pada keadaan *La Nina* bulan Januari sampai Juni dibawah SST klimatologi sedangkan pada sedangkan bulan Juli sampai November nilainya diatas SST klimatologi dan untuk bulan Desember keduanya saling berlawanan, pada saat *El Nino* nilai naik, sedangkan pada *La Nina* nilai turun

B. Wilayah Tengah

Untuk wilayah bagian Tengah dari Jawa Barat, peneliti mengambil sampel di wilayah Bandung. Hal ini dikarenakan untuk melihat pengaruh dari

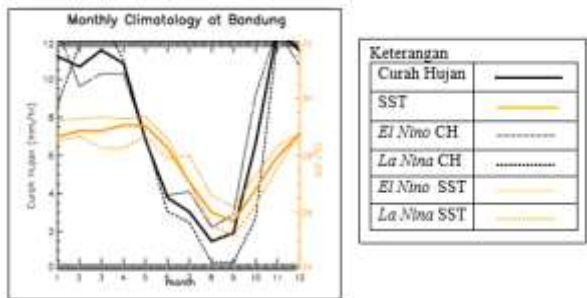
perubahan suhu permukaan laut di Laut Jawa terhadap intensitas curah hujan pada wilayah tersebut. Analisis grafik multi temporal di wilayah Bandung ditunjukkan pada Gambar IV-9.

Dapat dilihat pada Gambar IV-9 kenaikan SST tidak terlalu berpengaruh pada perubahan curah hujan saat bulan Januari hingga April. Untuk bulan Mei sampai September hubungan curah hujan dan SST memiliki pola yang sama sehingga pada saat nilai SST turun, nilai curah hujannya juga turun.



Gambar IV-8 Grafik Multi Temporal Wilayah Karawang

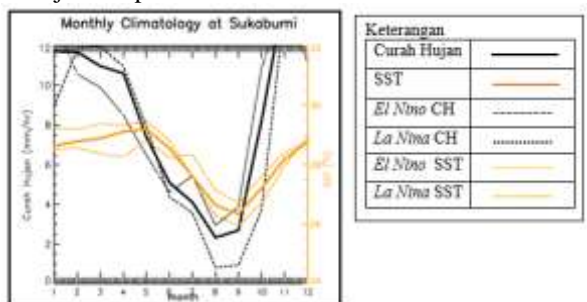
Garis putus-putus yang menunjukkan keadaan *El Nino* memiliki pola yang sama tetapi nilai yang berbeda dengan pola di wilayah Bekasi-Karawang.



Gambar IV-9 Grafik Multi Temporal Wilayah Bandung

C. Wilayah Selatan

Untuk wilayah bagian selatan dari Jawa Barat, peneliti mengambil sampel di wilayah Sukabumi. Hal ini dikarenakan untuk melihat pengaruh dari perubahan suhu permukaan laut di Laut Jawa terhadap intensitas curah hujan pada wilayah tersebut. Analisis grafik multi temporal di wilayah Sukabumi ditunjukkan pada Gambar IV-10.



Gambar IV-10 Grafik Multi Temporal Wilayah Sukabumi

Dapat dilihat pada Gambar IV-10 kenaikan SST tidak terlalu berpengaruh pada perubahan curah

hujan saat bulan Januari hingga Mei. Sedangkan untuk bulan Juni sampai September polanya sama sehingga pada saat nilai SST turun, nilai curah hujannya juga turun. Pada bulan Oktober hingga Desember nilai antara SST dan curah hujan sama-sama mengalami kenaikan. Garis putus-putus dan titik-titik pada gambar menunjukkan keadaan pada saat *El Nino* dan *La Nina* memiliki pola yang sama dengan wilayah Bandung tetapi memiliki nilai yang berbeda

IV.4 Hasil dan Analisis Uji Statistik

IV.4.1 Uji Normalitas

Pada penelitian ini, data yang digunakan untuk uji normalitas adalah 12 data sehingga nilai signifikansi yang dilihat pada uji *Shapiro-Wilk*, sedangkan apabila data yang digunakan lebih dari 30 data maka nilai signifikansi yang dilihat pada uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji normalitas data variabel Suhu Permukaan Laut (SST) dan curah hujan dapat dilihat pada Tabel IV-2.

Tabel IV-2 Hasil Uji Normalitas Suhu Pemukaan Laut dan Curah Hujan

	Shapiro-Wilk		
	Stat	df	Sig.
SST	0,959	12	0,765
Curah Hujan	0,920	12	0,289
CH BMKG	0,913	12	0,232

Pada Tabel IV-2 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Data SST pada tabel memiliki nilai signifikansi 0,765 yang lebih dari 0,05. Sehingga data yang digunakan berdistribusi normal.
2. Sedangkan untuk data curah hujan memiliki nilai signifikansi 0,289 yang lebih dari 0,05. Sehingga data yang digunakan berdistribusi normal.
3. Untuk data curah hujan BMKG memiliki nilai signifikansi 0,232 dan lebih dari 0,05. Sehingga data curah hujan BMKG yang digunakan berdistribusi normal.

IV.4.2 Analisis Korelasi *Pearson*

Pada penelitian ini, analisis korelasi *Pearson* digunakan untuk mengetahui hubungan antar parameter yaitu curah hujan dan SST. Selain antar parameter, uji korelasi *Pearson* ini untuk menguji keeratan hubungan antara curah hujan TRMM dengan curah hujan BMKG.

Dari data Tabel IV-3 menunjukkan kekuatan korelasi antara SST dan curah hujan sebesar 0,431. Nilai tersebut termasuk dalam kategori korelasi yang cukup. Sedangkan nilai korelasi menunjukkan arah korelasi yang searah antara kedua variabel. Semakin Tinggi nilai SST makan semakin tinggi nilai curah hujan. Nilai Signifikansi antara kedua variabel sebesar 0,162 maka H_0 diterima yang menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan. Sedangkan hasil dari korelasi *Pearson* antar kedua variabel tersebut

ditunjukkan dengan nilai korelasi *Pearson* yaitu 0,431 yang berarti mempunyai korelasi cukup kuat. Sehingga dapat dikatakan hubungan korelasi antara SST dan curah hujan tidak berkorelasi satu sama lainnya hal ini ditunjukkan dengan nilai korelasi lebih dari 0,05 dan nilai korelasi *Pearson* yang rendah.

Sedangkan untuk korelasi hubungan antara curah hujan dengan data curah hujan BMKG ditunjukkan pada Tabel IV-4 yang menunjukkan bahwa kekuatan korelasi antara curah hujan dengan data BMKG sangat kuat. Korelasi antar variabel menunjukkan nilai signifikan $0,000 < 0,001$ maka H_0 ditolak yang menunjukkan adanya korelasi yang signifikan. Sedangkan nilai korelasi menunjukkan arah korelasi searah antar variabel. Sedangkan hasil dari korelasi antar kedua variabel tersebut ditunjukkan dengan nilai korelasi *Pearson* yaitu 0,875 yang berarti mempunyai korelasi sangat kuat.

Tabel IV-3 Korelasi *Pearson* Variabel SST dan Curah Hujan

		SST	Curah Hujan
SST	<i>Pearson Correlation</i>	1	.431
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.162
	N	12	12
Curah Hujan	<i>Pearson Correlation</i>	.431	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.162	
	N	12	12

Tabel IV-4 Korelasi *Pearson* Variabel Curah Hujan dan Data BMKG

		Curah Hujan	BMKG
Curah Hujan	<i>Pearson Correlation</i>	1	.857**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.000
	N	12	12
BMKG	<i>Pearson Correlation</i>	.857**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.000	
	N	12	12

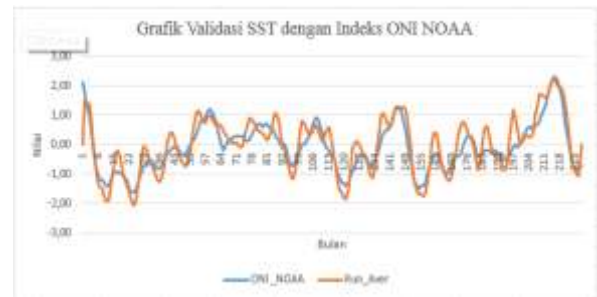
IV.5 Pengujian Data SST dan Curah Hujan Terhadap Data Indeks ONI dan Curah Hujan BMKG

IV.5.1 Data SST dengan Data Indeks ONI NOAA

Data SST *running average* yang dihasilkan dari pengolahan menggunakan *software* IDL divalidasikan dengan data indeks ONI NOAA.

Pada Gambar IV-11 menunjukkan grafik nilai SST *running average* dengan nilai indeks ONI dari NOAA memiliki pola yang sama selama tahun 1998 sampai 2016.

Grafik menunjukkan beberapa bulan terlihat tidak sama polanya, hal ini disebabkan perhitungan indeks ONI dari NOAA meliputi wilayah global, sedangkan untuk perhitungan SST *running average* yang dilakukan hanya pada wilayah Indonesia sampai wilayah ONI 3.4 di Pasifik. Sehingga terdapat perbedaan nilai antara keduanya.



Gambar IV-11 Grafik validasi SST

IV.5.2 Data Curah Hujan TRMM dengan Data Curah Hujan BMKG

Data curah hujan TRMM yang dihasilkan dari pengolahan menggunakan *software* IDL divalidasikan dengan data curah hujan BMKG pada stasiun Geofisika Bandung.



Gambar IV-12 Grafik Validasi Curah Hujan

Pada Gambar IV-12 merupakan grafik validasi curah hujan TRMM hasil olahan dengan curah hujan klimatologi bulanan BMKG di stasiun Geofisika Bandung. Curah hujan BMKG dengan TRMM memiliki pola yang hampir sama untuk beberapa bulan. Tetapi di bulan Januari dan Februari, curah hujan TRMM memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan dari BMKG. hal ini disebabkan karena beberapa faktor, misalnya karena pengaruh dari pergerakan angin dan juga pengaruh

dari pergerakan SST di Samudera Hindia yang menyebabkan intensitas curah hujan pada bulan tersebut masih tinggi. Serta adanya perbedaan nilai bulanan antara CH BMKG dengan TRMM yang disebabkan masih adanya data yang tidak terekam atau tidak adanya pengukuran pada bulan-bulan tertentu. Sedangkan untuk bulan-bulan berikutnya nilai antara CH BMKG dengan TRMM tidak begitu menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan. Sehingga dapat disimpulkan data curah hujan TRMM yang diolah sudah sesuai dengan data curah hujan BMKG.

V Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi pengaruh El Nino dan La Nina terhadap curah hujan tahun 1998-2016 menggunakan indikator ONI dengan membagi data suhu permukaan laut (SST) kedalam beberapa kelas yaitu *El Nino*, *La Nina* dan Normal. Dari klasifikasi data suhu permukaan laut juga berpengaruh dalam pengklasifikasian data curah hujan. Sehingga dapat dilihat pengaruh dari suhu permukaan laut yang tergolong hangat dengan kenaikan intensitas curah hujannya dan sebaliknya..
2. Hasil analisis spasial antara SST dengan curah hujan pada fenomena *El Nino* dan *La Nina* di wilayah Jawa barat dan Laut Jawa didapat bahwa pada bulan Agustus sampai September merupakan keadaan *El Nino* tertinggi dengan nilai suhu permukaan laut rata-rata 27,71°C-27,75°C yang diikuti dengan penurunan intensitas curah hujan rata-rata 1,63 mm/hr - 1,86 mm/hr. Sedangkan bulan Desember sampai Februari merupakan keadaan *La Nina* tertinggi dengan nilai suhu permukaan laut rata-rata 29,06°C-28,64°C yang diikuti dengan kenaikan intensitas curah hujan yaitu 11,50 mm/hr - 12,15 mm/hr.
3. Berdasarkan analisis korelasi spasial dan statistik antara sebaran data SST dengan curah hujan pada saat *El Nino* dan *La Nina* terdapat hubungan yang saling terkait atau searah. Hasil dari korelasi antar kedua variabel tersebut ditunjukkan dengan nilai korelasi *Pearson* yaitu 0,431 yang berarti mempunyai korelasi cukup kuat. Sedangkan untuk korelasi hubungan antara curah hujan dengan data curah hujan BMKG memiliki signifikan dengan nilai $0,000 < 0,001$.

V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Untuk analisis yang lebih luas, dapat dilakukan penambahan parameter lainnya seperti parameter pola angin dan arus. Hal ini

dikarenakan pengaruh fenomena *El Nino* dan *La Nina* tidak sebatas pada pengamatan suhu permukaan laut saja tetapi juga banyak pengaruh lainnya seperti pola angin, dan arus.

2. Penambahan parameter yang akan diuji sangat disarankan untuk penelitian selanjutnya, hal ini berguna untuk mengamati penyebab terjadinya suatu fenomena yang akan dikaji.
3. Bagi penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan sedikitnya dua metode pada wilayah yang sama sebagai pembandingan terkait keakuratan analisis fenomena yang dikaji.
4. Bagi peneliti selanjutnya, pengamatan tidak hanya dilakukan pada Laut Jawa saja, tetapi juga dapat dilakukan pada Samudera Hindia, hal ini untuk membandingkan pengaruh perubahan suhu antara dua laut tersebut terhadap intensitas curah hujan di Pulau Jawa, khususnya Jawa Barat.
5. Pemahaman mengenai skrip pada IDL harus lebih ditingkatkan, karena penulisan skrip sesuai dengan struktur data yang akan diolah. Sehingga dapat memudahkan peneliti memahami struktur data yang dimiliki.
6. Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan untuk untuk memprediksi kondisi curah hujan tahun berikutnya serta dapat digunakan untuk berbagai penelitian yang terkait dampak yang ditimbulkan fenomena *El Nino* dan *La Nina*.

DAFTAR PUSTAKA

- As-syakur, A.R. 2010. *Pola Spasial Pengaruh Kejadian La Nina Terhadap Curah Hujan di Indonesia Tahun 1998/1999; Observasi Menggunakan Data TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) 3B43*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XVII dan Kongres V Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN). 9 Agustus 2010, Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor-Indonesia. pp. 230-234
- Avia, L. Q. dan Hidayati, R. 2001. *Dampak Peristiwa Enso Terhadap Anomali Curah Hujan di Wilayah Indonesia Selama Periode 1890-1989*. Majalah Lapan, 3 (2), 62-68.
- Boer, R., Sutardi, dan D. Hilman. 2007. *Climate Variability and Climate Change and Their Implication on Sectors*. Government of Republic of Indonesia, Jakarta.
- Bowman, K.P. 2006. *An Introduction To Programming With Idl*. Academic Press.
- Ghozali, Imam, 2006, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*, Cetakan Keempat, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang
- Hanafi. 1988. *Klimatologi*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung.

- Reynolds, R.W dkk. 2007. *Daily High-Resolution-Blended Analyses for Sea Surface Temperature*. NOAA/ National Climatic Data Center, 151 Patton Ave., Asheville, NC 28801-5001. American Meteorological Society.
- Salim, O, Ch.1999. *Distribusi Normal*. Jakarta: Kedokteran Trisakti
- Septicorini, E. P. 2009. *Identifikasi Fenomena ENSO (El Nino Southern Ocillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Dinamika Waktu Tanam Padi di Daerah Jawa Barat (Studi Kasus Kabupaten Indramayu dan Cianjur)*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Priyanti, N.S. 1999. *Studi Penangkapan Rawai Tuna di Perairan Selatan Jawa Timur – Bali Pada Musim Timur Berdasarkan Pola Distribusi Suhu Permukaan Laut Citra Satelit NOAA-AVHRR dan Data Hasil Tangkapan*. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Tongkurut, S.H.J, 2011. *El-Nino dan Pengaruhnya Terhadap Curah Hujan di Manado Sulawesi Utara*. Manado. Program Studi Fisika FMIPA Universitas Sam Ratulangi.

Pustaka dari Internet

- Adikara, B. 2016. *Fenomena La Nina di Indonesia dan Sekitarnya Diprediksi Hingga 2017*. Warta Kota Tersedia pada <http://wartakota.tribunnews.com/2016/09/02/fenomena-la-nina-diIndonesia-dan-sekitarnya-diprediksi-hingga-2017> . Diakses pada 21 Januari 2017.
- Aji, W. 2015. *BMKG: El Nino Diprediksi Awal Juni-November 2015 di Indonesia*. Tribunnews.com.Tersedia pada <http://www.tribunnews.com/nasional/2015/06/17/bmkg-el-nino-diprediksi-awal-juni-november-2015-di-indonesia>. Diakses pada 21 Januari 2017.
- Dahlman, L. 2016. *Climate Variability: Oceanic Niño Index*. Tersedia pada <https://www.climate.gov>. Diakss pada 05 Januari 2017.