

ANALISIS PERBANDINGAN DATA CITRA SATELIT EOS AQUA/TERRA MODIS DAN NOAA AVHRR MENGGUNAKAN PARAMETER SUHU PERMUKAAN LAUT

Deviana Putri Sunarernanda, Bandi Sasmito, Yudo Prasetyo, Anindya Wirasatriya^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang, Telp.(024)76480785, 76480788
email: devianaputri13@gmail.com

ABSTRAK

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mendeteksi potensi sebaran ikan di laut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur SPL adalah penginderaan jauh dengan memanfaatkan data citra satelit. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit Aqua, Terra dan NOAA dari tahun 2010 - 2012. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai SPL di wilayah utara Papua pada tahun 2010 - 2012 berdasarkan citra satelit yang digunakan serta untuk mengetahui perbandingan data citra satelit dengan data *Buoy* sebagai data validasi lapangan.

Metode pengolahan data dilakukan menggunakan skrip bahasa pemrograman menggunakan *software* pemrograman yang dibangun untuk mendapatkan nilai SPL dengan mengkompilasi data. Hasil pengolahan akan dilakukan sortir data, penyamaan waktu antara data citra satelit dengan data *Buoy*, perhitungan rata-rata SPL bulanan dan tahunan, perhitungan nilai bias dan RMSE, pembuatan grafik dan *scatterplot*, serta penggambaran peta sebaran SPL.

Hasil dari penelitian menunjukkan nilai SPL di utara Papua mengalami penurunan setiap tahunnya dengan pola yang dihasilkan adalah pola acak. Dari ketiga citra satelit yang digunakan, data citra satelit NOAA dinilai paling mampu merepresentasikan kondisi SPL di lapangan. Dimana nilai bias dan RMSE pada data NOAA sebesar -0,43 dan 0,2228. Berdasarkan uji statistika, terdapat korelasi antara data citra satelit Aqua, Terra, dan NOAA terhadap data *Buoy*. Kemudian ada perbedaan antara nilai rata-rata SPL dari data citra satelit dan *Buoy* dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%.

Kata Kunci: Aqua, *Buoy*, NOAA, SPL dan Terra.

ABSTRACT

Sea surface temperature (SST) is one of the parameters which can be used to detect the potential of fish distribution in the sea. One of method which can be used to measure the SST to utilize remote sensing satellite imagery. The data used in this study are the Aqua, Terra and NOAA satellite imagery from 2010 until 2012. This study purpose is to find out the value of SST in the northern region of Papua in 2010 to 2012 from satellite imagery and also to compare the satellite imagery with Buoy data as a field validation data.

The methode of processing is used a script programming language by using the programming software which built to get the SST value by compiling data. The next step when the previous processing result has out are selecting the data, emulating the time between the satellite imagery with the Buoy Data, average monthly and yearly SST calculation, noise and RMSE value calculation, making the graphic and scatterplot, and also the depiction of SST distribution maps.

The result shows the value of SST in northern Papua has decreased every year with a random pattern. From the three satellite imagery which are used in this research, NOAA imagery is the most imagery which can represent the condition of the SST on real field. It is due to the value of the noise and RMSE on NOAA are about -0.43 and 0.2228. Based on statistic test, there is a correlation between the Aqua, Terra and NOAA imagery and Buoy Data. Then, there is a difference between the value of the average SST temperature data from satellite imagery and Buoy with a confidence level of 95%.

Keywords: Aqua, *Buoy*, NOAA, SST and Terra.

^{*)}Penulis, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Negara Indonesia secara geografis merupakan negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan lebih besar daripada daratan. Memiliki wilayah perairan yang luas tentu membuat negara Indonesia memiliki tantangan tersendiri dalam pembangunan, pertahanan dan pengoptimalisasian potensi yang ada di dalamnya. Sebagai contoh wilayah perairan utara Papua, merupakan salah satu wilayah perbatasan Indonesia yang kaya akan sumberdaya perikanan. Pemanfaatan potensi sumberdaya ikan yang sedemikian besar sudah sepatutnya mampu memberikan kontribusi yang besar pula bagi peningkatan perekonomian bangsa. Sayangnya potensi ikan yang melimpah di wilayah tersebut belum mampu dimanfaatkan secara optimal oleh warganya. Sehingga kesejahteraan dan kemakmuran di wilayah tersebut pun masih rendah dari yang seharusnya.

Untuk menghadapi tantangan tersebut, mengukur suhu permukaan laut merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan, karena suhu permukaan laut adalah salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mendeteksi persebaran ikan di laut. Dalam mengukur suhu permukaan laut perlu adanya teknologi yang efektif dan efisien, salah satunya yaitu teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR untuk mengetahui nilai sebaran suhu permukaan laut.

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan skrip bahasa pemrograman menggunakan *software* pemrograman yang dibangun untuk mendapatkan nilai SPL dengan cara mengkompilasi data. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai, pola dan sebaran suhu permukaan laut berdasarkan data citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR, serta mengetahui perbandingan suhu permukaan laut data citra satelit terhadap suhu permukaan laut data *Buoy* sebagai data validasi. Hasil dari analisis penelitian ini yaitu berupa grafik suhu permukaan laut tiap tahunnya dan peta sebaran suhu permukaan laut tahunan untuk mengamati perubahan kondisi suhu permukaan laut tiap tahunnya di lokasi penelitian baik secara spasial maupun temporal. Sehingga dapat diperoleh data suhu permukaan laut yang mampu memberikan gambaran kondisi suhu permukaan laut yang aktual di utara Papua dengan memanfaatkan citra satelit yang tepat dalam melakukan pengukuran suhu permukaan laut.

I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana nilai hitungan, pola dan sebaran suhu permukaan laut di utara Papua pada tahun 2010 - 2012 berdasarkan data citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR?
2. Bagaimana analisis perbandingan nilai suhu permukaan laut dari hasil pengolahan citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR terhadap data acuan suhu permukaan laut *Buoy* sebagai data validasi dalam penelitian ini?
3. Bagaimana analisis normalitas dan ketelitian data suhu permukaan laut citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR terhadap data *Buoy* berdasarkan uji statistika?

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai hitungan, pola dan sebaran suhu permukaan laut di utara Papua pada tahun 2010 - 2012 berdasarkan data citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR.
2. Mengetahui analisis perbandingan nilai suhu permukaan laut dari hasil pengolahan citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR terhadap data acuan suhu permukaan laut *Buoy* sebagai data validasi dalam penelitian ini.
3. Mengetahui analisis normalitas dan ketelitian data suhu permukaan laut citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR terhadap data *Buoy* berdasarkan uji statistika.

I.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian dilakukan di wilayah perairan utara Papua dengan koordinat antara 0°LU - 9°LU dan 130°BT - 140°BT dengan titik *Buoy* yang digunakan berada pada 2°LU 137°BT, 5°LU 137°BT dan 8°LU 137°BT.
2. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data adalah IDL dan SPSS.
3. Data yang digunakan adalah data citra satelit citra satelit Aqua, Terra dan NOAA level 3 pada tahun 2010 - 2012.
4. Data *Buoy* digunakan sebagai data validasi lapangan.
5. Metode pengolahan data penelitian ini dilakukan menggunakan skrip bahasa pemrograman menggunakan *software* pemrograman yang dibangun untuk mendapatkan nilai SPL dengan mengkompilasi data.

I.5. Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar III.2.

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Pengindraan Jauh Lautan

Semua sensor satelit pengindraan jauh menggunakan radiasi elektromagnetik untuk melihat lautan. Kemampuan sensor khusus untuk mengukur parameter lautan dan bagaimana sensor tersebut dapat melihat lewat atmosfer dan menembus awan sangat bergantung pada spektrum elektromagnetik yang digunakan (Robinson, dalam Kusuma, A., 2008).

Ada beberapa panjang gelombang yang dilewatkan oleh atmosfer sehingga membentuk suatu "jendela". Ada beberapa jendela sempit pada panjang gelombang antara 3,5 - 13 μm yang dimanfaatkan oleh radiometer inframerah. Ini adalah inframerah termal bagian dari spektrum radiasi yang paling banyak dideteksi yang diemisikan oleh permukaan sesuai dengan suhunya. Pada pengindraan jauh lautan inframerah termal digunakan untuk mengukur suhu permukaan laut.

II.2. Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter oseanografi yang penting bagi kehidupan berbagai organisme laut. Suhu air laut mengalami variasi dari waktu ke waktu sesuai dengan kondisi alam yang mempengaruhi perairan tersebut. Perubahan tersebut terjadi secara harian, musiman, tahunan maupun jangka panjang. Variasi harian terjadi terutama pada lapisan permukaan (Pertwi, M.A., 2014).

Secara umum, nilai suhu permukaan laut di Indonesia menurut hasil analisis yang telah dilakukan oleh para ahli mengalami kenaikan. Namun dalam periode yang sama, nilai suhu permukaan laut ini justru mengalami penurunan di Samudera Hindia di selatan Jawa, Selat Bali dan Laut Arafuru (Wihardandi, A., 2013). Hal ini memungkinkan juga terjadi untuk wilayah perairan utara Papua yang letaknya berdekatan dengan Samudera Pasifik, dimana terdapat fenomena El Nino dan La Nina.

Fenomena La Nina dapat dikatakan sebagai dampak dari terjadinya El Nino yang menyebabkan suatu kondisi dimana suhu permukaan laut di kawasan lautan Pasifik mengalami penurunan. Jadi setelah terjadi El Nino, terdapat angin pasat timur yang bertiup dan menguat di sepanjang Samudera Pasifik menyebabkan massa air yang terbawa ke arah Pasifik Barat akan lebih banyak. Karena massa air yang terbawa ke Pasifik Barat berjumlah lebih banyak, maka hal ini mengakibatkan massa air

dingin di Pasifik Timur bergerak ke atas kemudian menggantikan massa air hangat yang telah berpindah ke Pasifik Barat tersebut. Karena adanya pergantian massa inilah maka suhu permukaan laut mengalami penurunan bila dibandingkan kondisi normalnya (Fatma, D., 2016).

II.3. MODIS

MODIS merupakan sensor yang dimaksudkan untuk menyediakan data darat, laut dan atmosfer secara berkesinambungan. MODIS juga merupakan satelit yang memiliki *time series* harian, jadi baik apabila digunakan untuk pengamatan daerah penelitian (Dicky, M., 2013).

Sensor MODIS terpasang pada satelit Terra dan Aqua. Citra yang dihasilkan memiliki tiga resolusi spasial yaitu 250 meter, 500 meter dan 1000 meter. Dengan total karakteristik panjang gelombang 36 buah saluran dan 12 bit kepekaan radiometrik.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data level 3. Data level 3 merupakan data yang sudah diproses sehingga dalam penelitian ini hanya perlu dilakukan pengolahan untuk mengeluarkan informasi yang ada di dalamnya, seperti suhu permukaan laut. Data tersebut tidak perlu dilakukan koreksi geometrik maupun koreksi radiometrik.

II.4. AVHRR

NOAA merupakan satelit yang dapat diandalkan untuk memperoleh informasi mengenai keadaan fisik lautan/samudera dan atmosfer. Konfigurasi satelit NOAA adalah pada ketinggian orbit 833-870 km, inklinasi sekitar $98,7^\circ - 98,9^\circ$, mempunyai kemampuan mengindra suatu daerah dua kali dalam sehari.

NOAA memiliki 6 sensor utama, dimana sensor yang relevan untuk pemantauan bumi adalah sensor AVHRR dengan kemampuan memantau 5 saluran yang dimulai dari saluran tampak (*visible band*) sampai dengan saluran inframerah jauh. Periode untuk sekali orbit bagi satelit NOAA adalah 102 menit, sehingga setiap hari menghasilkan kurang lebih 14,1 orbit. Bilangan orbit yang tidak genap ini menyebabkan *sub-orbital track* yang tidak berulang pada baris harian walaupun pada saat perekaman data waktu lokalnya tidak berubah dalam satu lintang (Ronny, 2010).

II.5. Buoy

Buoy adalah peralatan yang terbuat dari bahan plastik atau fiber dengan kerangka besi yang berfungsi sebagai pelampung, pada *Buoy* terdapat *processor*, solar, sel, sensor-sensor dan sistem komunikasi data satelit.

Data dari *Buoy* berfungsi memberikan informasi yang berguna untuk pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan. Sistem *Mooring Buoy* diciptakan untuk mendeteksi parameter-parameter fisik, kimia dan biologi laut secara *real time* dan kontinu. Suhu permukaan laut merupakan salah satu contoh parameter yang mampu dideteksi oleh *Buoy*.

Buoy dilengkapi dengan sumber tenaga (dapat berasal dari panel surya dan baterai aki), komponen komunikasi dan elektronika yang membantu proses kerja *Buoy* selama di perairan (Ismail, N.P., 2010).

Pada sistem *Buoy* terdapat 2 stasiun pengendali, yaitu stasiun pengirim (*transmitter*) dan stasiun penerima (*receiver*) untuk kepentingan transfer data ada tiga metode yang biasa digunakan, diantaranya adalah :

1. Transfer data dengan satelit
2. Transfer data dengan GSM (*Global System for Mobil Communication*)
3. Transfer data dengan RF (*Radio Frekuensi*)

Pada transfer data dengan menggunakan satelit, fungsi satelit adalah sebagai relai data, artinya penyampaian data yang didapatkan oleh sensor diterima terlebih dahulu oleh satelit kemudian ditransmisikan ke stasiun penerima.

II.6. Uji Statistika

Penelitian ini menggunakan analisis komparasi. Analisis komparasi yaitu salah satu analisis kuantitatif yang digunakan untuk menguji hipotesis mengenai ada atau tidaknya perbedaan antar variabel atau sampel yang diteliti. Jika ada perbedaan, apakah perbedaan itu signifikan ataukah perbedaan itu hanya kebetulan saja (Jainuri, M., 2016). Signifikan adalah perbedaan atau persamaan rata-rata dari sampel-sampel yang dapat digeneralisasikan terhadap populasi dari mana sampel-sampel tersebut diambil.

Analisis komparasi ini dapat digunakan untuk membandingkan rata-rata antara dua atau lebih kelompok sampel data. Komparasi memiliki dua model yaitu komparasi antara dua sampel dan komparasi k sampel. Tiap model terdapat dua jenis yaitu sampel yang berkorelasi dan sampel yang tidak berkorelasi atau independen.

Penelitian ini menggunakan model komparasi antara dua sampel dengan jenis data yang tidak saling berkorelasi atau independen. Saat melakukan analisis komparasi dapat menggunakan uji T. Uji T adalah salah satu uji statistika yang digunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa diantara dua buah rata-rata sampel yang digunakan ada atau tidak ada

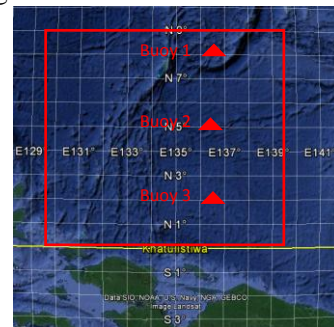
perbedaan yang signifikan. Syarat untuk melakukan uji T adalah :

- 1) Data yang digunakan merupakan data kuantitatif (interval atau rasio)
- 2) Data harus berdistribusi normal
- 3) Data harus bersifat homogen

III. Metodologi Penelitian

III.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di wilayah perairan utara Papua dengan koordinat antara 0°LU - 9°LU dan 130°BT - 140°BT dengan titik *Buoy* yang digunakan berada pada 2°LU 137°BT, 5°LU 137°BT dan 8°LU 137°BT ditunjukkan oleh Gambar III.1 sebagai berikut:



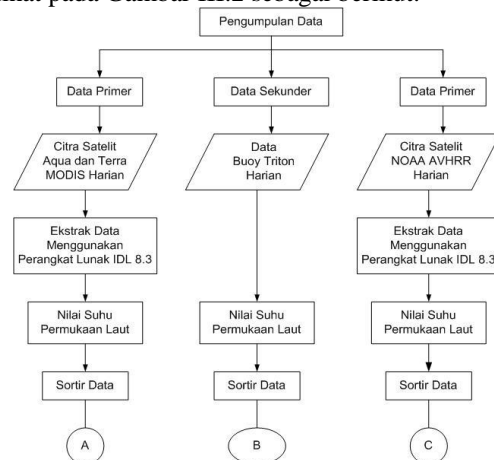
Gambar III.1. Lokasi Penelitian

III.2. Persiapan Data

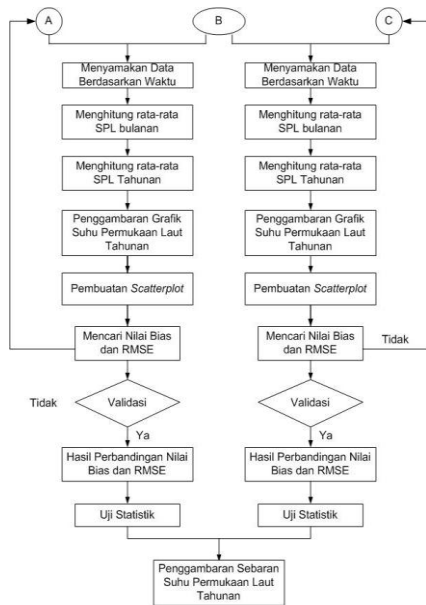
Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS, NOAA AVHRR dan data *Buoy* dengan tahun akuisisi 2010 - 2012.

III.3. Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian akan dijelaskan secara umum pengolahan UAV dan pemodelan tiga garis pantai. Adapun gambaran secara umum dapat dilihat pada Gambar III.2 sebagai berikut:



Gambar III.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar III.2. Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

III.4. Tahapan Pengolahan

Tahapan pengolahan data dilakukan menggunakan skrip bahasa pemrograman untuk mendapatkan nilai suhu permukaan laut. Dari hasil pengolahan akan dilakukan sortir data, penyamaan waktu antara data citra satelit dengan data *Buoy*, perhitungan rata-rata suhu permukaan laut bulanan dan tahunan, perhitungan nilai bias dan RMSE, pembuatan grafik dan *scatterplot*, serta penggambaran peta sebaran suhu permukaan laut.

Pada penggambaran peta sebaran suhu permukaan laut terdapat beberapa tahapan, yaitu tahap penggambaran sebaran suhu permukaan laut harian, kompilasi citra dari data harian ke bulanan, penggambaran sebaran suhu permukaan laut bulanan, kompilasi citra dari data bulanan ke tahunan, penggambaran sebaran suhu permukaan laut tahunan. Tahap kompilasi citra dilakukan untuk memperkuat sinyal warna agar hasil spektral yang masih kosong dapat terpenuhi dan hasilnya lebih bagus serta jelas.

IV. Hasil dan Analisis

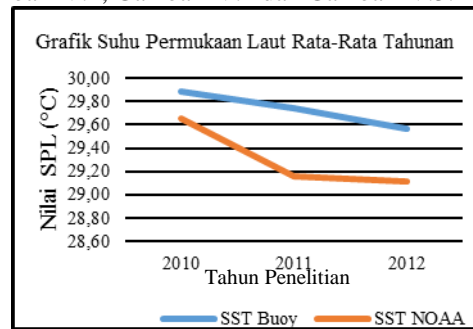
IV.1. Hasil dan Analisis Pola dan Sebaran Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Data Citra Satelit

Sebelum melakukan analisis pola dan sebaran SPL, terlebih dahulu perlu mengetahui perubahan SPL yang terjadi pada tahun 2010 hingga 2012 di titik 2°LU 137°BT, 5°LU 137°BT dan 8°LU 137°BT berdasarkan hasil pengolahan data Aqua, Terra, NOAA.

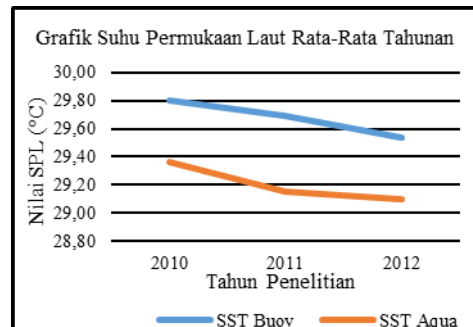
Tabel IV.1. Hasil rata-rata SPL tahunan data *Buoy* dengan data NOAA, Aqua, Terra

Tahun	SST <i>Buoy</i>	SST NOAA	SST <i>Buoy</i>	SST Aqua	SST <i>Buoy</i>	SST Aqua
2010	29,89	29,65	29,80	29,36	29,82	29,19
2011	29,74	29,16	29,69	29,15	29,68	28,93
2012	29,57	29,11	29,54	29,10	29,53	28,88

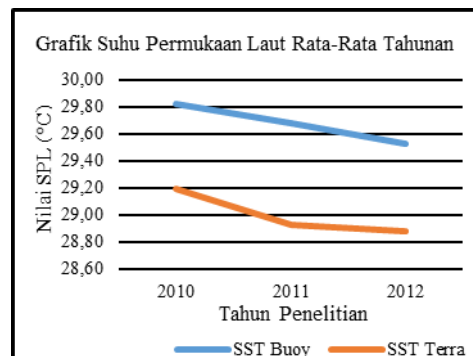
Berdasarkan Tabel IV.1 diketahui bahwa nilai SPL data citra satelit Aqua, Terra, NOAA dan data *Buoy* dari tahun ke tahun ditiap titiknya mengalami penurunan. Penurunan nilai suhu permukaan laut yang terekam oleh data citra satelit dan data *Buoy* juga dapat dilihat melalui grafik pada Gambar IV.1, Gambar IV.2 dan Gambar IV.3.



Gambar IV.1. Hasil grafik suhu permukaan laut data *Buoy* dengan data NOAA



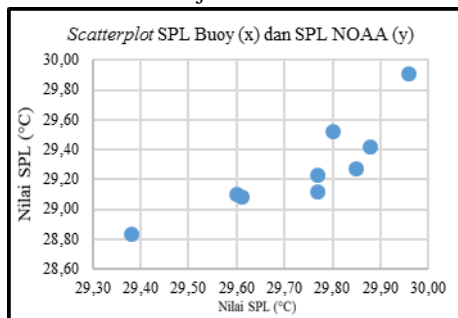
Gambar IV.2. Hasil grafik suhu permukaan laut data *Buoy* dengan data Aqua



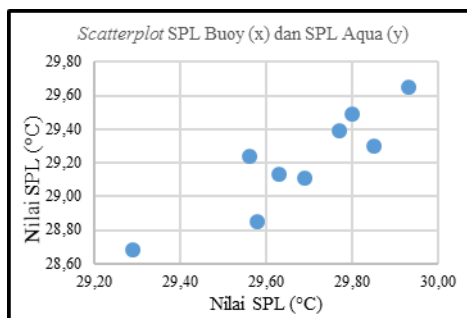
Gambar IV.3. Hasil grafik suhu permukaan laut data *Buoy* dengan data Terra

Pada data *Buoy* nilai minimum suhu permukaan laut yang terjadi adalah sebesar 29,53°C dan nilai maksimum sebesar 29,89°C. Kemudian pada citra satelit NOAA merekam nilai minimum suhu permukaan laut terjadi dengan nilai sebesar 29,11°C dan nilai maksimum sebesar 29,65°C. Pada data Aqua nilai minimum suhu permukaan laut terjadi dengan nilai sebesar 29,10°C dan nilai maksimumnya sebesar 29,36°C. Sedangkan pada data Terra nilai minimum suhu permukaan laut terjadi dengan nilai sebesar 28,88°C dan nilai maksimum sebesar 29,19°C. Hal ini menandakan bahwa terdapat kesesuaian antara data citra satelit dengan data *Buoy*, meskipun nilainya berbeda namun pola yang dihasilkan sama yaitu sama-sama mengalami penurunan dari tahun 2010 ke tahun 2011, kemudian dari tahun 2011 ke tahun 2012.

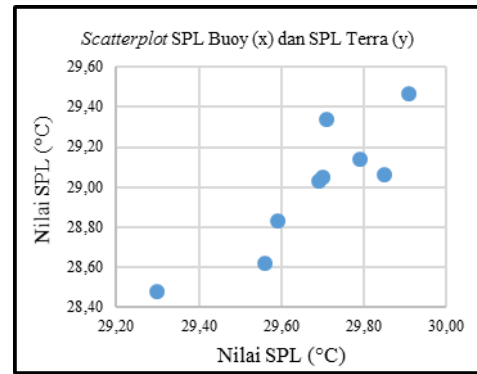
Jadi dapat disimpulkan bahwa turunnya suhu permukaan laut di utara Papua berdasarkan data citra satelit Aqua, Terra, NOAA dan *Buoy* disebabkan oleh fenomena La Nina yang terjadi di Samudera Pasifik yang menyebabkan mendinginnya laut di sekitarnya, termasuk di utara Papua. Namun untuk mengetahui kebenarannya perlu dilakukan studi penelitian lebih lanjut.



Gambar IV.4. Hasil *scatterplot* data Buoy dan data NOAA



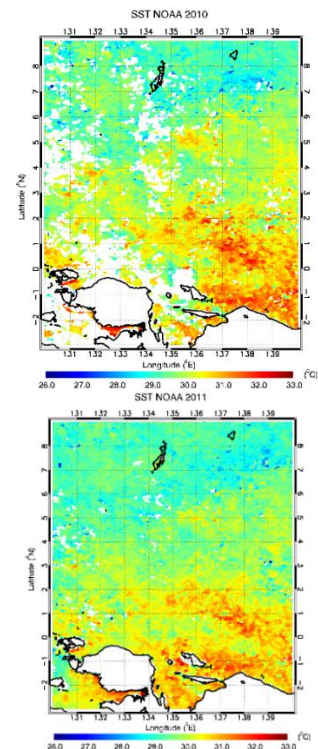
Gambar IV.5. Hasil *scatterplot* data Buoy dan data Aqua

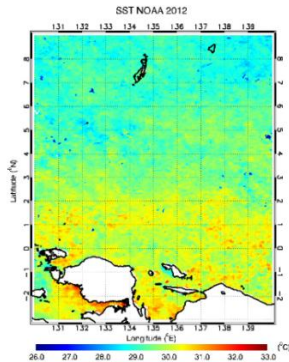


Gambar IV.6. Hasil *scatterplot* data Buoy dan data Terra

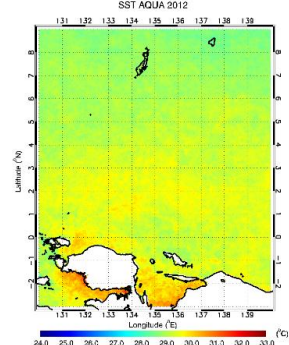
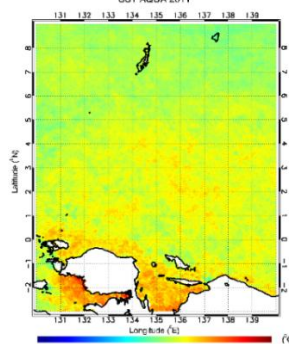
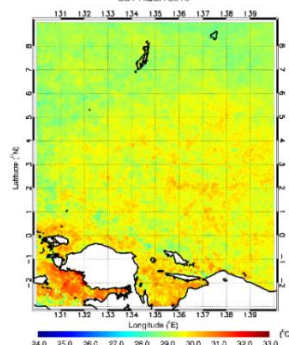
Pada Gambar IV.4, Gambar IV.5 dan Gambar IV.6 merupakan hasil *scatterplot* yang menggambarkan pola sebaran suhu permukaan laut. Pada gambar-gambar tersebut terlihat bahwa pola yang dihasilkan merupakan pola acak.

Kemudian untuk sebaran suhu permukaan laut data citra satelit Aqua, Terra dan NOAA dapat dilihat pada Gambar IV.7, Gambar IV.8 dan Gambar IV.9. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa dari tahun 2010 hingga ke tahun 2012 warna merah dari masing-masing peta berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa suhu permukaan laut mengalami penurunan, karena warna merah pada peta tersebut didefinisikan sebagai suhu yang tinggi, sedangkan warna biru melambangkan suhu yang rendah.

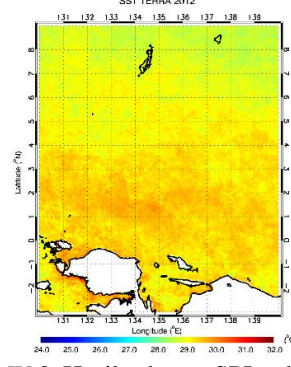
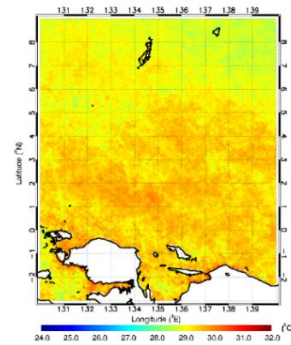
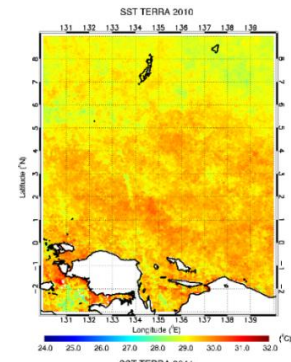




Gambar IV.7. Hasil sebaran SPL tahunan data NOAA



Gambar IV.8. Hasil sebaran SPL tahunan data Aqua



Gambar IV.9. Hasil sebaran SPL tahunan data Terra

IV.2. Hasil dan Analisis Perbandingan Data Citra Satelit dengan Data Buoy

Berdasarkan Tabel IV.2 diketahui bahwa nilai rata-rata bias dan nilai rata-rata RMSE terkecil terjadi pada citra satelit NOAA AVHRR dengan nilai rata-rata bias adalah -0,43 dan nilai rata-rata RMSE adalah 0,2228. Hal ini menandakan bahwa kesalahan yang ada pada data citra satelit NOAA AVHRR lebih kecil dibandingkan dengan dua citra satelit lainnya yaitu Aqua MODIS dan Terra MODIS. Kesalahan yang kecil ini juga menunjukkan bahwa citra tersebut memiliki data yang baik dan dianggap lebih mampu mempresentasikan kondisi suhu permukaan laut yang terjadi sesungguhnya di lapangan.

Tabel IV.2. Hasil perhitungan nilai bias dan RMSE data Buoy dengan data citra satelit

Buoy dengan NOAA		Buoy dengan Aqua		Buoy dengan Terra	
Rata2 Bias	Rata2 RMSE	Rata2 Bias	Rata2 RMSE	Rata2 Bias	Rata2 RMSE
-0,43	0,2228	-0,47	0,2461	-0,68	0,4854

IV.3. Hasil dan Analisis Uji Statistika

Pada penelitian ini dilakukan uji statistika yang bertujuan untuk mengetahui normalitas dan ketelitian data suhu permukaan laut citra satelit Aqua MODIS, Terra MODIS dan NOAA AVHRR terhadap data Buoy. Untuk mencapai tujuan tersebut telah dilakukan proses-proses mulai dari uji normalitas Shapiro Wilk hingga uji korelasi Karl Pearson.

Tabel IV.3. Hasil uji normalitas

Data		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	Buoy	.179	9	.200*	.952	9	.717
	NOAA	.152	9	.200*	.938	9	.561
Nilai	Buoy	.158	9	.200*	.951	9	.696
	Aqua	.156	9	.200*	.977	9	.946
Nilai	Buoy	.194	9	.200*	.933	9	.514
	Terra	.202	9	.200*	.961	9	.810

Berdasarkan Tabel IV.3 diketahui bahwa hasil uji normalitas Shapiro Wilk menunjukkan nilai signifikansinya yang nilainya lebih besar dari 0,05. Sesuai dengan hipotesis dalam uji normalitas Shapiro Wilk, maka hasil tersebut menandakan bahwa Ho ditolak dan Ha diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diuji merupakan data yang berdistribusi normal yang artinya data suhu permukaan laut yang digunakan nilainya presisi dimana tidak ada nilai yang melonjak naik atau menurun tajam secara tiba-tiba.

Setelah melakukan uji normalitas Shapiro Wilk dilanjutkan dengan uji homogenitas. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah semua data yang akan digunakan dalam penelitian ini sudah sejenis atau belum, karena data yang didapatkan dari citra satelit belum tentu memiliki informasi suhu permukaan laut saja, akan ada kemungkinan citra satelit merekam informasi lain selain suhu permukaan laut. Oleh karena itu, uji homogenitas perlu dilakukan dalam penelitian ini karena hanya parameter suhu permukaan laut saja yang diperlukan.

Tabel IV.4. Uji homogenitas

Nilai	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.040		1	16	.172
1.569		1	16	.228
2.150		1	16	.162

Berdasarkan Tabel IV.4 diketahui bahwa hasil uji homogenitas yang ditunjukkan pada ketiga data tersebut nilai signifikansinya menunjukkan angka yang nilainya lebih besar dari 0,05 dimana sesuai dengan hipotesis dalam uji homogenitas, maka hal ini menandakan bahwa Ho ditolak dan Ha diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diuji tidak terdapat perbedaan varian terhadap dua data kelompok populasi. Jadi dua kelompok data tersebut merupakan kelompok data sejenis atau homogen, yang berupa data suhu permukaan laut.

Kemudian dilakukan uji T untuk mengetahui apakah ada atau tidaknya perbedaan nilai suhu permukaan laut yang signifikan antara data Buoy dengan data citra satelit.

Berdasarkan Tabel IV.5 diketahui bahwa hasil uji T yang ditunjukkan pada ketiga data tersebut nilai signifikansinya menunjukkan angka yang nilainya kurang dari 0,05. Sesuai dengan hipotesis dalam uji T, maka hal ini menandakan bahwa Ho diterima dan Ha ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diuji terdapat perbedaan nilai suhu permukaan laut rata-rata antara data Buoy dengan data citra satelit, yang artinya dengan tingkat kepercayaan 95% data Buoy dan data citra satelit tidak dapat saling menggantikan satu sama lain.

Tabel IV.5. Uji T

		Levene's Test for Equality of Variances		T-Test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Data Buoy dengan data NOAA	Equal variances assumed	2.040	0.172	3.392	16	0.004
	Equal variances not assumed			3.392	12.247	0.005
Data Buoy dengan data Aqua	Equal variances assumed	1.569	0.228	3.952	16	0.001
	Equal variances not assumed			3.952	13.476	0.002
Data Buoy dengan data Terra	Equal variances assumed	2.150	0.162	5.544	16	0.000
	Equal variances not assumed			5.544	12.703	0.000

Tabel IV.6. Uji Korelasi data Buoy dengan data citra satelit

		Correlations			
		Buoy	NOAA	Aqua	Terra
Buoy	Pearson Correlation	1	.856**	.880**	.892**
	Sig. (2-tailed)		.003	.003	.001
	N	27	9	9	9
NOAA	Pearson Correlation	.856**	1	.764**	.801**
	Sig. (2-tailed)	.003		.016	.010
	N	9	9	9	9
Aqua	Pearson Correlation	.860**	.764**	1	.923**
	Sig. (2-tailed)	.003	.016		.000
	N	9	9	9	9
Terra	Pearson Correlation	.892**	.801**	.923**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.010	.000	
	N	9	9	9	9

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Pada penelitian ini juga melakukan uji korelasi Karl Pearson terhadap data Aqua, Terra, NOAA dan *Buoy*. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada atau tidak korelasi antar data suhu permukaan laut yang digunakan.

Berdasarkan Tabel IV.6 menunjukkan hasil nilai signifikansi yang nilainya lebih kecil dari 0,05. Sehingga sesuai dengan hipotesis yang telah ditentukan bahwa hasilnya H_0 ditolak dan H_a diterima. Jadi antara data citra satelit Aqua, Terra, NOAA dan data *Buoy* memiliki korelasi satu sama lain. Dan berdasarkan Gambar IV.19 pula dapat dilihat bahwa *pearson correlation* nya menghasilkan angka 1 yang artinya bahwa korelasi yang terjadi antara data citra satelit Aqua, Terra, NOAA dan data *Buoy* memiliki korelasi sempurna.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi suhu permukaan laut di utara Papua pada tahun 2010 hingga 2012 mengalami penurunan, hal ini dibuktikan dari pengolahan data citra satelit NOAA yang merekam nilai minimum suhu permukaan laut sebesar $29,11^{\circ}\text{C}$ dan nilai maksimumnya sebesar $29,65^{\circ}\text{C}$. Pada data Aqua memiliki nilai minimum suhu permukaan laut sebesar $29,10^{\circ}\text{C}$ dan nilai maksimum sebesar $29,36^{\circ}\text{C}$. Sedangkan pada data Terra nilai minimum suhu permukaan laut sebesar $28,88^{\circ}\text{C}$ dan nilai maksimumnya sebesar $29,19^{\circ}\text{C}$. Dari rangkaian data tersebut menandakan bahwa terdapat kesesuaian antara data citra satelit dengan data *Buoy*, meskipun nilainya berbeda namun pola yang dihasilkan sama yaitu sama-sama mengalami penurunan dari tahun 2010 ke tahun 2011, kemudian dari tahun 2011 ke tahun 2012. Penurunan suhu permukaan laut tersebut diakibatkan adanya fenomena La Nina yang menyebabkan suhu permukaan air laut mendingin. Pola yang dihasilkan dari ketiga citra satelit dan data *Buoy* memiliki pola acak.
2. Dalam penelitian suhu permukaan laut di wilayah utara Papua pada tahun 2010 - 2012, citra satelit NOAA AVHRR memiliki data yang lebih bagus dibandingkan dengan citra satelit Aqua/Terra MODIS. Hal ini dibuktikan dari hasil nilai rata-rata bias dan RMSE terkecil terjadi pada citra satelit NOAA AVHRR dengan nilai rata-rata bias adalah -0,43 dan nilai rata-rata RMSE adalah 0,2228. Hal tersebut menandakan bahwa kesalahan yang ada pada data citra satelit NOAA AVHRR lebih kecil dibandingkan dengan dua citra

satelit lainnya yaitu Aqua MODIS dan Terra MODIS. Kesalahan yang kecil ini juga menunjukkan bahwa citra satelit tersebut memiliki data yang baik dan dianggap mampu merepresentasikan kondisi suhu permukaan laut yang terjadi di lapangan.

3. Pada penelitian ini, berdasarkan hasil uji T yang telah dilakukan menghasilkan bahwa data citra satelit Aqua, Terra dan NOAA dengan data *Buoy* memiliki perbedaan nilai rata-rata suhu permukaan laut dengan tingkat kepercayaan 95%. Kemudian pada penelitian ini berdasarkan hasil uji korelasi Karl Pearson, data suhu permukaan dari citra satelit Aqua, Terra dan NOAA memiliki korelasi terhadap data suhu permukaan laut *Buoy*.

V.2. Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, adapun saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti keterkaitan suhu permukaan laut dengan potensi distribusi ikan maupun fenomena La Nina secara lebih mendalam.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan data dan parameter agar hasil yang didapat lebih valid.
3. Dengan adanya peta sebaran SPL diharapkan para nelayan dapat mengoptimalkan produktifitas penangkapan ikan di perairan utara Papua.

Daftar Pustaka

- Brown dan Minnet. 1999. *MODIS Infrared Sea Surface Temperature Algorithm*. Universitas Miami.
- Dicky, M., Sasmito, B., Haniah. 2013. *Analisis Distribusi Total Suspended Matter Dan Klorofil-A Menggunakan Citra Terra MODIS Level 1B Resolusi 250 Meter Dan 500 Meter*. Jurnal Geodesi UNDIP (Vol 2 Nomor 1). Fakultas Teknik. UNDIP : Semarang.
- Emiyati, dkk. 2014. *Analisis Multitemporal Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Lombok Menggunakan Data Penginderaan Jauh MODIS*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN.
- Fatma, D. *Proses Terjadinya El Nino dan La Nina*. <http://ilmugeografi.com/fenomena-alam/proses-terjadinya-el-nino-dan-la-nina>. Diakses pada tanggal 23 November 2016.
- Ismail, N.P. 2010. *Real Time Mooring Buoy Data*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Jainuri, M. 2016. *Teknik Analisis Komparasi*. <https://www.academia.edu/4768832/Statisti>

- k Parametrik Teknik Analisis Komparasi. Diakses pada tanggal 30 November 2016.
- Kusuma, A. 2008. *Analisa Suhu Permukaan Laut Pada Sensor Satelit NOAA/AVHRR Dan EOS AQUA/TERRA MODIS*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- NASA. *Karakteristik MODIS*. <https://www.nasa.gov/>. Diakses pada tanggal 11 September 2016.
- Pertiwi, M.A., Kahar, S., Sasmito, B. 2014. *Analisis Korelasi Suhu Permukaan Laut Terhadap Curah Hujan Dengan Metode Penginderaan Jauh Tahun 2012-2013*. Jurnal Geodesi UNDIP (Vol 4 Nomor 1). Fakultas Teknik. UNDIP : Semarang.
- Ronny. *Karakteristik Satelit NOAA*. <http://satelit-inderaja.blogspot.co.id/2010/10/karakteristik-satelit-noaa-national.html>. Diakses pada tanggal 14 September 2016.
- Wihardandi, A., 2013. *Perubahan Iklim Berdampak Serius Terhadap Sektor Perikanan Indonesia*. <http://www.mongabay.co.id/2013/07/08/penelitian-perubahan-iklim-berdampak-serius-terhadap-sektor-perikanan-indonesia/>. Diakses pada tanggal 5 November 2016.