



Kajian Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Data Citra Satelit NOAA-AVHRR dan Data Argo Float di Perairan Selatan Jawa

Ade Imam Akhbar ^{1,*}, Yales Veva Jaya ¹, Try Febrianto ¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia

*Corresponding author: adeimam.akhbar@yahoo.com

Abstract

Sea surface temperature is one of the important oceanographic parameters, sea surface temperature in the southern sea of Java, including one of the sea that get the influence of the monsoon system which causes sea surface temperatures in the southern sea of Java are always changing. The aim this study was to determined sea surface temperature in southern sea of Java based on NOAA-AVHRR image data analysis and Argo Float analysis, the difference in sea surface temperature from NOAA-AVHRR image data with Argo Float. This research was conducted with image processing method from 7 NOAA-AVHRR image data of type level 1B, processed sea surface temperature algorithm by McMillin & Crosby. Argo Float is processed with Ocean Data Software View Version 4.7.3. to get temperature profile and the top layer temperature is assumed be sea surface temperature from Argo Float. The results of this study indicate the value of sea surface temperature from NOAA-AVHRR image is lower than Argo Float data with a difference of 1.01 ° C to 1.41 ° C at 7 observation data.

Keywords: Argo float, NOAA-AVHRR, remote sensing, sea surface temperature

Abstrak

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter oseanografi laut yang penting, suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa termasuk salah satu lokasi perairan yang mendapatkan pengaruh dari sistem monsun yang menyebabkan suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa selalu berubah-ubah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa berdasarkan analisa data citra NOAA-AVHRR dan analisa data Argo Float, serta nilai selisih suhu permukaan laut dari data citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float. Penelitian ini dilakukan dengan metode pengolahan citra dari 7 data citra NOAA-AVHRR bertipe level 1B, diolah dengan formula suhu permukaan laut McMillin & Crosby. Data Argo Float diolah dengan Software Ocean Data View Versi 4.7.3. untuk mendapatkan profil suhunya dan suhu lapisan teratas diasumsikan sebagai suhu permukaan laut dari Argo Float. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai suhu permukaan laut dari citra NOAA-AVHRR lebih rendah dari data Argo Float dengan selisih 1,01°C hingga 1,41°C pada 7 titik pengamatan.

Kata kunci: Argo float, NOAA-AVHRR, penginderaan jauh, suhu permukaan laut

Received : July, 2018
Accepted : August, 2018
Published : August, 2018

2086-8049 © The Authors. Published by Dinamika Maritim. This is an open access article which can be access on:
<http://ojs.umrah.ac.id/index.php/dinamikamaritim>

Selection and peer-review process under responsibility of the Dinamika Maritim Editorial Board

Pendahuluan

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter oseanografi yang penting di laut (Adi et al 2014). Suhu permukaan laut merupakan parameter oseanografi yang dapat berubah-ubah (Alfajri et al 2017), oleh sebab itu suhu permukaan laut sangat perlu diamati untuk diketahui sebaran suhu permukaan laut yang mana dari sebaran suhu permukaan laut ini dapat memberikan informasi mengenai zona potensial penangkapan ikan (Hamzah et al 2016), *upwelling* (Ulath 2012), *downwelling* (Syafik et al 2013), arus (Fadika et al 2014), cuaca (Habibie dan Nuraini 2014).

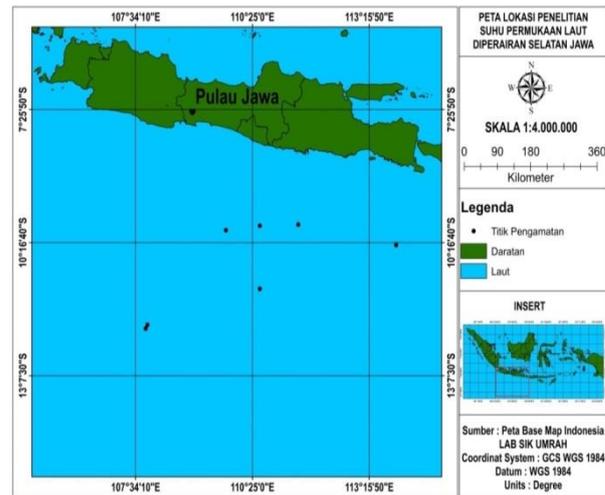
Suhu permukaan laut dapat diukur secara langsung dan tidak langsung seperti pengukuran insitu dan pengukuran dengan teknologi penginderaan jauh, teknologi penginderaan jauh kini telah hadir untuk memberikan solusi pemantauan lautan yang sangat luas, yaitu dengan menggunakan teknologi satelit seperti satelit NOAA dengan sensor *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR). Pengamatan suhu permukaan laut memiliki tingkat keakurasian yang berbeda tiap satelit, tingkat akurasi ini dipengaruhi oleh kanal atau band yang terdapat pada satelit maupun algoritma yang digunakan, seperti pada satelit NOAA dengan sensor AVHRR yang memiliki akurasi paling tinggi pada band 4 dan band 5 (Wicaksono et al 2010).

Argo Float merupakan instrumen yang bergerak mengikuti arus bawah laut yang akan muncul ke permukaan setiap 10 hari dan akan mengirimkan data ke satelit, munculnya Argo Float sebagai suatu metode pengukuran global dengan perolehan data melalui pengukuran *insitu* yaitu menggunakan pelampung (*float*) dikombinasikan dengan sistem satelit untuk menerima dan mengirimkan data, data yang diperoleh melalui proses observasi kelautan yaitu profil horizontal dan vertikal temperatur dan salinitas laut secara *near real-time*.

Pengamatan suhu permukaan laut ini berada di lokasi perairan selatan Jawa, perairan selatan Jawa dipilih karena merupakan salah satu lokasi perairan yang mendapatkan pengaruh dari sistem muson yang membuat suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa dapat berubah-ubah dan lokasi perairan selatan Jawa dipilih karena memiliki perairan laut yang sangat dalam karena saat perekaman data Argo Float ini memerlukan kedalaman dari 2000 meter hingga ke permukaan laut, dari penjelasan di atas maka peneliti ingin mengetahui suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa berdasarkan analisa data citra NOAA-AVHRR dan data Argo Float, serta nilai selisih suhu permukaan laut dari data citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data citra satelit NOAA-AVHRR. Pengumpulan data pada tanggal 14 Februari 2017, 05 Maret 2017, 04 April 2017, 19 Mei 2017, 10 Juli 2017, 31 Agustus 2017, 26 September 2017 dan analisis data dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2018 di perairan Selatan Jawa (Gambar 1). Data primer penelitian ini meliputi data SPL. Alat yang digunakan dalam analisis data citra adalah laptop/PC (Personal Computer) dengan perangkat lunak sebagai pengolah data, perangkat lunak yang dimaksud adalah ReadHRPT, ENVI 4.1, Ermapper 7.0, NOAA SPLv.16, Ocean Data View.



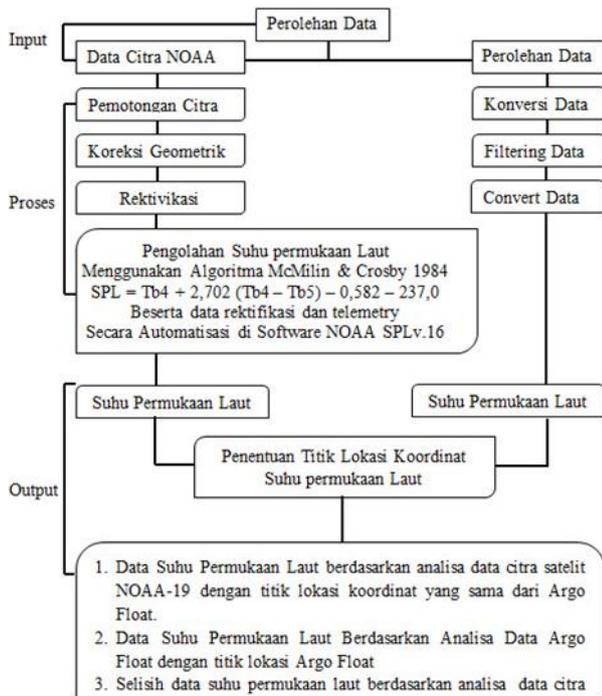
Gb. 1. Peta lokasi titik pengamatan di perairan selatan Jawa

Data SPL yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit NOAA-AVHRR level 1b diperoleh dengan mengunduh dari modis-catalog.lapan.go.id/ dan data Argo Float didapat dari <http://www.usgoda.gov/>.

Algoritma yang digunakan untuk menghasilkan nilai SPL menggunakan metode (McMillin & Crosby 1984), dengan algoritma sebagai berikut:

$$SPL = Tb4 + 2,702 (Tb4 - Tb5) - 0,582 - 237,0$$

- SPL : Suhu permukaan Laut
 Tb4 : Temperature pada panjang gelombang kanal 4
 Tb5 : Temperature pada panjang gelombang kanal 5
 2.702 : Nilai koefisien octet (8 bit) pada satelit NOAA-19
 0.582 : Nilai respon spektral pada panjang gelombang kanal 1
 273.0 : Suhu maksimum (°K)



Gb. 2. Diagram alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengolahan suhu permukaan laut dari data citra NOAA-AVHRR berdasarkan posisi titik koordinat kemunculan Argo Float didapatkan 7 titik pengamatan, yang mana dari 7 titik pengamatan ini didapatkan hasil nilai suhu permukaan laut terendah pada 31 Agustus 2017 dengan nilai suhu 25,01°C, sedangkan suhu permukaan laut tertinggi pada 05 Maret 2017 dengan nilai suhu 29,01°C dan rata-rata suhu permukaan laut dari 7 titik pengamatan ini berkisar 26,99°C (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan penelitian Raden et al (2014), bahwa nilai suhu permukaan laut terendah terdapat pada bulan Agustus dan puncak suhu tertinggi pada bulan Maret.

Suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa mulai naik pada tanggal 14 Februari 2017 dan mencapai puncak suhu tertinggi pada tanggal 05 Maret 2017 dan nilai suhu permukaan laut mulai turun pada tanggal 04 April 2017 hingga mencapai nilai suhu permukaan laut terendah pada tanggal 31 Agustus 2017 dan akan naik kembali pada tanggal 26 September 2017. Hal ini sesuai dengan penelitian Kunarso et al. (2011), bahwa nilai suhu permukaan laut akan mencapai nilai minimum pada puncak upwelling, yang umumnya terjadi di perairan selatan Jawa pada bulan Agustus atau September. Upwelling merupakan proses penaikan massa air dari lapisan dalam perairan ke lapisan permukaan, (Setyadi dan Amri 2017). Setelah melewati puncak upwelling, umumnya suhu permukaan laut akan berangsur naik lagi, hal ini disebabkan perubahan Musim oleh angin Muson Barat yang bertiup pada bulan Oktober sampai April.

Nilai suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa memiliki pola yang berbeda pada tiap

musimnya yaitu pada musim barat, musim peralihan I (pancaroba awal tahun), musim timur, musim peralihan II (musim pancaroba akhir tahun), dimana pada musim barat dan musim peralihan I (Pancaroba Awal Tahun) suhu permukaan laut cenderung tinggi yang terjadi pada tanggal 14 Februari 2017, 05 Maret 2017, 04 April 2017, 19 Mei 2017 dengan nilai suhu permukaan laut di atas 27oC. Sedangkan untuk musim timur dan musim peralihan II (musim pancaroba akhir tahun) nilai suhu permukaan laut cenderung rendah yang terjadi pada tanggal 10 Juli 2017, 31 Agustus 2017, 26 September 2017 dengan nilai suhu permukaan laut di bawah 26 °C.

Tinggi suhu permukaan laut yang terdapat pada musim barat - musim peralihan I disebabkan oleh posisi matahari pada musim ini bergerak mendekati wilayah equator (wilayah yang berada di Garis Khatulistiwa) sehingga radiasi matahari yang diterima oleh perairan selatan Jawa akan lebih besar dari pada musim timur - musim peralihan II. Pada musim ini angin berhembus dari belahan dunia bagian barat yang mana angin ini membawa arus dari Samudera Hindia menuju perairan selatan Jawa, diduga pada saat perjalanan arus ini membawa massa air laut yang panas akibat penerimaan panas yang terus-menerus dari radiasi matahari selama perjalanan dari Samudera Hindia menuju perairan selatan Jawa, sehingga suhu permukaan laut yang berada di perairan selatan Jawa relatif tinggi.

Wyrtki (1961), menyatakan bahwa tingginya SPL pada musim barat - musim peralihan I diperkirakan akibat adanya pergerakan massa air dari perairan Samudera Hindia dekat equator menuju perairan barat Sumatera yang dikenal dengan Arus Sakal Khatulistiwa Samudera Hindia (AHS), arus ini membawa massa air yang hangat akibat penerimaan bahang yang terus-menerus selama perjalanannya, AHS bergerak menyusuri pantai barat daya Sumatera dan bertemu dengan Arus Khatulistiwa Selatan (AKS) dari timur, kemudian arus tersebut terdesak dan mengalir dekat pantai di perairan selatan Jawa sebagai Arus Pantai Jawa (APJ).

Suhu permukaan laut yang rendah terdapat pada musim timur - musim peralihan II disebabkan oleh posisi matahari pada musim ini berada pada Bumi Bagian Utara (BBU), sehingga radiasi matahari yang diterima di perairan selatan Jawa cenderung lebih lemah dibandingkan pada musim barat. Serta SPL yang rendah terjadi akibat berhembusnya angin musim timur, yang membuat perairan di bagian selatan Jawa terjadi angin sangat kuat dan laut yang kurang tenang, hal ini yang menyebabkan pemanasan di laut bagian selatan Jawa kurang maksimal, serta dari angin yang sangat kuat tersebut menyebabkan terjadinya transpor Ekman (massa air yang berada di sepanjang pantai perairan selatan Jawa bergerak menjauhi pantai) yang menyebabkan adanya kenaikan massa air dari lapisan bawah yang memiliki suhu rendah menuju kepermukaan laut.

Wyrtki (1962), menyatakan bahwa suhu permukaan laut yang rendah diduga kuat karena menguatnya angin muson tenggara yang bertiup dari tenggara ke arah barat laut menyebabkan terjadinya Transpor Ekman, maka akan terjadi kekosongan yang berakibat naiknya air (upwelling) yang membawa suhu rendah dari bawah menuju ke lapisan permukaan.

Penjelasan di atas menunjukkan bahwa ada perubahan suhu permukaan laut dari bulan Februari hingga bulan September pada tahun 2017 yang mana perubahan suhu permukaan laut ini dipengaruhi oleh musim, hal ini diperkuat oleh peneliti sebelumnya yaitu Kasim (2010), menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi sebaran suhu permukaan laut pada suatu perairan adalah musim.

Tb. 1. Suhu permukaan laut citra NOAA-AVHRR

Tanggal	Bujur	Lintang	Waktu NOAA (*)	SPL (°C)
14-Feb-17	107,859	-12,037	08:01	27,50
05-Mar-17	110,598	-9,917	07:44	29,01
04-Apr-17	107,815	-12,117	08:43	28,49
19-Mei-17	110,597	-11,268	08:30	27,31
10-Jul-17	111,534	-9,892	08:37	25,85
31-Agt-17	109,772	-10,012	08:02	25,01
26-Sep-17	113,919	-10,329	07:08	25,76
Rata-Rata				26,99

Hasil dari tabel di bawah menunjukkan pengolahan suhu permukaan laut dari data Argo Float didapatkan 7 data pengamatan, sedikitnya data yang didapatkan karena dalam menentukan nilai suhu permukaan laut dari data citra NOAA-AVHRR dan data Argo Float diperlukan titik koordinat dari data Argo Float, titik koordinat tersebut digunakan untuk melihat nilai suhu permukaan laut di data citra NOAA-AVHRR dengan titik koordinat yang sama dari data Argo Float, jadi hanya 7 data pengamatan yang terekam untuk dilihat nilai suhu permukaan laut antara data citra NOAA-AVHRR dan data Argo Float. 7 data Argo Float yang dihasilkan berupa posisi kemunculan titik koordinat Argo Float yang memiliki nilai suhu permukaan laut. Dimana didapatkan suhu permukaan laut terendah, tertinggi, dan rata-rata dari data Argo Float yaitu suhu terendah terdapat pada tanggal 31 Agustus 2017 dengan nilai suhu permukaan laut sebesar 26,42°C yang terletak pada bujur 109.772°BT dan lintang -10.012°LS, sedangkan nilai suhu permukaan laut tertinggi terdapat pada tanggal 05 Maret 2017 dengan nilai

suhu permukaan laut sebesar 30,12°C yang terletak pada bujur 110,598°BT dan lintang -9.917°LS. Dengan rata-rata suhu permukaan laut pada daerah pengamatan sebesar 28,24°C.

Tb. 2. Suhu permukaan laut data Argo Float

Tanggal	Bujur	Lintang	Waktu Argo (*)	SPL (°C)
14-Feb-17	107,859	-12,037	08:51	28,89
05-Mar-17	110,598	-9,917	07:53	30,12
04-Apr-17	107,815	-12,117	08:38	29,50
19-Mei-17	110,597	-11,268	09:07	28,64
10-Jul-17	111,534	-9,892	08:50	27,05
31-Agt-17	109,772	-10,012	07:04	26,42
26-Sep-17	113,919	-10,329	07:35	27,04
Rata-Rata				28,24

Suhu permukaan laut berdasarkan dari 2 sumber data yaitu dari data citra NOAA-AVHRR (Penginderaan Jauh) dan data Argo Float (in-situ) akan menghasilkan nilai suhu permukaan laut yang berbeda karena dari kedua data tersebut memiliki perbedaan pengambilan data yaitu dari data citra NOAA-AVHRR merupakan data penginderaan jauh hasil dari pengamatan kondisi lautan yang menggunakan media satelit. Sedangkan data Argo Float merupakan hasil pengukuran in-situ pada kedalaman 2000 meter hingga permukaan lautan. Hal inilah yang mempengaruhi hasil pengolahan suhu permukaan laut antara citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float.

Penelitian ini dianjurkan harus menggunakan data tanggal dan waktu yang sama antara data citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float, penggunaan data waktu yang berbeda diperbolehkan hanya maksimal satu jam, perbedaan waktu satu jam ini mengikuti penelitian sebelumnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Faried et al. 2008), perbedaan waktu yang diperbolehkan maksimal satu jam, peneliti mengasumsikan bahwa kondisi suhu permukaan laut pada jedah waktu tersebut belum mengalami perubahan yang besar. Menentukan selisih nilai suhu permukaan laut dilakukan dengan mengurangkan nilai suhu permukaan laut dari data citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float.

Hasil suhu permukaan laut dari data NOAA-AVHRR dan Argo Float didapatkan 7 data pengamatan, dimana pada tanggal 31 Agustus 2017 dari kedua data tersebut termasuk kedalam nilai suhu permukaan laut yang paling rendah yaitu 25,01°C dan 26,42°C, sedangkan untuk nilai suhu permukaan laut yang paling tinggi pada data citra

NOAA-VHRR dan Argo Float terdapat pada tanggal 05 Maret 2017 dengan nilai suhu permukaan laut sebesar 29,01°C dan 30,12°C. Selisih suhu permukaan laut pada kisaran suhu permukaan laut terendah antara data citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float pada tanggal 31 Agustus 2017 yaitu sebesar 1,41°C dan selisih suhu permukaan laut pada kisaran suhu permukaan laut tertinggi antara data citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float yaitu sebesar 1,11°C pada tanggal 05 Maret 2017.

Dilihat dari waktu perekaman data yang memiliki perbedaan paling kecil antara kedua data tersebut sebesar 5 menit pada tanggal 04 April 2017 dengan beda suhu sebesar 1,01°C. Sedangkan beda waktu paling besar antara kedua data sebesar 58 menit pada tanggal 31 Agustus 2017 dengan beda suhu sebesar 1,41°C. Kondisi ini sudah sesuai dengan kenyataan bahwa semakin kecil selisih waktu pengambilan data maka selisih suhu permukaan laut akan semakin kecil juga, dan sebaliknya jika selisih waktu pengambilan data semakin besar maka selisih suhu permukaan laut akan semakin besar pula. Dari 7 data pengamatan hasil pengolahan suhu permukaan laut, citra NOAA-AVHRR menunjukkan nilai suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan data Argo Float berkisar antara 1,01°C hingga 1,41°C. Hal ini menggambarkan bahwa selisih suhu permukaan laut antara citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float tidak terlalu tinggi.

Keadaan ini lebih sesuai dengan kenyataan bahwa suhu yang ditunjukkan dari citra NOAA-AVHRR lebih rendah dari data Argo Float karena saat perekaman data citra NOAA-AVHRR, hasil perekaman data tersebut berupa permukaan bumi beserta lapisan udara (atmosfer) yang mana atmosfer ini yang berisikan awan-awan membuat suhu permukaan laut dibawah awan-awan tersebut menjadi cenderung lebih rendah dari pada data Argo Float yang sistemnya in-situ dimana alat Argo Float langsung berada pada laut tersebut untuk merekam data suhu permukaan laut. Hal ini sesuai pada penelitian yang dilakukan oleh (Perdana 2006), bahwa nilai suhu permukaan laut citra NOAA-AVHRR lebih rendah dibandingkan dengan data Argo Float. Julat suhu permukaan laut citra NOAA-AVHRR di lokasi penelitian berkisar antara 25,00°C hingga 27,67°C dengan beda suhu permukaan laut antara sebesar 2,67°C.

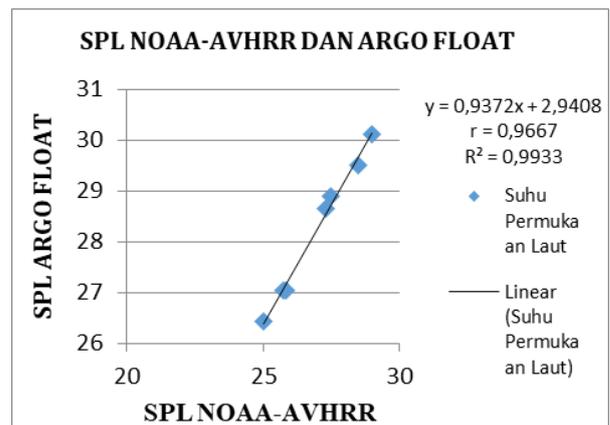
Tb. 3. Suhu permukaan laut berdasarkan data citra NOAA-AVHRR dan data Argo Float

TAN G GAL	TIME NOAA (*)	TIME ARGO FLOAT (*)	SELI SIH TIME	NOAA (°C)	ARGO FLOAT (°C)	SELI SIH SPL (°C)
14						
- Fe b- 17	08:01	08:51	00:50	27,5 0	28,89	1,39

TAN G GAL	TIME NOAA (*)	TIME ARGO FLOAT (*)	SELI SIH TIME	NOAA (°C)	ARGO FLOAT (°C)	SELI SIH SPL (°C)
05						
- M ar- 17 04	07:44	07:53	00:09	29,0 1	30,12	1,11
- Ap r- 17 19	08:43	08:38	00:05	28,4 9	29,50	1,01
- M ei- 17 10	08:30	09:07	00:37	27,3 1	28,64	1,33
- Jul - 17 31	08:37	08:50	00:13	25,8 5	27,05	1,20
- Ag t- 17 26	08:02	07:04	00:58	25,0 1	26,42	1,41
- Se p- 17	07:08	07:35	00:27	25,7 6	27,04	1,28
Rata-Rata				26,9 9	28,24	1,25

Nilai suhu permukaan laut yang didapatkan dari data citra NOAA-AVHRR dan data Argo Float, dapat dibuat hubungan suhu permukaan laut antara data citra NOAA-AVHRR dengan data Argo Float dengan menggunakan analisis regresi linear sederhana dengan mencari nilai koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (R²) antara suhu permukaan laut citra NOAA-AVHRR dengan suhu permukaan laut Argo Float.

Hasil dari perhitungan regresi linear sederhana diinterpretasikan terhadap pedoman dari pendapat oleh Sugiyono (2008) sebagai berikut:



Gb. 2. Diagram Scatter suhu permukaan laut

Simpulan

Pengamatan suhu permukaan laut dapat diamati dengan penggunaan teknologi penginderaan jauh yang merupakan salah satu alternatif dalam pengamatan suhu permukaan laut secara cepat dengan cakupan wilayah yang luas dengan menggunakan wahana satelit seperti satelit NOAA-AVHRR, selain dari teknologi penginderaan jauh ada teknologi kelautan yang dapat mengamati laut secara global seperti pengamatan dengan Argo Float.

Referensi

- Adi TR, Sukojo BM, Hariyanto T, Wirasantosa S, Pranowo WS, Yu W, Mustain M. 2014. Model variasi suhu permukaan laut dari data MODIS dan in situ menggunakan metoda parameterisasi empirik di Samudera Hindia. *Segara*. 10(1): 87-97.
- Alfajri, Mubarak, Mulyadi A. 2017. Analisis spasial dan temporal sebaran suhu permukaan laut di perairan Sumatera Barat. *Dinamika Lingkungan Indonesia*. 4(1): 65-74.
- Fadika U, Rifai A, Rochaddi B. 2014. Arah dan kecepatan angin musiman serta kaitannya dengan sebaran suhu permukaan laut di selatan Pangandaran Jawa Barat. *Oceanografi*. 3(3): 429-437.
- Faried IYP, Sukojo BMB, Realino S, Jaelani LM. 2008. Studi perbandingan suhu permukaan laut menggunakan citra satelit NOAA-AVHRR dengan Argo Float di perairan Selatan Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. *Geoid*. 4(1): 58-66.
- Habibie MN, Nuraini, TA. 2014. Karakteristik dan tren perubahan suhu permukaan laut di Indonesia periode 1982-2009. *Meteorologi dan Geofisika*. 15(1): 37-49.
- Hamzah R, Prayogo T, Marpaung S. 2016. Metode penentuan titik koordinat zona potensi penangkapan ikan pelagis berdasarkan hasil deteksi termal front suhu permukaan laut. *Penginderaan Jauh*. 13(2): 97-108.
- Kasim F. 2010. Analisis distribusi suhu permukaan menggunakan data citra satelit Aqua-Modis dan perangkat lunak Seadas di Perairan Teluk Tomini. *Ilmiah Agropolitan*. 3(1): 270-276.
- Kunarso S, Hadi NS, Ningsih, Baskoro MS. 2011. Variabilitas suhu dan klorofil-a di daerah upwelling pada variasi kejadian ENSO dan IOD di perairan Selatan Jawa sampai Timor. *Ilmu Kelautan*. 16(3): 171-180.
- Perdana AP. 2006. *Kajian Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Analisis Data Penginderaan Jauh dan Data Argo Float di Selatan Pulau Jawa, Pulau Bali dan Kepulauan Nusa Tenggara*. Skripsi. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Raden BYB, Setyono H, Harsono G. 2014. Dinamika upwelling dan downwelling berdasarkan variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan selatan Jawa. *Oceanografi*. 3(1): 57-66.
- Setyadji B, Amri K. 2017. Pengaruh anomali iklim (ENSO dan IOD) terhadap sebaran ikan pedang (*xiphias gladius*) di Samudera Hindia bagian timur. *Segara*. 13(1): 49-63.
- Sugiyono. 2008. *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung.
- Syafik A, Kunarso, Hariadi. 2013. Pengaruh sebaran dan gesekan angin terhadap sebaran suhu permukaan laut Di Samudera Hindia (Wilayah pengelolaan perikanan Republik Indonesia 573). *Oceanografi*. 2(3): 318-328.
- Ulath MA. 2012. Suhu permukaan laut di perairan Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Airaha*. 1(1): 24-29.
- Wicaksono A, Muhson FF, Fahrudin A. 2010. Aplikasi data citra satelit NOAA-17 untuk mengukur variasi suhu permukaan Laut Jawa. *Kelautan*. 3(1): 70-74.
- Wyrtki K. 1961. *Physical Oceanography of South East Asian Water*. Naga Report 2: 1-195.
- Wyrtki K. 1962. The upwelling in the region between Java and Australia during the southeast monsoon. *Marine and Freshwater Research*. 13(3): 217-225.