

**HUBUNGAN VARIASI SUHU MENGGUNAKAN *TIDBIT* TEMPERATURE
LOGGER DENGAN FAKTOR METEOROLOGI DAN PASANG SURUT DI
PERAIRAN SEGARA ANAKAN PULAU SEMPU, MALANG**

**LAPORAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**OLEH:
MOCHAMAD AINUN NAJIB
NIM. 0810860017**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

HUBUNGAN VARIASI SUHU MENGGUNAKAN *TIDBIT* TEMPERATURE
LOGGER DENGAN FAKTOR METEOROLOGI DAN PASANG SURUT DI
PERAIRAN SEGARA ANAKAN PULAU SEMPU, MALANG

LAPORAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

OLEH:
MOCHAMAD AINUN NAJIB
NIM :0810860017



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

SKRIPSI

HUBUNGAN VARIASI SUHU MENGGUNAKAN *TIDBIT TEMPERATURE*
LOGGER DENGAN FAKTOR METEOROLOGI DAN PASANG SURUT DI
PERAIRAN SEGARA ANAKAN PULAU SEMPU, MALANG

Oleh :

MOCHAMAD AINUN NAJIB

NIM. 0810860017

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 29 Juni 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Oktiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc)

NIP. 19791031 200801 1 007

Tanggal :

Dosen Penguji II

(Syarifah Hikmah, J.S, S.Pi., M.Sc)

NIP. 19840720 201404 2 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)

NIP.19680901 199403 2 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc)

NIP. 19801005 200501 1 002

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 25 Juni 2015

Mahasiswa

MOCHAMAD AINUN NAJIB

UCAPAN TERIMAKASIH

Melalui kesempatan ini, izinkan dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa hormat, terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah malimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada penulis
2. Orang tua dan keluarga tercinta untuk setiap dukungan cinta kasih dan doa yang diberikan. Semoga ini menjadi persembahan yang terbaik.
3. Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph. D., dan Bapak M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan nasehat dan dorongan demi kelancaran dalam penyusunan skripsi ini dengan penuh kesabaran.
4. Seluruh Dosen FPIK khususnya Jurusan PSPK atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh ilmu di FPIK.
5. Nagasaki University yang telah membantu menyediakan alat perekam suhu *Tidbit Temperature Logger* dan bekerjasama dengan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya..
6. Buat saudara-saudara ku Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya dari angkatan I, II, III, IV yang banyak memberikan bantuan tenaga, motivasi dan ilmu dalam penyelesaian laporan skripsi.
7. Buat Iwan Triwibowo Ilmu Kelautan 2011 yang sangat membantu dalam menyediakan tempat untuk penulisan serta memberikan ide dalam penulisan laporan skripsi.
8. Buat Putri Sabilla THP'08 *Thanks for all the support given works from beginning to end my skripsi.*

9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendorong penulis selama proses pengerjaan skripsi.

Penulis



RINGKASAN

MOCHAMAD AINUN NAJIB 0810860017. Hubungan Variasi Suhu (*Tidbit Temperature Logger*) Dengan Faktor Meteorologi (Tekanan Atmosfer, Kecepatan Angin) Dan Pasang Surut Di Perairan Segara Anakan Pulau Sempu, Malang. (di bawah bimbingan **Ir. Aida Sartimbul M.Sc., Ph.D** dan **M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc**)

Data suhu perairan dimanfaatkan bukan hanya untuk mempelajari gejala-gejala fisika di dalam laut tetapi juga berkaitan dengan kehidupan hewan dan tumbuhan. Perubahan suhu perairan diakibatkan oleh beberapa faktor, salah satunya faktor meteorologi (tekanan atmosfer atau tekanan udara dan kecepatan angin). Selain faktor meteorologi, elevasi pasang surut juga berpengaruh terhadap pola perubahan nilai suhu perairan. Perairan Segara Anakan merupakan perairan yang tergolong unik karena di perairan tersebut dikelilingi oleh tebing pembatas yang menjadikannya perairan semi tertutup. Terdapat “karang bolong” dan palung di bawah tebing sebagai jalur masuknya dari Samudera Hindia ke Segara Anakan.

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2012 hingga Agustus 2013 di Perairan Segara Anakan Pulau Sempu, Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi suhu harian di Perairan Segara Anakan 1 September 2012 – 30 Agustus 2013, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi suhu di Perairan Segara Anakan dan mengetahui hubungan suhu harian dengan faktor meteorologi (tekanan atmosfer, kecepatan angin) dan pasang surut di Segara Anakan Pulau Sempu.

Materi penelitian yang digunakan adalah data suhu perairan dari *Tidbit Temperature Logger*, data tekanan atmosfer dan kecepatan angin dari ECMWF, dan prediksi pasang surut dari NAOtide. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa suhu perairan di Perairan Segara Anakan mengalami perubahan nilai variasi sesuai dengan musim, namun suhu perairan di Segara Anakan mengalami *time lag* karena Perairan Segara Anakan merupakan perairan semi tertutup. Variasi suhu terendah terjadi pada tanggal 7 Oktober 2012 dengan nilai suhu 23,52 °C, sedangkan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 7 Februari 2013 dengan nilai suhu 30,52 °C. Suhu Perairan Segara Anakan dipengaruhi oleh suhu permukaan laut dari Samudera Hindia (akibat dari variasi tekanan atmosfer dan kecepatan angin) yang masuk melalui celah di bawah tebing pembatas antara Perairan Segara Anakan dan Samudera Hindia ketika terjadi pasang di Samudera. Hubungan suhu perairan terhadap tekanan atmosfer dan kecepatan angin adalah ketika tekanan atmosfer tinggi maka akan menimbulkan angin yang bergerak lebih intensif. Akibatnya dinamika perairan akan meningkat dan mengakibatkan penurunan nilai pada suhu perairan, begitu pula sebaliknya.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran ALLAH SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul : **“HUBUNGAN VARIASI SUHU (TIDBIT TEMPERATURE LOGGER) DENGAN FAKTOR METEOROLOGI DAN PASANG SURUT DI PERAIRAN SEGARA ANAKAN PULAU SEMPU, MALANG “**. Di dalam penyusunan laporan ini banyak sekali pihak yang terlibat yang membantu penulis sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Laporan ini tersusun dalam 5 Bab, yang mana Bab 1 menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan, Bab 2 menjelaskan tentang Tinjauan Pustaka dari materi yang digunakan, Bab 3 menjelaskan mengenai metode penelitian, Bab 4 menjelaskan mengenai hasil dan pembahasan, serta Bab 5 menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari masih ada beberapa hal yang harus disempurnakan. Oleh karena itu, kritik dan saran dapat menjadi bahan perbaikan penulis. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis sendiri sebagai pengetahuan dan referensi. Terima kasih.

Malang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan-batasan Masalah Penelitian	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Kegunaan Penelitian.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Suhu Perairan.....	6
2.1.1 Variasi Suhu Perairan	6
2.1.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Suhu Perairan.....	7
2.2 Tekanan Atmosfer dan Kecepatan Angin	8
2.3 Pasang Surut.....	8
2.3.1 Tipe Pasang Surut	10
2.4 <i>Tidbit Temperature Logger</i>	10
2.5 Cagar Alam Segara Anakan Pulau Sempu	11
3. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.2.1 Alat.....	13
3.2.2 Bahan	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.3 Metode Penelitian	16
3.4 Materi Penelitian	16
3.5 Variabel Penelitian	17
3.6 Prosedur Penelitian.....	17

3.6.1	Prosedur Pengambilan Data Suhu (<i>Tidbit Temperature Logger</i>)	19
3.6.2	Pengambilan Data Meteorologi (tekanan atmosfer dan kecepatan angin)..	21
3.6.3	Prosedur Pengambilan Data Pasang Surut	24
3.6.4	Prosedur Analisis Data <i>time series</i> dan anomali.....	25
3.7	Analisis Data.....	25
3.7.1	Variasi Musiman Suhu Perairan, Faktor Meteorologi dan Pasang Surut di Segara Anakan	26
3.7.2	Data Variasi Suhu Perairan, Faktor Meteorologi dan Pasang Surut Berdasarkan Data <i>time series</i> dan anomali.....	26
3.8	Analisis Statistik	27
3.8.1	Analisis Korelasi dan Regresi	27
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Keadaan Umum Lokasi Penelitian	29
4.2	Suhu Perairan Segara Anakan.....	30
4.2.1	Variasi Suhu Perairan Segara Anakan	30
4.3	Tekanan Atmosfer di Perairan Segara Anakan	33
4.3.1	Variasi Tekanan Atmosfer di Perairan Segara Anakan.....	33
4.4	Kecepatan Angin di Perairan Segara Anakan	38
4.4.1	Pola Kecepatan Angin (<i>wind speed</i>) di Perairan Segara Anakan	38
4.5	Pasang Surut di Perairan Segara Anakan.....	41
4.5.1	Tren dan Anomali Pasang Surut di Perairan Segara Anakan	41
4.6	Variasi Suhu Perairan, Faktor Meteorologi dan Pasang Surut Berdasarkan Musim di Perairan Segara Anakan	44
4.7	Hubungan Anomali Variasi Suhu dengan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang Surut di Perairan Segara Anakan	48
4.8	Analisis Statistik Data Suhu Perairan dengan Tekanan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang Surut.....	51
5.	PENUTUP	56
5.1	KESIMPULAN	56
5.2	SARAN.....	56
	DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat Penelitian	13
Tabel 2. Bahan Penelitian.....	13
Tabel 3. Nilai Suhu Perairan Berdasarkan Waktu	32
Tabel 4. Nilai Tekanan Atmosfer Berdasarkan Waktu	36
Tabel 5. Nilai Kecepatan Angin Berdasarkan Waktu.....	40
Tabel 6. Nilai Pasang Surut Berdasarkan Waktu dan Rata-rata Pasang Surut dalam Kisaran Bulan	43
Tabel 7. Nilai korelasi keseluruhan parameter penelitian	52
Tabel 8. Pedoman Interpretasi Koefisiensi Korelasi (Sugiyono, 2006).	52
Tabel 9. Nilai Factor Loading Dari Hubungan Keseluruhan Parameter	53



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Gaya Pembangkit Pasang Surut (Triadmojo, 1999)	9
Gambar 2. Tidbit Temperature Logger dan Coupler.....	11
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian Perairan Segara Anakan dengan titik merah pada pembesaran gambar sebagai koordinat lokasi Tidbit Temperature Logger.....	15
Gambar 4. Prosedur Penelitian Hubungan Variasi Suhu dengan Faktor Meteorologi (tekanan atmosfer, Kecepatan Angin) dan Pasang Surut di Perairan Segara Anakan.....	19
Gambar 5. Prosedur Pengambilan Data Suhu Perairan.....	20
Gambar 6. Proses <i>output</i> data dari <i>Tidbit Temperature Logger</i> (Onset, 2012)...	20
Gambar 7. Prosedur Pengambilan Data Meteorologi.....	22
Gambar 8. Koordinat Pengambilan Data Tekanan Atmosfer dan Kecepatan Angin Dengan ECMWF (<i>The European Centre for Medium-Range Weather Forecast</i>)	23
Gambar 9. Rumus Kecepatan Angin.....	23
Gambar 10. Prosedur Pengambilan Data Pasang Surut Dengan Menggunakan Prediksi NAOTide.....	24
Gambar 11. Rumus Anomali data.....	25
Gambar 12. Variasi Suhu Perairan Segara Anakan secara time series dari 1 September 2012 – 30 agustus 2013.....	31
Gambar 13. Variasi Tekanan atmosfer di Perairan Segara Anakan Secara time series dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013	35
Gambar 14. Pola Kecepatan Angin di Perairan Segara Anakan Secara time series dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013	39
Gambar 15. Variasi Elevasi Pasang Surut di Perairan Segara Anakan secara time series dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013.....	42
Gambar 16. Pasang surut campuran condong harian ganda (<i>mixed tide, prevailing semi diurnal</i>) (Wyrcki, 1961).....	44
Gambar 17. Variasi Suhu, Tekanan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang surut Berdasarkan Musim di Perairan Segara Anakan.....	45
Gambar 18. Tren Variasi Parameter Suhu Perairan, Tekanan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang Surut Berdasarkan Anomali di	

Perairan Segara Anakan dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013

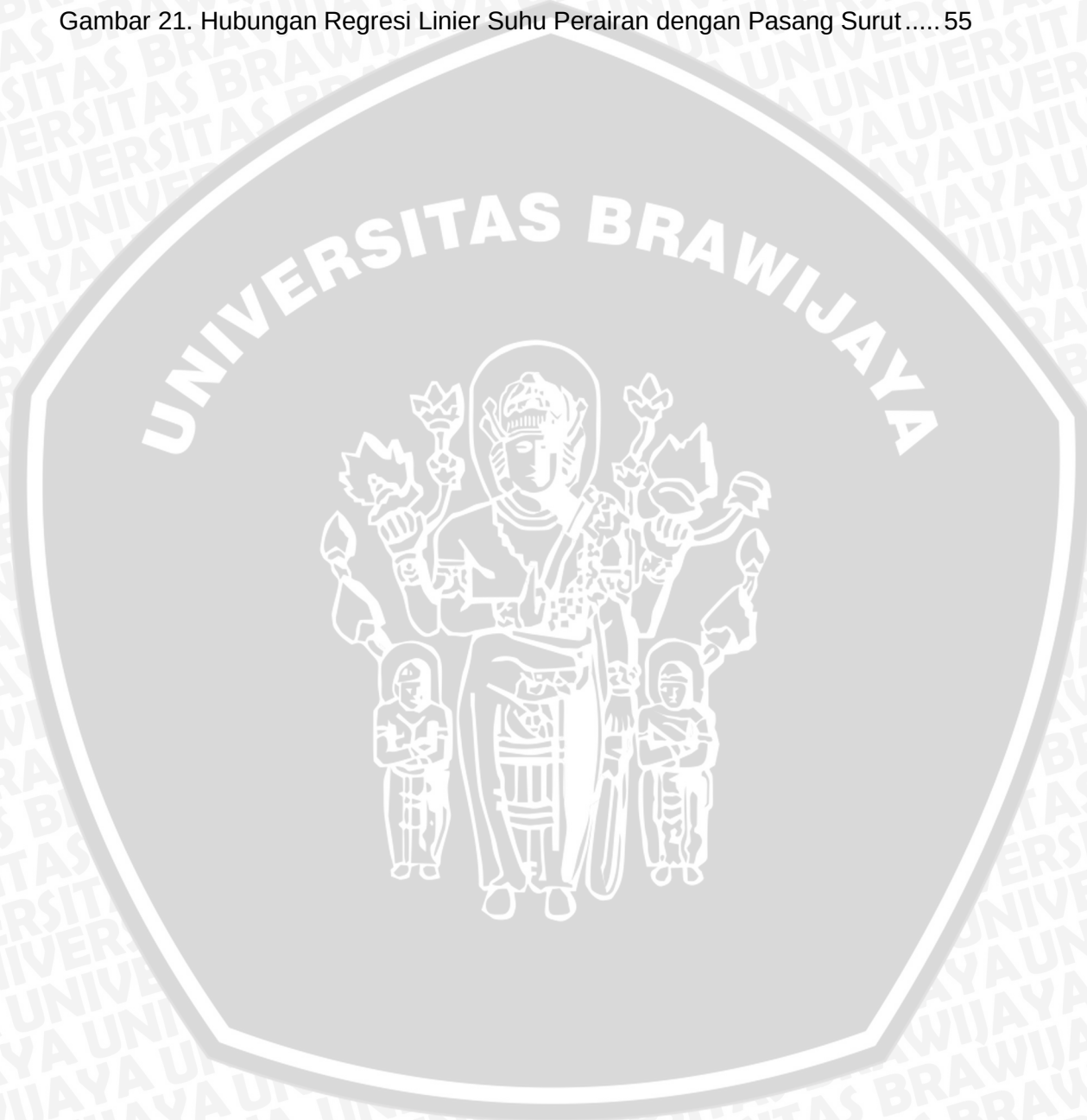
..... 49

Gambar 19. Hubungan Regresi Linier Suhu Perairan dengan Tekanan Atmosfer

..... 54

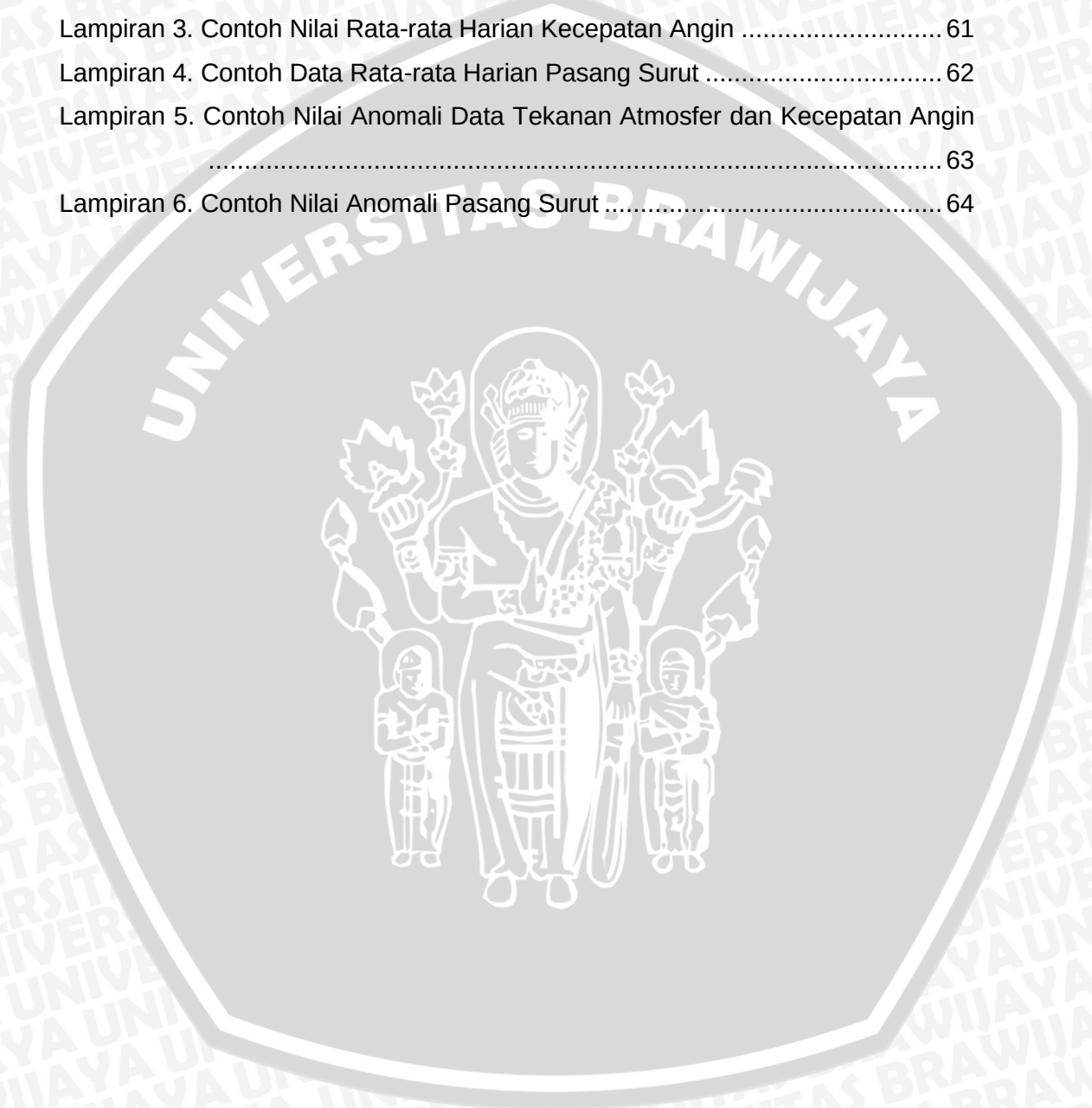
Gambar 20. Hubungan Regresi Linier Suhu Perairan dengan Kecepatan Angin 55

Gambar 21. Hubungan Regresi Linier Suhu Perairan dengan Pasang Surut..... 55



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Contoh Data Rata-rata dan Anomali harian suhu (<i>Tidbit Temperature Logger</i>) di Perairan Segara Anakan	59
Lampiran 2. Contoh Nilai Rata-rata Harian Tekanan Atmosfer.....	60
Lampiran 3. Contoh Nilai Rata-rata Harian Kecepatan Angin	61
Lampiran 4. Contoh Data Rata-rata Harian Pasang Surut	62
Lampiran 5. Contoh Nilai Anomali Data Tekanan Atmosfer dan Kecepatan Angin	63
Lampiran 6. Contoh Nilai Anomali Pasang Surut	64



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagian terpenting dari gambaran oseanografi perairan laut adalah sebuah deskripsi dari penyebaran distribusi spasial maupun temporal dari parameter suhu, salinitas dan oksigen terlarut. Suhu merupakan suatu besaran fisika yang menyatakan derajat panas yang terkandung dalam suatu benda. Dalam hal ini suhu berpengaruh terhadap kerapatan air laut. Air laut yang hangat kerapatannya lebih rendah dari air yang dingin pada salinitas yang sama. Distribusi suhu di permukaan laut cenderung membentuk zonasi, secara horizontal sesuai dengan garis lintang dan secara vertikal sesuai dengan kedalaman (Stewart, 2008). Ditambahkan Dahuri dkk., (2008), Kondisi suhu suatu perairan dipengaruhi oleh radiasi, posisi matahari, letak geografis, musim, kondisi awan, serta proses interaksi air, udara dan hembusan angin. Menurut Nontji (2002), data suhu perairan dimanfaatkan bukan hanya untuk mempelajari gejala-gejala fisika di dalam laut tetapi juga berkaitan dengan kehidupan hewan dan tumbuhan. Faktor-faktor meteorologi yang berperan dalam perubahan suhu adalah tekanan atmosfer atau tekanan udara dan kecepatan angin.

Salah satu faktor yang berperan dalam perubahan iklim yang membawa perubahan pada suhu perairan yaitu tekanan atmosfer yang berada di atas permukaan laut yang merupakan perpindahan energi, massa, momentum dan partikel gas. Dari proses tersebut diawali dari dengan penyerapan energi radiasi matahari oleh kecepatan angin. Radiasi matahari akan menyebabkan perbedaan tekanan udara dan berakibat pada perpindahan massa udara dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah dengan diikuti oleh pergerakan kecepatan angin (Oktivia, 2008). Ditambahkan (Clark *et al.*, 1999), bahwa angin

juga mempunyai peran besar dalam proses interaksi lautan dan tekanan atmosfer. Perubahan arah kekuatan angin yang bertiup di atas perairan mengakibatkan terjadinya perubahan dinamika pada perairan. Percampuran vertikal dan tingginya panas yang hilang akibat evaporasi sepanjang musim panas mengakibatkan terjadinya pendinginan suhu permukaan laut.

Pasang surut air laut pada umumnya merupakan suatu fenomena oseanografi fisika yang terjadi pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pasang surut dan arus yang dibangkitkan pasang surut sangat dominan dalam proses sirkulasi massa air di perairan pesisir (Duxbury *et al.*, 2002).

Pulau Sempu yang terletak di Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang ini merupakan wilayah Cagar Alam yang memiliki luasan 877 ha, dan di dalamnya terdapat danau air asin yang tertutup oleh tebing pembatas yaitu Segara Anakan. Segara Anakan merupakan perairan yang memiliki kehidupan organisme didalamnya seperti beberapa jenis biota dan tumbuhan perairan. Segara Anakan sendiri juga terhubung langsung dengan Samudera Hindia namun dipisah dengan tebing karang pembatas yang membatasi antara perairan Segara Anakan dan Samudera Hindia (BBKSDA, 2012).

Berdasarkan letak dan kondisi topografinya Perairan Segara Anakan Pulau Sempu memiliki potensi untuk dilakukan penelitian lebih lanjut khususnya tentang variasi suhu dan parameter terkait seperti tekanan udara atau tekanan atmosfer, kecepatan angin serta pasang surut, karena di wilayah tersebut merupakan perairan unik dan semi tertutup serta masih dipengaruhi dengan adanya pasang surut yang masuk dari celah di bawah tebing karang yang membatasi antara Samudera Hindia dan Segara Anakan. Air laut yang masuk dalam Segara

Anakan merupakan air laut yang terperangkap selayaknya danau dengan volume air yang sedikit, maka dapat dimungkinkan jika beberapa parameter tersebut berpengaruh terhadap perubahan variasi suhu. Dari hal tersebut Perairan Segara Anakan merupakan lokasi yang tepat untuk dilakukan penelitian mengenai hubungan yang berpengaruh terhadap perubahan suhu perairan laut.

Perairan Segara Anakan juga merupakan wilayah yang sedikit informasi mengenai data penelitian khususnya tentang variasi suhu secara berkala atau terus-menerus. Hal tersebut dikarenakan adanya beberapa kendala yang dapat menghambat berjalannya penelitian seperti akses jalan yang cukup sulit untuk menuju lokasi pengadaan penelitian serta kecilnya *signal* yang dapat menjangkau di wilayah Perairan Segara Anakan.

. Selama ini data suhu di Perairan Segara Anakan diperoleh dari alat pengukur parameter suhu perairan secara manual dan tidak *continues*. Jika pemantauan suhu perairan menggunakan citra satelit memiliki kendala pada saat pemantauan karena lemahnya *signal* yang masuk dan juga karena tutupan awan, sehingga cukup sulit untuk memperoleh informasi mengenai data suhu di Perairan Segara Anakan. Sehingga diperlukan suatu alat yang dapat merekam data lebih akurat dan terus menerus (*insitu*), mengenai variasi suhu dan parameter terkait (tekanan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut) secara berkala.

1.2 Perumusan Masalah

Seiring dengan perubahan iklim yang tidak menentu pada akhir-akhir ini, seringkali mengakibatkan perubahan pada siklus kehidupan organisme di Perairan Segara Anakan Pulau Sempu sehingga ada beberapa faktor yang berpengaruh dalam peningkatan dan penurunan siklus organisme perairan tersebut. Salah satu faktor yang berpengaruh yaitu dinamika suhu perairan yang tidak menentu. Maka inti permasalahan yang di jadikan kajian dalam tugas akhir ini yaitu mengetahui hubungan variasi suhu perairan (*Tidbit Temperature Logger*) , faktor meteorologi (data tekanan atmosfer, kecepatan angin) dan prediksi pasang surut di Perairan Segara Anakan Pulau Sempu, Kabupaten Malang.

1.3 Batasan-batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini bertujuan untuk membatasi bahasan tentang parameter yang diduga berpengaruh terhadap pola perubahan suhu di Perairan Segara Anakan, yang dimaksud suhu perairan dalam penelitian ini adalah nilai suhu yang diperoleh dari perekaman alat *Tidbit Temperature Logger* yang dipasang pada kedalaman 6 meter di dasar Perairan Segara Anakan. Sedangkan yang dimaksud dengan faktor meteorologi yaitu tekanan atmosfer dan kecepatan angin. Batasan masalah penelitian sangat penting dalam mendekatkan pada pokok permasalahan yang akan dibahas. Hal ini bertujuan agar pokok dari pembahasan tidak terlalu melebar dari inti permasalahan. Sebab dalam penelitian suhu perairan memiliki banyak faktor-faktor yang berpengaruh dalam perubahan nilai suhu perairan. Faktor yang berpengaruh dalam perubahan variasi suhu dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti penguapan, curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara dan kecepatan angin. Sedangkan faktor lain sebagai faktor pendugaan yaitu faktor pasang surut.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui variasi suhu harian di Perairan Segara Anakan 1 September 2012 – 30 Agustus 2013.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi suhu di Perairan Segara Anakan.
3. Mengetahui hubungan suhu harian dengan faktor meteorologi dan pasang surut di Segara Anakan Pulau Sempu.

1.5 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah:

1. Data yang diperoleh dapat digunakan sebagai informasi dasar kebijakan untuk pertimbangan pelaksanaan konservasi dan observasi di Segara Anakan Pulau Sempu.
2. Data dapat dipergunakan sebagai referensi atau informasi pembanding tentang pola variasi suhu dengan faktor meteorologi dan pasang surut di Perairan Segara Anakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suhu Perairan

Salah satu parameter oseanografi yang menjadi acuan untuk menentukan kondisi masa air dilautan yaitu salah satunya suhu dari perairan tersebut. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Proses kehidupan yang vital yang secara kolektif disebut metabolisme, hanya berfungsi didalam kisaran suhu yang relatif sempit biasanya antara 0-40°C, meskipun demikian bebarapa beberapa ganggang hijau biru mampu mentolerir suhu sampai 85°C. Selain itu, suhu juga sangat penting bagi kehidupan organisme di perairan, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas maupun perkembangbiakan dari organisme tersebut. Suhu air permukaan di perairan Indonesia menurut Nontji (2007) umumnya berkisar 28 - 31°C. Suhu air di dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi daripada di lepas pantai. Air yang terperangkap di goba (*lagoon*) yang dangkal pada saat air surut, bisa dijumpai suhu yang panas saat siang hari, kadang-kadang dapat mencapai lebih dari 35°C di beberapa daerah.

Cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung secara lebih intensif pada lapisan atas sehingga lapisan atas perairan memiliki suhu yang lebih tinggi dan densitas yang lebih kecil dari pada lapisan bawah. Kondisi ini pada perairan tergenang akan menyebabkan terjadinya stratifikasi thermal pada kolom air (Effendi, 2003).

2.1.1 Variasi Suhu Perairan

Suhu perairan bervariasi baik secara horizontal maupun vertikal. Secara horizontal suhu bervariasi sesuai dengan garis lintang dan secara vertikal sesuai

dengan kedalaman. Sebaran suhu secara vertikal di perairan Indonesia pada umumnya dapat dibedakan menjadi tiga lapisan, yaitu lapisan homogen (*mixed layer*) dibagian atas, lapisan termoklin ditengah, dan lapisan dingin dibagian bawah (Nontji, 2005). Ditambahkan Nybakken (1988), sebaran vertikal suhu menurut kedalaman ialah semakin dalam suatu perairan maka semakin rendah suhunya. Distribusi horizontal suhu dari pantai ke laut lepas ialah semakin jauh dari daratan maka suhu semakin rendah temperaturnya.

Menurut Djunarsjah (2005), pola sebaran suhu perairan laut secara vertikal dibagi menjadi 3 lapisan yang dapat membentuk variasi suhu sesuai kedalamannya. Lapisan pertama yaitu *well-mixed surface layer* dengan kedalaman 10-500 meter, lapisan kedua termoklin, lapisan transisi dengan kedalaman 500-1000 meter, sedang lapisan ketiga merupakan lapisan yang relatif homogen dan dingin dengan kedalaman lebih dari 1000 meter. Suhu perairan memiliki pola distribusi variasi suhu yang dapat menentukan fluktuasi dari perubahan suhu tersebut.

2.1.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Suhu Perairan

Distribusi suhu permukaan dibagi menjadi beberapa zona yang dipengaruhi oleh posisi lintang. Suhu tinggi didapat di zona ekuator dimana cahaya matahari cenderung banyak berada pada zona ini, sedangkan daerah suhu rendah berada di dekat wilayah kutub (Stewart, 2008). Ditambahkan (Robert, 2005), beberapa faktor yang mempengaruhi distribusi suhu di perairan ini adalah penyerapan panas (*heat flux*), curah hujan (*precipitation*), dan pola sirkulasi arus. Perubahan pada suhu akan menaikkan atau mengurangi densitas air laut di lapisan permukaan sehingga memicu terjadinya konveksi ke lapisan bawah.

Selain oleh faktor yang berpengaruh pada distribusi suhu laut juga dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti penguapan, curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin oleh karenanya suhu biasanya mengikuti pola musiman. Seperti contoh pada saat musim pancaroba, angin biasanya lemah dan permukaan laut akan tenang sehingga proses pemanasan di permukaan terjadi sangat kuat. Akibatnya pada musim pancaroba suhu lapisan permukaan mencapai maksimum (Nontji 2007).

2.2 Tekanan Atmosfer dan Kecepatan Angin

Pada prinsip dasar, perubahan iklim diakibatkan karena adanya perubahan dari beberapa parameter oseanografi, salah satunya perubahan siklus kecepatan angin yang bergerak dalam atmosfer dari satu tempat yang suhunya tinggi ketempat yang bersuhu rendah serta keadaan atmosfer dan perubahan tekanan yang terjadi di atas perairan dan daratan sangat berpengaruh terhadap pola pergerakan angin yang bertiup diatas suatu perairan. Interaksi yang erat antara udara dan lautan tersebut mengakibatkan sirkulasi di Samudera Hindia yang sangat berhubungan erat dengan sirkulasi angin muson yang bertiup pada perairan tersebut (Kodoatie dan Sjarief, 2000).

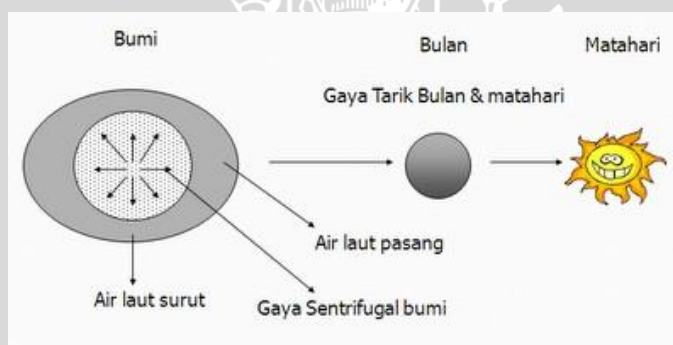
Menurut Prawirowardoyo (1996). Perubahan cuaca yang berlangsung pada dasarnya adalah hasil dari pergerakan atmosfer dengan beberapa gaya tekanan diantaranya gaya gradient tekanan, gaya coriolis, gaya gesekan dan gaya gravitasi. Ditambahkan Trewartha dan Horn (1995), bahwa energi merupakan suatu konsep yang sangat berguna dalam melihat kerja system atmosfer, kecepatan dan arah pergerakan angin.

2.3 Pasang Surut

Pasang surut atau disingkat sebagai pasut, merupakan salah satu dari gejala alam yang tampak nyata di laut, yakni suatu gerakan vertikal dari seluruh

partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari dasar laut yang disebabkan oleh pengaruh dari gaya tarik menarik antara bumi dan benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan (Wibisono, 2005). Ditambahkan Nichols *et al.*, (2000), pasang surut lebih mudah di prediksi kerana terjadi secara periodik mengikuti sesuai dengan peredarannya.

Gaya-gaya pembangkit pasang surut ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari. Penjelasan terjadinya pasang surut dilakukan hanya dengan memandang suatu sistem bumi-bulan, sedang sistem bumi-matahari penjelasannya adalah identik. Dalam penjelasan ini dianggap bahwa permukaan bumi, yang apabila tanpa pengaruh gaya tarik bulan, tertutup secara merata oleh laut (bentuk permukaan air adalah bundar) (Triadmojo,1999).



Gambar 1. Gaya Pembangkit Pasang Surut (Triadmojo, 1999)

Sekali atau dua kali dalam sehari terjadi kenaikan dan penurunan dari pasut dan variasi jangka panjangnya dapat diramalkan dari semua gejala fenomena oseanografi. Air akan naik menuju pantai selama banjir pasang dan turun selama air surut. Ketika gelombang berhubungan dengan pasut internal di laut dalam menumbuk gunung laut, bubungan, atau sisi samudra, gelombang pecah dan menjadi pengaduk, menjadi sumber penghilang gelombang di laut dalam.

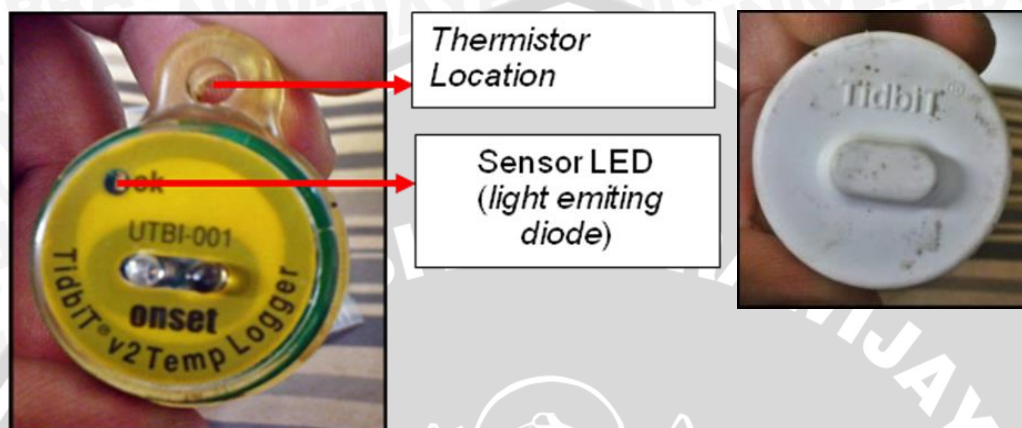
2.3.1 Tipe Pasang Surut

Jenis pasang surut ditentukan dengan frekuensi air pasang dan surut setiap harinya. Beberapa jenis pasang surut diantaranya yang mengalami satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari, maka kawasan tersebut dinyatakan dengan tipe pasang surut harian tunggal (*diurnal tides*), dan jika terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam kurun waktu sehari, maka pasang surut tersebut termasuk dalam tipe harian ganda (*semidiurnal tides*). Sedangkan tipe pasang surut lainnya merupakan peralihan antara tunggal dan ganda disebut dengan tipe pasang surut campuran (*mixed tides*) dan pasang surut campuran ini digolongkan menjadi dua yaitu tipe campuran dominasi ganda dan tipe campuran dominasi tunggal (Adisaputra, 2010).

2.4 Tidbit Temperature Logger

Perekaman suhu di Perairan Segara Anakan menggunakan alat instrument seperti pada Gambar 2. *Tidbit Temperature Logger* dengan jenis *Pro Temp Logger* yang mampu bertahan pada kedalaman 300 meter (1000ft), *Tidbit Temperature Logger* ini memiliki kelebihan pada perekaman data suhu yang bekerja secara terus menerus (*continues*) dengan interval yang dapat diatur sesuai kebutuhan. Interval perekaman suhu di Perairan Segara Anakan di-*setting* dengan interval per 30 menit perekaman. *Tidbit Temperature Logger* yang dipergunakan untuk pengamatan di Segara Anakan memiliki kapasitas baterai yang mampu bertahan selama 3 tahun, tipe *logger* ini mempunyai akurasi kurang lebih 0,2°C sampai 50°C (kurang lebih 0,36°F lebih dari 32°F sampai 122°F), resolusi 0,02, *Tidbit Temperature Logger* dapat bertahan pada suhu maksimal 30°C dan minimal -20°C, serta mampu menyimpan hingga 65291 data. Ukuran dari alat instrumen ini relatif kecil 30 x 41 x 17mm dan memiliki berat kurang lebih 23 gram. Perekaman *Tidbit Temperature Logger* menggunakan sensor LED (*light*

emiting diode) yang menyala saat proses perekaman berlangsung. Namun pada saat pemasangan alat harus di pasang *coupler* (Gambar 1) yang berfungsi untuk melindungi *Tidbit Temperature Logger* khususnya sensor LED (Onset, 2012).



Gambar 2. Tidbit Temperature Logger dan Coupler

2.5 Cagar Alam Segara Anakan Pulau Sempu

Kawasan hutan Pulau Sempu ditunjuk oleh BBKSDA sebagai kawasan Cagar Alam dengan luasan 877 ha, disahkan pada tanggal 15 maret 1982. Secara administratif Cagar Alam Pulau Sempu terletak di Dusun Sendang Biru, Desa Tambak Rejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang Propinsi Jawa Timur. Sedangkan secara geografis Cagar Alam Pulau Sempu terletak antara 112⁰40'45" Bujur Timur dan 8⁰24'54" Lintang Selatan. Segara Anakan merupakan danau air asin (air laut) dengan luas kurang lebih 4 hektar. Air laut yang masuk ke Segara Anakan melalui terowongan bawah dan sebagian dari karang bolong atau biasa dikenal dengan lagoon yang menyuplai debit air laut di Segara Anakan (BBKSDA, 2012).

Pulau Sempu memiliki beberapa potensi yang masih belum teridentifikasi secara lengkap khususnya di Perairan Segara Anakan yang sebenarnya memiliki beberapa jenis biota cukup beraneka ragam seperti lamun, alga, terumbu karang

dan beberapa jenis biota lain. Segara Anakan Pulau Sempu juga merupakan perairan yang tergolong dalam perairan semi tertutup yang masih dipengaruhi oleh pasang surut dan air laut yang masuk dalam Segara Anakan berasal Samudra Hindia. Segara Anakan dikelilingi oleh hutan yang masih alami serta tebing pembatas antara Perairan Segara Anakan dengan Samudra Hindia.

Suhu perairan di perairan Segara Anakan sangat berpengaruh bagi kehidupan organisme perairan, karena wilayah perairan yang tergolong unik dan adanya pengaruh pasang surut dari celah tebing yang masuk kedalam segara. Perairan Segara Anakan tergolong dalam perairan yang tenang karena kecilnya *supply* air yang masuk, sehingga biota atau organisme perairan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.



3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Beberapa alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi, *Tidbit Temperature Logger*, Laptop, Flashdisk, Printer, Microsoft Excel 2007, Data Suhu Perairan, Data Tekanan atmosfer, Data Kecepatan Angin dan Pasang Surut.

3.2.1 Alat

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No.	Alat	Bahan
1.	<i>Tidbit Temperature Logger</i> tipe TidbiT v2 UTBI-001-Onset	Sebagai perekam data suhu perairan secara langsung (Hal 10)
2.	Laptop DDR3 Ram 1Gb Intel Pentium	Berfungsi sebagai pengolah data penelitian
3.	Flashdisk 4Gb	Berfungsi sebagai penyimpan data penelitian
4.	Printer	Berfungsi untuk mencetak hasil pengolahan data penelitian
5.	Microsoft Excel 2007	Berfungsi untuk mengolah data penelitian

3.2.2 Bahan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 2

Tabel 2. Bahan Penelitian

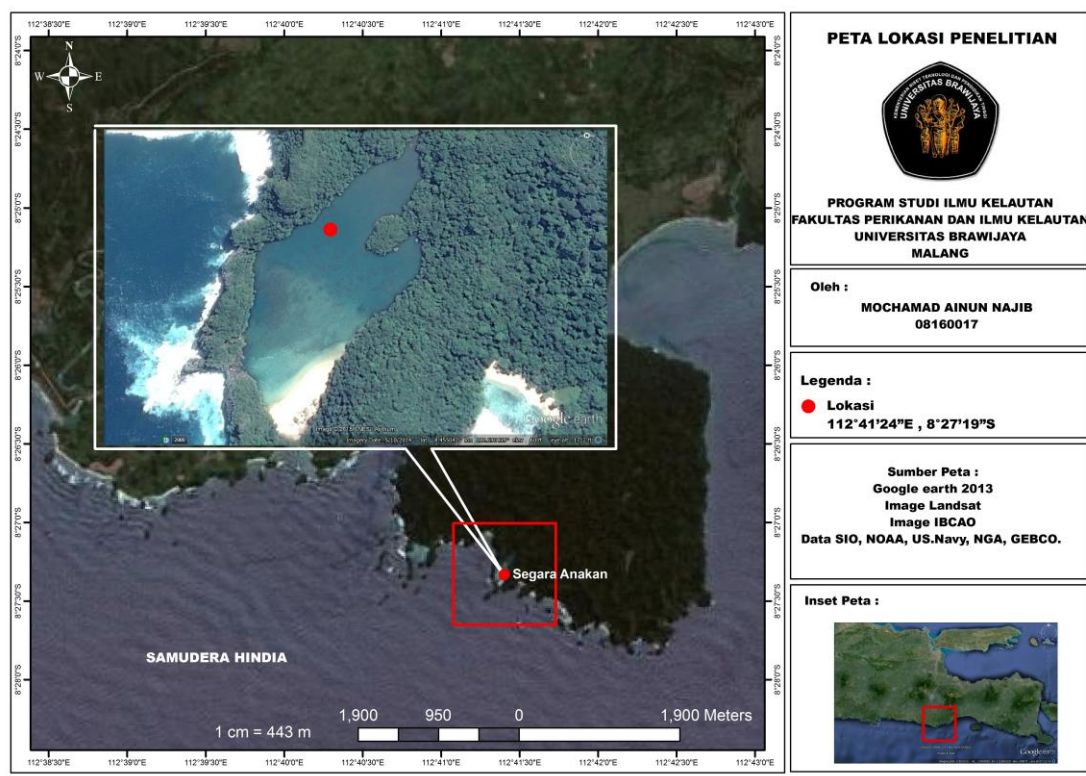
No.	Alat	Bahan
1.	Data suhu perairan	Sebagai data utama dalam menentukan hubungan variasi suhu dengan variabel pendukung lain.

2.	Data Meteorologi	• Tekanan Atmosfer : Sebagai data pendukung untuk mengetahui hubungan atau pengaruh tekanan tekanan atmosfer terhadap suhu perairan. • Kecepatan Angin : Sebagai data pendukung untuk mengetahui hubungan atau pengaruh terhadap suhu perairan.
3.	Data Pasang Surut	Sebagai data pendukung untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pasang surut terhadap suhu perairan

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 September 2012 - 30 Agustus 2013 di Perairan Segara Anakan Pulau Sempu Malang, terdapat pada Gambar 3. Data batas wilayah lokasi penelitian di Perairan Segara Anakan Pulau Sempu diperoleh dengan melakukan observasi langsung di lapang, dengan keterangan batas-batas sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Pantai Kembar
- Sebelah Selatan : Pantai Panjang
- Sebelah Barat : Hutan
- Sebelah Timur : Samudera Hindia



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian Perairan Segara Anakan dengan titik merah pada pembesaran gambar sebagai koordinat lokasi Tidbit Temperature Logger

Berdasarkan Gambar 3, lokasi penempatan alat perekam suhu terletak pada titik merah dengan kordinat $112^{\circ}41'24''\text{E}$ - $8^{\circ}27'19''\text{S}$. Lokasi pada titik tersebut memiliki kedalaman maksimal 6 meter dari dasar hingga permukaan pada saat pasang tertinggi, sedangkan 4 meter saat surut terendah. Kondisi pada lokasi pemasangan alat di Perairan Segara Anakan memiliki beranekaragam ekosistem perairan seperti ikan, terumbu karang, alga, dan biota perairan lain. Pada titik lokasi peletakan alat di dasar perairan tersebut berupa sedimen lumpur, sedangkan pemasangan alat *Tidbit Temperature Logger* diikat pada karang di dasar perairan agar alat tidak berpindah atau bergeser dari titik yang sudah ditentukan.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Menurut Nazir (2005), metode deskriptif tertuju pada pemecahan masalah yang ada pada masa sekarang dimana data dikumpulkan mula-mula disusun, dijelaskan, dan selanjutnya untuk di analisis. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

3.4 Materi Penelitian

Materi yang menjadi pokok bahasan pada penelitian ini adalah mengenai penentuan pola pembentukan hubungan variasi suhu dan parameter pendukung seperti tekanan udara atau tekanan atmosfer, kecepatan angin (*wind speed*), serta pasang surut. Masing-masing data diperoleh dari sumber yang berkaitan dengan penelitian. Data variasi suhu perairan laut diperoleh dari perekaman secara langsung (*insitu*) yang dipasang di Perairan Segara Anakan atas kerjasama Fakultas Perikanan dan Kelautan (FPIK) Universitas Brawijaya dengan Nagasaki University (penanggungjawab Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D - Universitas Brawijaya dan Prof. Hideaki Nakata - Nagasaki University) dengan menggunakan alat *Tidbit Temperature Logger* yang di produksi oleh Onset, sedangkan untuk data tekanan udara atau atmosfer dan kecepatan angin diperoleh dari ECMWF 0,125° (www.apps.ecmwf.com) dengan grid terkecil. data pasang surut diperoleh dari NAOTide (*National Astronomical Observatory*) dikembangkan oleh Jepang pada tahun 1999. Perangkat lunak ini dikembangkan untuk memprediksi elevasi muka air dari pasang surut (arah vertikal). Masukan NAOTide berupa posisi geografis lokasi yang ditinjau dan waktu prediksi yang diinginkan. NAOTide memodelkan pasang surut global yang dibangun dari perpaduan antara data altimeter satelit Topex atau Poseidon dengan model

hidrodinamik. Dari data suhu dan beberapa parameter pendukung tersebut data yang diperoleh diolah untuk diketahui fluktuasi masing-masing data dan tingkat hubungan antara variasi suhu dengan faktor meteorologi dan pasang surut di Perairan Segara Anakan, Pulau Sempu.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan pokok-pokok dari data yang diperoleh berdasarkan materi penelitian yang ada. Menurut Surakhmad (1985), ada dua macam variabel dalam penelitian, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variabel bebas. Pada penelitian ini variabel suhu merupakan variabel terikat, dimana nilai dari data suhu perairan diperoleh melalui perekaman secara berkala (*insitu*). Parameter suhu merupakan variabel terikat yang nantinya akan dicari hubungannya terhadap parameter terkait. Pada variabel bebas merupakan perolehan data dari ECMWF (tekanan atmosfer dan pasang surut) dan NAOTide (prediksi pasang surut) yang merupakan variabel bebas, dimana variabel tersebut akan digunakan sebagai parameter terkait dalam menentukan hubungan antara suhu, faktor meteorologi (tekanan atmosfer, kecepatan angin) serta pasang surut di Perairan Segara Anakan.

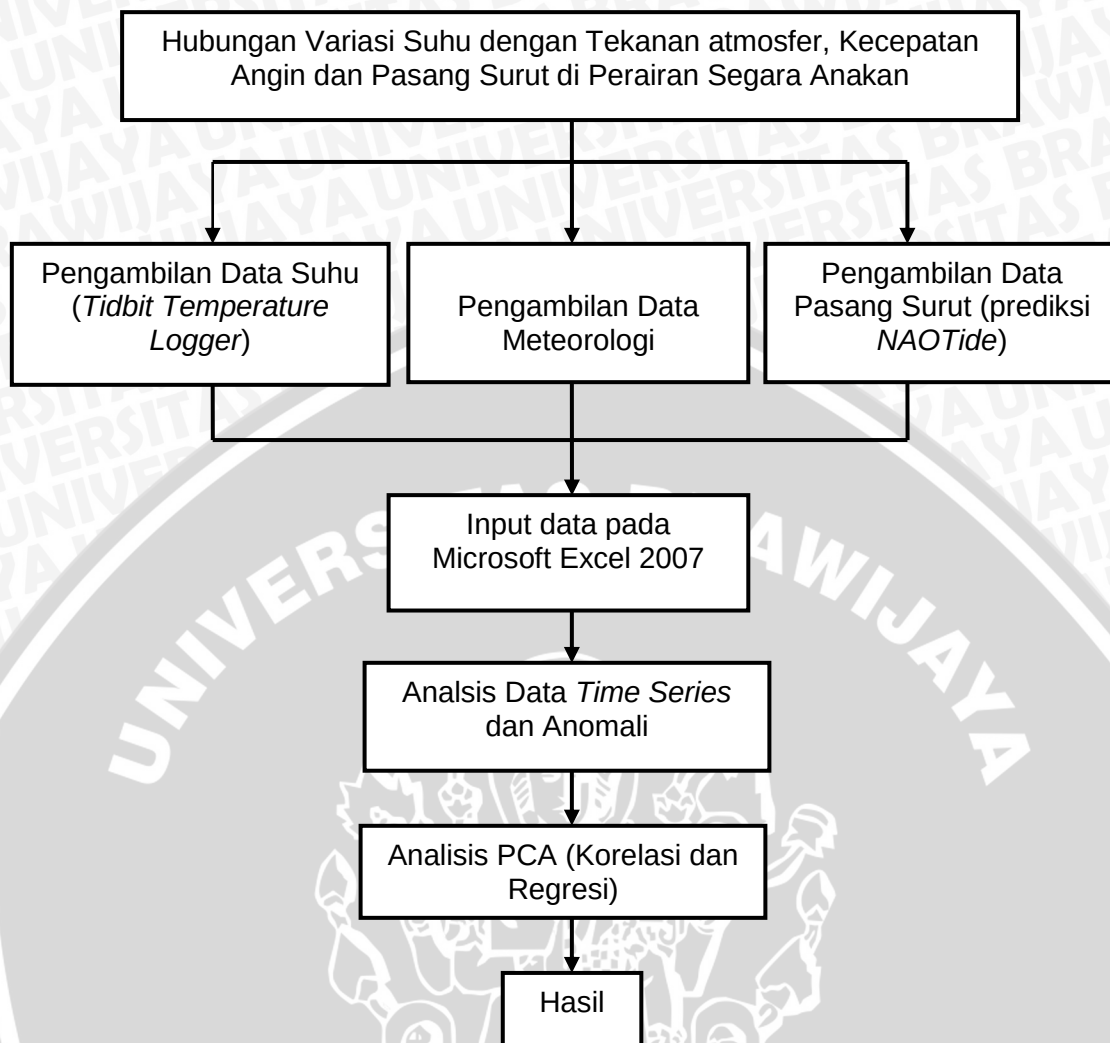
3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu data dari hasil pengamatan suhu perairan secara langsung (*insitu*) dengan hasil perekaman alat pengukur suhu otomatis *Tidbit Temperature Logger*. Selain pengamatan data suhu penelitian ini juga menggunakan parameter pendukung lain diantaranya tekanan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut. Beberapa data parameter

terkait tersebut diperoleh dari data pengamatan satelit namun untuk data pasang surut menggunakan prediksi NAOTide.

Hasil dari parameter pendukung diolah dengan menggunakan beberapa metode untuk menentukan kaitan variabel dari parameter data yang ada. Dari hasil data tersebut, digunakan analisis data untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara suhu dan faktor meteorologi (tekanan udara, kecepatan angin) dan pasang surut. Selanjutnya setelah data di analisis dengan Microsoft Excel 2007 untuk memperoleh nilai dari korelasi dan regresi, sehingga dari analisis tersebut akan diketahui nilai yang dapat memperkuat ada atau tidaknya hubungan antara suhu, faktor meteorologi dan pasang surut di Perairan Segara Anakan Pulau Sempu. Adapun prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar. 4.





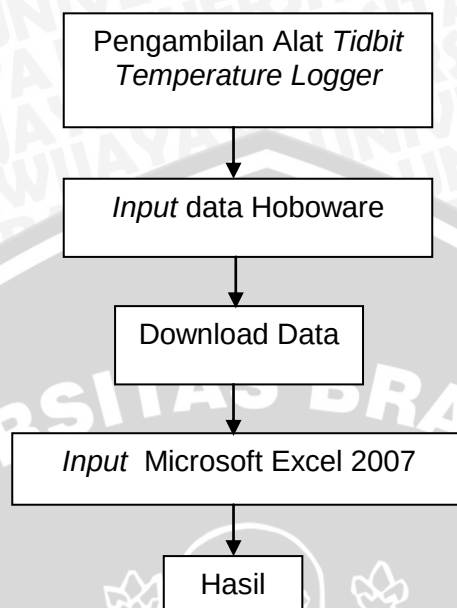
Gambar 4. Prosedur Penelitian Hubungan Variasi Suhu dengan Faktor Meteorologi (tekanan atmosfer, Kecepatan Angin) dan Pasang Surut di Perairan Segara Anakan

Berikut ini penjelasan dari prosedur penelitian yang terdapat pada Gambar 4. Dalam prosedur penelitian ini terdapat beberapa proses untuk memperoleh analisis hasil dari data parameter penelitian, diantaranya:

3.6.1 Prosedur Pengambilan Data Suhu (*Tidbit Temperature Logger*)

Data suhu perairan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari hasil perekaman alat pengukur suhu otomatis *Tidbit Temperature Logger* secara langsung (*insitu*) dengan rata-rata harian selama

satu tahun 1 September 2012 – 30 Agustus 2013. Pengambilan data suhu perairan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Prosedur Pengambilan Data Suhu Perairan

Berdasarkan Gambar 5, proses untuk memperoleh data suhu perairan yaitu mengambil alat perekam suhu (*Tidbit Temperature Logger*) di Perairan Segara Anakan setelah batas waktu yang ditentukan (30 Agustus 2013). Alat *Tidbit Temperature Logger* di kirim ke Nagasaki University untuk mendapatkan hasil dari perekaman suhu perairan. Proses *output* data dari *Tidbit Temperature Logger* dapat dilihat seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses *output* data dari *Tidbit Temperature Logger* (Onset, 2012)

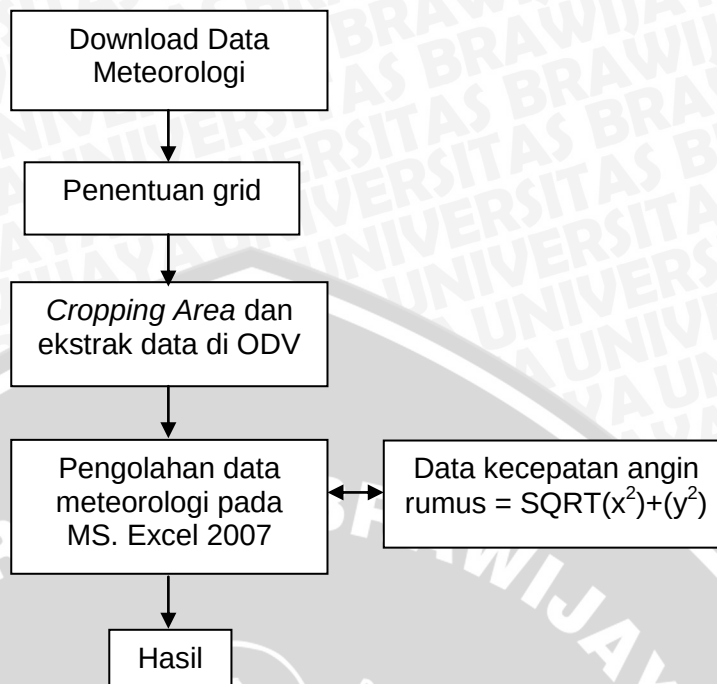
Berdasarkan Gambar 6, *Tidbit Temperature Logger* di proses untuk memperoleh hasil atau *output* data dengan cara menghubungkan *Tidbit*

Temperature Logger pada PC dengan beberapa perangkat penghubung seperti *coupler, optic USB Base Station, USB connector*. Selanjutnya *output* data diolah dengan *software HOBOWare* untuk mendapatkan data asli dari perekaman suhu perairan selama satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013).

Data suhu perairan yang sudah diolah kemudian di-*download* untuk digunakan sebagai bahan penelitian. Data suhu perairan tersebut diolah kembali menggunakan Microsoft Excel 2007 untuk memperoleh data harian dalam satu tahun, dengan merata-ratakan data asli dari perekaman suhu perairan.

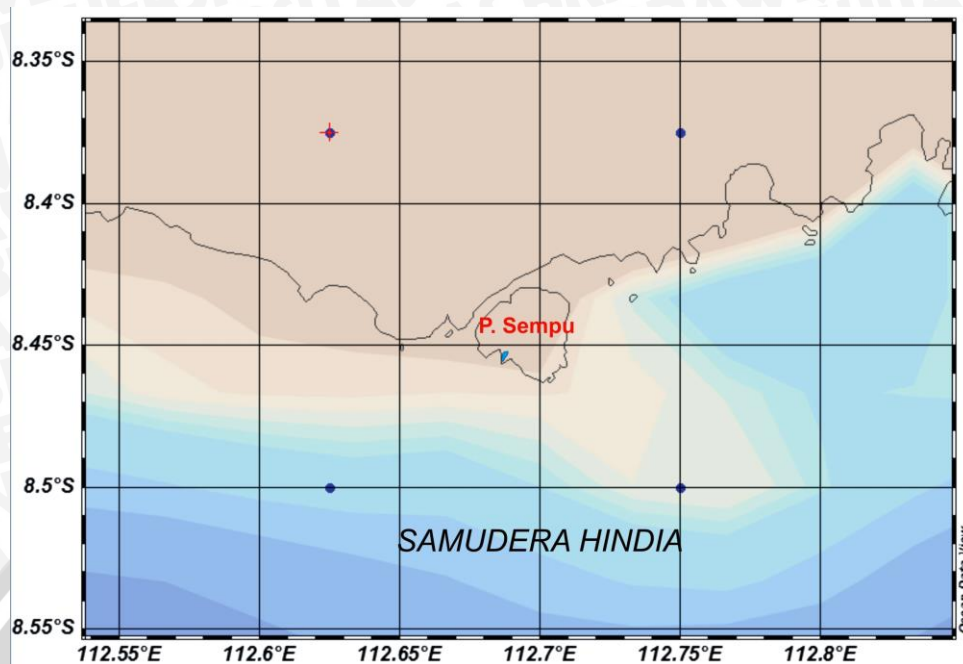
3.6.2 Pengambilan Data Meteorologi (tekanan atmosfer dan kecepatan angin)

Data meteorologi dalam penelitian ini diambil dari data tekanan atmosfer dan kecepatan angin. Data tersebut diperoleh dari data dari ECMWF (*The European Centre for Medium-Range Weather Forecast*) dengan pengambilan data pengulangan waktu perekaman 4 kali (00:00, 06:00, 12:00, dan 18:00) pada setiap harinya dengan grid sebesar $0,125^{\circ}$ dengan ketinggian pengamatan 16 km. Prosedur pengambilan data faktor meteorologi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Prosedur Pengambilan Data Meteorologi

Pada prosedur pengambilan data meteorologi (tekanan atmosfer dan kecepatan angin) untuk langkah awal dalam pengambilan data tersebut yaitu *download* data tekanan atmosfer dan kecepatan angin menggunakan ECMWF dengan penentuan grid lokasi yang terdekat dengan Perairan Segara Anakan Pulau Sempu. Setelah diperoleh grid yang terdekat, kemudian dilakukan *cropping area* dan data di ekstrak dengan ODV (*Ocean Data View*) seperti pada Gambar 8 yang merupakan titik koordinat pengambilan data tekanan atmosfer dan kecepatan angin yang mengelilingi lokasi penelitian.



Gambar 8. Koordinat Pengambilan Data Tekanan Atmosfer dan Kecepatan Angin Dengan ECMWF (*The European Centre for Medium-Range Weather Forecast*)

Data tekanan atmosfer dari ECMWF dapat langsung digunakan, namun untuk data kecepatan angin harus melalui pengolahan data komponen angin U dan V 10 meter terlebih dahulu (Gambar 9). Adapun rumus yang digunakan untuk mendapatkan data kecepatan angin adalah:

$$WS = \text{SQRT}((U^{(2)}) + (V^{(2)}))$$

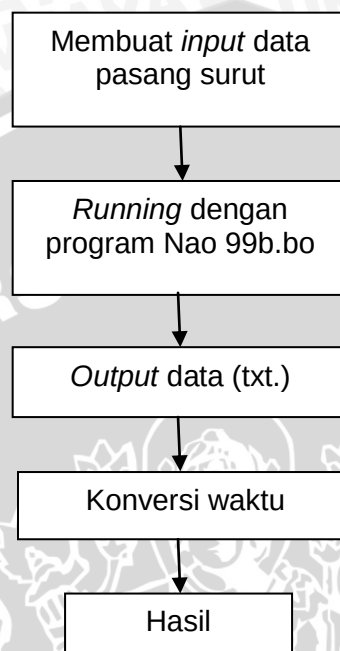
Ket: WS= Wind Speed
 SQRT= akar kuadrat
 U = komponen angin U 10m
 V = komponen angin V 10m

Gambar 9. Rumus Kecepatan Angin

Data meteorologi yang diperoleh dari ECMWF di-input pada Microst Excel 2007, kemudian data tersebut diolah menjadi data harian dalam satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013).

3.6.3 Prosedur Pengambilan Data Pasang Surut

Data yang diperoleh dari parameter pasang surut merupakan data *exsitu* atau data yang diperoleh menggunakan prediksi NAOTide dengan prosedur yang tersaji pada Gambar 10.



Gambar 10. Prosedur Pengambilan Data Pasang Surut Dengan Menggunakan Prediksi NAOTide

Langkah awal dalam pengambilan data pasang surut yaitu membuat inputan data, dalam membuat inputan data hal yang dilakukan yaitu memasukan titik koordinat tempat yang akan diprediksi elevasi pasang surutnya namun satuan dari koordinat yang dimasukan berupa derajat degree. Kedua memasukan waktu awal yang diinginkan, memasukan batas akhir data yang diinginkan, dan nama file inputan yang kita inginkan. Langkah ketiga *running* hasil inputan pada progam nao99b-b0 untuk mengeluarkan ha prediksinya, *output* data yang kita dapatkan dari prediksi menggunakan progam NAOTide berbentuk *txt, dan yang terakhir yaitu data yang didapat dibuka menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2007.

3.6.4 Prosedur Analisis Data *time series* dan anomali

Hasil data mentah yang diperoleh selama satu tahun pengamatan di-input ke dalam Microsoft Excel 2007. Setelah diperoleh hasil dari data mentah selanjutnya data dibuat tren dengan rata-rata setiap bulan dalam satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013), kemudian data dibuat grafik *time series* untuk mempermudah dalam visualisasi kenaikan dan penurunan deretan data harian selama satu tahun pada setiap parameternya dalam bentuk grafik.

Sedangkan data anomali digunakan untuk melihat nilai penyimpangan data dari nilai normal diperoleh dari perhitungan data mentah parameter suhu, tekanan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut dengan cara mengurangi nilai rata-rata keseluruhan hari dalam satu tahun (Gambar 11). Adapun rumus yang dipergunakan dalam menentukan nilai dari anomali yaitu.

$$\text{Anomali data} = X_{\text{data}} - \bar{X}_{\text{data}}$$

X_{data} = data harian

$\bar{X}_{\text{data}}$ = data rata-rata keseluruhan hari, dalam satu tahun.

Gambar 11. Rumus Anomali data

Analisis data anomali diolah menggunakan *software* Microsoft Excel 2007 dan hasil dari masing-masing parameter dibuat grafik untuk mempermudah dalam pembacaan nilai kenaikan serta penurunan dari masing-masing parameter.

3.7 Analisis Data

Analisis data digunakan untuk menjawab hipotesis dalam penelitian variasi suhu perairan, faktor meteorologi dan pasang surut serta untuk pengambilan kesimpulan yang dapat digunakan sebagai informasi dalam

penelitian. Karena pada penelitian ini digunakan analisis statistik untuk mencacari hubungan antara suhu dan parameter terkait (tekanan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut) dengan penggunaan analisis korelasi dan regresi sehingga data yang didapatkan akan memiliki hasil yang dapat memperkuat hasil variasi pada parameter yang digunakan dalam penelitian dan memperoleh hasil yang signifikan.

3.7.1 Variasi Musiman Suhu Perairan, Faktor Meteorologi dan Pasang Surut di Segara Anakan

Nilai dari suhu perairan, faktor meteorologi dan pasang surut dibuat pola musiman dengan penggunaan data rata-rata bulanan dalam satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013). Berdasarkan pernyataan Writky (1961), keadaan musim di Indonesia terbagi menjadi tiga golongan, yaitu musim barat (Desember, Januari, Februari), musim timur (Juni, Juli, Agustus) dan musim peralihan (Maret, April, Mei dan September, Oktober, November).

Selain itu juga dari data rata-rata yang diperoleh akan dibuat *visualisasi* dalam bentuk grafik musiman diantaranya musim barat, musim peralihan I, musim timur dan musim peralihan II. Dalam penggunaan variabel musiman ini berfungsi untuk mempermudah saat pengambilan kesimpulan mengenai hubungan suhu perairan dengan faktor meteorologi (tekanan atmosfer, kecepatan angin) dan pasang surut.

3.7.2 Data Variasi Suhu Perairan, Faktor Meteorologi dan Pasang Surut Berdasarkan Data *time series* dan anomali

Data *time series* merupakan salah satu metode yang dipergunakan sebagai penentu dalam penelitian ini. *Time series* adalah penggunaan data yang mengacu pada deretan waktu atau sekumpulan data pada satu periode waktu yang ditentukan dan disajikan dalam bentuk grafik yang bertujuan untuk

mempermudah dalam pembacaan data atau visualisasi data. *Output data time series* dari penelitian ini diperoleh dari pengamatan secara langsung menggunakan alat instrumen *Tidbit Temperature Logger* untuk suhu perairan, sedangkan data tekanan atmosfer dan kecepatan angin diperoleh dari pengamatan ECMWF secara berkala pada empat grid yang mengelilingi Pulau Sempu, sedangkan data pasang surut diperoleh dari prediksi NAOTide secara berkala selama satu tahun di Perairan Segara Anakan.

3.8 Analisis Statistik

Analisis dalam penelitian ini menggunakan *software* XL-Stat 2015, analisis ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor utama yang menjadi pengaruh terjadinya pola perubahan variasi suhu dengan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut. Dari analisis parameter yang digunakan akan didapatkan nilai korelasi dan regresi.

3.8.1 Analisis Korelasi dan Regresi

Analisis korelasi adalah metode statistika yang biasa digunakan untuk menentukan kuatnya hubungan antara dua variabel atau lebih. Semakin nyata hubungan linier (garis lurus), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel. Ukuran untuk derajat hubungan garis lurus ini dinamakan koefisien korelasi Analisis regresi merupakan pengukuran hubungan dari dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk atau fungsi. Sedangkan pada analisis regresi hal yang digunakan untuk menentukan bentuk hubungan maka diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas atau independen yang disimbolkan dengan X dan variabel terikat atau dependen disimbolkan dengan Y . Analisis regresi harus memiliki variabel yang ditentukan dan variabel yang menentukan dengan kata lain adanya ketergantungan antara variabel satu dan lainnya, dan kedua variabel memiliki hubungan sebab akibat

yang saling berpengaruh. Sehingga analisis regresi merupakan bentuk fungsi tertentu antara X dan Y, namun fungsi dari regresi juga tergantung pada persamaannya (Santoso, 2006).

Dalam penelitian ini yang akan dilihat pada beberapa aspek untuk di analisis korelasinya, yaitu apakah data dari variasi suhu dengan faktor meteorologi (atmosfer, kecepatan angin) dan pasang surut menyediakan bukti cukup bahwa ada kaitan antara variabel-variabel dalam kondisi sebenarnya. Selanjutnya jika memiliki hubungan antara variasi suhu dengan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut dapat diketahui seberapa kuat hubungan antara empat variable tersebut. Variabel yang terdapat pada penelitian ini yaitu merupakan korelasi sederhana karena hanya menggunakan empat sampel data yang akan dibandingkan.

Penggunaan analisis regresi dalam penelitian ini sebagai pembentukan empat variabel yang diduga adanya keterkaitan. Dalam hal ini suhu perairan merupakan variabel terikat (dependen) sedangkan variabel bebas yaitu faktor meteorologi (tekanan atmosfer, kecepatan angin) dan pasang surut. Analisis regresi merupakan dasar-dasar pendugaan dalam analisis dua variabel antara variasi suhu dengan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut yang digunakan sebagai alat untuk melakukan prediksi yang sangat dibutuhkan sebagai penentuan hasil perhitungan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

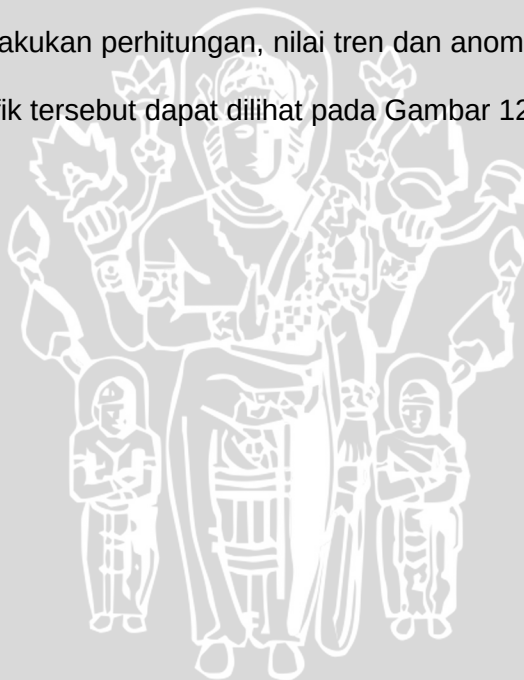
Pulau Sempu merupakan Kawasan Cagar Alam yang masih memiliki banyak ekosistem, baik dari ekosistem darat maupun perairannya. Kawasan Pulau Sempu ditentukan sebagai Cagar Alam menurut SK Menhutbun No. 417/Kpts-II/1999 tanggal 15 juni 1999 (Rais, 2006). Dengan luasan 877 ha 80% dari wilayahnya merupakan hutan yang masih terjaga, sedangkan 20% dari wilayah tersebut merupakan perairan yang terdapat di tepian Pulau Sempu, yang salah satu dari perairan tersebut yaitu Perairan Segara Anakan. Untuk menuju lokasi penelitian (Perairan Segara Anakan) membutuhkan waktu yang relatif lama, karena kondisi jalan yang cukup sulit dijangkau dan untuk menuju ke Perairan Segara Anakan harus berjalan kaki dari Teluk Semut hingga Segara Anakan, estimasi waktu untuk menuju ke lokasi penelitian diperkirakan 2 jam jika kondisi jalan kering, namun saat musim hujan perjalanan dari Teluk Semut menuju Segara Anakan bisa mencapai 4 jam dikarenakan kondisi jalan licin serta jalan banyak tanjakan dan turunan. Menurut BBKSD (2012), Segara Anakan merupakan danau air asin (air laut) dengan luas kurang lebih 4 hektar. Air laut yang masuk ke Segara Anakan melalui terowongan bawah dan sebagian dari karang bolong atau biasa dikenal dengan *lagoon* yang mensuplai debit air laut ke Segara Anakan.

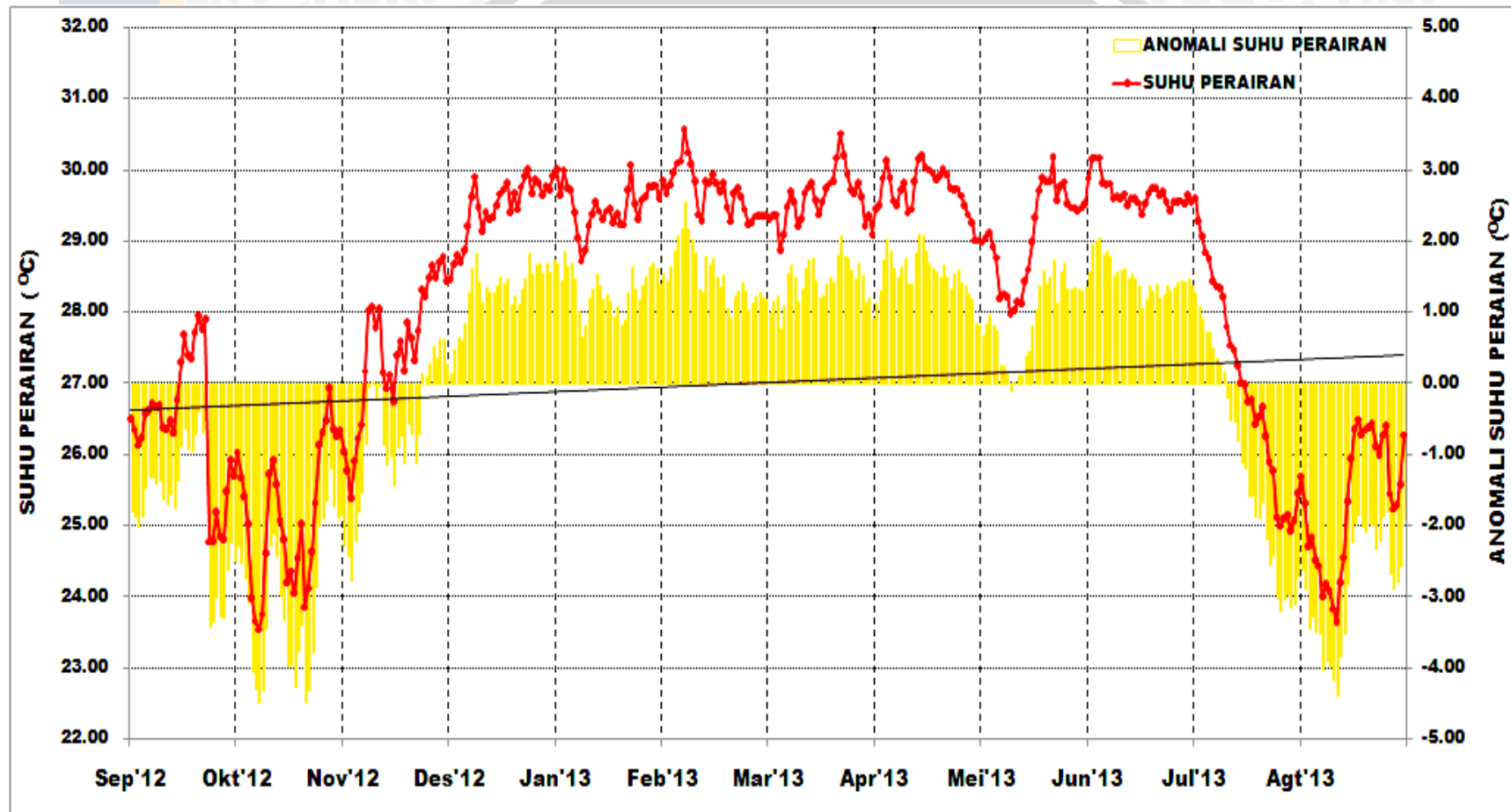
4.2 Suhu Perairan Segara Anakan

4.2.1 Variasi Suhu Perairan Segara Anakan

Data suhu perairan yang dipergunakan dalam penelitian ini diperoleh dari perekaman *Tidbit Temperature Logger* selama satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013). Data dari suhu perairan dibuat rata-rata harian sehingga dalam satu tahun diperoleh 360 data. Nilai dari rata-rata harian suhu tersebut tersaji pada Lampiran 1.

Setelah diperoleh data rata-rata suhu perairan, selanjutnya data dibuat tren dan anomali untuk melihat fluktuasi suhu perairan dan untuk mengetahui penyimpangan nilai suhu perairan dari nilai normal harian dalam kurun waktu satu tahun. Setelah dilakukan perhitungan, nilai tren dan anomali disajikan dalam grafik *time series*. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 12.





Gambar 12. Variasi Suhu Perairan Segara Anakan secara time series dari 1 September 2012 – 30 agustus 2013

Pada Gambar 12, hasil suhu Perairan Segara Anakan berkisar antara nilai *minimum* 23°C dan nilai *maximum* 31°C. Nilai variasi dari suhu di Perairan Segara Anakan berdasarkan rata-rata bulanan nilai suhu *maximum* terdapat pada bulan April dengan nilai 29,70°C, sedangkan nilai rata-rata terendah per-bulan terjadi pada bulan Agustus dengan nilai 25,33°C. Nilai rata-rata bulanan terdapat pada Lampiran 2.

Nilai *maximum* dan *minimum* suhu di Perairan Segara Anakan digambarkan pada Tabel 3, yang diambil dari nilai *maximum* dan *minimum* secara harian menurut waktu (tanggal, bulan dan tahun).

Tabel 3. Nilai Suhu Perairan Berdasarkan Waktu

No	Waktu Suhu <i>maximum</i>	Nilai (°C)	Waktu Suhu <i>minimum</i>	Nilai (°C)
1.	20 September 2012	27,95	23 September 2012	24,76
2.	27 Oktober 2012	26,92	7 Oktober 2012	23,52
3.	29 November 2012	28,78	3 November 2012	25,38
4.	23 Desember 2012	30,00	1 Desember 2012	28,45
5.	22 Januari 2013	30,06	8 Januari 2013	28,71
6.	7 Februari 2013	30,56	25 Februari 2013	29,23
7.	21 Maret 2013	30,50	4 Maret 2013	28,86
8.	14 April 2013	30,21	29 April 2013	29,00
9.	21 Mei 2013	30,17	9 Mei 2013	27,96
10.	2 Juni 2013	30,16	24 Juni 2013	29,42
11.	1 Juli 2013	29,60	28 Juli 2013	24,93
12.	17 Agustus 2013	26,48	11 Agustus 2013	23,64

Berdasarkan Gambar 12 dan Tabel 3 terjadi penurunan nilai suhu perairan pada bulan September hingga Oktober 2012 dengan nilai suhu *minimum* 24,76 °C sedangkan nilai *maximum* 27, 95 °C sedangkan pada bulan Oktober 2012 nilai suhu *minimum* 23,52 °C dan *maximum* 26,92 °C. Suhu perairan mulai meningkat pada bulan November 2012 dengan nilai *maximum* 28,78 °C hingga bulan Juni 2013 dengan nilai rata-rata suhu *maximum* 30 °C. nilai suhu mulai menurun pada bulan Juli hingga Agustus 2013 dengan nilai

maximum suhu perairan 23,64 °C (Agustus 2013). Menurut Kadarisman (2010), suhu di Perairan Kabupaten Malang pada bulan Desember-Januari-Februari (musim barat) di dominasi dengan kisaran suhu mencapai 23,09 °C hingga 30,7 °C, sedangkan bulan Juni-Juli-Agustus (musim timur) di dominasi dengan kisaran suhu 23,49 °C hingga 24,08 °C. Menurut Martono *et al.*, (2008), menjelaskan bahwa Musim Timur sebaran suhu perairan di Samudera Hindia secara umum lebih dingin daripada Musim Barat hingga Musim Peralihan I dan pada Musim Peralihan II di bagian timur Samudera Hindia tropis relatif lebih hangat daripada bagian barat

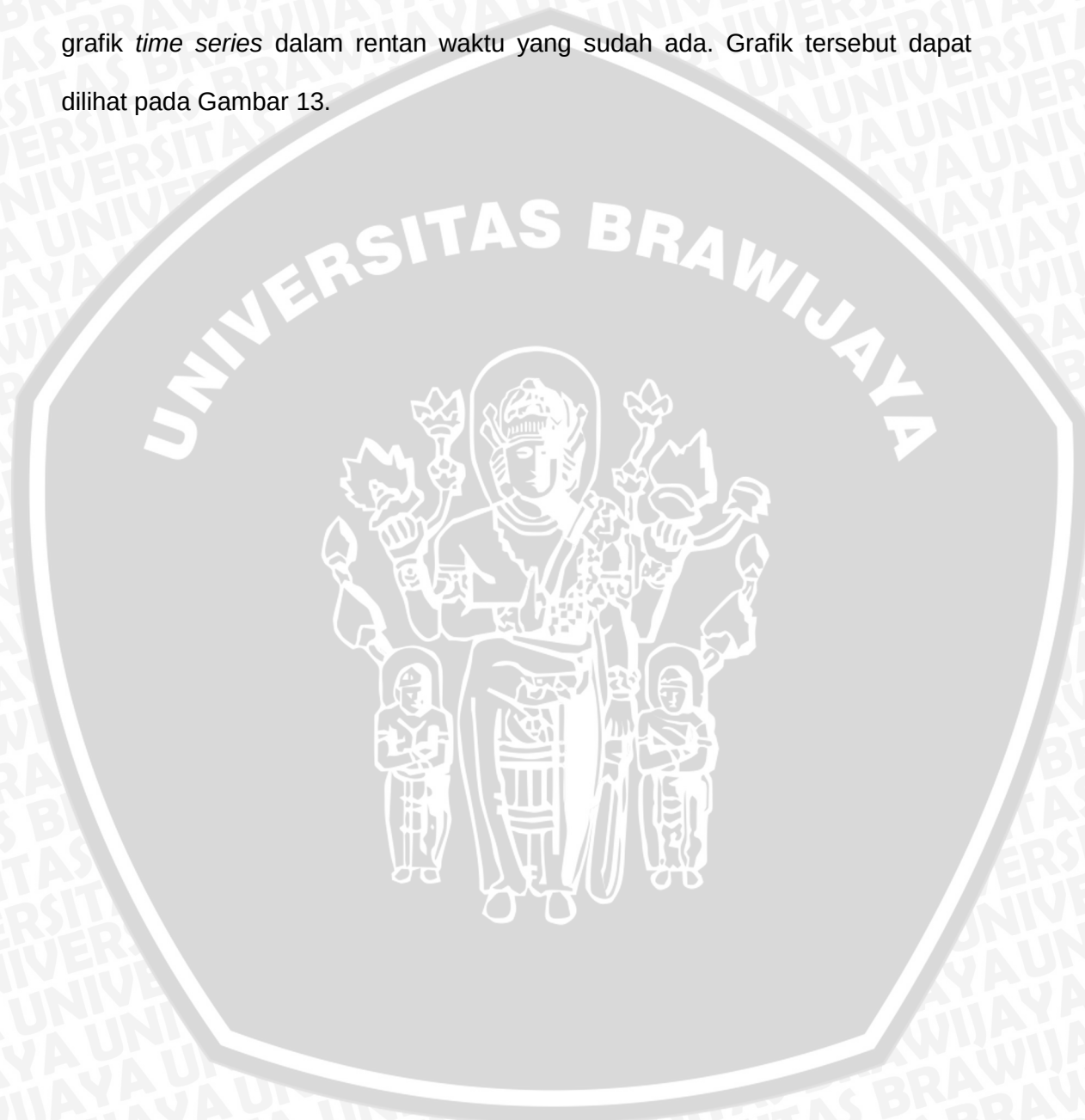
Pada Gambar 12, nilai dari anomali suhu perairan terdapat pada Lampiran 1. Suhu Perairan Segara Anakan bulan September hingga Oktober 2012 berada pada nilai negatif dengan nilai *maximum* -4,50 °C (Oktober 2012). Anomali suhu perairan mulai meningkat (positif) pada akhir bulan November 2012 hingga bulan Juli 2013, dengan nilai anomali suhu *maximum* 2,55 °C (Februari 2013). Pada bulan Juli hingga Agustus 2013 nilai *maximum* anomali menurun hingga -4,40 °C (Agustus 2013).

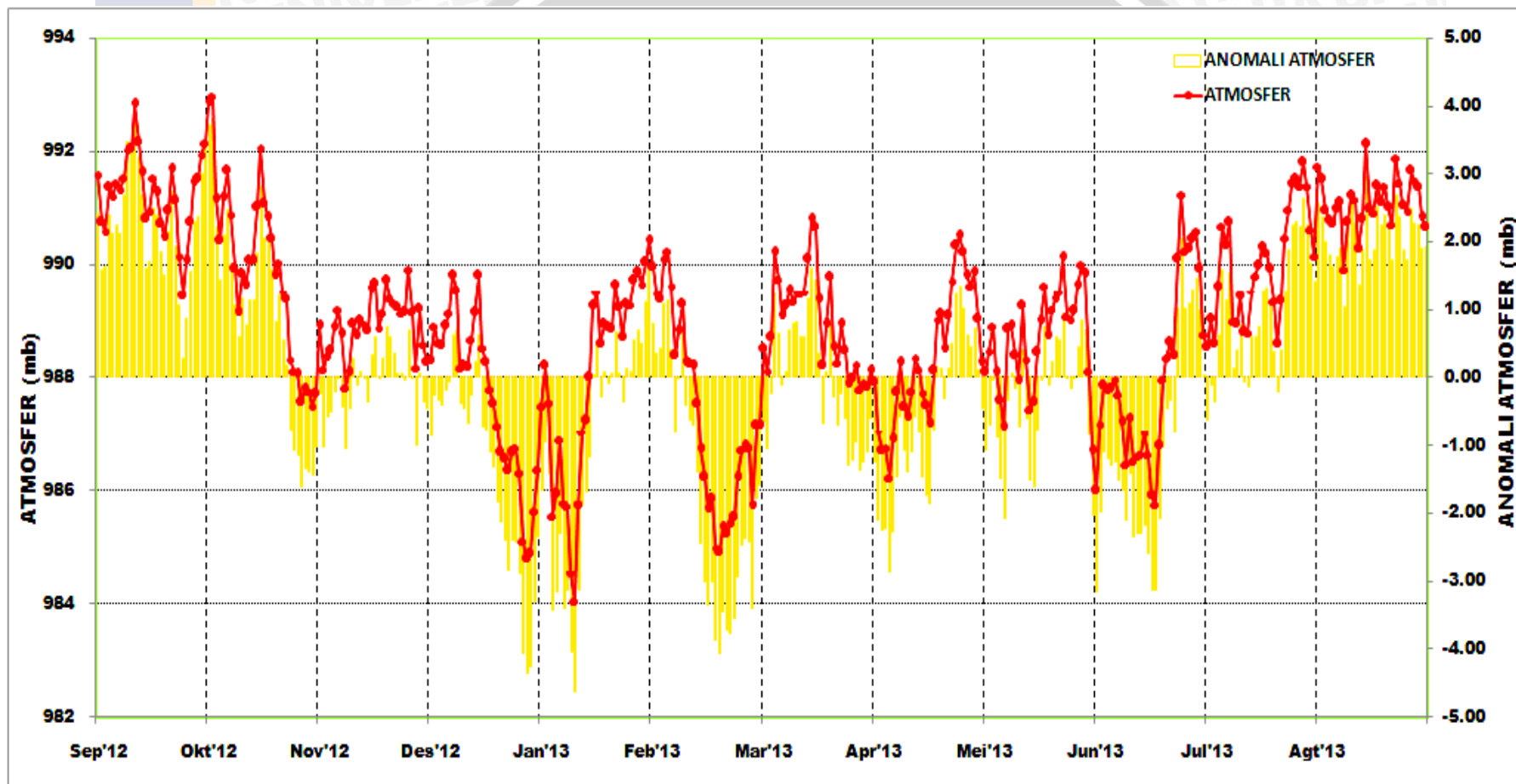
4.3 Tekanan Atmosfer di Perairan Segara Anakan

4.3.1 Variasi Tekanan Atmosfer di Perairan Segara Anakan

Data tekanan atmosfer merupakan data yang dipergunakan sebagai data parameter yang dikaitkan dalam menentukan seberapa besar pengaruh perubahan tekanan udara terhadap perubahan suhu perairan. Data tersebut diperoleh dari nilai rata-rata tekanan atmosfer selama satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013). Dari data tekanan atmosfer dibuat rata-rata harian sehingga dalam satu tahun diperoleh 360 data. Nilai dari rata-rata harian tekanan atmosfer tersebut terdapat pada Lampiran 2.

Nilai rata-rata tekanan atmosfer di Perairan Segara Anakan dibuat tren dan anomali untuk melihat kenaikan dan penurunan data dan untuk mengetahui penyimpangan nilai tekanan atmosfer dari nilai normal harian dalam kurun waktu satu tahun. Setelah dilakukan perhitungan, nilai tren dan anomali disajikan dalam grafik *time series* dalam rentan waktu yang sudah ada. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 13.





Gambar 13. Variasi Tekanan atmosfer di Perairan Segara Anakan Secara time series dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013

Berdasarkan Gambar 13, nilai tekanan udara atau tekanan atmosfer di Perairan Segara Anakan mengalami perubahan masa tekanan atmosfer. Nilai rata-rata *minimum* dan *maximum* tekanan atmosfer di Perairan Segara Anakan 984 – 993 mb. Nilai rata-rata bulanan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2.

Data *time series* perubahan nilai *maximum* dan nilai *minimum* tekanan atmosfer dapat diketahui pada Tabel 4. Nilai tekanan atmosfer diambil dari rata-rata harian data mentah dengan nilai tekanan *maximum* dan *minimum* berdasarkan tanggal, bulan dan tahun.

Tabel 4. Nilai Tekanan Atmosfer Berdasarkan Waktu

No	Waktu Tekanan Atmosfer <i>Maximum</i>	Nilai (mb)	Waktu Tekanan Atmosfer <i>Minimum</i>	Nilai (mb)
1.	11 September 2012	992,84	24 September 2012	989,46
2.	2 Oktober 2012	992,87	29 Oktober 2012	987,50
3.	25 November 2012	989,91	8 November 2012	987,81
4.	7 Desember 2012	990,81	27 Desember 2012	984,80
5.	30 Januari 2013	990,41	10 Januari 2013	984,05
6.	5 Februari 2013	990,23	19 Februari 2013	984,93
7.	14 Maret 2013	990,80	29 Maret 2013	987,83
8.	24 April 2013	990,51	5 April 2013	986,22
9.	22 Mei 2013	990,13	30 Mei 2013	986,71
10.	28 Juni 2013	990,59	17 Juni 2013	985,76
11.	27 Juli 2013	991,80	1 Juli 2013	988,54
12.	22 Agustus 2013	991,88	8 Agustus 2013	989,91

Berdasarkan Gambar 13 dan Tabel 4, nilai tekanan atmosfer terjadi peningkatan pada bulan September - Oktober 2012, pada bulan tersebut nilai *maximum* 992,87 mb yang terdapat pada bulan Oktober 2012. Memasuki bulan November 2012 nilai tekanan atmosfer mengalami penurunan tekanan atmosfer dengan nilai *maximum* 987,50 mb. Selanjutnya pada pertengahan bulan Desember 2012 hingga Januari 2013 nilai tekanan atmosfer cenderung menurun dengan nilai *maximum* 984,05 mb pada Januari 2013. Pada pertengahan Januari tekanan atmosfer meningkat dengan nilai *maximum* 990,41 mb. Nilai tekanan

atmosfer cenderung mengalami penurunan bulan Februari 2013 dengan nilai *maximum* 984,93 mb. Namun pada bulan awal Maret nilai tekanan atmosfer kembali meningkat dengan nilai *maximum* 990,80 mb, kemudian nilai tekanan atmosfer menurun kembali pada pertengahan bulan Maret hingga pertengahan April 2013 dengan nilai *maximum* 986,22 mb pada bulan April. Nilai tekanan atmosfer kembali meningkat pada akhir April hingga Akhir bulan Mei 2013 dengan nilai *maximum* 990,51 mb yang terdapat pada bulan April 2013. Pada bulan Juni 2013 nilai tekanan atmosfer cenderung menurun dengan nilai *maximum* 985,76 mb. Nilai tekanan atmosfer mulai meningkat pada pertengahan Juni hingga Agustus 2013 dengan nilai *maximum* 991,88 mb yang terdapat pada bulan Agustus 2013. Menurut Wyrski (1961), tekanan atmosfer pada bulan Juni – Agustus dikarenakan matahari berada di belahan bumi utara, maka Benua Asia memiliki suhu lebih tinggi dibanding Benua Australia. Hal ini menyebabkan tekanan atmosfer di Benua Asia menjadi lebih rendah dari Benua Australia sehingga angin bertiup dari Benua Australia menuju Australia. Kondisi ini disebut musim timur. Begitu juga sebaliknya pada bulan Desember-Januari-Februari (musim barat).

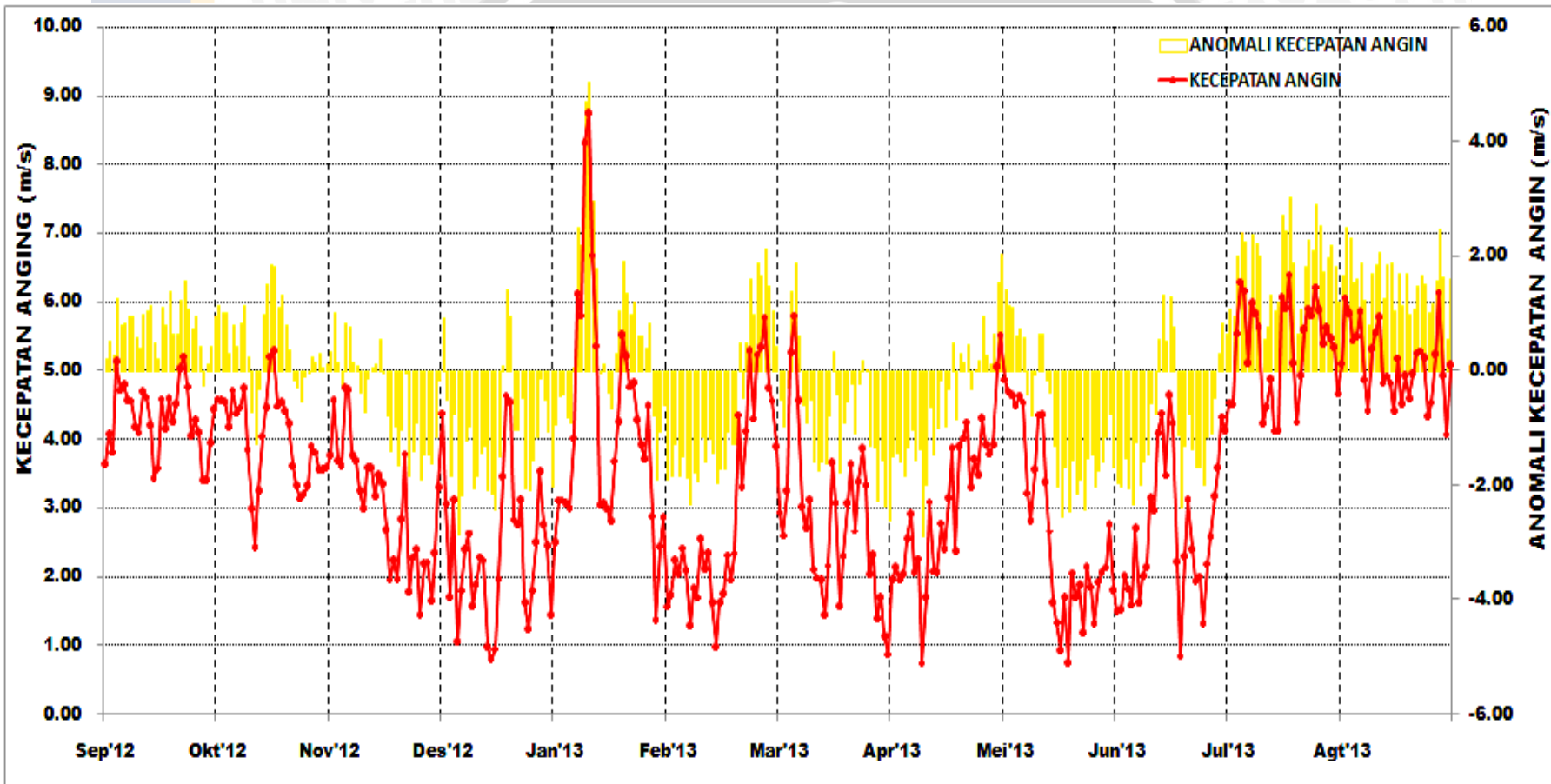
Dapat dilihat pada Gambar 13 data anomali tekanan atmosfer (Lampiran 6), bahwa bulan September hingga Oktober 2012 nilai anomali tekanan atmosfer berada pada nilai positif dengan nilai *maximum* sebesar 3,82 mb yang terdapat pada bulan Oktober 2012. Memasuki bulan November hingga perengahan Desember nilai anomali normal. Pada pertengahan bulan Desember hingga pertengahan Januari (-4,62 mb), Februari (-4,50 mb), pertengahan Maret hingga pertengahan April (-2,87 mb) dan Mei hingga pertengahan Juni (-3,12 mb) nilai anomali tekanan atmosfer cenderung pada nilai negatif. Nilai anomali mulai berada pada nilai positif pada akhir bulan Juni hingga Agustus dengan nilai *maximum* 2,95 mb yang terdapat pada bulan Agustus.

4.4 Kecepatan Angin di Perairan Segara Anakan

4.4.1 Pola Kecepatan Angin (*wind speed*) di Perairan Segara Anakan

Data tekanan kecepatan angin merupakan data meteorologi yang dipergunakan sebagai data tambahan dalam menentukan seberapa besar pengaruh perubahan kecepatan angin terhadap perubahan variasi suhu perairan. Data tersebut diperoleh dari nilai rata-rata kecepatan angin selama satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013). Nilai dari rata-rata harian kecepatan angin tersebut terdapat pada Lampiran 3.

Nilai rata-rata kecepatan angin dibuat tren dan anomali untuk melihat nilai *maximum* dan *minimum*, untuk mengetahui penyimpangan nilai kecepatan angin dari nilai normal harian dalam kurun waktu satu tahun. Setelah dilakukan perhitungan, nilai tren dan anomali disajikan dalam grafik *time series* dalam rentan waktu harian dalam satu tahun. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pola Kecepatan Angin di Perairan Segara Anakan Secara time series dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013

Berdasarkan Gambar 14, kecepatan angin di Perairan Segara Anakan memiliki rata-rata nilai 0,74 m/s (*minimum*) hingga 6,21 m/s (*maximum*). Dalam rata-rata perbulan, kecepatan angin tertinggi terdapat pada bulan Juli 2013, sedangkan nilai kecepatan angin terendah terdapat pada bulan April 2013. Nilai rata-rata bulanan terdapat pada Lampiran 2.

Berdasarkan data *time series* dari grafik diatas terjadi peningkatan dan penurunan kecepatan angin yang terdapat pada Tabel 5. Nilai kecepatan angin diambil dari rata-rata harian data mentah dengan nilai kecepatan *maximum* dan kecepatan *minimum* berdasarkan tanggal, bulan dan tahun.

Tabel 5. Nilai Kecepatan Angin Berdasarkan Waktu

No	Waktu Kecepatan Angin <i>Maximum</i>	Nilai (m/s)	Waktu Kecepatan Angin <i>Minimum</i>	Nilai (m/s)
1.	22 September 2012	5,20	28 September 2012	3,40
2.	16 Oktober 2012	5,30	11 Oktober 2012	2,43
3.	2 November 2012	4,57	25 November 2012	1,45
4.	18 Desember 2012	4,63	14 Desember 2012	0,79
5.	10 Januari 2013	8,75	28 Januari 2013	1,37
6.	27 Februari 2013	5,77	14 Februari 2013	0,99
7.	5 Maret 2013	5,79	30 Maret 2013	0,87
8.	30 April 2013	5,51	9 April 2013	0,74
9.	1 Mei 2013	4,86	16 Mei 2013	0,94
10.	15 Juni 2013	4,64	18 Juni 2013	0,84
11.	24 Juli 2013	6,21	10 Juli 2013	4,24
12.	27 Agustus 2013	6,13	29 Agustus 2013	4,26

Pada Tabel 5, nilai kecepatan angin meningkat pada bulan September hingga Oktober 2012 dengan nilai *maximum* 5,30 m/s (Oktober 2012), namun nilai kecepatan angin mulai menurun pada bulan November hingga Desember 2012 (0,45 m/s pada bulan Desember). Pada tanggal 10 bulan Januari tahun 2013 nilai kecepatan angin menyimpang dari keadaan normal hingga 8,75 m/s, dari rata-rata maksimal dan minimal bulan September – Desember 2012 dengan nilai sebelumnya 4 hingga 5 m/s. Pada bulan Februari hingga Juni 2013 kondisi

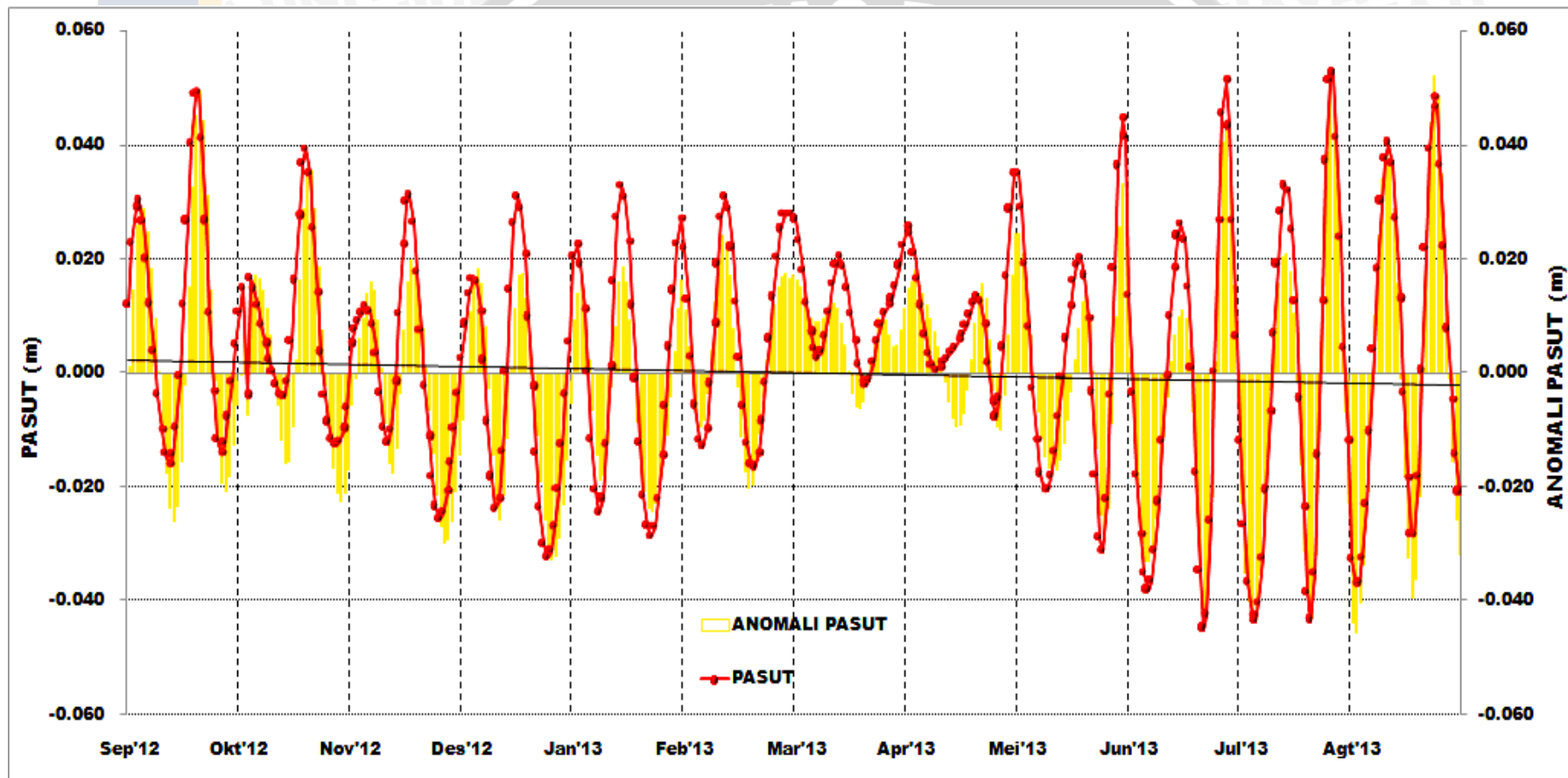
kecepatan angin mengalami penurunan hingga nilai minimum 0,74 m/s (April 2013). Nilai kecepatan angin mulai meningkat hingga nilai tertinggi terjadi pada bulan Juli hingga Agustus 2014 dengan nilai rata-rata 6 m/s. Menurut Wyrski (1961), pada bulan September hingga November merupakan peralihan II dari musim timur menuju musim barat, yang diistilahkan sebagai muson pancaroba akhir tahun, pada musim peralihan ini matahari bergerak melintasi khatulistiwa, sehingga angin mulai perlahan melemah. Memasuki musim barat (Desember, Januari, Februari) kondisi angin semakin melemah hingga akhir musim peralihan I. Pada musim timur kondisi angin mulai meningkat.

4.5 Pasang Surut di Perairan Segara Anakan

4.5.1 Tren dan Anomali Pasang Surut di Perairan Segara Anakan

Data dari pasang surut diperoleh dari prediksi NAOTide selama satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013) pada titik koordinat $112^{\circ}41'24''\text{E}$ - $8^{\circ}27'19''\text{S}$ di Perairan Segara Anakan, Pulau Sempu. Data diolah secara *time series* dan anomali untuk mengetahui pola pasang surut (Lampiran 4). Dalam satu tahun diperoleh 360 data yang akan dijadikan acuan untuk diketahui hubungannya dengan suhu perairan, atmosfer dan kecepatan angin.

Berdasarkan data pasang surut, dapat diperoleh data *time series* dengan interval pasang surut harian dalam satu tahun. Data *time series* dibuat grafik untuk mempermudah dalam pembacaan nilai dari pasang surut. Setelah diperoleh data *time series* pasang surut, selanjutnya data dibuat anomali. Data anomali digunakan untuk mengetahui penyimpangan nilai dari keadaan normal. Nilai data anomali diperoleh dari keseluruhan data mentah perhari dikurangi nilai rata-rata keseluruhan perhari dalam satu tahun. Sehingga akan diperoleh nilai tren dan anomali kecepatan angin dalam satu tahun seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Variasi Elevasi Pasang Surut di Perairan Segara Anakan secara time series dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013

Berdasarkan kondisi pasang surut pada titik lokasi perekaman sesuai koordinat di Perairan Segara Anakan, nilai rata-rata terendah terdapat pada bulan April, sedangkan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada bulan Juli. Nilai rata-rata bulanan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2. Selanjutnya nilai pasang surut berdasarkan hasil perekaman selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 6.

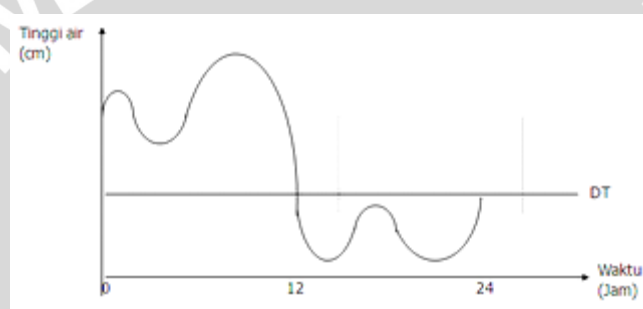
Tabel 6. Nilai Pasang Surut Berdasarkan Waktu dan Rata-rata Pasang Surut dalam Kisaran Bulan

No	Waktu pasang	Nilai (m)	Waktu Surut	Nilai (m)	Rata-rata Pasang Surut	
					Rata-rata Pasang	Rata-rata Surut
1.	20 September 2012	0,049	12 September 2012	-0,016	0,024	-0,009
2.	19 Oktober 2012	0,039	27 Oktober 2012	-0,013	0,016	-0,007
3.	17 November 2012	0,031	25 November 2012	-0,026	0,014	-0,013
4.	16 Desember 2012	0,031	24 Desember 2012	-0,033	0,014	-0,019
5.	14 Januari 2013	0,033	22 Januari 2013	-0,029	0,018	-0,018
6.	12 Februari 2013	0,031	20 Januari 2013	-0,017	0,019	-0,010
7.	1 Maret 2013	0,027	19 Maret 2013	-0,002	0,012	-0,002
8.	30 April 2013	0,035	25 April 2013	-0,008	0,011	-0,006
9.	29 Mei 2013	0,044	24 Mei 2013	0,031	0,022	-0,015
10.	27 Juni 2013	0,051	21 Juni 2013	-0,045	0,022	-0,026
11.	27 Juli 2013	0,041	20 Juli 2013	-0,044	0,027	-0,027
12.	23 Agustus 2013	0,048	2 Agustus 2013	-0,037	0,027	-0,022

Pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa bulan pertama (September 2012) mengalami muka air laut mengalami kenaikan hingga 0,049 m dengan surut 0,016 m dan menuju bulan-bulan berikutnya pasang surut mengalami penurunan nilai pasang hingga bulan maret 2013 dengan keadaan pasang terendah mencapai 0,027 m. Kenaikan nilai rata-rata pasang tertinggi dan surut terendah terjadi pada bulan April - Agustus 2013. Menurut Tubalawony *et al.*, (2012), pada bulan Juni, Juli dan Agustus angin muson timur bertiup secara terus menerus sepanjang bulan, dan tiupan angin tersebut menyebabkan meningkatnya massa

air permukaan. Sehingga pada peningkatan intensitas kecepatan angin di musim timur mengakibatkan kondisi pasang tertinggi dan surut terendah.

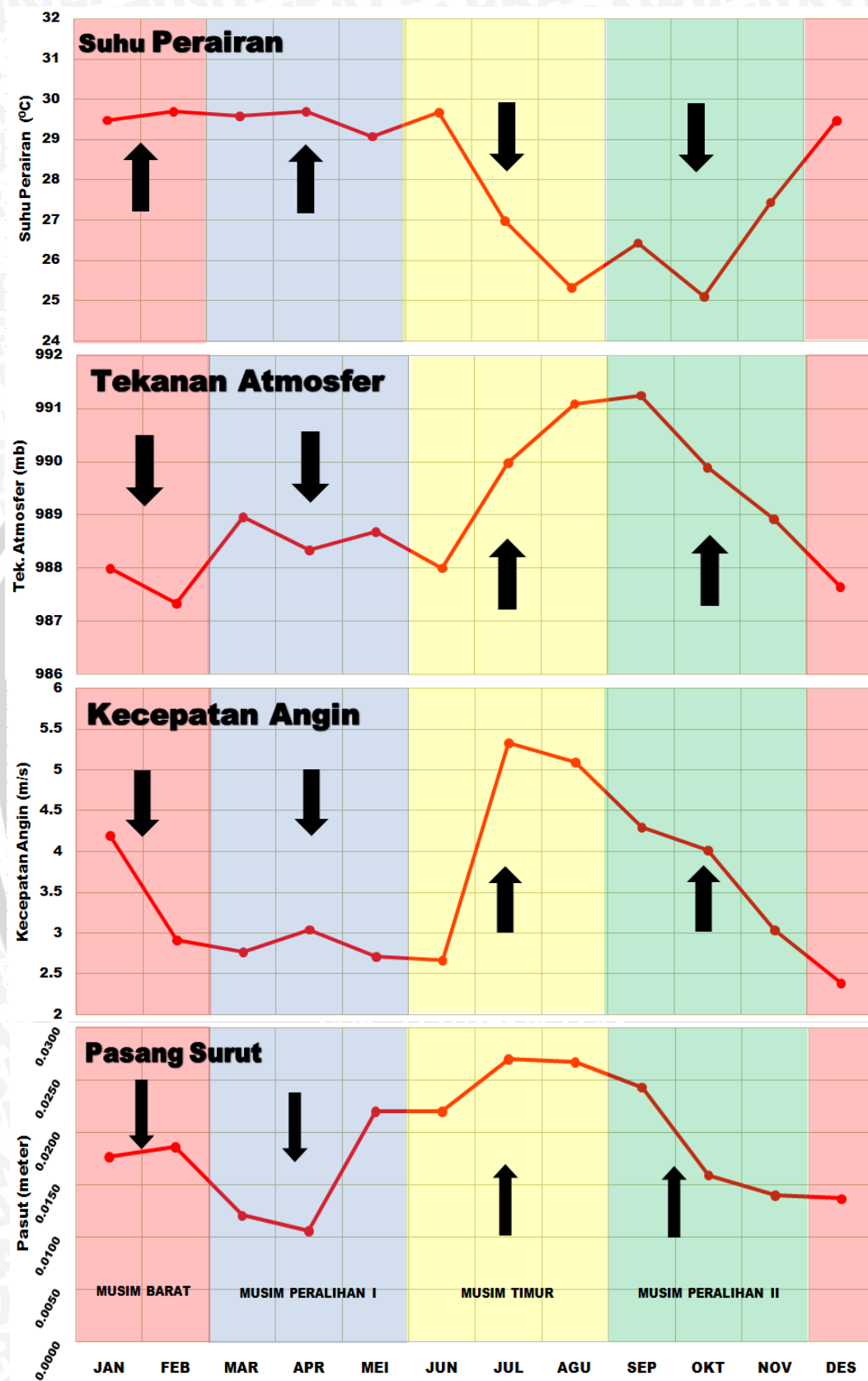
Berdasarkan Gambar 15 dan data pada Lampiran 4, pasang surut di Perairan Segara Anakan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari (24 jam). Menurut Wyrski (1961), Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide, prevailing semi diurnal*) Merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda, ini terdapat di Pantai Selatan Jawa dan Indonesia Bagian Timur.



Gambar 16. Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide, prevailing semi diurnal*) (Wyrski, 1961).

4.6 Variasi Suhu Perairan, Faktor Meteorologi dan Pasang Surut Berdasarkan Musim di Perairan Segara Anakan

Nilai rata-rata setiap bulan pada parameter suhu perairan, faktor meteorologi (tekanan atmosfer, kecepatan angin) dan pasang surut di Perairan Segara Anakan mengikuti pola musim seperti pada Gambar 17. Hasil tersebut diperoleh dari rata-rata harian dari masing-masing parameter selama satu tahun (1 September 2012 – 30 Agustus 2013) terdapat pada Lampiran 5 dan 6.



Gambar 17. Variasi Suhu, Tekakan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang surut Berdasarkan Musim di Perairan Segara Anakan

Berdasarkan Gambar 17, dapat terlihat bahwa pola perubahan nilai parameter suhu perairan, faktor meteorologi dan pasang surut mengikuti pola musiman. Ketika musim barat hingga peralihan I, terlihat suhu permukaan laut mengalami peningkatan dengan suhu tertinggi terjadi pada bulan April dengan nilai sebesar $29,70^{\circ}\text{C}$. Pada musim timur, suhu mengalami penurunan yang puncaknya terjadi pada bulan Oktober sebesar $25,11^{\circ}\text{C}$. Secara umum, perairan Indonesia terutama wilayah selatan Jawa mengalami peningkatan suhu permukaan laut pada bulan Februari hingga Maret, sedangkan suhu terendah terjadi pada bulan Agustus hingga September. Adanya keterlambatan nilai perubahan suhu perairan Segara Anakan dibandingkan dengan nilai suhu perairan secara umum dikarenakan adanya pengaruh kondisi geografis wilayah Segara Anakan yang bersifat semi tertutup. Air yang masuk ke Segara Anakan tidak terjadi secara terus – menerus, melainkan hanya terjadi ketika air dari Samudera Hindia mengalami pasang.

Hubungan suhu di perairan dipengaruhi pula oleh intensitas kecepatan angin sebagai dampak dari fluktuasi tekanan atmosfer. Secara umum, hubungan suhu terhadap kecepatan angin dan tekanan atmosfer adalah ketika suhu tinggi, maka kecepatan angin dan tekanan atmosfer melemah. Pada musim barat hingga peralihan I, suhu perairan di Segara Anakan mengalami peningkatan sebagai dampak dari melemahnya nilai tekanan atmosfer dan intensitas kecepatan angin. Melemahnya tekanan atmosfer di wilayah Samudera Hindia akan melemahkan kekuatan angin wilayah selatan Jawa yang berdampak juga di Perairan Segara Anakan, akibatnya massa air tidak mampu terdistribusi oleh angin dan mengalami penumpukan suhu hangat. Ketika suhu Samudera Hindia meningkat, maka air yang masuk ke wilayah Segara Anakan akan meningkatkan suhu permukaan lautnya. Selain akibat dari tekanan atmosfer dan kecepatan angin, naiknya suhu perairan juga bisa dipengaruhi pula oleh dampak dari

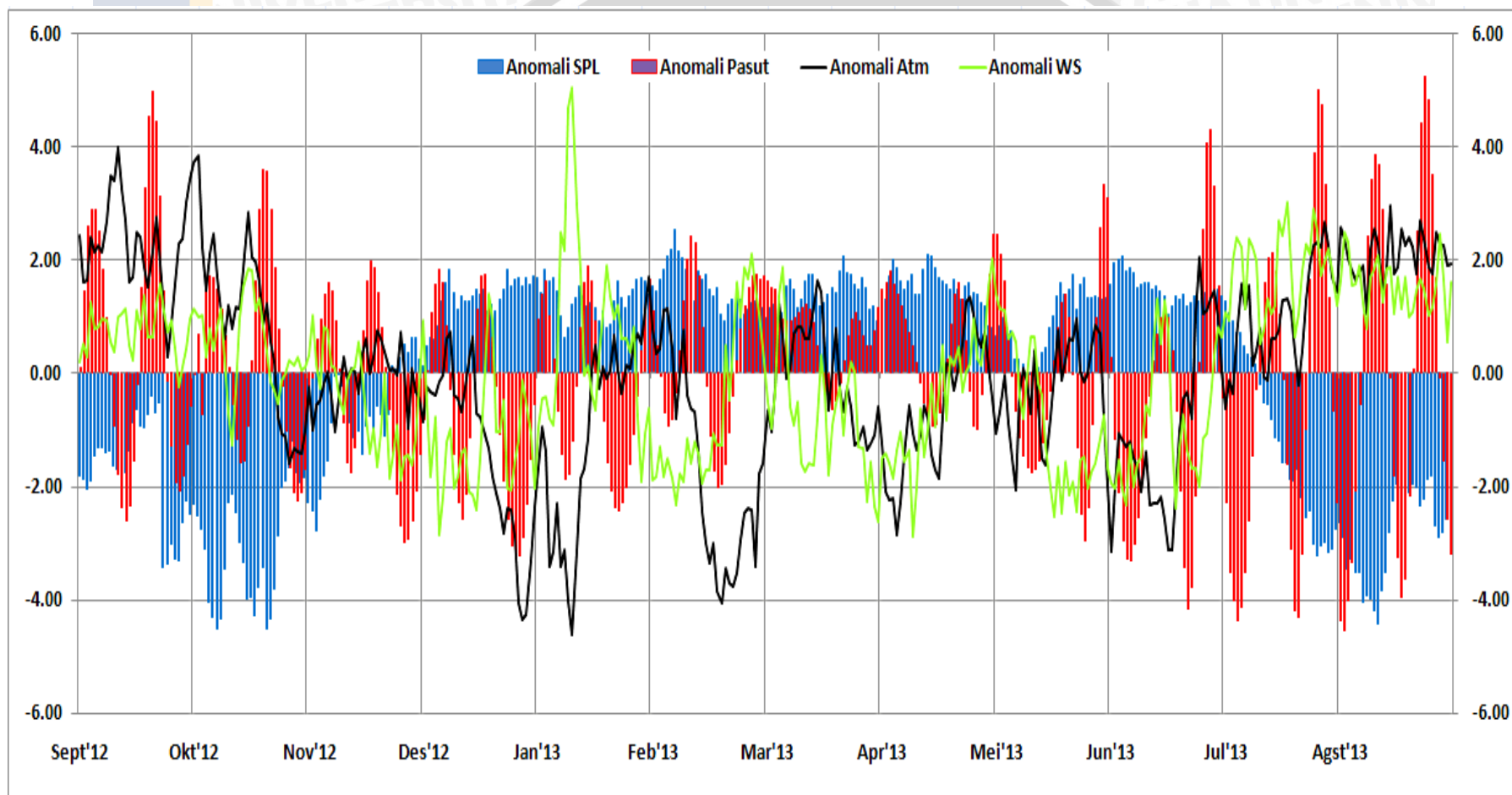
berkurangnya nilai pasang perairan sehingga volume air yang terdapat di Perairan Segara Anakan memberi dampak pada kenaikan nilai suhu. Selain itu juga perubahan nilai suhu dikarenakan intensitas cahaya matahari yang meningkat pada musim barat hingga peralihan I. Ditambahkan Wyrтки (1961), pada musim barat pusat tekanan udara rendah terjadi diatas Benua Australia sehingga angin berhembus dari barat menuju tenggara. Di Pulau Jawa angin ini dikenal sebagai Angin Muson Barat Laut. Musim Barat umumnya membawa curah hujan yang tinggi di Pulau Jawa.

Memasuki musim timur dan peralihan II, suhu cenderung menurun dan mengalami fase terendah dari keseluruhan musim. Menurut Martono *et al.*, (2008), menjelaskan bahwa Musim Timur sebaran suhu perairan di Samudera Hindia secara umum lebih dingin daripada Musim Barat hingga Musim Peralihan I dan pada Musim Peralihan II di bagian timur Samudera Hindia tropis relatif lebih hangat daripada bagian barat. Suhu permukaan perairan di Segara Anakan mengalami fase terendah yang terjadi pada bulan Oktober 2013. Hal ini terjadi karena pada saat musim timur, nilai tekanan atmosfer meningkat yang berdampak pada menguatnya intensitas kecepatan angin di wilayah Samudera Hindia. Meningkatnya intensitas *upwelling* di perairan akan berdampak pada menurunnya nilai suhu permukaan laut. Suhu perairan dingin dari Samudera Hindia akan masuk ke Segara Anakan melalui lubang besar dari tebing yang mengelilingi pulau Sempu ketika Samudera Hindia mengalami pasang. kesimpulan dari. Ditambahkan Susanto *et al.*, (2001), penurunan nilai suhu pertama diakibatkan karena adanya proses *upwelling* dan yang kedua dikarenakan masuknya massa air dari Pantai Barat Australia dari arah selatan dan berbelok ke barat dan bergabung dengan arus yang berasal dari Indonesia Timur. Maka pada saat musim timur pantai selatan Jawa mengalami menurunnya suhu perairan.

Menurut Wyrski (1961), gambaran musiman secara luas disimpulkan bahwa pada bulan Juni – Agustus matahari berada di belahan bumi utara, maka Benua Asia memiliki suhu lebih tinggi dibanding Benua Australia. Hal ini menyebabkan tekanan atmosfer di Benua Asia menjadi lebih rendah dari Benua Australia sehingga angin bertiup dari Benua Australia menuju Australia. Kondisi ini disebut musim timur. Pada bulan Desember – Februari posisi matahari berada di belahan bumi selatan sehingga di Benua Asia memiliki tekanan atmosfer lebih tinggi disertai meningkatnya intensitas kecepatan udara yang berdampak pada peningkatan massa air sehingga menyebabkan kondisi suhu lebih rendah. Hal ini menyebabkan kecepatan angin berhembus dari Benua Asia menuju Benua Australia. Sehingga kondisi ini disebut musim barat dan angin berasal dari barat laut.

4.7 Hubungan Anomali Variasi Suhu dengan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang Surut di Perairan Segara Anakan

Hubungan keseluruhan parameter dibuat untuk mengetahui pengaruh dari tekanan atmosfer, kecepatan angin, dan pasang surut terhadap variasi suhu di Perairan Segara Anakan (Lampiran 3). Selain itu juga grafik dari keseluruhan parameter digunakan untuk mempermudah dalam mengetahui pola dari suhu perairan dan parameter terkait. Adapun grafik hubungan tersebut ditampilkan pada Gambar 17.



Gambar 18. Tren Variasi Parameter Suhu Perairan, Tekanan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang Surut Berdasarkan Anomali di Perairan Segara Anakan dari 1 September 2012 – 30 Agustus 2013

Berdasarkan Gambar 18, pada bulan September hingga Oktober 2012 atau dua bulan pertama keadaan tekanan atmosfer berada pada titik tertinggi, yang menyebabkan angin berhembus lebih kencang. Angin tersebut bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah (Soepangkat, 1994). Tingginya intensitas kecepatan angin akan meningkatkan dinamika permukaan perairan, sehingga dapat memindahkan massa air hangat permukaan untuk bergerak menuju ke wilayah yang bertekanan rendah. Pergerakan massa air permukaan tersebut akan memicu terjadinya *upwelling* yang dapat mengakibatkan menurunnya suhu permukaan laut. Pada keadaan tersebut juga diikuti oleh naiknya nilai pasang yang mencapai pasang tertinggi di bulan September 2012.

Memasuki bulan November 2012 hingga Februari 2013 tekanan atmosfer mulai melemah yang diikuti oleh kecepatan angin, sehingga menyebabkan berkurangnya intensitas *upwelling* dan suhu perairan menjadi lebih hangat. Namun pada bulan Januari 2013 terjadi penyimpangan selama tiga hari pada nilai kecepatan angin hingga mencapai titik tertinggi selama waktu penelitian. Namun nilai kecepatan angin yang mendadak naik tersebut tidak terlalu berdampak pada suhu perairan Segara Anakan, karena perairan ini merupakan perairan semi tertutup. Air yang masuk ke perairan Segara Anakan hanya melalui karang besar sebagai akibat dari naiknya massa air di Samudera hindia, sehingga dampak dari meningkatnya kecepatan angin tidak berpengaruh nyata pada suhu perairannya. Kejadian tersebut justru berdampak pada nilai surut yang semakin tinggi.

Pada pertengahan bulan Februari 2013 tekanan atmosfer mengalami penurunan, yang berdampak pada menurunnya intensitas kecepatan angin, sehingga berdampak pada surut yang semakin rendah. Fenomena menarik terlihat pada akhir bulan Februari hingga pertengahan April 2013, yang menunjukkan terjadinya pasang terlama dan hanya terjadi surut selama 3 hari

yaitu pada tanggal 19 – 21 Maret 2013 dengan nilai surut yang sangat tinggi (mendekati normal). Memasuki pertengahan April hingga bulan Juni 2013, pasang surut mulai stabil dan menunjukkan pola pasang yang mulai meningkat serta surut yang semakin menurun. Fenomena tersebut diikuti oleh nilai tekanan atmosfer dan kecepatan angin yang mulai meningkat memasuki bulan Juni 2013. Dampak dari hal tersebut adalah terjadi penurunan suhu di Perairan Segara Anakan yang terjadi mulai bulan Juli 2013.

Berdasarkan grafik tersebut, terlihat adanya *time lag* antara peningkatan nilai tekanan atmosfer dan kecepatan angin terhadap suhu perairan Segara Anakan. Suhu Perairan Segara Anakan hanya akan terkena dampak dari Samudera Hindia ketika terjadi peningkatan tinggi muka perairan (*Sea Level Anomali*), yang mampu memasuki karang besar tempat masuknya air dari Samudera Hindia ke Segara Anakan. Oleh karena itulah, perubahan nilai parameter Perairan Segara Anakan membutuhkan waktu lebih lambat untuk menyamakan suhu perairan dengan Samudera Hindia. Pada bulan Juli hingga Agustus, terjadi pasang tertinggi dan surut terendah yang diikuti oleh semakin menurunnya nilai suhu perairan.

4.8 Analisis Statistik Data Suhu Perairan dengan Tekanan Atmosfer, Kecepatan Angin dan Pasang Surut

Data suhu perairan yang diperoleh dari perekaman *Tidbit Temperature Logger* dan tekanan atmosfer, kecepatan angin dari data pengamatan ECMWF serta prediksi pasang surut diperoleh dari NAOTide. Dari empat data tersebut di analisis menggunakan *software* Xlstat 2015. Digunakan *Pincipal Component Analysis* (PCA) terdapat pada *software* Xlstat 2015 untuk mengetahui nilai korelasi (*correlation matrix*) data, *factor loading* dan grafik untuk melihat nilai

keeratan hubungan setiap parameter data. Nilai korelasi keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai korelasi keseluruhan parameter penelitian

Variabel	Suhu Perairan (°C)	Pasang surut (m)	Tekanan Atmosfer (mb)	Kecepatan Angin (m/s)
Suhu Perairan (°C)	1	-0,103	-0,602	-0,532
Pasang surut (m)	-0,103	1	0,154	0,016
Tekanan Atmosfer (mb)	-0,602	0,154	1	0,298
Kecepatan Angin (m/s)	-0,532	0,016	0,298	1

Berdasarkan Tabel 7, nilai setiap variabel yang dikorelasikan diambil dari data mentah dari suhu perairan, tekanan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut. Pada tabel tersebut nilai korelasi tertinggi terdapat pada tekanan atmosfer (-0,602 mb) dan kecepatan angin (-0,532 m/s). Hal ini membuktikan bahwa tekanan atmosfer dan kecepatan angin memiliki hubungan kuat terhadap perubahan variasi suhu. Pada variabel pasang surut memiliki hubungan yang sangat rendah dengan nilai 0,154 m, yang artinya nilai tersebut jauh dari pendekatannya dengan nilai suhu perairan, sehingga pasang surut tidak berpengaruh langsung terhadap perubahan suhu perairan.

Menurut Sugiyono (2006), besar kecilnya nilai korelasi, jika bukan 0,000, berarti ada korelasi antara dua variabel atau lebih yang dikorelasikan, hal tersebut dinyatakan seperti pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Pedoman Interpretasi Koefisiensi Korelasi (Sugiyono, 2006).

Interval Korelasi	Hubungan Variabel
0,00 – 0,119	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Selain menggunakan analisis korelasi, penentuan hubungan parameter suhu perairan dengan tekanan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut, digunakan juga analisis *factor loading*. Analisis *factor loading* digunakan untuk menentukan setiap keeratan hubungan data ditunjukkan dari nilai terbesar atau nilai yang paling mendekati dan dari kolom komponen. Hubungan nilai dari *factor loading* dapat dilihat pada Tabel 9.

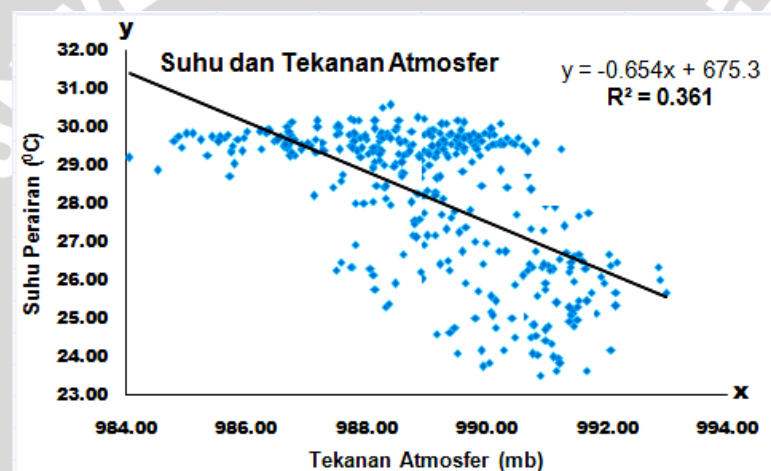
Tabel 9. Nilai Factor Loading Dari Hubungan Keseluruhan Parameter

Variabel	Component 1	Component 2	Component 3	Component 4
Suhu Perairan	0,891	0,090	0,072	0,440
Pasang Surut (m)	-0,227	0,944	0,242	-0,007
Tekanan Atmosfer (mb)	-0,792	0,108	-0,520	0,300
WS (m/s)	-0,720	-0,305	0,585	0,216

Terlihat pada tabel diatas nilai yang memiliki hubungan paling erat terdapat pada kolom component 1 yaitu suhu perairan, tekanan atmosfer, dan kecepatan angin, hal ini dibuktikan dengan pendekatan nilai yang terdapat pada kolom component 1, bahwa perubahan fluktuasi suhu perairan dapat disebabkan oleh peningkatan atau penurunan tekanan atmosfer dan kecepatan angin. Karena semakin menurunnya nilai tekanan atmosfer maka akan diikuti dengan pola perubahan kecepatan angin yang semakin berkurang dan menyebabkan meningkatnya nilai suhu pada perairan. Sedangkan pasang surut terletak pada component 2, hal ini membuktikan bahwa pasang surut tidak terlalu memiliki pengaruh langsung terhadap fluktuasi suhu Perairan Segara Anakan, mengingat Perairan Segara Anakan merupakan perairan semi tertutup.

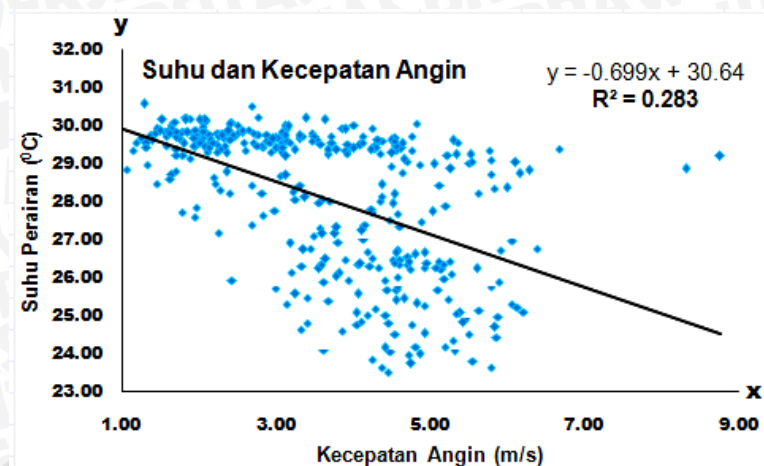
Selain menggunakan analisis korelasi, penentuan keeratan hubungan antara parameter digunakan juga analisis regresi. Nilai regresi dapat digambarkan dengan garis regresi dan pada garis regresi memiliki 3 kemungkinan untuk penentuan keterkaitan setiap parameter, yaitu linier positif.

linier negatif jika $R > 0$ karena semakin besar nilai variabel X semakin besar nilai pada variabel Y begitu juga sebaliknya (nilai positif atau negatif sama saja hanya berbeda arah hubungannya) dan tidak ada hubungan linier ($R = 0$) (Sarwono, 2006). Nilai regresi dari suhu perairan merupakan variabel terikat (Y), sedangkan faktor meteorologi dan pasang surut merupakan variabel bebas (X). Nilai R^2 merupakan koefisien determinasi hasil penguadratan nilai korelasi (r), yang menyatakan prosentase besarnya pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y). Adapun hasil regresi disajikan dalam bentuk gambar analisis regresi di pada Gambar 19 hingga 21.



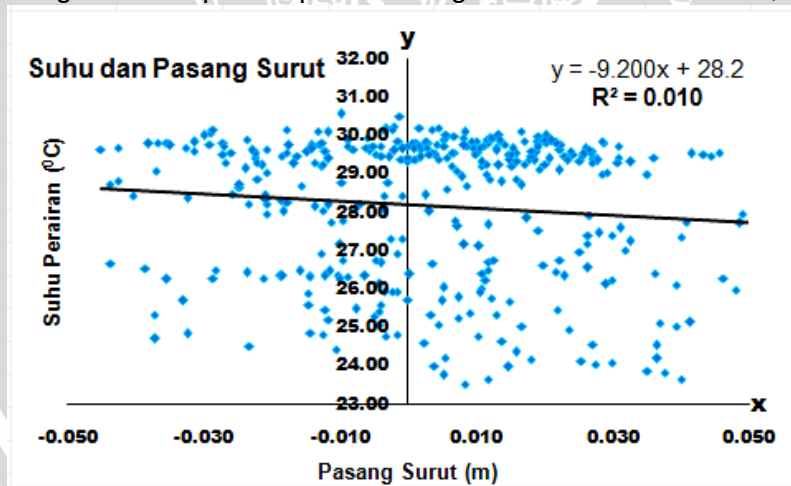
Gambar 19. Hubungan Regresi Linier Suhu Perairan dengan Tekanan Atmosfer

Pada Gambar 19, hubungan regresi antara suhu dan tekanan atmosfer didapatkan hasil berupa nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,361 dengan persamaan $y = -0,654x + 675,3$. Berdasarkan nilai pada R^2 maka dapat diketahui bahwa pengaruh nilai tekanan atmosfer terhadap suhu perairan Segara Anakan sebesar 36,1%, sedangkan 63,3% dipengaruhi oleh parameter lain.



Gambar 20. Hubungan Regresi Linier Suhu Perairan dengan Kecepatan Angin

Berdasarkan Gambar 20, hubungan antara suhu dengan kecepatan angin didapatkan hasil koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,283 dengan persamaan $y = -0,699x + 30,64$. Berdasarkan nilai pada R^2 maka diketahui bahwa pengaruh nilai kecepatan angin terhadap suhu perairan Segara Anakan sebesar 28,3%.



Gambar 21. Hubungan Regresi Linier Suhu Perairan dengan Pasang Surut

Berdasarkan Gambar 21, hubungan antara suhu dengan kecepatan angin didapatkan hasil koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,010 dengan persamaan $y = -9,2x + 28,2$. Berdasarkan nilai pada R^2 maka dapat diketahui bahwa pengaruh nilai pasang surut terhadap suhu perairan Segara Anakan sebesar 1%.

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian hubungan variasi suhu (*Tidbit Temperature Logger*) dengan tekanan atmosfer, kecepatan angin dan pasang surut ini adalah:

- Suhu perairan di Perairan Segara Anakan mengalami perubahan nilai variasi sesuai dengan musim, namun suhu perairan di Segara Anakan mengalami *time lag* karena Perairan Segara Anakan merupakan perairan semi tertutup. Variasi suhu terendah terjadi pada tanggal 7 Oktober 2012 dengan nilai suhu 23,52 °C, sedangkan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 7 Februari 2013 dengan nilai suhu 30,52 °C.
- Faktor yang berpengaruh terhadap perubahan suhu perairan di Segara Anakan Pulau Sempu yaitu faktor tekanan atmosfer dengan nilai korelasi -0,602, kecepatan angin -0,532 dan pasang surut memiliki pengaruh sangat kecil dengan nilai korelasi -0,103.
- Hubungan suhu perairan terhadap tekanan atmosfer dan kecepatan angin adalah ketika tekanan atmosfer tinggi maka akan menimbulkan angin yang bergerak lebih intensif. Akibatnya dinamika perairan akan meningkat dan mengakibatkan penurunan nilai pada suhu perairan, begitu pula sebaliknya.

5.2 SARAN

Perlunya diadakan penelitian lebih lanjut mengenai suhu perairan secara insitu dengan menggunakan *Tidbit Temperature Logger* untuk mendapatkan data suhu perairan yang lebih akurat dan *continues*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisaputra, A. 2010. *Modul Pelatihan Pembangunan Indeks Kerentanan Pantai*
- Awaluddin, M.Y., J. Kaempf dan C. Ewanz. 2010. *Perbedaan Suhu Permukaan Laut di Lautan Indonesia: hasil / Awal Pendahuluan*. AMOS 17th Konferensi Presentasi Geofisika, 112(C11).
- BBKSDA. 2012. *cagar-alam-pulasempu* .<http://www.bbksdajatim.org/>. Diakses pada tanggal 16 september 2012 pukul 02.00 WIB.
- Clark, C.O., J.E Cole and P.J. Webster. 1999. *Indian Ocean SST and Indian Summerrainfall: predictive realationship and their dedical variability*. IPB. Bogor.
- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting dan M. J. Sitepu. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Terpadu*. P.T. Pradnya Pratama. Jakarta.
- Djunarsjah, E, 2005. *Kerangka Dasar Vertikal*. Penerbit ITB. Bandung.
- Duxbury, A.B., A.C. Duxbury, K.A. Sverdrup. 2002. *Fundamentals of Oceanography*. MCGraw Hill Companies, New York.
- Effendi. H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Kodoatie, R.J dan L.H, Horn. 1995. *Pengantar Iklim*. UGM Press. Yogyakarta.
- Martono, Halimurrahmad, R. Komarudin, Syarif, S. Priyanto, D. Nugraha. 2008. *Study variabilitas Lapisan Atas Perairan Samudera Hindia Berbasis Mode Laut*. Lapan. Jakarta.
- Nazir, M, 2005. *Metode Penelitian*, Cetakan Keenam, Penerbit Ghalia Indonesia.
- Nicholls, R.J and Frank M.J. Hoozemans, 2000. *Global Vulnerabilty Analysis*. Encyclopedia of Coastal Science. Kluwer Academic Publisher.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara-cet 3*-Jakarta: viii, 351 hlm: 231/2 cm.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta. Viii. 372 hlm.
- Nontji, A. 2007. *Laut Indonesia*. Cetakan kelima (Edisi Revisi). Penerbit Djambatan. Jakarta 356 hlm.
- Nybakken, J.W, 1988. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Oktivia, R, 2008. *Studi Interaksi Laut-Atmosfer Terhadap Curah Hujan Menggunakan Sekenario Model Kopel*. ITB. Bogor.

Onset, 2012. *Tidbit v2 Water Temperature Data Logger-UTBI-001*. <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/utbi-001>. Diakses pada tanggal 18 September 2012 pukul 18.30 WIB

Prawirowardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. ITB Press. Bandung.

Rais, S. 2006. *Kawasan Konservasi Indonesia*. Jakarta: Ditjen PHKA Departemen Kehutanan, Lestari Hutan Indonesia, Japan International Cooperation Agency.

Robert, H. 2005. *Introduction to Physical Oceanography*. p.52.

Santoso, S, 2006. *Menguasai Statistik di Era Informasi dengan SPSS 14*. Penerbit PT. Elex Media Komputindo. Jakarta. Hal: 249.

Sarwono, J, 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Soepangkat, 1994. *Pengantar Meteorologi*. Departemen Perhubungan Badan Diklat Perhubungan Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika: Jakarta

Stewart, R. H, 2003. *Introduction to Physical Oceanography*. Dept of Oceanography. Texas A and M University.

Stewart, R. H. 2008. *Introduction To Physical Oceanography*. Department of Oceanography. Texas A and M University. Halaman 77-78.

Sugiyono, 2006. *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Surakhmad, W. 1985. *Pengantar Penelitian Ilmiah – Dasar Metode Teknik*. Tarsito. Bandung.

Trewartha, G.T dan Horn, L.H, 1995. *Pengantar Iklim*. UGM. Yogyakarta.

Triadmodjo, B .1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset: Yogyakarta.

Tubalawony, S, Kusmanto, E dan Muhadjirin. 2012. *Suhu dan Salinitas Permukaan Merupakan Indikator Upwelling Sebagai Respon Terhadap Angin Muson Tenggara di Perairan Bagian Utara Laut Sawu*. Vol. 17 : Hal. 226-239.

Wibisono, M. S, 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. PT Grasindo. Jakarta

Wyrcki, K. 1961. *Physical Oceanography of the Southeast Asian Water*. NAGA Report Vol 2. Scripps Inst. Oceanography. The University of California. La Jolla, California.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh Data Rata-rata dan Anomali harian suhu (*Tidbit Temperature Logger*) di Perairan Segara Anakan

No	Tanggal	Suhu (°C)	Anomali Suhu (°C)
1	9/1/2012	26,50	-1,81
2	9/2/2012	26,33	-1,87
3	9/3/2012	26,12	-2,03
4	9/4/2012	26,22	-1,88
5	9/5/2012	26,56	-1,46
6	9/6/2012	26,62	-1,32
7	9/7/2012	26,71	-1,31
8	9/8/2012	26,66	-1,40
9	9/9/2012	26,69	-1,36
10	9/10/2012	26,37	-1,62
11	9/11/2012	26,35	-1,69
12	9/12/2012	26,46	-1,55
13	9/13/2012	26,31	-1,74
14	9/14/2012	26,75	-1,37
15	9/15/2012	27,29	-0,87
16	9/16/2012	27,67	-0,63
17	9/17/2012	27,40	-0,92
18	9/18/2012	27,34	-0,95
19	9/19/2012	27,71	-0,72
20	9/20/2012	27,95	-0,40
21	9/21/2012	27,74	-0,69
22	9/22/2012	27,90	-0,53
23	9/23/2012	24,76	-3,42
24	9/24/2012	24,77	-3,36
25	9/25/2012	25,19	-3,01
26	9/26/2012	24,85	-3,27
27	9/27/2012	24,80	-3,31
28	9/28/2012	25,47	-2,61
29	9/29/2012	25,92	-2,24
30	9/30/2012	25,69	-2,49

Lampiran 2. Contoh Nilai Rata-rata Harian Tekanan Atmosfer

HARI/BULAN	SEPT'12	OKT'12	NOV'12	DES'12	JAN'13	FEB'13	MAR'13	APR'13	MEI'13	JUN'13	JUL'13	AGT'13
1	99158,64	99286,93	98892,62	98830,39	98749,47	98994,94	98851,59	98791,78	98809,48	98600,75	98854,14	99173,55
2	99074,35	99297,17	98814,19	98890,28	98821,23	98949,59	98810,95	98706,28	98846,37	98717,44	98903,45	99150,92
3	99058,83	99116,46	98836,81	98861,31	98754,92	98938,90	98870,68	98670,46	98891,08	98786,75	98859,19	99095,82
4	99135,98	99042,02	98847,91	98857,17	98555,28	99007,39	99021,40	98676,22	98809,37	98778,37	98959,30	99078,49
5	99120,57	99118,54	98888,87	98891,82	98594,70	99022,74	98973,38	98622,41	98759,63	98779,89	99067,17	99071,77
6	99143,95	99165,90	98920,51	98914,59	98690,85	98961,06	98909,16	98692,23	98712,57	98796,93	99034,32	99097,59
7	99131,73	99088,40	98876,90	98981,15	98579,09	98839,53	98927,85	98773,83	98885,76	98769,63	99073,99	99110,02
8	99153,08	98993,23	98781,40	98955,91	98572,79	98883,36	98954,50	98827,56	98891,89	98720,46	98899,57	98990,81
9	99202,91	98915,26	98810,39	98816,81	98452,78	98931,00	98935,23	98748,60	98839,84	98646,08	98895,40	99075,47
10	99204,67	98984,43	98895,47	98821,26	98405,09	98826,82	98948,32	98729,39	98795,63	98726,75	98944,72	99121,40
11	99283,68	98963,37	98874,07	98818,60	98573,66	98824,27	98947,51	98775,96	98927,31	98652,53	98880,11	99114,28
12	99216,03	99006,68	98900,42	98866,88	98704,67	98821,80	98951,65	98834,51	98831,73	98661,22	98878,64	99026,85
13	99163,64	99007,98	98894,11	98915,97	98724,71	98754,36	99010,69	98813,74	98743,58	98663,79	98953,18	99081,59
14	99079,78	99100,94	98882,91	98980,48	98801,61	98673,36	99080,29	98773,17	98756,90	98700,65	98979,50	99213,73
15	99093,47	99205,71	98957,68	98852,05	98928,12	98623,91	99066,56	98751,00	98845,95	98663,90	98998,95	99097,81
16	99152,53	99107,63	98965,00	98826,98	98950,98	98568,27	98939,61	98718,12	98900,90	98591,95	99031,31	99091,40
17	99127,57	99084,35	98887,91	98779,21	98860,03	98586,25	98820,59	98811,72	98961,48	98575,86	99019,57	99140,28
18	99072,32	99045,64	98914,00	98753,81	98895,18	98499,36	98895,00	98902,85	98874,52	98679,89	98992,53	99110,28
19	99048,88	98980,70	98972,07	98714,49	98888,36	98492,54	98977,14	98911,84	98920,47	98796,29	98934,73	99138,21
20	99096,18	99002,87	98940,51	98668,10	98886,39	98535,35	98853,49	98850,16	98939,71	98834,63	98859,74	99101,70
21	99169,02	98950,89	98932,33	98657,31	98962,44	98523,86	98825,94	98908,97	98952,08	98862,54	98936,94	99070,16
22	99112,05	98938,38	98924,35	98636,40	98924,86	98542,32	98895,61	98970,44	99013,40	98838,74	99046,31	99188,41
23	99014,21	98831,38	98914,35	98668,18	98871,04	98553,90	98848,21	99032,54	98908,25	99009,64	99096,44	99143,65
24	98946,00	98810,92	98914,76	98675,91	98931,21	98624,76	98789,50	99051,43	98902,61	99123,36	99142,70	99104,78
25	99006,14	98806,00	98991,13	98631,59	98928,86	98673,13	98798,92	99021,17	98918,01	99022,97	99150,31	99093,75
26	99074,08	98757,01	98917,19	98510,90	98971,26	98679,44	98823,13	98980,47	98962,09	99027,34	99138,43	99166,20
27	99144,73	98781,24	98816,88	98479,86	98986,34	98674,69	98779,07	98961,62	99000,05	99045,89	99180,17	99141,90
28	99151,14	98775,95	98920,76	98488,25	98964,60	98573,46	98790,14	98986,77	98983,25	99058,92	99137,63	99137,25
29	99194,06	98749,56	98858,17	98564,14	99003,90	98714,57	98782,84	98903,98	98811,33	98991,41	99061,24	99083,39
30	99214,18	98772,20	98827,76	98637,62	99041,49	98714,57	98812,33	98828,07	98670,62	98875,65	99014,62	99066,32
RATA" BULAN	99124,81	98989,59	98892,38	98764,91	98799,20	98733,65	98896,38	98834,24	98868,86	98800,01	98997,48	99109,26



Lampiran 3. Contoh Nilai Rata-rata Harian Kecepatan Angin

HARI/BULAN	SEPT'12	OKT'12	NOV'12	DES'12	JAN'13	FEB'13	MAR'13	APR'13	MEI'13	JUN'13	JUL'13	AGT'13
1	3,64	4,58	3,77	4,38	2,51	1,56	2,93	1,96	4,86	1,50	4,53	5,10
2	4,07	4,56	4,57	3,06	3,11	1,74	2,60	2,14	4,70	1,52	4,50	6,05
3	3,81	4,55	3,68	1,70	3,11	2,24	3,24	1,95	4,65	2,01	5,54	5,84
4	5,14	4,18	3,62	3,13	3,08	2,04	5,26	2,04	4,49	1,82	6,28	5,43
5	4,71	4,71	4,74	1,06	3,00	2,42	5,79	2,56	4,63	1,59	6,15	5,50
6	4,80	4,38	4,72	1,79	4,01	2,10	4,57	2,92	4,53	2,71	5,12	5,86
7	4,57	4,45	3,77	2,41	6,11	1,29	3,02	2,06	3,22	1,62	5,99	4,87
8	4,56	4,75	3,69	2,64	5,79	1,84	2,71	2,26	2,82	2,02	5,83	4,41
9	4,19	3,85	3,25	1,58	8,32	1,69	3,12	0,74	3,56	2,15	5,63	5,31
10	4,09	2,99	2,99	1,88	8,75	2,56	2,10	1,71	4,35	3,15	4,24	5,55
11	4,69	2,43	3,58	2,28	6,67	2,12	1,98	3,09	4,36	2,96	4,47	5,78
12	4,61	3,25	3,60	2,23	5,36	2,36	1,96	2,08	3,38	4,09	4,88	4,81
13	4,21	4,04	3,18	0,98	3,04	1,64	1,44	2,08	2,69	4,38	4,12	4,92
14	3,44	4,46	3,49	0,79	3,07	0,99	2,16	2,77	1,63	3,47	4,13	4,82
15	3,57	5,20	3,35	0,94	2,99	1,63	3,68	2,40	1,33	4,64	6,06	4,41
16	4,58	5,30	2,69	1,97	2,81	1,76	3,07	3,16	0,94	4,23	5,91	5,18
17	4,16	4,48	1,95	3,46	3,68	2,31	1,58	3,86	1,70	2,23	6,39	4,52
18	4,60	4,55	2,25	4,63	4,26	1,95	2,31	2,38	0,76	0,84	5,11	4,92
19	4,25	4,42	1,97	4,55	5,52	2,34	3,08	3,90	2,06	2,30	4,25	4,60
20	4,51	4,24	2,83	2,83	5,21	4,35	3,63	4,01	1,71	3,12	4,93	4,96
21	5,03	3,62	3,78	2,76	4,76	3,30	2,68	4,25	1,88	2,41	5,60	5,25
22	5,20	3,33	1,78	3,13	4,82	4,12	3,39	3,30	1,18	1,94	5,90	5,28
23	4,76	3,14	2,27	1,64	4,29	5,29	3,87	3,71	2,14	2,01	5,79	5,18
24	4,05	3,20	2,40	1,24	3,92	4,30	3,34	3,49	1,85	1,32	6,21	4,33
25	4,29	3,33	1,45	1,79	3,73	5,22	2,05	4,31	1,32	2,18	5,88	4,53
26	4,10	3,90	2,19	2,50	4,49	5,33	2,33	3,93	1,93	2,59	5,39	5,24
27	3,41	3,81	2,21	3,53	2,88	5,77	1,39	3,78	2,07	3,18	5,63	6,13
28	3,40	3,57	1,65	2,77	1,37	4,76	1,71	3,92	2,13	3,58	5,46	4,92
29	3,94	3,56	2,35	2,46	2,44	4,56	1,15	5,05	2,76	4,32	5,34	4,06
30	4,44	3,59	3,31	1,46	2,87	3,91	0,87	5,51	1,80	4,13	4,66	5,08
RATA" BULAN	4,29	4,01	3,04	2,39	4,20	2,92	2,77	3,04	2,71	2,67	5,33	5,09



Lampiran 4. Contoh Data Rata-rata Harian Pasang Surut

HARI/BULAN	SEPT'12	OKT'12	NOV'12	DES'12	JAN'13	FEB'13	MAR'13	APR'13	MEI'13	JUN'13	JUL'13	AGT'13
1	0,012	0,011	0,005	0,003	0,020	0,022	0,027	0,026	0,035	0,013	-0,012	-0,033
2	0,023	0,015	0,007	0,009	0,022	0,013	0,023	0,024	0,029	-0,003	-0,027	-0,037
3	0,029	-0,004	0,009	0,014	0,019	0,003	0,018	0,021	0,019	-0,018	-0,037	-0,037
4	0,030	0,017	0,011	0,017	0,011	-0,006	0,012	0,017	0,008	-0,029	-0,043	-0,032
5	0,026	0,015	0,011	0,016	0,000	-0,012	0,007	0,011	-0,003	-0,035	-0,044	-0,023
6	0,020	0,012	0,011	0,011	-0,012	-0,013	0,004	0,007	-0,012	-0,038	-0,040	-0,011
7	0,012	0,008	0,008	0,002	-0,021	-0,010	0,003	0,003	-0,018	-0,037	-0,032	0,004
8	0,004	0,005	0,003	-0,009	-0,025	-0,002	0,004	0,001	-0,021	-0,031	-0,021	0,018
9	-0,004	0,002	-0,004	-0,019	-0,022	0,008	0,006	0,001	-0,021	-0,023	-0,007	0,030
10	-0,010	0,000	-0,010	-0,024	-0,013	0,019	0,011	0,001	-0,018	-0,012	0,007	0,038
11	-0,014	-0,002	-0,013	-0,022	0,001	0,027	0,015	0,002	-0,014	-0,001	0,019	0,040
12	-0,016	-0,004	-0,010	-0,014	0,016	0,031	0,019	0,003	-0,008	0,010	0,028	0,037
13	-0,015	-0,004	-0,002	0,000	0,027	0,029	0,020	0,003	-0,001	0,018	0,033	0,027
14	-0,010	-0,002	0,010	0,015	0,033	0,022	0,019	0,004	0,006	0,024	0,032	0,013
15	-0,001	0,005	0,022	0,026	0,031	0,012	0,015	0,006	0,011	0,026	0,025	-0,003
16	0,012	0,016	0,030	0,031	0,023	0,003	0,010	0,007	0,016	0,023	0,013	-0,019
17	0,026	0,028	0,031	0,029	0,011	-0,006	0,005	0,008	0,019	0,015	-0,005	-0,028
18	0,040	0,036	0,026	0,021	-0,001	-0,013	0,001	0,010	0,020	0,001	-0,024	-0,029
19	0,049	0,039	0,017	0,009	-0,012	-0,016	-0,002	0,012	0,017	-0,017	-0,039	-0,018
20	0,049	0,035	0,007	-0,003	-0,021	-0,017	-0,002	0,013	0,009	-0,035	-0,044	0,000
21	0,041	0,025	-0,003	-0,014	-0,027	-0,014	-0,001	0,012	-0,003	-0,045	-0,035	0,022
22	0,026	0,014	-0,011	-0,024	-0,029	-0,009	0,002	0,008	-0,018	-0,042	-0,015	0,039
23	0,010	0,003	-0,018	-0,030	-0,027	-0,002	0,005	0,001	-0,029	-0,026	0,012	0,048
24	-0,003	-0,004	-0,023	-0,033	-0,022	0,006	0,009	-0,005	-0,031	0,000	0,037	0,046
25	-0,012	-0,009	-0,026	-0,031	-0,015	0,013	0,011	-0,008	-0,022	0,027	0,051	0,036
26	-0,014	-0,012	-0,025	-0,027	-0,006	0,020	0,012	-0,005	-0,004	0,046	0,052	0,022
27	-0,012	-0,013	-0,021	-0,021	0,004	0,025	0,013	0,005	0,018	0,051	0,041	0,007
28	-0,008	-0,012	-0,016	-0,013	0,014	0,028	0,015	0,017	0,036	0,043	0,024	-0,005
29	-0,002	-0,010	-0,010	-0,004	0,022	0,028	0,019	0,028	0,044	0,026	0,004	-0,015
30	0,005	-0,006	-0,004	0,005	0,027	0,028	0,022	0,035	0,042	0,006	-0,012	-0,021
RATA* BULAN	0,00976	0,00680	0,00054	-0,00272	0,00097	0,00719	0,01069	0,00893	0,00356	-0,00212	-0,00193	0,00384

Lampiran 5. Contoh Nilai Anomali Data Tekanan Atmosfer dan Kecepatan Angin

Waktu	Sept 12'		Okt 12'		Nov 12'		Des 12'		Jan 13'		Feb 13'		Mar 13'		Apr 13'		Mei 13'		Jun 13'		Jul 13'		Agt 13'	
Parameter	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS	Atm	WS
1	2,42	0,20	3,71	1,14	-0,24	0,33	-0,86	0,93	-1,67	-0,94	0,79	-1,88	-0,65	-0,51	-1,24	-1,49	-1,07	1,42	-3,15	-1,94	-0,62	1,09	2,57	1,66
2	1,59	0,52	3,82	1,01	-1,01	1,02	-0,25	-0,49	-0,94	-0,44	0,34	-1,81	-1,04	-0,95	-2,09	-1,41	-0,69	1,14	-1,98	-2,03	-0,12	0,95	2,36	2,50
3	1,64	0,28	2,21	1,02	-0,58	0,16	-0,34	-1,83	-1,40	-0,42	0,44	-1,28	-0,24	-0,28	-2,25	-1,57	-0,04	1,12	-1,08	-1,52	-0,36	2,01	2,01	2,31
4	2,39	1,26	1,45	0,31	-0,50	-0,26	-0,40	-0,75	-3,42	-0,79	1,10	-1,83	1,24	1,38	-2,21	-1,84	-0,88	0,61	-1,19	-2,06	0,62	2,41	1,81	1,55
5	2,11	0,80	2,09	0,81	-0,20	0,84	-0,17	-2,84	-3,15	-0,91	1,13	-1,49	0,64	1,89	-2,87	-1,35	-1,50	0,73	-1,29	-2,31	1,58	2,25	1,62	1,60
6	2,24	0,84	2,46	0,42	0,01	0,76	-0,05	-2,16	-2,29	0,05	0,41	-1,86	-0,11	0,61	-2,28	-1,03	-2,07	0,57	-1,23	-1,25	1,14	1,16	1,78	1,90
7	2,12	0,96	1,69	0,84	-0,43	0,15	0,61	-1,21	-3,41	2,49	-0,80	-2,32	0,08	-0,59	-1,46	-1,55	-0,34	-0,40	-1,50	-1,99	1,54	2,38	1,90	1,25
8	2,68	0,95	1,08	1,14	-1,04	0,08	0,71	-0,97	-3,13	2,19	-0,02	-1,77	0,69	-0,90	-0,58	-1,35	0,07	-0,79	-1,65	-1,59	0,14	2,22	1,05	0,80
9	3,47	0,57	0,59	0,24	-0,45	-0,37	-0,39	-2,04	-4,03	4,70	0,75	-1,92	0,79	-0,49	-1,07	-2,88	-0,16	-0,06	-2,10	-1,47	0,40	2,01	2,20	1,69
10	3,38	0,39	1,17	-0,71	0,28	-0,71	-0,46	-1,82	-4,62	5,06	-0,40	-1,14	0,81	-1,59	-1,38	-1,98	-0,71	0,65	-1,40	-0,55	0,78	0,54	2,54	1,86
11	3,97	0,99	0,77	-1,27	-0,12	-0,12	-0,68	-1,42	-3,13	2,97	-0,62	-1,58	0,61	-1,73	-1,10	-0,61	0,41	0,66	-2,34	-0,74	-0,06	0,77	2,28	2,08
12	3,24	1,06	1,15	-0,30	0,09	0,05	-0,25	-1,32	-1,87	1,81	-0,70	-1,19	0,60	-1,59	-0,57	-1,47	-0,60	-0,17	-2,31	0,54	-0,13	1,33	1,35	1,26
13	2,70	1,15	1,14	0,98	0,00	0,12	0,22	-2,08	-1,69	-0,02	-1,40	-1,42	1,17	-1,62	-0,80	-0,98	-1,50	-0,37	-2,30	1,32	0,59	1,06	1,88	1,86
14	1,61	0,50	1,82	1,53	-0,36	0,56	0,62	-2,14	-1,17	0,14	-2,45	-1,95	1,62	-0,78	-1,45	-0,16	-1,62	-1,31	-2,18	0,54	0,61	1,20	2,95	1,88
15	1,70	0,22	2,82	1,85	0,34	0,00	-0,72	-2,41	0,04	-0,36	-3,00	-1,72	1,43	0,32	-1,73	-0,95	-0,78	-2,02	-2,60	1,29	0,75	2,71	1,74	1,06
16	2,49	1,11	2,04	1,83	0,61	-0,78	-0,77	-1,50	0,47	-0,66	-3,35	-1,71	0,36	-0,39	-1,86	-0,31	-0,03	-2,53	-3,12	0,76	1,28	2,44	1,88	1,71
17	2,40	0,80	1,96	1,12	0,00	-1,41	-1,09	0,10	-0,28	0,32	-3,02	-1,05	-0,67	-1,78	-0,76	0,51	0,74	-1,66	-3,12	-1,13	1,32	3,03	2,52	1,16
18	1,86	1,39	1,59	1,33	0,28	-0,96	-1,32	1,42	0,09	1,05	-3,87	-1,26	0,09	-0,91	0,17	-0,83	-0,12	-2,46	-2,06	-2,37	1,06	1,89	2,24	1,71
19	1,51	0,65	0,83	0,82	0,74	-1,63	-1,83	0,94	-0,10	1,92	-4,05	-1,26	0,79	-0,53	0,14	0,30	0,22	-1,55	-1,02	-1,31	0,37	0,65	2,40	1,00
20	2,15	0,65	1,22	0,38	0,60	-1,03	-2,13	-1,03	0,06	1,35	-3,45	0,49	-0,27	-0,23	-0,31	0,15	0,59	-2,15	-0,46	-0,74	-0,21	1,07	2,21	1,10
21	2,73	1,25	0,55	-0,16	0,36	0,01	-2,39	-1,02	0,66	0,98	-3,72	-0,48	-0,70	-1,09	0,13	0,47	0,56	-1,90	-0,34	-1,37	0,41	1,83	1,74	1,47
22	1,93	1,59	0,19	-0,29	0,05	-1,84	-2,83	-0,48	0,06	1,21	-3,77	0,50	-0,24	-0,23	0,51	-0,31	0,94	-2,43	-0,81	-1,68	1,27	2,28	2,69	1,66
23	1,07	1,09	-0,76	-0,53	0,07	-1,40	-2,39	-2,04	-0,37	0,61	-3,54	1,62	-0,59	0,20	1,25	0,04	0,01	-1,53	1,02	-1,67	1,89	2,12	2,36	1,51
24	0,28	0,74	-1,07	-0,10	-0,03	-0,90	-2,42	-2,06	0,13	0,62	-2,93	0,99	-1,29	0,03	1,33	0,19	-0,16	-1,45	2,05	-1,98	2,25	2,90	1,87	1,03
25	0,86	0,95	-1,14	-0,01	0,71	-1,89	-2,89	-1,55	0,09	0,39	-2,47	1,88	-1,21	-1,29	1,01	0,97	-0,02	-2,02	1,03	-1,16	2,30	2,54	1,74	1,19
26	1,57	0,44	-1,60	0,24	0,00	-1,47	-4,06	-1,16	0,54	0,83	-2,38	1,67	-0,94	-1,33	0,63	0,27	0,45	-1,73	1,10	-1,07	2,21	1,73	2,49	1,58
27	2,29	-0,24	-1,35	0,16	-0,99	-1,44	-4,36	-0,11	0,70	-0,77	-2,41	2,12	-1,37	-2,26	0,46	0,13	0,84	-1,58	1,30	-0,46	2,64	1,98	2,26	2,48
28	2,37	0,13	-1,38	0,30	0,07	-1,62	-4,26	-0,50	0,51	-1,90	-3,41	1,49	-1,24	-1,56	0,73	0,65	0,69	-1,14	1,45	0,31	2,24	2,19	2,23	1,65
29	3,01	0,45	-1,44	0,06	-0,35	-1,15	-3,29	-1,04	1,11	-1,06	-1,79	1,06	-1,10	-2,35	0,11	1,55	-0,82	-0,74	0,98	0,82	1,68	1,84	1,90	0,56
30	3,41	0,97	-1,01	0,12	-0,45	-0,16	-2,35	-2,01	1,69	-0,60	-1,58	0,44	-0,61	-2,60	-0,45	2,04	-2,02	-1,66	0,03	0,66	1,42	1,19	1,93	1,61

Lampiran 6. Contoh Nilai Anomali Pasang Surut

HARI/BULAN	SEPT'12	OKT'12	NOV'12	DES'12	JAN'13	FEB'13	MAR'13	APR'13	MEI'13	JUN'13	JUL'13	AGT'13
1	0,001	-2,289	-0,006	-0,008	0,010	0,011	0,016	0,015	0,024	0,003	-0,023	-0,044
2	0,015	-2,523	-0,001	0,000	0,014	0,005	0,015	0,016	0,021	-0,012	-0,035	-0,045
3	0,026	-2,737	0,006	0,011	0,016	0,000	0,015	0,018	0,016	-0,021	-0,040	-0,040
4	0,029	-3,083	0,010	0,016	0,010	-0,007	0,011	0,016	0,007	-0,030	-0,044	-0,033
5	0,029	-4,047	0,014	0,018	0,002	-0,009	0,010	0,014	0,000	-0,033	-0,041	-0,021
6	0,025	-4,291	0,016	0,016	-0,007	-0,008	0,009	0,012	-0,007	-0,033	-0,035	-0,005
7	0,018	-4,494	0,015	0,008	-0,014	-0,003	0,009	0,010	-0,011	-0,030	-0,026	0,010
8	0,010	-4,325	0,009	-0,003	-0,019	0,004	0,010	0,007	-0,014	-0,025	-0,015	0,024
9	0,000	-3,458	0,001	-0,014	-0,018	0,013	0,011	0,005	-0,017	-0,019	-0,003	0,034
10	-0,009	-2,273	-0,009	-0,023	-0,012	0,020	0,012	0,002	-0,017	-0,011	0,008	0,039
11	-0,018	-2,121	-0,016	-0,026	-0,002	0,024	0,012	-0,002	-0,017	-0,004	0,016	0,037
12	-0,024	-2,442	-0,018	-0,021	0,008	0,023	0,011	-0,005	-0,015	0,002	0,020	0,029
13	-0,026	-2,980	-0,013	-0,011	0,016	0,017	0,009	-0,008	-0,012	0,007	0,021	0,016
14	-0,023	-3,329	-0,003	0,001	0,019	0,008	0,005	-0,009	-0,008	0,010	0,018	-0,001
15	-0,015	-3,979	0,008	0,011	0,016	-0,002	0,000	-0,009	-0,003	0,011	0,011	-0,018
16	-0,002	-3,956	0,016	0,017	0,009	-0,011	-0,004	-0,007	0,002	0,010	-0,001	-0,032
17	0,015	-4,278	0,020	0,018	0,000	-0,017	-0,006	-0,003	0,008	0,004	-0,016	-0,039
18	0,033	-3,771	0,019	0,013	-0,008	-0,020	-0,006	0,003	0,012	-0,007	-0,031	-0,036
19	0,045	-3,406	0,014	0,006	-0,016	-0,020	-0,005	0,009	0,014	-0,021	-0,042	-0,022
20	0,050	-4,500	0,008	-0,002	-0,021	-0,016	-0,002	0,014	0,010	-0,034	-0,043	0,001
21	0,044	-4,327	0,001	-0,011	-0,024	-0,011	0,002	0,016	0,000	-0,042	-0,032	0,025
22	0,031	-3,797	-0,006	-0,019	-0,024	-0,004	0,007	0,013	-0,013	-0,038	-0,010	0,044
23	0,015	-2,874	-0,014	-0,026	-0,023	0,002	0,010	0,006	-0,025	-0,022	0,017	0,052
24	-0,001	-2,004	-0,021	-0,030	-0,020	0,008	0,011	-0,003	-0,029	0,002	0,039	0,048
25	-0,013	-1,891	-0,027	-0,033	-0,016	0,012	0,009	-0,009	-0,024	0,025	0,050	0,035
26	-0,019	-1,657	-0,030	-0,032	-0,011	0,015	0,007	-0,010	-0,009	0,041	0,047	0,017
27	-0,021	-1,183	-0,029	-0,029	-0,004	0,017	0,005	-0,004	0,010	0,043	0,033	-0,001
28	-0,018	-1,739	-0,026	-0,023	0,004	0,017	0,005	0,007	0,026	0,033	0,013	-0,015
29	-0,013	-1,908	-0,021	-0,015	0,011	0,017	0,007	0,017	0,033	0,015	-0,007	-0,026
30	-0,006	-1,842	-0,014	-0,005	0,017	0,017	0,012	0,024	0,031	-0,004	-0,023	-0,032

