

**PERBANDINGAN DATA ATMOSFER-LAUT HASIL
PENGUKURAN SATELIT WINDSAT DAN RAMA *BUOY*
DI SEPANJANG EKUATOR SAMUDERA INDIA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Ilmu Fisika Fakultas MIPA



OLEH :

AYU AGUSTIN

NIM. 08121002058

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN DATA ATMOSFER-LAUT HASIL
PENGUKURAN SATELIT WINDSAT DAN RAMA BUOY
DI SEPANJANG EKUATOR SAMUDERA INDIA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Ilmu Fisika Fakultas MIPA

OLEH

AYU AGUSTIN

NIM. 08121002058

Inderalaya, September 2016

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Wijaya Mardiansyah, S.Si., M.Si
NIP. 197303051998031003



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T
NIP. 196510011991021001

PERBANDINGAN DATA ATMOSFER-LAUT HASIL PENGUKURAN SATELIT WINDSAT DAN RAMA *BUOY* DI SEPANJANG EKUATOR SAMUDERA INDIA

Oleh:
Ayu Agustin
08121002058

ABSTRAK

Data atmosfer-laut dari Research Moored Array for African–Asian–Australian Monsoon Analysis and Prediction (RAMA) *buoys* di sepanjang ekuator Samudera India digunakan untuk memvalidasi data atmosfer-laut yang dicatat oleh satelit *WindSat*. Tiga RAMA *buoys* dipasang pada 67°E, 80.5°E and 90°E sepanjang ekuator yang digunakan untuk mengevaluasi temperatur permukaan laut, kecepatan angin, dan curah hujan yang diperoleh dari satelit *WindSat* selama 2013 – 2015, kecuali curah hujan di bagian timur ekuator Samudera India (2006 – 2009). Temperatur permukaan laut *WindSat* menunjukkan korelasi yang signifikan dari pengukuran RAMA *buoys*, dengan koefisien korelasi masing-masing 0.95, 0.88 and 0.83 di setiap RAMA *buoys*. *Root Mean Square Error* (RMSE) dari temperatur permukaan laut *WindSat* relatif terhadap data RAMA *buoys* yakni 0.28, 0.29 and 0.32 °C. Dalam penelitian ini, kualitas kecepatan angin *WindSat* juga relative cukup baik, dengan koefisien korelasi masing-masing 0.64, 0.7 and 0.58 di setiap RAMA *buoys*. Nilai RMSE dari kecepatan angin masing-masing yakni 1.46, 1.37 and 1.63 m s⁻¹. Sementara itu, curah hujan *WindSat* memiliki korelasi yang lemah dari pengukuran RAMA *buoys*, khususnya di bagian timur ekuator Samudera India. Koefisien korelasi di setiap RAMA *buoys* yakni 0.41, 0.27 and 0.2. Nilai RMSE curah hujan masing masing yakni 0.61, 0.52 and 1.18 mm/day. Setelah dilakukan korelasi dan analisis terhadap penyimpangan data, secara keseluruhan data satelit *WindSat* untuk setiap parameter pengukuran dapat digunakan untuk menggantikan data dari pengukuran *in-situ*.

Kata kunci: curah hujan, RAMA *buoys*, temperatur permukaan laut, satelit *WindSat*, kecepatan angin.

WINDSAT AND RAMA BUOY : A COMPARISON OF OCEAN-ATMOSPHERE DATA ALONG THE EQUATORIAL INDIAN

By:
Ayu Agustin
08121002058

ABSTRACT

Ocean-atmosphere data from the Research Moored Array for African–Asian–Australian Monsoon Analysis and Prediction (RAMA) buoys deployed along the equatorial Indian Ocean were used for validating the ocean-atmosphere data recorded by the WindSat satellite. Three RAMA buoys mounted at 67°E, 80.5°E and 90°E along the equator were used to evaluate the sea surface temperature (SST), wind speeds and precipitation obtained by the WindSat satellite during 2013 – 2015, except for precipitation in the eastern equatorial Indian Ocean (2006 – 2009). The SST from WindSat shows significant correlation with that from RAMA buoy, with coefficient correlations of 0.95, 0.88 and 0.83 in each RAMA buoys, respectively. The root mean square errors (RMSEs) of the WindSat SST relative to RAMA buoy data were 0.28, 0.29 and 0.32 °C, respectively. in this study. The quality performances of the WindSat wind speed were also satisfactory, with coefficient correlation of 0.64, 0.7 and 0.58 in each RAMA buoy, respectively. The corresponding RMSEs of the wind speeds were 1.46, 1.37 and 1.63 m s⁻¹, respectively. Meanwhile, the WindSat precipitations reveal weak correlation with RAMA buoy data, in particular in the eastern equatorial Indian Ocean. The coefficient correlations in each RAMA buoys were 0.41, 0.27 and 0.2, respectively. The corresponding RMSEs of the precipitation were 0.61, 0.52 and 1.18 mm/day, respectively. After have done correlation and analysis toward measurement errors, overall the WindSat satellite data for each measurement parameters can be used to replace in-situ observation data.

Keywords: precipitation, RAMA buoys, sea surface temperature, WindSat satellite, wind speed.

مسلم هارو. لحدث الی یف طریبه الله سهل علم فیہ ید تمس یف طر من سملک

“Barang siapa menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu,
maka Allah SWT memudahkannya mendapat jalan ke surga”
(H.R Muslim)

“Life is a boomerang. Everything that you do for other
people will always comeback to you”
(Kim Jin Hwan – IKON)

KARYA INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK:

Kedua orang tua ku Bapak Arlis dan Ibu Jasiar.
Saudara ku Romi Arlis
Keluarga besar, Para Sahabat, dan Dosen-dosen ku.
Almamaterku Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Perbandingan Data Atmosfer-Laut Hasil Pengukuran Satelit Windsat dan RAMA Buoy di Sepanjang Ekuator Samudera India”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Selesaiannya Tugas Akhir ini berkat doa, bantuan, bimbingan, serta petunjuk dari berbagai pihak yang selalu mendukung sepenuh hati dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibunda tercinta saya yang selalu mendoakan kebaikan-kebaikan, memberikan dukungan yang tak terkira, dan memotivasi saya untuk selalu semangat dalam mengerjakan skripsi ini, serta Ayahanda saya yang selalu mengajarkan saya untuk selalu mandiri, jujur dan bertanggung jawab dalam segala hal.
2. Kepada kakakku Romi Arlis yang selalu menghibur saat lelah dan bosan itu datang.
3. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc dan Bapak Wijaya Mardiansyah S.Si., M.Si., selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk mengarahkan, mengajarkan, dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Drs. M. Irfan, M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
5. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc., selaku pembimbing akademik saya yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu untuk saya.
6. Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.R., selaku ketua jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Drs. Arsali, M.sc, Ibu Netty Kurniawati, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Menik Ariani, M.si, selaku penguji yang banyak memberikan masukan yang berguna dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah membantu.

9. Keluarga kecilku Nita Susanti (mami), Hilda Handayani dan Rosallya Anggraini (Saudara 'Tiri') dan ponakanku (Elly Dhea Berlianty, Ayu Aprilia, Fitri Permata Sari, Fadila, Dwi Damayanti, Novita Oktriyani Saputri ('angkat') dan Truly Infantri ('angkat') yang telah memberi masukan, semangat, penolong selama ini.
 10. Untuk tim-ku (Kak M. Nur, Mbak Qurnia Wulan Sari, Mbak Putri Adia Utari, Mbak Deni Okta Lestari, Kak Raden Putra, Elly Dhea Berlianty, Melisa, Willy Antakusuma dan Lesi Mareta) yang telah memberikan banyak bantuan dan pengajaran, serta *sharing* ilmu bagi saya.
 11. Kak Faruq Khadami dan Mbak Septi yang telah meluangkan banyak waktu untuk membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 12. Teman-teman KBI Geofisika.
 13. Teman-teman seperjuangan Fisika angkatan 2012.
 14. Seluruh Kakak-kakak tingkat 2011, serta adik-adik tingkat tanpa terkecuali dari angkatan 2013, 2014, 2015, 2016.
 15. Banyak pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan, doa, semangat dan kebahagiaan yang telah diberikan kepada saya.
- Saya berharap karya ini dapat bermanfaat, terutama untuk kemajuan ilmu sains dibidang geofisika, khususnya yang berkembang di Indonesia.

Ayu Agustin

DAFTAR ISI

JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Batasan Masalah	2
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Temperatur Permukaan Laut	3
2.2 Angin	3
2.3 Curah Hujan.....	5
2.4 Satelit WindSat	5
2.4.1 Data Produk RSS WindSat	5
2.4.2 Grid File Data Biner	6
2.5 RAMA <i>Buoy Network</i>	7
2.6 Analisis Statistik	8
2.6.1 Korelasi Linier	8
2.6.2 Regresi Linier	8
2.7 Standar <i>Error</i>	9
2.7.1 <i>Mean Bias Error</i> (MBE).....	9
2.7.2 <i>Root Mean Square Error</i> (RSME).....	10
2.7.3 <i>Mean Absolute Error</i> (MAE)	10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2 Data dan Metodologi	11
3.2.1 Data.....	11
3.2.2 Metodologi.....	12

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Temperatur Permukaan Laut	14
4.2	Kecepatan Angin	18
4.3	Curah Hujan.....	21

BAB V KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan.....	26
-----	-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Pola sirkulasi angin (<i>vector</i> ; dyn cm^{-2}) dan zona konveksi yang ditandai dengan daerah dengan nilai OLR yang rendah (<i>shaded</i> , W m^{-2}) 4
2.2	Lokasi dari RAMA Buoy..... 7
4.1	Grafik perbandingan temperatur permukaan laut hasil pengukuran satelit <i>WindSat</i> dan pengukuran RAMA buoys pada lokasi (a) 0°LU , 67°BT (b) 0°LU , 80.5°BT (c) 0°LU , 90°BT 15
4.2	Grafik regresi linier temperatur permukaan laut hasil pengukuran satelit <i>WindSat</i> dan pengukuran RAMA buoys pada lokasi (a) 0°LU , 67°BT (b) 0°LU , 80.5°BT (c) 0°LU , 90°BT 17
4.3	Grafik perbandingan kecepatan angin hasil pengukuran satelit <i>WindSat</i> dan pengukuran RAMA buoys pada lokasi (a) 0°LU , 67°BT (b) 0°LU , 80.5°BT (c) 0°LU , 90°BT 19
4.4	Grafik regresi linier kecepatan angin hasil pengukuran satelit <i>WindSat</i> dan pengukuran RAMA buoys pada lokasi (a) 0°LU , 67°BT (b) 0°LU , 80.5°BT (c) 0°LU , 90°BT 21
4.5	Grafik perbandingan curah hujan hasil pengukuran satelit <i>WindSat</i> dan pengukuran RAMA buoys pada lokasi (a) 0°LU , 67°BT (b) 0°LU , 80.5°BT (c) 0°LU , 90°BT 22
4.6	Grafik regresi linier curah hujan hasil pengukuran satelit <i>WindSat</i> dan pengukuran RAMA buoys pada lokasi (a) 0°LU , 67°BT (b) 0°LU , 80.5°BT (c) 0°LU , 90°BT 24

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Data produk pada harian dan waktu pengukuran rata-rata.....	6
2.2 Produk pengukuran laut RSS WindSat	6
2.3 Nilai-nilai dari data set	7
3.1 Jadwal Penelitian.....	11
3.2 Data Penelitian	12
4.1 Koefisien korelasi dan <i>error</i> temperature permukaan laut.....	16
4.2 Koefisien korelasi dan <i>error</i> kecepatan angin.....	20
4.3 Koefisien korelasi dan <i>error</i> curah hujan.....	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah Samudera India sebagian besar dikelilingi oleh daratan. Di sebelah utara terdapat benua Asia, di sebelah timur berbatasan dengan benua Australia, dan di sebelah barat terdapat benua Afrika. Tidak seperti dua Samudera Pasifik dan Samudera Atlantik, Samudera India tidak terhubung langsung dengan kutub utara, di mana sisi utara Samudera India dibatasi oleh daratan Asia yang letaknya masih di lintang tropis. Samudera India juga merupakan salah satu samudera terkecil yang ada dengan bentang Utara – Selatan sepanjang ± 9.600 km yang melintang dari Teluk Bengal di sisi utara hingga ke Antartika di sisi selatan, dan bentang Timur – Barat sepanjang ± 7.800 km yang membujur dari Afrika Selatan di sebelah barat sampai dengan pantai Barat Australia di sisi timurnya. Luas total dari wilayah Samudera India adalah $\pm 74 \times 10^6$ km² (termasuk perairan samudera di kutub Selatan). Jika kita tidak memasukkan wilayah perairan samudera di kutub selatan, maka total luas wilayah Samudera India hanya $\pm 48 \times 10^6$ km² (Tomzack, 2001).

Karena keunikan posisi geografis Samudera India, maka dinamika sirkulasi laut dan atmosfer di Samudera India juga memiliki karakteristik yang unik dan berbeda dari sirkulasi laut dan atmosfer di Samudera Pasifik dan Samudera Atlantik. Sirkulasi angin di Samudera India didominasi oleh angin monsun yang berubah arah setiap enam bulan (Schott dan McCreary, 2001). Sementara itu, sirkulasi laut khususnya di sekitar ekuator Samudera India dicirikan dengan adanya arus Wyrтки (Wyrтки, 1973). Arus Wyrтки merupakan arus permukaan yang mengalir dari barat ke timur sepanjang ekuator Samudera India. Arus Wyrтки ini memiliki peran penting dalam mendistribusikan massa air dan bahang di Samudera India.

Sejauh ini, data-data hasil pengukuran *in-situ* di Samudera India masih sangat terbatas dan jauh tertinggal jika dibandingkan dengan dua Samudera lainnya. Salah satu program kerjasama multi-nasional untuk melakukan pengukuran *in-situ* di Samudera India adalah **R**esearch **M**oored **A**rray for African–Asian–Australian **M**onsoon **A**nalysis and Prediction (RAMA) *buoy network*. Program RAMA merupakan bagian dari kegiatan kerjasama multi-nasional untuk pengukuran *in-situ* di daerah tropis yang

dikenal dengan nama *Tropical Atmosphere Ocean (TAO) project*. Parameter-parameter pengukuran mencakup parameter dinamika atmosfer dan parameter dinamika laut. Parameter-parameter dinamika atmosfer mencakup *radiasi matahari, angin, curah hujan, temperatur, kelembaban, dan tekanan atmosfer*. Sementara itu, parameter dinamika laut meliputi *arus, temperatur dan salinitas*.

Keberadaan data hasil pengukuran program RAMA ini dapat dimanfaatkan dalam kajian-kajian untuk memahami dinamika sirkulasi dan dinamika interaksi atmosfer dan laut di Samudera India. Selain itu, data hasil pengukuran program RAMA juga dapat dijadikan sebagai referensi untuk validasi data hasil pengukuran menggunakan penginderaan jauh.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini difokuskan untuk menguji tingkat akurasi data hasil pengukuran satelit *WindSat* dengan cara melakukan uji statistik atmosfer-laut dengan data referensi hasil pengukuran *RAMA Buoys*.

1.3. Batasan Masalah

Data pengukuran *in-situ* yang akan dijadikan sebagai data referensi adalah data hasil pengukuran *RAMA Buoy* di tiga lokasi sepanjang ekuator Samudera India, masing-masing pada posisi (0°LU, 67°BT), (0°LU, 80.5°BT) dan (0°LU, 90°BT). Parameter pengukuran yang akan diuji meliputi *temperatur permukaan laut, curah hujan dan kecepatan angin*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berangkat dari latar belakang yang diuraikan di atas, maka penelitian ini ditujukan untuk mengkaji tingkat akurasi data hasil pengukuran penginderaan jauh melalui serangkain uji statistik.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran secara kuantitatif tingkat akurasi data penginderaan jauh sehingga bermanfaat untuk mendukung kajian dinamika sirkulasi laut-atmosfer di Samudera India.

DAFTAR PUSTAKA

- Bannu, Suriamiharja. D.A, Takeuchi. N, Kuze H., 2003, *Impacts of the ENSO and IOD Phenomena : Long-Term Analysis in Indonesia Region*, 36th COSPAR Scientific Assembly, 3-7.
- Emery, W.J dan Richard E. Thomson, 2004, *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*, 233-238.
- Iskandar, I., 2015, *Diktat Matakuliah Hidrodinamika Atmosfer dan Laut*, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Martono, 2009, *Karakteristik dan Variabilitas Bulanan Angin Permukaan di Perairan Samudera Hindia*, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Bandung.
- McPhaden, M.J, Meyers G., Ando K., Maumoto Y., Murty V., Ravichandran M., Syamsudin F., Vialard J., Yu L dan Yu W., 2009, *RAMA The Research Moored Array for Arican-Asian-Australian Monsoon Analysis and Prediction*, Bull.Am. Meteor.Soc, 90 : 459-480.
- Prakash S., Mahesh C., Gairola M.R., Pokhrel S., 2011, *Surface Frehswater Flux Estimation Using TRMM Measurements over the Tropical Oceans*, Atmospheric and Climate Science, 1 : 225-234.
- Rani S.I., dan Gupta M.D., 2013, *Oceansat-2 and RAMA buoy wind:A comparison*, J.Earth Syst. Sci. 6: 1571-1582.
- Schott, Friedrich A. dan Julian P. McCreary, Jr., 2001, *The monsoon circulation of the Indian Ocean*, Progress in Oceanography, 51(1) : 1-123.
- Spiegel, Murray R., *Theory and Problems of Statistiks*, Schaum's Outline Series : McGraw-Hill, 311-313.
- Tomzack, M., dan J.S.Godfrey, 2001, *Regional Occeanography: an Introduction*, Permagon Tarrytown, New York.
- Wyrtki,K., 1973, *An equatorial jet in the Indian Ocean*, Science, 181 : 262-264.