

APLIKASI SATELIT TRMM (TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION) UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN WILAYAH INDONESIA

**Arief Suryantoro, Halimurrahman, Teguh Harjana,
Terson Hasiolan Tambunan, Rudy Komarudin, Romdhon Hamdan**

Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim-LAPAN,
Jl.Dr.Junjunan 133, Bandung, 40173 Telp. (022)6037445, 6012602; Fax. (022)6037443
e_mail : ariefs_40215@yahoo.com

RINGKASAN EKSEKUTIF

Hujan adalah salah satu bentuk presipitasi yang sering dijumpai, dan di Indonesia yang dimaksud dengan presipitasi adalah curah hujan (shower). Presipitasi (endapan) didefinisikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Bentuk presipitasi (endapan) yang umum dikenal adalah hujan (rain), gerimis (drizzle), salju (snow) dan batu es hujan (hail). Selain itu, curah hujan yang dikenal masyarakat awam, sebenarnya merupakan hujan curah yaitu salah bentuk hidrometeor yang terdiri dari tetes air dengan diameter lebih besar dari diameter tetes hujan biasa ($> 0,5$ mm). Sedangkan hidrometeor adalah suatu gejala di atmosfer, selain awan, yang terdiri dari partikel air cair maupun padat di atmosfer, atau endapan tetes air pada permukaan benda yang berada dekat permukaan bumi, atau di udara bebas yang disebabkan oleh kondensasi uap air di sekelilingnya. Intensitas hujan curah (shower) ini besar, mulai dan berakhir dengan mendadak dan berlangsung dalam waktu yang tidak lama. Ini merupakan ciri khas hujan curah, dan awan penyebab terjadinya hujan curah (shower) adalah awan konvektif, yaitu awan Kumulus (Cu) dan Kumulonimbus (Cb). Selanjutnya, sebagaimana diketahui, presipitasi atau curah hujan merupakan perosot (sink) utama uap air di troposfer, dan presipitasi ini juga merupakan komponen penting dalam siklus hidrologi yang menghubungkan atmosfer, lautan, dan daratan. Panas laten yang dilepaskan yang menyertai presipitasi di daerah tropis merupakan penggerak utama sirkulasi global atmosfer. Peran lain dari presipitasi atau curah hujan ini adalah sebagai sumber kelembaban tanah jika presipitasi terjadi di atas permukaan daratan, dan sebagai sumber fluks air jernih (fresh water) jika presipitasi terjadi di atas permukaan lautan, yang akan merubah distribusi salinitas maupun distribusi densitas di lapisan atas lautan. Perubahan kelembaban tanah di daratan dan salinitas di lautan, kedua-duanya ini akan berdampak pada perubahan iklim global. Selanjutnya, terdapat satu aspek presipitasi paling istimewa di daerah tropis (terutama di Benua Maritim Indonesia) yang dilintasi sirkulasi angin monsunal yaitu adanya variabilitas konveksi harian yang tegas, yang didorong oleh sirkulasi angin darat-laut di atas sejumlah pulau yang banyak terdapat di kawasan ini. Namur demikian, karakteristik curah hujan di Indonesia khususnya, dan di daerah tropis umumnya, memiliki ragam spasiotemporal yang tinggi, hal ini bermuara pada rendahnya nilai prediksi curah hujan .

Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), yang membawa 5 sensor utama yaitu PR (Precipitation Radar), TMI (TRMM Microwave Imager), VIRS (Visible Infrared Scanner), LIS (Lightning Imaging Sensor) dan CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System) merupakan wahana yang tepat untuk studi karakteristik dan mekanisme curah hujan tropis. Satelit TRMM tersebut merupakan hasil kerjasama dua badan antariksa nasional, yaitu Amerika Serikat (NASA : National Aeronautics and Space Administration) dan Jepang (NASDA : National Space Development of Japan; sekarang berubah menjadi JAXA : (Japan Aerospace Exploration Agency)), berorbit polar (non-sun-synchronous) dengan inklinasi sebesar 35° terhadap ekuator, berada pada ketinggian orbit 350 km (pada saat-saat awal diluncurkan), dan diubah ketinggian orbitnya menjadi 403 km sejak 24 Agustus 2001 sampai sekarang. Pengoperasian satelit TRMM pada ketinggian orbit 403 km ini dikenal dengan istilah TRMM boost. Karakteristik umum sensor-sensor satelit TRMM dapat diungkapkan sebagai berikut. Pertama, sensor VIRS (Visible Infrared Scanner) terdiri dari 5 kanal, masing-masing pada

panjang gelombang 0,63; 1,6; 3,75, 10,8 dan 12 μm . Sensor VIRS ini terutama digunakan untuk pemantauan liputan awan, jenis awan dan temperatur puncak awan, dan sensor VIRS TRMM ini memiliki kemiripan dengan sensor AVHRR NOAA (Advance Very High Resolution Radiometer, National Oceanic and Atmospheric Administration). Resolusi spasial dari data yang dihasilkan oleh sensor VIRS ini adalah 2,2 km. Ke-dua, sensor TMI (TRMM Microwave Imager) merupakan suatu multichannel passive microwave radiometer yang beroperasi pada 5 frekuensi yaitu 10,65; 19,35; 37,0; dan 85,5 GHz polarisasi ganda dan pada 22,235 GHz polarisasi tunggal. Dari sensor TMI ini dapat diekstraksi data-data untuk integrated column precipitation content, air cair dalam awan (cloud liquid water), es awan (cloud ice), intensitas hujan (rain intensity), tipe hujan (rain type) misalnya hujan stratiform ataukah hujan konvektif. Sensor TMI ini memiliki kemiripan dengan sensor SSM/I DMSP (Special Sensor Microwave / Imager, Defense Meteorological Satellite Program). Sensor ke tiga adalah sensor PR (Precipitation Radar). Sensor PR ini merupakan sensor radar untuk pemantauan presipitasi yang pertama di antariksa. Sensor PR ini bekerja pada frekuensi 13,8 GHz untuk mengukur distribusi presipitasi secara 3 dimensi, baik untuk presipitasi di atas daratan maupun di atas lautan; serta untuk menentukan kedalaman lapisan presipitasi. Data-data yang dihasilkan dari ke-tiga sensor satelit TRMM ini (VIRS, TMI dan PR) dikelola oleh GSFC (Goddard Space Flight Center) NASA. Sedangkan sensor ke-empat dan ke-lima dalam satelit TRMM yaitu sensor LIS (Lightning Imaging Sensor) dan CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System), pengelolaan data-data yang dihasilkan dari sensor-sensor tersebut tidak dilakukan oleh Goddard Space Flight Center DAAC (Distributed Active Archive Center).

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan dari pemantauan satelit TRMM yang dikenal dengan nama / jenis 3B43. Data 3B43 TRMM memiliki resolusi temporal bulanan (monthly) dan resolusi spasial $0,25^\circ \times 0,25^\circ$. Cakupan pengamatan datanya adalah global, dari 50°LU - 50°LS dan 180°BT - 180°BB , dan tersedia dari bulan Januari 1998 sampai sekarang (Desember 2008). Namun dalam penelitian ini, data 3B43 TRMM yang digunakan dibatasi pada periode Januari 1998 sampai Desember 2007. Titik grid data dipilih yang melingkupi posisi geografis stasiun pengamatan curah hujan permukaan stasiun-stasiun meteorologi BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika) untuk kota-kota Padang-Sumatera Barat, Pontianak-Kalimantan Barat. Ke-dua daerah yang dipilih ini dianggap mewakili daerah di Benua Maritim Indonesia (BMI) yang memiliki tipe / pola curah hujan dominan adalah ekuatorial. Sedang daerah lainnya yang dipilih dalam penelitian ini meliputi stasiun-stasiun meteorologi / pengamatan curah hujan permukaan BMG untuk kota-kota Manado-Sulawesi Utara, Bengkulu, Jakarta (Kemayoran), dan Semarang-Jawa Tengah. Ke-empat daerah yang dipilih ini dianggap mewakili daerah di Benua Maritim Indonesia (BMI) yang memiliki tipe / pola curah hujan dominan adalah monsunial.

Metode prediksi dari serangkaian data deret waktu (time series) curah hujan 3B43 TRMM yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah yang berbasiskan wavelet yang dikombinasikan dengan metoda ARIMA. Secara lebih rinci, teknik ataupun metode wavelet digunakan untuk proses dekomposisi sinyal/deret waktu data dengan pemfilteran di frekuensi rendah (low pass filter) sehingga diperoleh koefisien aproksimasi. Pemfilteran sinyal/deret waktu data juga dilakukan di frekuensi tinggi (high pass filter) sehingga diperoleh koefisien detail. Proses dekomposisi sinyal/deret waktu data dilakukan melalui transformasi wavelet diskrit (DWT : Discreet Wavelet Transform). Dari masing-masing hasil dari pemfilteran ini kemudian dilanjutkan dengan tahap prediksi untuk beberapa langkah ke depan (dalam penelitian ini dipilih sampai 12 langkah ke depan) dengan menggunakan metode ARIMA. Setelah diperoleh nilai prediksi yang paling baik, maka dilakukan proses rekonstruksi sinyal melalui tranformasi wavelet diskrit invers (IDWT : Inverse Discreet Wavelet Transform).

Hasil penelitian ini, secara garis besar dibagai dalam 3 kelompok dalam bentuk makalah penelitian dan makalah review (ulasan) yang telah dipresentasikan dalam kegiatan seminar, workshop, simposium nasional ataupun internasional; serta dalam bentuk paket layanan informasi berupa pokok-pokok kejadian penting yang berkaitan dengan perilaku ataupun fenomena alam (utamanya siklon tropis) yang teramati dari satelit TRMM dalam rentang satu tahun terakhir (2008). Total makalah yang

dihasilkan penelitian ini ada 7 makalah, yang terinci dalam 3 makalah penelitian dan 4 makalah review (ulasan). Kesemua makalah tersebut telah dipresentasikan dalam kegiatan seminar, workshop, simposium nasional ataupun internasional. Dari ke tujuh makalah tersebut, 4 (empat) makalah sudah diterbitkan, sedang sisanya (3 makalah) masih dalam proses penerbitan.

Ringkasan makalah penelitian ke-1 tentang "Annual and Interannual Variability of Precipitation Based on 3B43 TRMM Data Analysis" mengungkapkan : Annual and interannual, mainly focusing on biennial, variability of precipitation over Padang, Pontianak, Jakarta and Semarang has been analyzed. The 3B43 TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) satellite data from 1998 to 2007 over those areas and the Weighted Wavelet Z-transform (WWZ) software are applied in this study. The results obtained shows that annual variability, experiences strong influences by monsoon phenomenon, occurs in time period about 12 to 14 month over Padang. On other hand, interannual variability , mainly on biennial variability, of rainfall in this region occurs in time period about 22 to 24 month. Analogically case, for the Pontianak region found result that annual and biennial variability appear in time period 13 through 14 monthly, and 18 through 19 monthly, respectively. Furthermore, annual variability over Jakarta occurs in time period about 11 to 13 month. On other hand, biennial variability of rainfall in this region occurs in time period about 24 through 36 month. Finally, annual variability over Semarang occurs in time period about 11 through 13 month. On other hand, biennial variability of rainfall in this region occurs in time period about 24 through 25 month. Biennial variability in this case supposed as influence of Tropospheric Biennial Oscillation (TBO) phenomenon. This is indicated that the TBO appear as a dominant oscillation for the pattern of rainfall over all areas choose in this study, although that oscillation appear as irregular periodic and not only one of dominant oscillation which occurs over those areas. It's mean that over all areas are choose in this study also appear other oscillation mode such as Semi Annual Oscillation (SAO), Annual Oscillation (AO) and El-Nino Southern Oscillation (ENSO).

Ringkasan makalah penelitian ke-2 tentang "Variasi Spasiotemporal Curah Hujan Indonesia Berbasis Observasi Satelit TRMM" mengungkapkan : Characteristic of rainfall over Indonesia, especially, and that over tropical regions, generally, has high spatial and temporal variability. It's was a hard challenge in the prediction activities. In this paper, describe a results of spatiotemporal analysis of rainfall over Indonesia Maritime Continent (IMC) based on Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite observation during 10 years (1998 to 2007). The results obtained shows that main characteristic of rainfall over areas choose in this study has high similarity between space based and ground based observations. Sicincin, Padang West of Sumatera regions (0.54°S; 100.30°E) and Supadio, Pontianak West of Borneo (0.15°S; 109.40°E) has a equatorial modes of rainfall with the peak of rainfall over both areas occur in April and November, respectively. In other hands, for the Kayuwatu, Manado North of Celebes regions (1.55°N; 124.92°E) and Kemayoran, Jakarta areas (6.15°S; 106.85°E) has a monsoonal modes of rainfall with the peak of rainfall over both areas occur in January (February) and November (December) for Kayuwatu-Manado, (Kemayoran-Jakarta) regions, respectively, and both areas also has minimum rainfall in August. The other results of this studies shows a good coefficients correlations of rainfall ($r = 0.8$) between space based and ground based observations.

Ringkasan makalah penelitian ke-3 tentang "Aplikasi Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) untuk Prediksi Curah Hujan di Wilayah Indonesia" mengungkapkan : Application of Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite data on rainfall prediction activities are discussed in this paper. The reason based on preliminary study that indicate good correlations (it's found coefficients correlations over all areas choose in that study $r = 0.8$) between space based observation and ground based of rainfall over some regions of Indonesia Maritime Continent (IMC), such as over Sicincin, Padang West of Sumatera regions and Supadio, Pontianak West of Borneo, Kayuwatu, Manado North of Celebes and Kemayoran, Jakarta areas. The 3B43 TRMM data product for 1998 to 2007 time periods and the mixed wavelet and ARIMA methods for prediction of rainfall are

used in this study. The results obtained shows that prediction values of rainfall based on 3B43 TRMM for 12 months next over Sicincin, Padang areas has high correlations ($r = 0.734$). Analogically results also found for other areas choose in this study. For examples, over Supadio, Pontianak West of Borneo areas found $r = 0.492$; over Kemayoran, Jakarta areas found $r = 0.773$; over Pulau Baai, Bengkulu areas found $r = 0.781$; over Siliwangi, Semarang areas found $r = 0.845$; and finally over Kayuwatu, Manado North of Celebes regions found $r = 0.726$; respectively.

Ringkasan makalah review ke-1 tentang “Gelombang Tinggi, Siklon Tropis, dan Puting Beliung” mengungkapkan bahwa siklon tropis yang terjadi di selatan dan barat daya Benua Maritim Indonesia di duga berkaitan erat dengan kejadian gelombang tinggi di beberapa wilayah perairan Indonesia mulai dari lautan India di sebelah barat dan barat daya Sumatera, lautan India sebelah selatan Jawa sampai Nusa Tenggara Timur dan beberapa wilayah perairan selat Bali, selat Lombok, selat Makassar, Laut Jawa, Laut Sulawesi dan Laut Flores. Selain itu, siklon tropis yang terjadi di selatan dan barat daya Benua Maritim Indonesia di duga berkaitan erat dengan kejadian puting beliung di beberapa kawasan Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara barat. Hal lainnya, kejadian curah hujan yang tinggi hampir di semua wilayah BMI ini diduga juga akibat kontribusi dari fenomena La-Nina dan IOD (Indian Ocean Dipole) yang cukup aktif pada periode Januari-April 2008

Ringkasan makalah review ke-2 tentang “Siklon Tropis di Selatan dan Barat Daya Indonesia dari Pemantauan Satelit TRMM dan Kemungkinan Kaitannya dengan Gelombang Tinggi dan Puting Beliung” mengungkapkan : The tropical cyclones occurred over Indian Ocean in southern and southwestern part of Indonesia Maritime Continent (IMC) about 46 and 26 times during February and March 2008 period, respectively. These results based on the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite observation, during February and March 2008 periods. The tropical cyclones that occur over southern and southwestern of IMC in February 2008 are 12 modes and it's appeared as much as 46 times. The 12th modes of the tropical cyclones are 90 S, 92 S, 93 S, 94 S, 98 S, 99 S, 17 S, 18 S, Gula, Hondo, Ivan and Nicholas. For the March 2008 period over the same region occurred 8 modes of tropical cyclones which appear as much as 26 times. The 8th of the tropical cyclones are Ophelia, Jokwe, Kamba, Lola, Pancho, 94S, 97S, and 99S. Simultaneously, newspaper and television informed that during February and March 2008 period appeared a high seawave above 3 metres over parts of Sunda Strait, south of Kalimantan sea, Makassar Strait, Bali Strait, Lombok Strait, Flores Sea, south of Sulawesi sea, Sawu Sea, and Timor Sea. In the same period, strong wind (referred to also as “puting beliung wind”) also happened over most of Java, Bali, Lombok, Sumba, Sumbawa, and Flores land. Connection between tropical cyclone occurrences over southern and southwestern of IMC during February and March 2008 and high seawave and strong wind, have not seen established quantitatively, but qualitatively they shows significantly correlation, especially for the tropical cyclones Hondo, Ivan and 17 S (in February 2008 period) and Pancho (in March 2008 period).

Ringkasan makalah review ke-3 tentang “Siklon Tropis di Indonesia Periode Januari-Juli 2008 Berbasis Observasi Satelit TRMM” mengungkapkan : In the June 19th through 25th, 2008 periods a typhoon call as Fengshen has proven to be very deadly in the Philippines. It cause the deaths of over 1000 people and close to tens of thousands ship were reported to be marooned on the roofs of their house during massive flooding. In this paper, presented results of Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite observation on tropical cyclones events over Indonesia Maritime Continent (IMC) and surroundings area. The tropical cyclones was occur over Indian Ocean in southern and southwestern part of Indonesia Maritime Continent (IMC) about 32, 46, 26 and 21 times during January, February, March and April 2008 period, respectively. The modes of tropical cyclones in these periods consist of 11, 12, 8 and 6 modes, respectively for January through April 2008. The tropical cyclones were not happen over southern and southwestern of IMC in the May through July 2008 periods. Objectives of research are as an input on total event and negative impact of tropical cyclone in the frame of mitigation to infrastructure of coastal cities developments in Indonesia. It's based on truly facts that over IMC regions also much happening tropical cyclones, recently.

Sedang ringkasan makalah review ke-4 tentang "Radar Presipitasi Satelit TRMM untuk Pemantauan Curah Hujan Saat Siklon Tropis" mengungkapkan : In April 2008 periods from TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) observation found 14 times tropical cyclones over southern and southwestern of IMC (Indonesia Maritime Continent). It's supposed that there are 4 types of 14 of tropical cyclones affected significantly to weather disturbances like as a high sea wave over part of IMC. The fourth of tropical cyclones are Rossie, Durga, 95S, and 91W. The tropical cyclones Rossie, Durga and 95W supposed affect a high sea wave over southern part of IMC and the other hand, the tropical cyclone 91W over northern part of IMC. In other periods, from 1 to 18 July 2008, a typhoon call as Kalmaegi has proven to be very deadly in the Taiwan. It caused very damage in environments and infrastructures. The analogically case, the hurricane Ike also happen in 1 to 15 September 2008 over Bahamas, Haiti, Cuba, Gulf of Mexico, and Texas. In this paper, presented results of TRMM satellite observation on tropical cyclones events over Indian and southern part of Pacific Oceans, typhoon over western and center part of Pacific Ocean, and hurricane over eastern part of Pacific and over Atlantic Oceans during 1 January to 30 September 2008. The results obtained shows that 476 tropical cyclones event has been occur over those regions. Exactly, there are 13, 13, 118 and 34 times of tropical cyclones occur over Arabian Sea, bay of Bengal, Indian Ocean and southern part of Pacific Ocean, respectively. Furthermore, 120 and 8 typhoon has been occur over western and central part of Pacific Oceans and 66 and 104 hurricane occurred over eastern part of Pacific Ocean and over Atlantic Ocean. Objectives of research are as an input on total event and negative impact of tropical cyclone in the frame of mitigation to infrastructure of coastal cities developments.

Terakhir, paket layanan informasi berupa pokok-pokok kejadian penting yang berkaitan dengan perilaku ataupun fenomena alam (utamanya siklon tropis) yang teramati dari satelit TRMM dalam rentang satu tahun terakhir (2008) secara garis besar menunjukkan bahwa dari 1 Januari sampai 24 Desember 2008 telah terjadi siklon tropis sebanyak 605 kali, yang terinci dalam 24 kejadian siklon tropis di Laut Arabia, 28 kejadian siklon tropis di Teluk Benggala, 139 kejadian siklon tropis di Samudera India, 34 kejadian siklon tropis di Samudera Pasifik Selatan, 150 typhoon di Samudera Pasifik Barat, 8 typhoon di Samudera Pasifik Tengah, 89 kejadian hurricane di Samudera Pasifik Timur dan 133 kejadian hurricane di Samudera Atlantik. Kejadian khusus, pada perioda April 2008, dari pemantauan satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) tercatat 14 kali kejadian siklon tropis di Samudera India sebelah barat dan barat daya Benua Maritim Indonesia (BMI). Dari 14 kejadian siklon tropis tersebut, maka terdapat 4 jenis siklon tropis yang memberikan sumbangan signifikan terhadap kejadian gelombang tinggi di wilayah perairan BMI, karena 3 siklon tropis tersebut (siklon tropis Rossie, Durga dan 95S) memasuki wilayah perairan BMI di bagian selatan, dan siklon ke-4 (siklon tropis 91W) memasuki wilayah perairan utara BMI. Di perioda lain, pada tanggal 1 sampai 18 Juli 2008 telah terjadi typhoon Kalmaegi yang menyebabkan kerugian besar baik jiwa maupun infrastruktur lingkungan di Taiwan; dan pada perioda 1 sampai 15 September 2008 telah terjadi hurricane Ike yang juga menyebabkan kerugian besar baik jiwa maupun infrastruktur lingkungan di Bahama, Haiti, Kuba, Gurun Mexico, sampai Texas.

Dalam bentuk tabulasi, maka daftar makalah hasil penelitian RIK 2008 ini adalah sebagai berikut :

No	Jenis Makalah	Penulis	Judul	Keterangan
A.	Makalah Penelitian (1)	Arief Suryantoro, Teguh Harjana, Halimurrahman.	Annual and Interannual Variability of Precipitation Based on 3B43 TRMM Data Analysis	Akan dipublikasikan di Proceedings International Symposium on Equatorial Monsoon System
	Makalah Penelitian (2)	Arief Suryantoro, Halimurrahman, Teguh Harjana.	Variasi Spasiotemporal Curah Hujan Indonesia Berbasis Observasi Satelit TRMM	Akan dipublikasikan di Prosiding Workshop Nasional Aplikasi Sains Atmosfer
	Makalah Penelitian (3)	Arief Suryantoro, Halimurrahman, Teguh Harjana.	Aplikasi Satelit Tropical Rainfall Measuring Misi3n (TRMM) untuk Prediksi Curah Hujan Wilayah Indonesia	Akan dipublikasikan di Prosiding Workshop Nasional Aplikasi Sains Atmosfer

B.	Makalah Review (1)	Arief Suryantoro	Gelombang Tinggi, Siklon Tropis dan Puting Beliung	Telah dipublikasikan di Rubrik Cakrawala Harian Umum Pikiran Rakyat 17 April 2008 halaman 30.
	Makalah Review (2)	Arief Suryantoro	Siklon Tropis di Selatan dan Barat Daya Indonesia dari Pemantauan Satelit TRMM dan Kemungkinan Kaitannya dengan Gelombang Tinggi dan Puting Beliung	Telah dipublikasikan di MSTD LAPAN vol.3 no.1; Maret 2008, halaman 21-32, ISSN 1907-0713.
	Makalah Review (3)	Arief Suryantoro	Siklon Tropis di Indonesia Periode Januari-Juli 2008 Berbasis Observasi Satelit TRMM	Telah dipublikasikan di Prosiding Seminar Nasional Tahunan Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia ISSN 1978-2713, halaman 569-583
	Makalah Review (4)	Arief Suryantoro	Radar Presipitasi Satelit TRMM untuk Pemantauan Curah Hujan Saat Siklon Tropis	Telah dipublikasikan di Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi, ISSN : 1979-911X, halaman Bidang Sains dan Teknologi 7 - 17

Laporan Layanan Informasi (1)	Arief Suryantoro	Pemantauan Curah Hujan di Indonesia Barat Periode Januari 2008 dari Satelit TRMM dalam Kaitannya dengan Banjir di Sepanjang DAS (Daerah Aliran Sungai) Bengawan Solo	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (2)	Arief Suryantoro	Pemantauan Siklon Tropis di Selatan dan Barat Daya Indonesia dari Satelit TRMM dalam Kaitannya dengan Puting Beliung dan Gelombang Tinggi Periode Februari 2008	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (3)	Arief Suryantoro	Aplikasi Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) untuk Pemantauan TRaP (Tropical Rainfall Potential) Saat Terjadi Siklon Tropis di Selatan dan Barat Daya Indonesia dan Sekitarnya Periode Maret 2008	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (4)	Arief Suryantoro	Siklon Tropis Sudah Memasuki Wilayah Indonesia di bulan April 2008	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (5)	Arief Suryantoro	Pada Akhir Musim Transisi I (Mei) 2008 Siklon Tropis Mulai Menjauhi Wilayah Indonesia	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (6)	Arief Suryantoro	Pada Awal Musim Kemarau (Juni) 2008 Siklon Tropis Masih Menjauhi Wilayah Indonesia	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar

Laporan Layanan Informasi (7)	Arief Suryantoro	Pada Periode Juli 2008 Siklon Tropis Masih Menjauhi Wilayah Indonesia Sebagian Besar Terjadi di Samudera Pasifik dan Atlantik	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (8)	Arief Suryantoro	Pada Periode Agustus 2008 Siklon Tropis Masih Menjauhi Wilayah Indonesia Sebagian Besar Terjadi di Samudera Pasifik dan Atlantik	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (9)	Arief Suryantoro	Periode September 2008 Siklon Tropis Masih Menjauhi Wilayah Indonesia Sebagian Besar Terjadi di Samudera Pasifik dan Atlantik	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar
Laporan Layanan Informasi (10)	Arief Suryantoro	Pada Periode Oktober 2008 Siklon Tropis di Tiga Wilayah Perairan Dekat dengan Wilayah Indonesia Mulai Terjadi Lagi	Sebagai bahan tulisan populer/ makalah review di koran/ majalah ilmiah/ prosiding seminar