

# PEMANFAATAN DATA SATELIT MTSAT UNTUK IDENTIFIKASI AWAL MUSIM KERING DI INDONESIA

Sinta Berliana Sipayung

Peneliti Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, (LAPAN)  
email : s\_berlianasipayung@yahoo.com

## ABSTRACT

In the development of the Multi-purpose Transmission Satellite (MTSAT) data, through some various processing (*software*) of the IR1 (Infrared) and the calibration (CAL), it can be known when the dry season start based on the cloud top temperature and the cloud coverage of Indonesia. The results of the monthly MTSAT data in two years observations (period 2006 to 2007), shows that the dry season beginning of Indonesia is in June, July, August, September and October started from the eastern part of Indonesia to the western part of Indonesia especially the South Sumatera. Further by using *Standard Presipitation Index* (SPI) methods in June, July, August, September and October 2007 (five months), gives some information that the most experiencing drought areas in Indonesia especially in the eastern part of Indonesia are July and August.

Keyword: *Rainfall, MTSAT, drought*

## ABSTRAK

Dalam pengembangan data satelit *Multi-functional Transport Satellite* (MTSAT), melalui berbagai *processing (software)* data satelit IR1 (Inframerah) dan kalibrasi (CAL) dapat diketahui datangnya awal musim kering berdasarkan suhu puncak awan, liputan awan di Indonesia. Hasil analisis menggunakan data MTSAT bulanan selama 2 tahun pengamatan (periode 2006 hingga 2007), menunjukkan bahwa awal musim kering di Indonesia pada bulan Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober dimulai dari kawasan Indonesia bagian Timur hingga Indonesia bagian Barat khususnya wilayah Sumatera Selatan. Hasil lebih lanjut menggunakan metode *Standard Presipitation indeks* (SPI) periode Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober 2007 (lima bulan), bahwa wilayah yang paling luas mengalami kekeringan terjadi pada bulan Juli dan Agustus terutama di kawasan Indonesia bagian Timur.

Kata kunci: *Curah hujan, Satelit MTSAT, Kekeringan*

## 1 PENDAHULUAN

*Multi-purpose Transmission Satellite* (MTSAT) adalah satelit cuaca Jepang yang mengorbit *geosynchronous*, merupakan wahana antariksa yang memiliki *tiga-axis stabilized* dan membawa dua misi utama yakni misi meteorologi dan komunikasi penerbangan. *Japan Meteorological Agency* (JMA) telah melakukan kontrak pembuatan MTSAT ini sebagai keberhasilan untuk GMS-5 hasil kerja sama dengan *Civil Aviation Bureau* (CAB) yang merupakan bagian dari Kementerian Transportasi Jepang (JMA, 2003). Satelit ini mengorbit dengan cakupan area

(70° LU - 20° LS, 70° - 160° BT), 0.05 derajat dan 1800 x 1800 pixel (dalam kilometer) (<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/GAME/>) *Geo-coordinate mapped data* GAME, Kanal Inframerah (IR1 dan CAL). Jadwal yang telah ditetapkan secara otomatis untuk men-*download* (mengunduh) citra diarsipkan di Kochi University menggunakan *cron* dan *wget*. Citra satelit dalam format JPEG, dicek dan disimpan ke HPCL secara terstruktur di bawah direktori sebagai arsip asli. Setiap hari, 24 citra diunduh dan disimpan melalui beberapa langkah proses dalam gambar format JPEG yang

menjadi *portabel pixmap* (PPM) dengan format ukuran yang diinginkan. File PPM ini kemudian diwujudkan kembali ke YUV dan kemudian dengan foto lainnya, digabungkan menjadi *MPEG compression/decompression software*.

Awan adalah suatu kumpulan partikel air atau es tampak di atmosfer. Kumpulan partikel tersebut termasuk partikel yang lebih besar, juga partikel kering seperti terdapat pada asap atau debu, juga terdapat di dalam awan (Prawirowardoyo, S. 1996). Udara dapat mencapai ketinggian sampai menjadi jenuh, disebut *Convectif Condensation Level* (CCL), jika suatu partikel udara lebih panas dari sekelilingnya, maka udara tersebut akan naik. Dengan melakukan penelusuran data cuaca dalam waktu yang panjang akan dapat dijumpai variasi cuaca yang beragam, misalnya: bulan basah bulan kering, tahun basah tahun kering, dekade basah dan dekade kering.

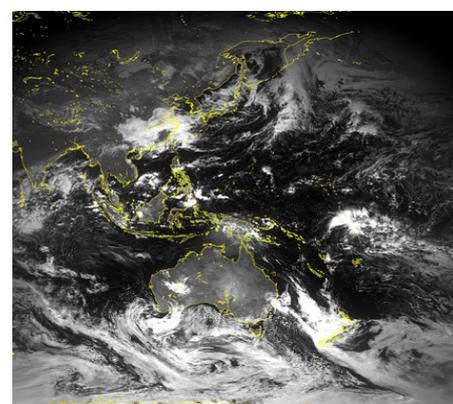
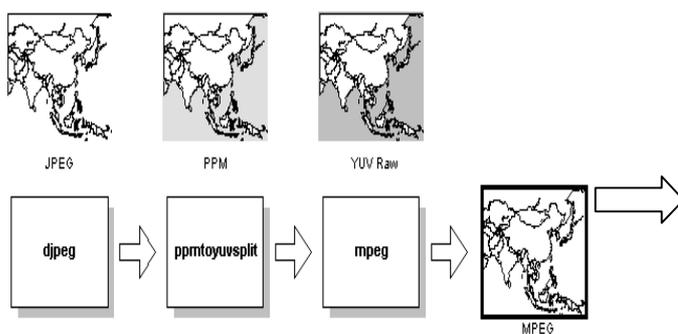
Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk di dunia yang mengakibatkan terjadinya tekanan penggunaan lahan dan air telah menurunkan daya dukung lingkungan, sehingga kekeringan ini cenderung semakin sering terjadi dan meluas. Kekeringan tidak hanya dilihat sebagai fenomena fisik cuaca saja tetapi hendaknya juga dilihat sebagai fenomena

alam yang terkait erat dengan tingkat kebutuhan masyarakat terhadap air. Kekeringan dapat menimbulkan dampak yang amat luas, kompleks, dan juga rentang waktu yang panjang yang menyebabkan kekeringan. Dampak yang luas dan berlangsung lama tersebut disebabkan karena air merupakan kebutuhan pokok dan vital seluruh makhluk hidup yang tidak dapat digantikan dengan sumberdaya lainnya.

Datangnya bencana kekeringan belum dapat diperkirakan secara teliti, namun secara umum berdasarkan statistik, terlihat adanya fenomena terjadinya kekeringan kurang lebih setiap empat atau lima tahun sekali. Bencana kekeringan dapat disebabkan curah hujan yang jauh di bawah normal pada areal yang airnya telah dimanfaatkan secara maksimal atau pada musim kemarau panjang. Pada kesempatan ini digunakan metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) yaitu kekeringan meteorologi dengan tujuan untuk mengkaji daerah yang kering di Indonesia dengan memanfaatkan data satelit MTSAT.

## 2 DATA DAN METODOLOGI

Dengan berbagai instruksi *download* dan penggunaan *software*:



Gambar 2-1: MTSAT, gambar di-overlay dengan garis pantai sepanjang Kawasan Asia Pasifik

Keuntungan dari MTSAT ini adalah mempunyai awal batas tiga-aksis *stabilized* peralatan GEO dengan banyak area, termasuk contoh spasial, sensitivitas radiometrik kalibrasi dan menampilkan tengah malam untuk waktu lokal (Puschell et al, 2003). Proses operasional otomatis bekerja mendeteksi kejadian penting dan pinggiran Bumi untuk beberapa bulan. Data di download dari web site. <<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/GAME/>>: dengan format data *pgm*. Berdasarkan format data diekstrak menjadi data *pgm* yang kemudian dikonversi menjadi suhu puncak awan dalam derajat Kelvin.

Dari data kanal inframerah (IR1) dengan *ekstension pgm file winRAR archive* dan data kalibrasi diekstrak menjadi *pgm file* dan *CAL.dat*, *dikonversi* untuk mendapatkan suhu puncak awan derajat Celsius berupa jaman dan diubah menjadi enam jaman, harian hingga bulanan dalam format TXT. Untuk menghitung suhu puncak awan dilakukan dengan menggabungkan data satelit IR1 (*pgm*) dan data kalibrasi(CAL) yang diperoleh dari satelit meteorologi dengan menggunakan software FoxPro. Di bawah ini contoh perhitungan suhu

puncak awan dan pemetaan liputan awan (Gambar 2-2).

Dari suhu puncak awan minimum (*Tbb Minimum*) dan rata-rata liputan awan (%) dapat diperoleh estimasi curah hujan jam jaman berupa pixel dengan menggunakan formula berdasarkan grid 5x5 piksel dengan *Tbb < 220° Kelvin* selama 6 jam tahun 2006-2007 untuk wilayah Indonesia. Untuk memperoleh curah hujan Estimasi digunakan rumus :

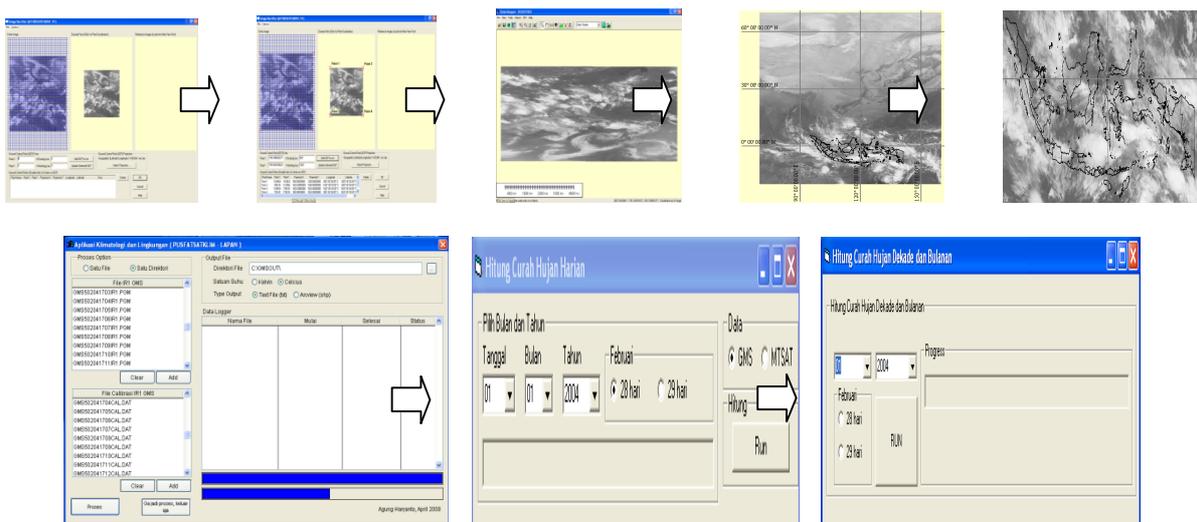
$$R_{est} = 293.037 \times FC_{220} - 1.363 \times FC_{220} \times TBB_{min}$$

Keterangan:

- R<sub>est</sub>* : curah hujan akumulasi selama 6-jam hasil estimasi (mm),
- Tbb* : suhu minimum awan selama 6 jam (°K),
- FC<sub>220</sub>*: rata-rata liputan awan pada threshold 220K selama 6 jam (%).

$$FC = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f \quad f = \begin{cases} 1, & \text{jika } Tbb \leq 220 \\ 0, & \text{jika } Tbb > 220 \end{cases}$$

*i=1..... N*, *N* adalah banyaknya piksel (Harjana 2007).



Gambar 2-2: Pengembangan software FoxPro untuk perhitungan suhu puncak awan dan pemetaan liputan awan yang sudah dikembangkan oleh LAPAN Bandung

Klasifikasi curah hujan estimasi berdasarkan suhu puncak awan menurut Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) dikelompokkan menjadi empat kelas yaitu:

- Hujan lebat :  $T_{ct} < -75^{\circ}\text{C}$
  - Hujan sedang :  $-75^{\circ}\text{C} \leq T_{ct} < -47^{\circ}\text{C}$
  - Hujan ringan :  $-47^{\circ}\text{C} \leq T_{ct} < -20^{\circ}\text{C}$
  - Cerah :  $T_{ct} \geq -20^{\circ}\text{C}$
- $T_{ct}$  = cloud top temperature

Klasifikasi kekeringan berdasarkan tingkat kekeringan Bert H. Borger (2001). Menurut Borger (2001), apabila curah hujan kurang dari 100 mm per bulan berurutan selama tiga bulan atau total curah hujan kurang dari 200 mm selama tiga bulan maka Indeks kekeringan dihitung berdasarkan gabungan nilai panjang bulan kering dengan total curah hujan yang diterima selama periode 3 bulan.

- Panjang bulan kering:
- a. < 3 bulan berturut-turut = 0
  - b. 3 bulan berturut-turut = 1
  - c. 4 bulan berturut-turut = 3
  - d.  $\geq 5$  bulan berturut-turut = 5

Total curah hujan selama periode 3 bulan:

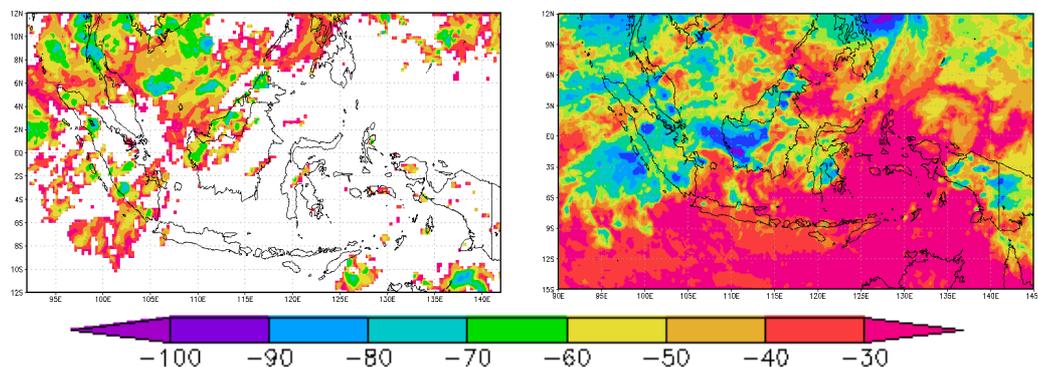
- a. 0 - 19 mm = 5 (Kering)
- b. 20 - 39 mm = 4 (Sedikit kering)
- c. 40 - 59 mm = 3 (Sedikit kering)
- d. 60 - 79 mm = 2 (Normal)
- e. 80 - 99 mm = 1 (Normal)
- f. > 99 mm = 0 (Basah)

Klasifikasi kekeringan menurut Palmer (*Palmer Drought Severity Index/ PDSI*).

PDS yang dibuat oleh Palmer (1965) dapat mengidentifikasi kering dan basah bulanan di US berdasarkan data hujan dan suhu serta kapasitas tanah Hansen dkk, 1987 update dan Dai dkk, 1997). Hal yang sama telah dilakukan untuk wilayah Subang dan Tasikmalaya sesuai dengan kriteria BMKG berdasarkan zone prediksi iklim di Jawa Barat (Berliana, 2009). Di Jawa barat fluktuasi indeks kekeringan sangat mendekati fluktuasi curah hujan dari korelasi menunjukkan indeks kekeringan sangat dipengaruhi oleh curah hujan pada bulan yang sama dan satu bulan sebelumnya (Turyanti, 1995). Kekeringan erat kaitannya dengan variabilitas iklim dilihat dari perubahan kondisi normal, kering atau basah, dan berpengaruh terhadap hidrologi (Karl dkk, 1985 dan Alley, 1984).

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengolahan data satelit MTSAT IR pada tanggal 11 Mei dan 11 Oktober 2009 jam 5 sore dapat dilihat adanya peluang hujan lebat diperoleh dari sebaran suhu puncak awan pada wilayah Indonesia seperti pada Gambar 3-1. Klasifikasi curah hujan berdasarkan suhu puncak awan maka pada tanggal tersebut yang cenderung berpeluang menjadi hujan lebat dan sedang di dominasi wilayah Sumatera Utara daerah Danau Toba, Bengkulu, Lampung dan Kalimantan Barat, diikuti dengan hujan ringan di Jawa Barat.



Gambar 3-1: Sebaran Suhu Puncak awan  $^{\circ}\text{C}$  di wilayah Indonesia Tanggal 11 Mei dan 11 Oktober 2009

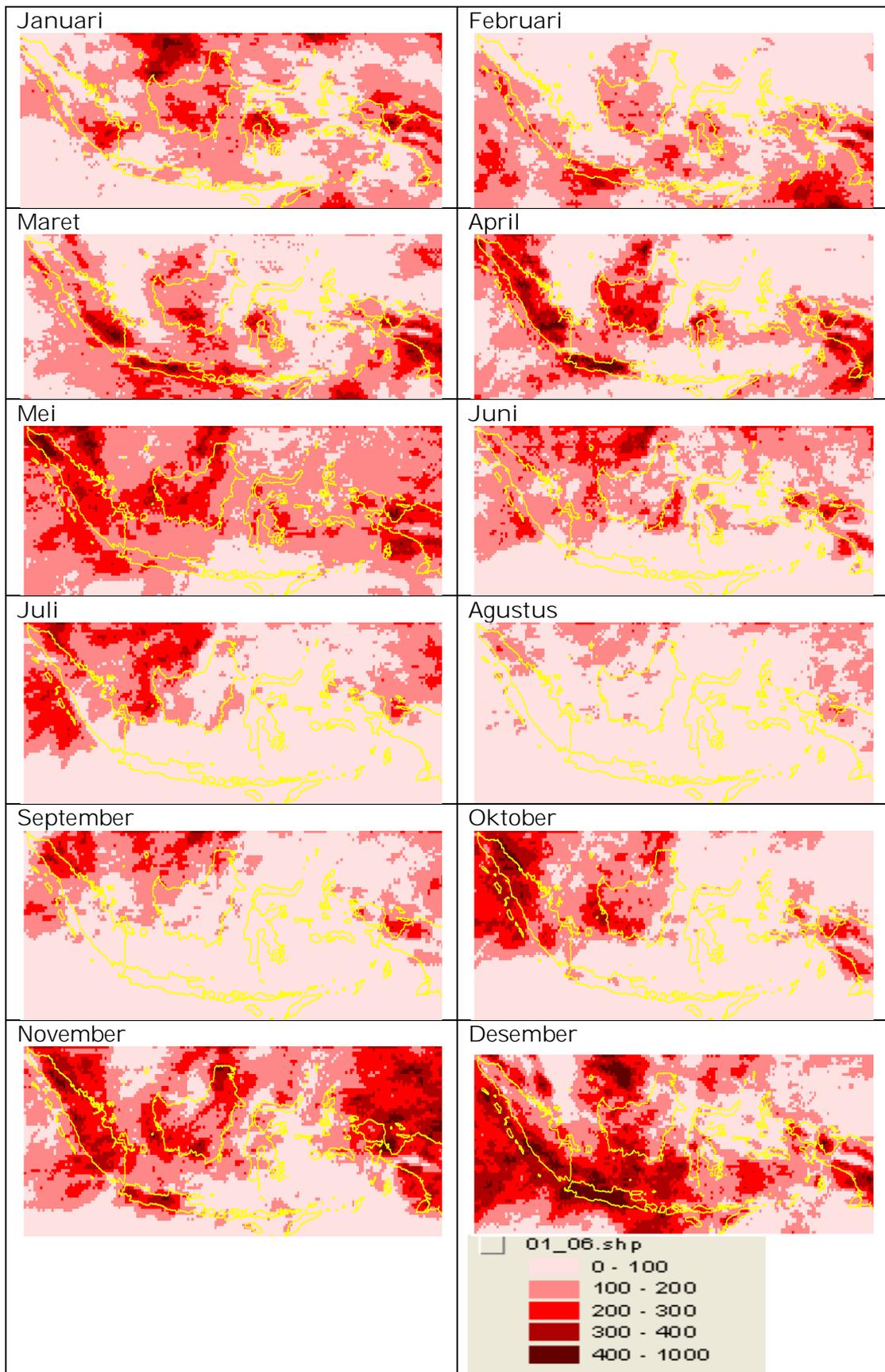
Demikian pula pada tanggal 11 bulan Oktober 2009, hampir seluruh Indonesia cenderung mengalami curah hujan baik curah hujan ringan maupun curah hujan lebat. Dengan meng-overlaykan titik stasiun curah hujan dan data MTSAT yang berupa Grid maka diperoleh identifikasi (Id) sebanyak 21756 grid yang mencirikan identifikasi curah hujan estimasi yang sesuai dengan titik stasiun curah hujan di Indonesia.

Berdasarkan suhu puncak dan liputan awan diperoleh curah hujan estimasi bulanan mulai dari bulan Januari hingga bulan Desember pada tahun 2006 hingga 2007 seperti pada Gambar 3-2 dan 3-3. Pada umumnya daerah yang cenderung mengalami curah hujan adalah daerah Sumatra yaitu pada bulan Desember, Maret dan April. Namun secara umum wilayah Indonesia cenderung mengalami kekeringan mulai pada Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober pada tahun 2006 dan 2007. Hal ini menunjukkan bahwa musim kering sudah semakin lama atau semakin panjang dari yang selama ini dianggap sebagai musim kering yaitu bulan Juni, Juli dan Agustus (JJA).

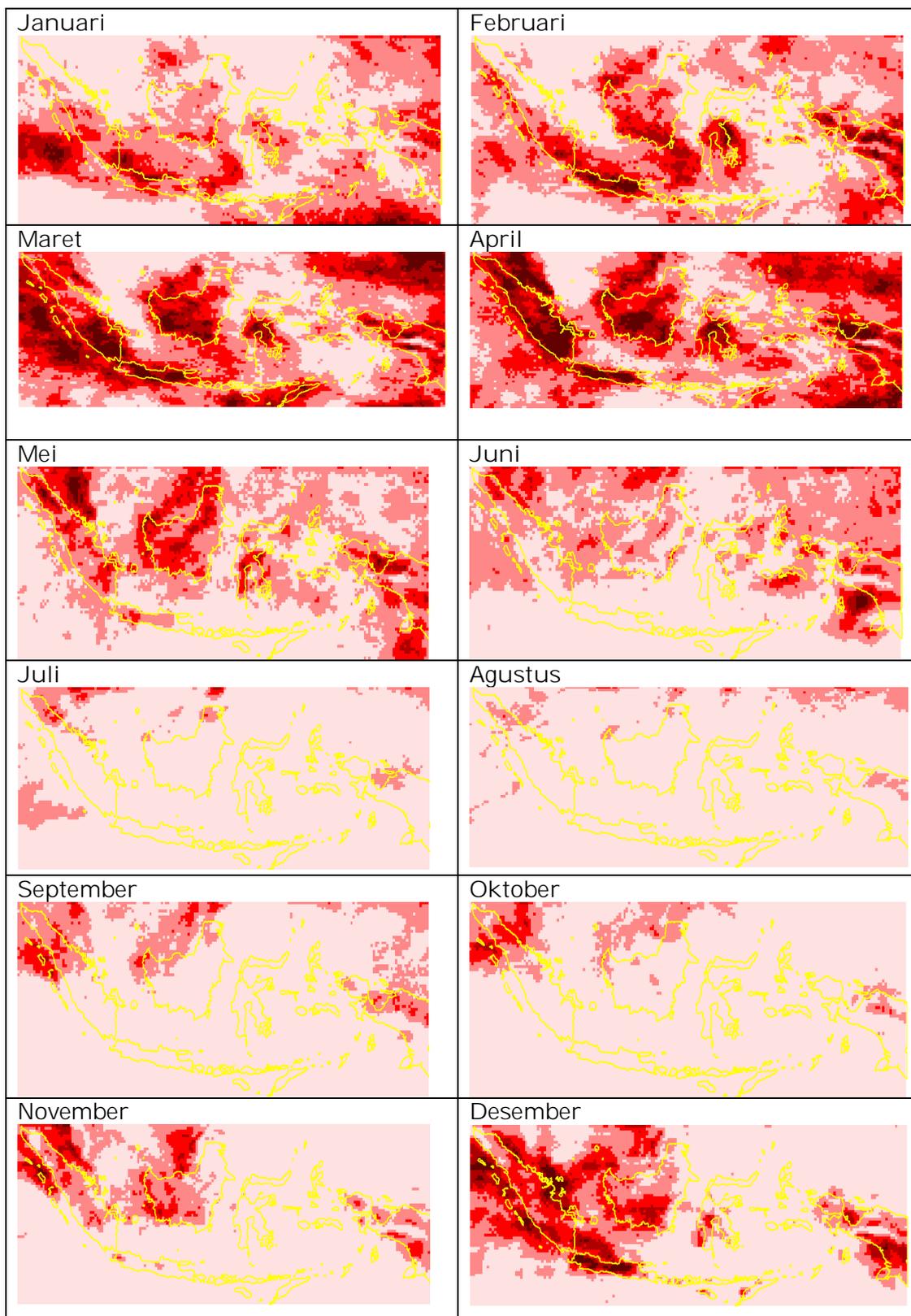
Para ahli klimatologi masih tidak yakin tentang peluang kekeringan ekstrem karena perubahan iklim global dapat memelestikan peramalan. Secara rutin laporan dari *International Research Institute for Climate Prediction* (IRI) menyebutkan, peluang kekeringan tahun 2008 tidak terlalu besar. Menurut ramalan peluang kekeringan akibat ENSO (*El-Nino Southern Oscillation*) untuk daerah NINO 3.4 (Indonesia dan

sekitarnya) pada Juni, Juli, dan Agustus (JJA) masih lebih kecil dari pada peluang basah. Menurut ramalan IRI juga, peluang kekeringan terjadi pada Oktober, November, Desember, yaitu lebih rendah dari pada peluang basah, artinya telah terjadi anomali atau pergeseran bulan kering. Fakta tersebut adalah suatu anomali tersendiri karena secara historis, pada bulan Oktober, Nopember dan Desember adalah awal musim hujan. Pada periode kekeringan ekstrem (El-Nino), seperti tahun 1997, 1998, 2002 dan 2005 (Gambar 3-4), berdampak pada penurunan produksi.

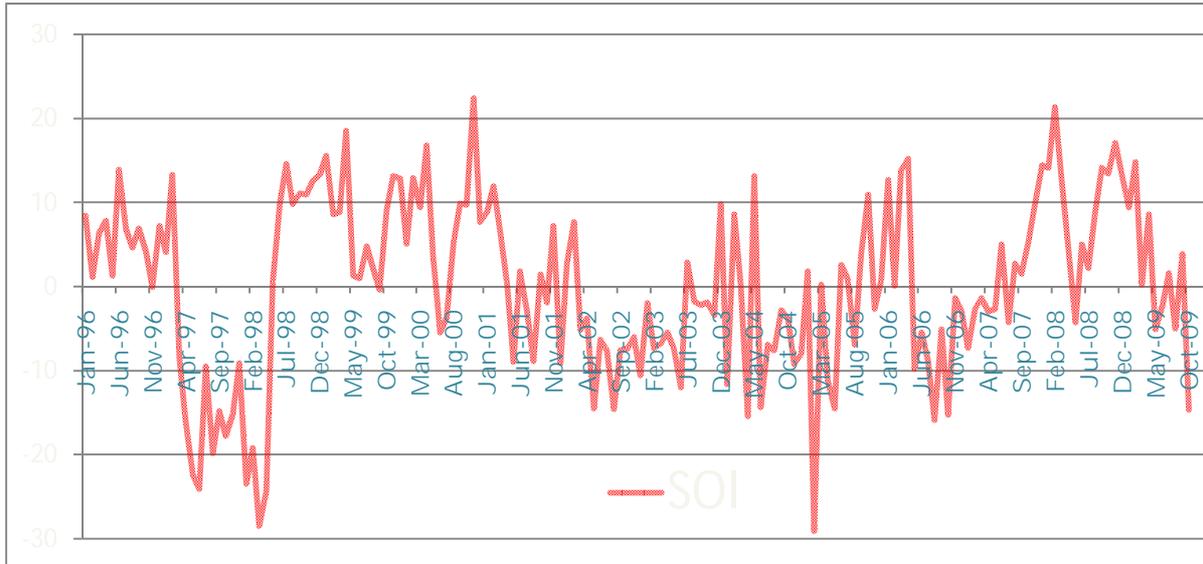
Anomali cuaca di Samudra Hindia, Indian Ocean Dipole Mode (IOD) Positif berdampak terhadap kekeringan, sedangkan IOD Negatif mengakibatkan curah hujan berlimpah di Indonesia. Analisis kekeringan berdasarkan klasifikasi SPI (Borger) adalah daerah di Indonesia rentan terhadap kekeringan selalu dikaitkan dengan gejala El Nino. Ternyata, selain El Nino, ada fenomena lain yang juga berdampak sama, yaitu *Southern Oscillation Indeks* (SOI) di Samudra Hindia. Kekeringan terjadi pada bulan-bulan kering (Juli-Agustus-September) ternyata didominasi Indonesia bagian Timur. Analisis kekeringan adalah daerah kering dan daerah yang rentan terhadap kekeringan, yang cenderung mengalami kekeringan mulai dari bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober 2006 dan 2007 Hal ini didukung dengan menggunakan SPI bahwa kekeringan terjadi semakin bertambah bulannya atau lebih panjang dari bulan-bulan kering yaitu bulan Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober tahun 2007 seperti pada Gambar 3-5.



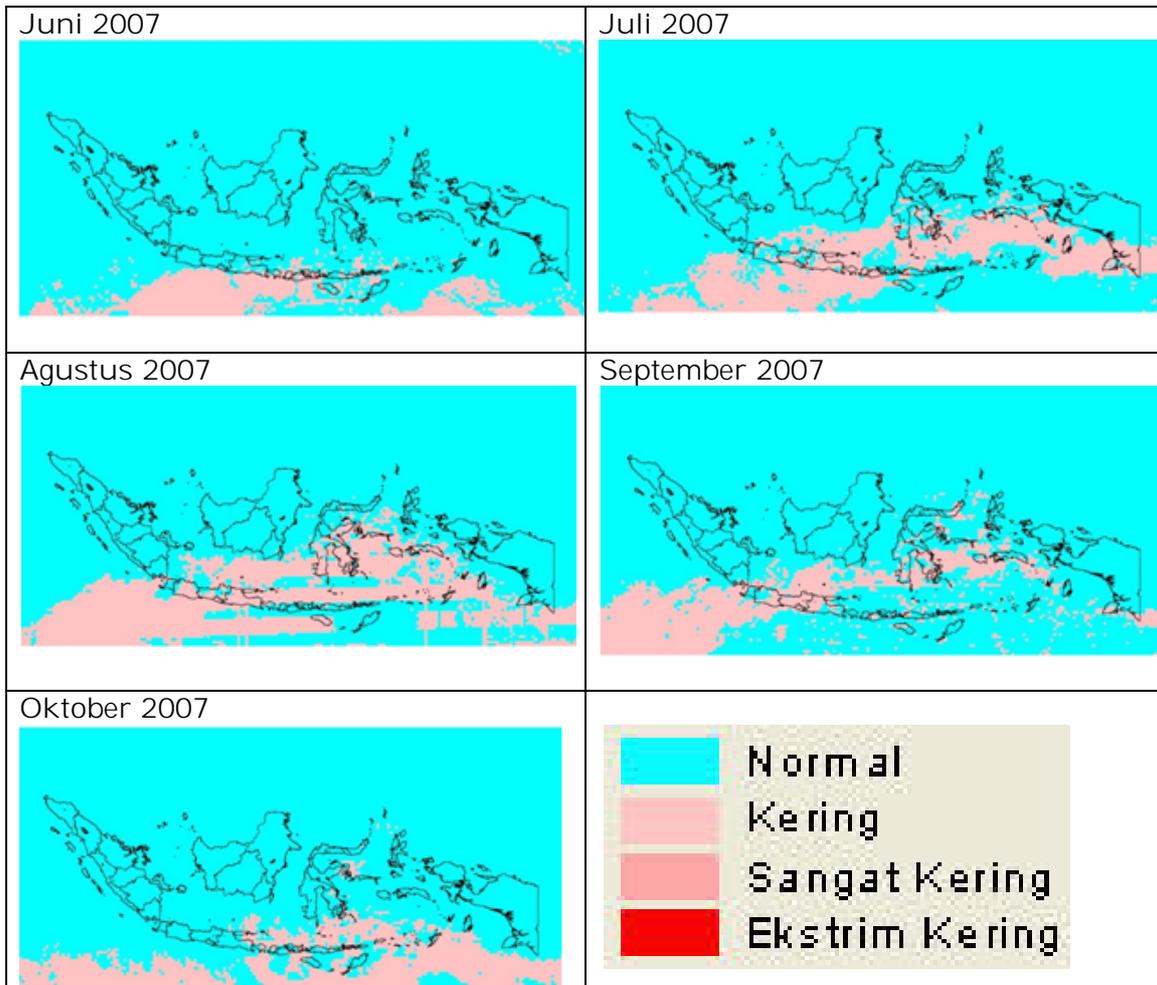
Gambar 3- 2:Estimasi curah hujan bulanan Indonesia tahun 2006



Gambar 3-3:Estimasi curah hujan bulanan Indonesia tahun 2007



Gambar 3-4: Southern Oscillation Index (SOI) dan kekeringan yang terjadi di Indonesia dari tahun 1996-2009.



Gambar 3-5:Kekeringan di Indonesia dengan mengunakam SPI (Borger)

#### 4 KESIMPULAN

Dengan pengembangan pemanfaatan data satelit MTSAT, melalui berbagai prosesing (*software*) maka dapat diketahui suhu puncak awan, liputan awan di Indonesia. Berdasarkan estimasi curah hujan maka dapat ditentukan wilayah mana yang cenderung mengalami kekeringan yaitu Indonesia bagian Timur, namun kekeringan dapat saja terjadi di berbagai wilayah karena Indonesia mengalami dua musim yaitu musim kering dan musim basah. Pada umumnya musim kering terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus, tetapi dampak dari pemanasan global mengakibatkan kekeringan lebih lama atau lebih panjang dari bulan-bulan musim kering. Untuk itu dengan menggunakan metode Standard Precipitation indeks (SPI) maka diketahui puncak musim kering di Indonesia, terjadi pada bulan Agustus terutama di kawasan Indonesia bagian Timur. Hal ini perlu dikembangkan lagi untuk mengetahui kapan musim kering akan muncul dan ini akan diinformasikan untuk mengantisipasi dampak dari kekeringan terhadap berbagai sektor yang akan terjadi di Indonesia

#### DAFTAR RUJUKAN

- Alley, W.M., 1984. *The Palmer Drought Severity Index: Limitations and assumptions*. Journal of Climate and Applied Meteorology 23:1100-1109.
- Berliana, S. S., 2009. *Analysis of Drought Over Subang and Tasikmalaya by using the Palmer Drought Severity Index (PDSI) Method*. Bandung, 2-3 March 2009. ISBN: 978-979-1458-26-9.
- Borger, Bert H., 2001. *Climate Assessment and Drought: The Occurrence and Severity of Droughts in South Sumatra and the El-Nino Southern Oscillation Index in Forest Fire Prevention and Control Project*. [www.fire.uni-freiburg.de/se\\_asia/projects/ffpcp/FFPCP-20-Fire Management-Expert-Final-Report.pdf](http://www.fire.uni-freiburg.de/se_asia/projects/ffpcp/FFPCP-20-Fire%20Management-Expert-Final-Report.pdf).
- Dai, A., I. Fung, and A. D. Del Genio, 1997. *Surface Observed Global Land Precipitation Variations During 1900-1988*. J. Climate, 10, 2943-2962.
- Hansen, J. and S. Lebedeff, 1987. *Global Trends of Measured Surface Air Temperature*. In: Journal of Geophysical Research, Vol. 92, 13345-13372.
- Harjana, T., 2007. *Estimation of Spatial/Temporal Variations of Rainfall Over Indonesia*. Maritime continent using satellite IR data, Doctoral Dissertation, Kobe University.
- Japan Meteorological Agency, 2003. JMA HRIT Mission Specific Implementation, Ver. 1.2.
- Karl, T.R.; and R.W. Knight, 1985. *Atlas of Monthly Palmer Hydrological Drought Indices (1931-1983) for the Contiguous United States*. Historical Climatology Series 3-7, National Climatic Data Center, Asheville, North Carolina.
- Palmer, W. C., 1965. *Meteorological Drought*. U.S. Weather Bureau Research Paper 45, 58 pages.
- Prawirowardoyo, Susilo, 1996. Meteorologi. Penerbit ITB, Bandung.
- Puschell, J. J., H. A. Lowe, J. Jeter, S. Kus, R. Osgood, W. T. Hurt, D. Gilman, D. Rogers, R. Hoelter, A. Kamel, 2003. *Japanese Advanced Meteorological Imager (JAMI): Design, Characterization and Expected On-Orbit Performance*. Proceedings of international TOVS study conference, Sainte Adele, Canada.
- Turyanti, A., 1995. *Sebaran Indeks Kekeringan Wilayah Jawa Barat*. Skripsi. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA-IPB. Bogor.



