

DETEKSI DAN PREDIKSI KEKERINGAN METEOROLOGIS DI SUMATERA SELATAN MENGUNAKAN SATELIT TRMM

Adi Witono dan Nani Cholianawati
Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer LAPAN
Jl. Dr. Djunjunan 133 Bandung 40173
Email: witono@bdg.lapan.go.id, witonoadi@yahoo.com

Abstract

Drought is an abnormal climate event that impact is more dangerous than flooding in the region large scale, event duration, cost and recovery time. The purpose of this study to detect and predict meteorological drought in South Sumatera based on monthly TRMM rainfall. Method of calculation of drought using the Standardized Precipitation Index (SPI) and its predictions by using a statistical model of ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). Calculation of meteorological drought using data on average three monthly from January 1998 - June 2011. TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) satellite rainfall data tend to under estimate the value of 0.88 for the station Banyuasin correlation. The pattern of average rainfall in both situ and satellite shows a pattern with two peaks rainy seasons are March and November. SPI values smaller than -1 indicating potential meteorological drought occurred in Southern Sumatera around the month of March to June of 1998 to 2011 except 2010 was not detected dry. The results of prediction period July-November 2011 shows the drought still more likely to occur about some of the small area of South Sumatera.

Keywords: Meteorology drought, ANFIS, SPI

Abstrak

Kekeringan merupakan kejadian abnormal iklim yang berdampak lebih berbahaya dari banjir dalam hal besaran luas wilayah, durasi kejadian, biaya dan waktu pemulihannya. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeteksi dan memprediksi kekeringan meteorologi di Sumatera Selatan berdasarkan curah hujan TRMM bulanan. Metode perhitungan kekeringan menggunakan *Standardized Precipitation Index* (SPI) dan prediksinya dengan menggunakan model statistik ANFIS (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*). Perhitungan kekeringan meteorologi dengan menggunakan data rata-rata tiga bulanan dari Januari 1998 - Juni 2011. Curah hujan data satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) cenderung *under estimate* dengan nilai korelasi 0,88 untuk stasiun Banyuasin. Pola dari rata-rata curah hujan baik insitu maupun satelit memperlihatkan pola dengan dua puncak musim hujan yaitu Maret dan November. Nilai SPI lebih kecil dari -1 mengindikasikan potensi kekeringan meteorologi terjadi di Sumatera Selatan sekitar bulan Maret-Juni dari 1998-2011 kecuali 2010 tidak terdeteksi kering. Hasil prediksi periode Juli-November 2011 memperlihatkan kekeringan masih berpotensi terjadi disebagian kecil wilayah Sumatera Selatan.

Kata Kunci : Kekeringan meteorologi, ANFIS, SPI

1. PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan kejadian abnormal iklim yang berdampak lebih berbahaya dari banjir, jika ditinjau dari besaran luas wilayah, durasi kejadian, biaya dan waktu pemulihannya. Kekeringan dapat memicu gejala sosial akibat terganggunya persediaan pangan karena gagal panen. Atas dasar itulah, maka pemerintah perlu mengupayakan langkah-langkah antisipasi jika kekeringan terprediksi berpeluang terjadi pada suatu daerah. Salah satu upaya untuk antisipasi yaitu dengan melakukan prediksi kekeringan diwaktu yang akan datang. Untuk itu diperlukan data iklim terutama hujan untuk melakukan langkah antisipasi yaitu dengan melakukan deteksi dan prediksi kekeringan serta memetakan daerah kekeringan baik secara spasial ataupun temporal.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh memungkinkan untuk menjawab permasalahan tersebut. Data penginderaan jauh mencakup area yang luas dengan resolusi temporal yang cukup tinggi, walaupun jumlah parameter yang diamati relative sedikit dengan tingkat akurasi lebih rendah dari data insitu. Dari berbagai macam jenis satelit meteorologi dalam penelitian ini memanfaatkan data satelit TRMM yang telah banyak digunakan dalam berbagai macam penelitian terkait iklim dan mempunyai korelasi yang cukup tinggi dibanding data insitu terutama data arsip 3B43 V6. Atas dasar itulah, maka makalah ini dibuat dengan tujuan utama untuk mendeteksi dan memprediksi kekeringan meteorologi di Sumatera Selatan berdasarkan curah hujan TRMM bulanan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kekeringan merupakan salah satu jenis bencana alam yang terjadi secara perlahan, berlangsung lama sampai musim hujan tiba, berdampak sangat luas dan

bersifat lintas sektor (ekonomi, sosial, kesehatan, pendidikan, dan lain-lain). Klasifikasi kekeringan yang terjadi secara alamiah menurut Bappenas (2003) adalah:

- a. Kekeringan Meteorologis berkaitan dengan tingkat curah hujan di bawah normal dalam satu musim. Pengukuran kekeringan meteorologis merupakan indikasi pertama adanya kekeringan.
- b. Kekeringan Hidrologis berkaitan dengan kekurangan pasokan air permukaan dan air tanah. Kekeringan ini diukur berdasarkan elevasi muka air sungai, waduk, danau dan elevasi muka air tanah. Ada tenggang waktu mulai berkurangnya hujan sampai menurunnya elevasi muka air sungai, waduk, danau dan elevasi muka air tanah. Kekeringan hidrologis bukan merupakan indikasi awal adanya kekeringan.
- c. Kekeringan Pertanian berhubungan dengan kekurangan lengas tanah (kandungan air dalam tanah) sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman tertentu pada periode waktu tertentu pada wilayah yang luas. Kekeringan pertanian ini terjadi setelah gejala kekeringan meteorologi.
- d. Kekeringan Sosial ekonomi berkaitan dengan kekeringan yang memberi dampak terhadap kehidupan sosial ekonomi seperti: rusaknya tanaman, peternakan, perikanan, berkurangnya tenaga listrik dari tenaga air, terganggunya kelancaran transportasi air, menurunnya pasokan air baku untuk industri domestik dan perkotaan.

Koefisien korelasi ialah pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 s/d -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (*strength*) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya,

jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah dan sebaliknya (Sarwono, 2010).

Metode SPI (*Standardized Precipitation Index*) dikembangkan oleh McKee tahun 1993. Metode ini merupakan model untuk mengukur kekurangan curah hujan pada berbagai periode berdasarkan kondisi normalnya.

$$SPI = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma} \dots\dots\dots(1)$$

dimana x_i = curah hujan bulan ke i,

\bar{x}_i = CH rata-rata periode tertentu

σ = standart deviasi periode tertentu.

Kriteria kekeringan meteorologis dengan metode SPI sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria kekeringan meteorologis

Nilai SPI	Kriteria Kekeringan
≥ 2	Ekstrim Basah
1,99-1,50	Sangat Basah
1,49-1,00	Basah
0,99- -0,99	Normal
-1,00 - -1,49	Kering
-1,50- -1,99	Sangat Kering
≤ -2	Ekstrim Kering

ANFIS merupakan jaringan adaptif yang berbasis pada sistem kesimpulan fuzzy (*fuzzy inference system*). Ada beberapa aspek dasar dalam pendekatan ini yang membutuhkan pemahaman lebih baik yaitu 1. Tidak ada metode baku untuk mentransformasi pengetahuan atau pengalaman manusia ke dalam aturan dasar (*rule*

base) dan database tentang *fuzzy inference system*. 2. Ada suatu kebutuhan bagi metode efektif untuk mengatur (*tuning*) fungsi keanggotaan (*membership function/MF*) untuk memperkecil ukuran kesalahan keluaran atau memaksimalkan indeks pencapaian (Putri, 2009). ANFIS biasanya digunakan untuk analisis: a) pengenalan pola/*pattern recognition* seperti huruf, tanda tangan, suara, gambar yang sudah sedikit berubah (mengandung *noise*), b) *signal processing* seperti (menekan *noise* pada saluran telepon), c) peramalan seperti peramalan curah hujan dan d. *autopilot* dan simulasi.

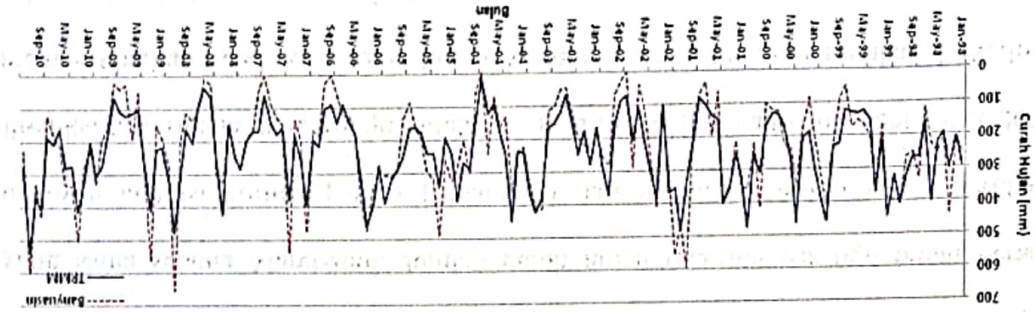
3. DATA DAN METODE

Data yang digunakan yaitu TRMM 3B43 V6 dari Januari 1998 - Juni 2011, curah hujan bulanan stasiun Banyuasin dari 1998-2010, peta administrasi kabupaten di propinsi Sumatera Selatan dan statistik kekeringan Sumatera Selatan dari BNPB.

Analisis kekeringan lebih mengacu pada jumlah air hujan yang jatuh di permukaan bumi. Metode yang digunakan dalam analisis kekeringan meteorologi adalah menggunakan metode SPI (*Standardized Precipitation Index*) yang dikembangkan oleh McKee tahun 1993. Metode ini merupakan model untuk mengukur kekurangan curah hujan pada berbagai periode berdasarkan kondisi normalnya. Data curah hujan selanjutnya dirata-ratakan per tiga bulan untuk mendapatkan nilai SPI per tiga bulan.

Prediksi kekeringan menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). ANFIS merupakan jaringan adaptif yang berbasis pada sistem kesimpulan fuzzy (*fuzzy inference system*). Hasil analisis kekeringan dengan SPI digunakan sebagai masukan model untuk prediksi kekeringan diwaktu yang akan datang. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini:

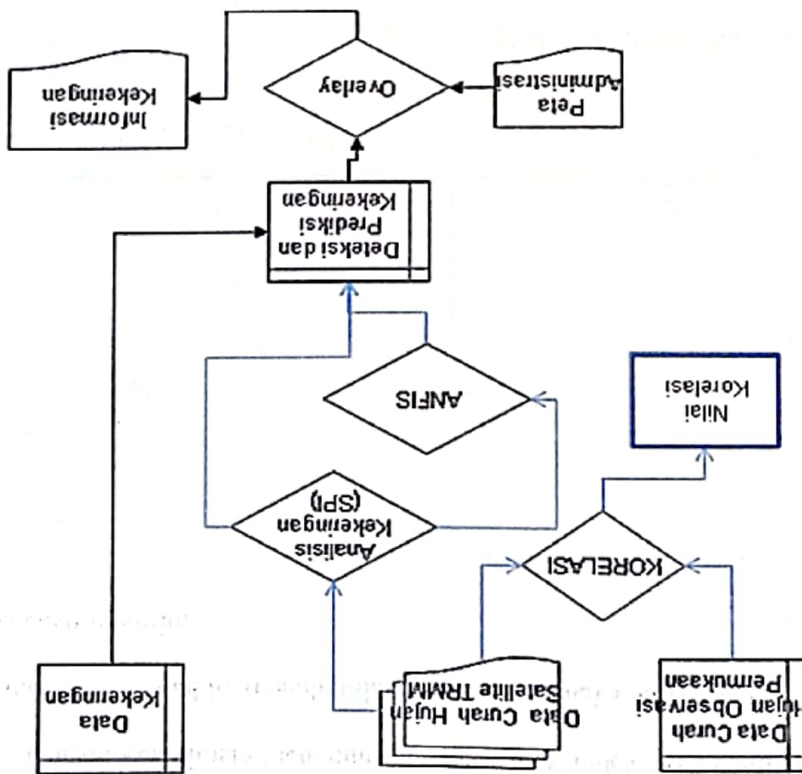
Gambar 2: Perbandingan pola data curah hujan insitu Banyuasin dan TRMM.



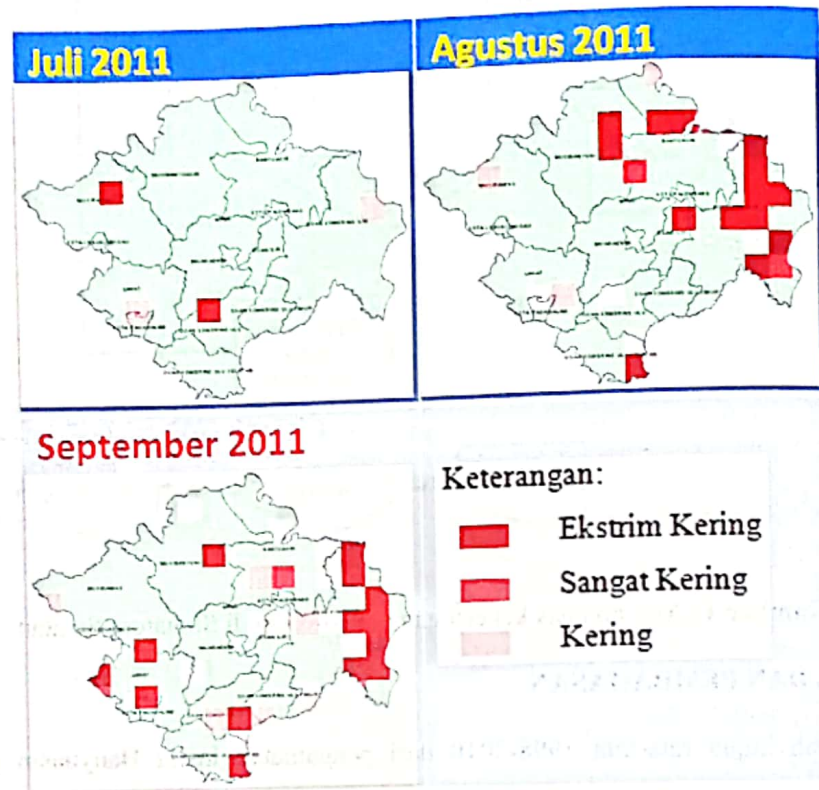
Curah hujan rata-rata 1998-2010 dari pengamatan insitu Banyuasin maupun satelit menunjukkan pola yang hampir sama. Data TRMM cenderung *under estimate*. Keduanya memperhatikan dua puncak curah hujan yaitu Maret dan November. Curah hujan TRMM dibandingkan data insitu mempunyai nilai korelasi 0,88 dengan akurasi 66,5% dan error 33,5%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1: Alur analisis kekeringan meteorologi di Sumatera Selatan.



Tingkat kekeringan menggunakan dasar nilai indeks SPI yaitu nilai indeks lebih kecil dari -1. Semakin rendah nilai indeks SPI maka kekeringan tergolong kering sampai ekstrim kering.



Gambar 3: Prediksi kekeringan meteorologi di Sumatera Selatan.

Kekeringan meteorologi di propinsi Sumatera Selatan berdasarkan deteksi dari 1998-2010 berpeluang terjadi antara bulan Maret sampai Juni. Penyebaran kekeringan meteorologi pada umumnya menyebar di semua kabupaten dan tidak selalu pada tempat yang sama selama Maret-Juni. Jumlah curah hujan rata-rata per tiga bulan berada dibawah kondisi normal jangka panjangnya dari waktu ke waktu selalu berubah. Prediksi kekeringan meteorologi untuk tiga bulan ke depan yaitu Juli-September 2011 memperlihatkan trend penyebaran luas kekeringan yang semakin bertambah. Prediksi selama tiga bulan mempunyai akurasi hasil yang lebih baik dibandingkan prediksi empat atau lima bulan yang akan datang.

5. KESIMPULAN

Curah hujan dari data satelit cenderung *under estimate* dibanding data insitu. Nilai SPI rendah kurang dari -1 sebagai indikasi kekeringan meteorologis cenderung terjadi berulang-ulang di Sumatera Selatan pada periode Maret-Juni. Prediksi tiga bulan mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik dibanding 4 dan 5 bulan kedepan. Sehingga metode SPI tiga bulanan dapat digunakan untuk mendeteksi awal terjadinya kekeringan meteorologis di Indonesia khususnya di Sumatera Selatan.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada para struktural di LAPAN yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Bappenas. . . 2003. Draf Rancangan Pedoman Teknis Kekeringan. http://air.bappenas.go.id/main/doc/pdf/dalam_proses_pembahasan/PedomanteknisKKR-ed.pdf
- McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, CA, pp.179-184. <http://ccc.atmos.colostate.edu/relationshipofdroughtfrequency.pdf>. (diakses 23 Maret 2009).
- Putri, Herlisa Eka. 2009. Ensiklopedia: Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS). http://digilib.ittelmkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=601:adaptive-neuro-fuzzy-inference-system-anfis-&catid=20:informatika&Itemid=14. 12 May 2009.
- Sarwono, J. Teori Analisis Korelasi Mengenal Analisis Korelasi. <http://www.jonathansarwono.info/korelasi/korelasi.htm> (diakses 10 Mei 2011).
- Voght, J.V, Viau, A.A., Beaudin, I, Niewmeyer, S., and Somma, F. 1999. Drought Monitoring from Space Using Empirical Indices and Physical Indicators. Space Application Institute. Joint Research Centre of The European Commission TP 441, I-21020 Ispra (VA), Italy. www.coc.csiro.au/pubrep/scirpt/jstc1.pdf (diakses 5 Desember 2010).