

# PROCEEDING INACID 2013 DI SEMARANG

FEBRUARY 25, 2014 ADMIN



Proceeding Seminar Nasional Komite Nasional Indonesia-ICID,

Theme :

“Securing Water for Food and Rural Community under Climate Change”

Semarang, 29-30 November 2013.

Selengkapnya isi proceeding :

NO	TITLE
1	<u>PERUBAHAN IKLIM DUNIA MEMPENGARUHI HASIL PANEN PERLU ADANYA PIPANISASI IRIGASI UNTUK MENINGKATKAN PANEN BERAS WARGA PERDESAAN</u>
2	<u>PERANAN BENDUNG GERAK TEMPE SOLUSI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM DUNIA UNTUK MENGEMBANGKAN IRIGASI DAN AIR BERSIH DI DESA SENGKANG</u>

3	<u>PERLU KEWASPADAAN MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM DUNIA UNTUK Mendukung KETAHANAN PANGAN PENDUDUK DESA KABUPATEN SIDRAP</u>
4	<u>ANCAMAN PERUBAHAN CUACA DUNIA MENGHAMBAT PANEN RAYA DI DAERAH IRIGASI TEKNIS KELLARA PERLU DIDUKUNG PEMBANGUNAN BENDUNGAN SERBAGUNA KARALLOE</u>
5	<u>MODEL HIDRODINAMIKA DAN SEDIMENT TRANSPORT PADA MUARA SUNGAI MUSI PALEMBANG, SUMATERA SELATAN</u>
6	<u>SALURAN DRAINASE BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN SEKAM UNTUK PENGELOLAAN TINGGI MUKA AIR TANAH DAN MENGURANGI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA LAHAN BASAH</u>
7	<u>TEKNOLOGI SDP (SEDRAINPOND) UNTUK Mendukung HASIL PRODUKSI PERTANIAN AKIBAT PERUBAHAN IKLIM BERBASIS PEMBERDAYAAN MASYARAKAT (STUDI KASUS DI PROVINSI JAWA TENGAH)</u>
8	<u>SALAH SATU PENYELESAIAN BANJIR DAN KEKERINGAN UNTUK DAERAH IRIGASI DEKAT LAUT</u>
9	<u>PENINGKATAN PERANAN IRIGASI DALAM UPAYA ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM UNTUK Mendukung KEDAULATAN PANGAN DI SUMATERA BARAT</u>
10	<u>PERUBAHAN CUACA DUNIA MEMPENGARUHI GAGALNYA PANEN RAYA DAERAH IRIGASI TEKNIS BILI BILI KAMPILI BISSUA</u>
11	<u>DOWNSCALING MODEL IKLIM SEBAGAI ALAT BANTU DALAM ASSESSMENT BENCANA KEKERINGAN AKIBAT PERUBAHAN IKLIM</u>
12	<u>PERAN PENTING IRIGASI DAN DRAINASE DALAM PENGELOLAAN AIR HUJAN UNTUK PERTANIAN SEBAGAI TINDAKAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM PADA PULAU KECIL DAERAH KERING INDONESIA</u>
13	<u>KEKERINGAN SEMAKIN SERING TERJADI PADA DAERAH IRIGASI DI JAWA TENGAH</u>
14	<u>THE USE OF SATELLITE-DERIVED RAINFALL DATA AND DIGITAL ELEVATION MODEL FOR ESTIMATION OF RAINFALL OVER SCANTILY GAUGED BASINS</u> (Revalin, Bambang Istijono, Darlino)

15	<u>POTENSI IRIGASI PIPA UNTUK PENINGKATAN INDEKS PERTANAMAN (STUDI KASUS : DESA CIKURUBUK, KEC.BUAHDUA, KAB. SUMEDANG)</u>
16	<u>UNDERGROUND STREAM AND TELAGA WATER HARVESTING STRATEGY IN GUNUNGKIDUL REGENCY</u>
17	<u>PENERAPAN HYDROPOWER DI KAWASAN KARST UNTUK JARINGAN IRIGASI AIR TANAH</u>
18	<u>OPTIMALISASI POLA TANAM DAERAH IRIGASI KLAMBU KANAN DAN KLAMBU WILALUNG</u>
19	<u>DAERAH IRIGASI TEKNIS TOMMO BERPOTENSI MENJADI LUMBUNG PADI SULBAR DENGAN MEWASPADAI PERUBAHAN IKLIM DUNIA</u>
20	kosong
21	<u>SUPLESI AIR UNTUK BUDIDAYA PADI DI LAHAN RAWA LEBAK DENGAN SISTEM IRIGASI CURAH</u>
22	<u>DEVELOPMENT INSTRUMENT OF QUANTITATIVE ASSESSMENT OF IRRIGATION MANAGEMENT PERFORMANCE</u>
23	<u>PERKIRAAN HUJAN EFEKTIF UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI MEMANFAATKAN DATA HUJAN SATELIT TRMM (TMPA 3B42RT) PADA WILAYAH KURANG DATA LAPANGAN</u>
24	<u>WATER AVAILABLE OF SECURE FOOD (CASE STUDY KURIK VILLAGE – MERAUKE REGENCY, PAPUA PROVNC)</u>
25	<u>PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN IRIGASI PARTISIPATIF DI PROVINSI JAWA TENGAH</u>
26	<u>MODEL OF WATER ALLOCATION IN KEDUNG OMBO DAM</u>
27	<u>PENGENDALIAN BANJIR SISTEM DAS SUNGAI BENDUNG DENGAN APLIKASI HEC-HMS DAN HEC-RAS</u>
28	<u>ANALISIS KETERSEDIAAN AIR dan SEDIMEN DI HULU DAS JENEBERANG</u>
29	<u>PENGAMANAN AIR DI PULAU-PULAU KECIL</u>
30	<u>PERUBAHAN IKLIM DUNIA MEMPENGARUHI HASIL PANEN PERLU ADANYA PIPANISASI IRIGASI UNTUK MENINGKATKAN PANEN BERAS WARGA PERDESAAN</u>

31	<u><a href="#">APPLICATION OF FUZZY MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING TO DETERMINE TECHNOLOGY OF DISCHARGE REPORT IN PROVINCIAL-AUTHORITY IRRIGATION SYSTEM</a></u>
32	<u><a href="#">MODEL PENGELOLAAN JARINGAN IRIGASI PIPA PADA LAHAN BERLERENG (STUDI KASUS PADA IRIGASI DESA CIKURUBUK BUAH DUA SUMEDANG)</a></u>
33	<u><a href="#">PENGUNAAN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM OPERASI IRIGASI UNTUK Mendukung Efisiensi Irigasi</a></u>
34	<u><a href="#">SELF SUPPORTING SMALL PUMP IRRIGATIONS IN THE EXISTING JATILUHUR IRRIGATION SYSTEM</a></u>
35	<u><a href="#">ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI IRIGASI TETES DI DESA TEMIYANG DAN DESA PEJARAKAN</a></u>
36	<u><a href="#">PARTISIPASI MASYARAKAT PADA OPERASI DAN PEMELIHARAAN DAERAH IRIGASI</a></u>
37	<u><a href="#">GERAKAN IRIGASI BERSIH SEBAGAI GERAKAN KHAS PARTISIPATIF PENGELOLAAN IRIGASI</a></u>

PERKIRAAN HUJAN EFEKTIF UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI MEMANFAATKAN DATA HUJAN SATELIT TRMM (TMPA 3B42RT) PADA WILAYAH KURANG DATA LAPANGAN

## Post navigation

PREVIOUS POST [Penelitian: Inovasi Pertanian Hindari Dunia dari Kelaparan](#) NEXT POST [Hari Air Sedunia 2014](#)

## The Use of Satellite-Derived Rainfall Data and Digital Elevation Model for Estimation of Rainfall over Scantly Gauged Basins

Revalin Herdianto<sup>1,a,b</sup>, Bambang Istijono<sup>2,a</sup>, Dalrino<sup>1,a</sup>, Adek Rizaldi<sup>3,a</sup>

In areas where rainfall gauge are sparse such as in West Sumatera, estimation of irrigation water may be problematic. The computation of irrigation water uses data either from stations that may be far from design areas or from a single station. Area averaging schemes can be of erroneous if the stations and the irrigated areas vary in topographic and wind. The Tropical Rainfall Monitoring Mission (TRMM) has long been used as an auxiliary data for both prediction of rainfall in ungauged basins and for simulation in hydrological models that require spatially distributed rainfall input. It has an advantage in that the data are available in 3 hour interval, which minimizes the effect of wind in data acquisition. However, the TRMM radar presents off-the surface information that is subject to distortion. In addition, its fairly large pixel size may override topographic variations within a pixel. Therefore, before used for practical purposes, a validation is essential. We use TRMM data over a catchment in Kuranji watershed in City of Padang from year 2000 to 2009. The Kuranji catchment is located at 0.92 S and 100.47 E with Batang Kuranji being the main river flowing to the West in the Indian Ocean. This catchment is selected due to available rainfall stations for validation. In addition, rapid land use change in the upper catchment since year 1985 has altered irrigation requirement and stream flow. These conditions need an updated irrigation scheme for future water allocation and a watershed land use management. We use TRMM in 0.5° x 0.5° grid size in daily temporal resolution from TRMM PR, in order to match ground measured rainfall. Digital Elevation Model (DEM) of the catchment and its surroundings is downloaded from SRTM (Survey Radar Topographic Mission) CGIAR-CSI in 90-m resolution. The Kuranji catchment is extracted from its surroundings using ArcGIS<sup>(TM)</sup>. The TRMM pixels are mosaicked with the catchment DEM to build layers of topographic and rainfall information. Then the TRMM mosaic is used to extract daily rainfall data to make time series of rainfall. Ground measured data are gathered from an in-catchment station at Gunung Nago, and NOAA data at off-catchment station (Tabing). Validation is conducted with a neighboring catchment of Sumani. These stations are suitable to study the orographic effect on rainfall in the upper catchment. Preceding studies show that high rainfall is over estimated and low rainfall is under estimated. In our study, we find that orographic effect is more prominent during high rainfall that confirms the previous findings.

Keywords: *TRMM, DEM, rainfall, topographic*

2 Department of Civil Engineering, Andalas University  
3 Ka. Balai Wilayah Sungai V Sumatera  
a Anggota KNI-ICID  
b Corresponding author

## **Latar Belakang**

Daerah-daerah yang keterbatasan alat ukur curah hujan seperti Sumatera Barat, pengukuran curah hujan menjadi suatu masalah. Perhitungan ketersediaan air untuk keperluan irigasi menggunakan data dari stasiun yang berada diluar lokasi rencana atau dari stasiun tunggal. Secara teknis, perhitungan ini kurang handal karena perataan curah hujan ini mengabaikan faktor topografi daerah dan angin, yang sangat berpengaruh terhadap pola penyebaran awan dan hujan. Data dari Tropical Rainfall Monitoring Mission (TRMM) sering digunakan sebagai data pembanding untuk estimasi curah hujan pada daerah yang tidak memiliki alat ukur dan untuk pemodelan yang hidrologi spasial memerlukan data yang lebih detail.

Walaupun demikian, data TRMM memiliki kekurangan dari segi ukuran pixel data yang tersedia karena cakupan wilayah untuk satu pixel yang cukup besar mengabaikan variasi yang terjadi di dalam wilayah cakupan tersebut. Disamping itu, data yang disajikan TRMM bisa mengalami distorsi karena perkiraan yang dilakukan berada diatas ketinggian, bukan di permukaan bumi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa data curah hujan dari cenderung lebih tinggi untuk curah hujan yang besar. Sebaliknya, data TRMM cenderung lebih rendah pada curah hujan yang kecil. Karena itu faktor-faktor topografi dan angin tidak bisa diabaikan. Untuk wilayah yang berbukit-bukit dan bergunung dengan tutupan vegetasi yang rapat seperti Sumatera Barat, faktor orografis bisa sangat dominan karena pendinginan cepat bisa terjadi di ketinggian. Pesisir barat Sumatera Barat memiliki curah hujan yang lebih tinggi (windward side) daripada di sebelah timur (leeward) didan semakin tinggi di atas daerah pegunungan disebabkan awan yang banyak mengandung uap air dari Samudera Hindia.

Namun demikian, memformulasikan hubungan antara curah hujan di darat dengan satelit terhadap variasi topografi bukanlah suatu hal yang sederhana. Ketersediaan data untuk validasi

adalah salah satu kendala yang sering dihadapi pada daerah-daerah yang belum memiliki data yang handal. Salah satu sumber data yang bisa digunakan adalah data dari NOAA (National Oceanography and Atmospheric Administration) dan TRMM (Tropical Rainfall Monitoring Mission) yang mencakup sebagian besar dunia. Namun kedua sumber data ini perlu divalidasi dengan stasiun pengamatan di darat yang berada di lokasi yang terdekat dengan DAS yang diteliti. Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara data satelit TRMM, data NOAA, dan data dari stasiun pengamatan curah hujan dalam wilayah DAS Kuranji, dengan perbandingan DAS Sumani di Sumatera Barat.

## **Metodologi**

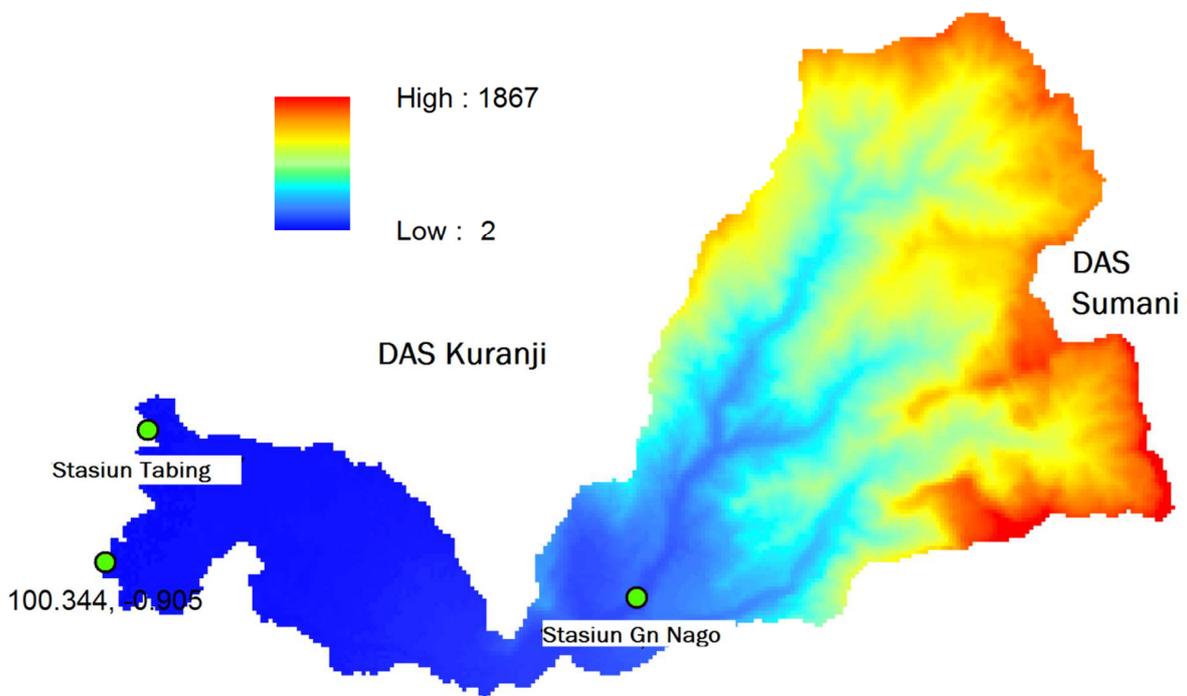
Lokasi penelitian adalah DAS Kuranji di Kota Padang dan DAS Sumani di Kabupaten Solok. DAS Kuranji dengan luas 171.9 km<sup>2</sup> hulunya berada di sebelah timur Kota Padang dengan sungai utama Batang Kuranji. Batang Kuranji bermuara di pantai barat yaitu di Samudera Hindia. Hulu DAS Kuranji berada pada ketinggian maksimum 1867 m dan sebelah timurnya berbatasan dengan DAS Sumani. Stasiun curah hujan Gunung Nago berada pada ketinggian 370 m d.p.l. Curah hujan tahunan mencapai 4500 mm. DAS Sumani berada di wilayah Kabupaten Solok. Sebelah barat hulunya berbatasan dengan DAS Kuranji dengan sungai utama Batang Sumani yang bermuara ke Danau Singkarak. Curah hujan tahunan mencapai 3600 mm. Stasiun Tabin berada pada ketinggian 4 m d.p.l.

DEM diunduh dari NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) di: <http://srtm.csi.cgiar.org/> dalam 3 arc detik grid, dengan resolusi sekitar 90 x 90 m. Untuk pemrosesan data awal digunakan ArcHydro toolbox (ArcGIS®) dimana data diisi untuk menghilangkan depresi, kemudian arah aliran ditentukan dan diikuti dengan akumulasi aliran untuk mendapatkan daerah kontribusi dari DAS. Produk akhir proses awal ini adalah jejaring sungai dan DAS.

Curah hujan harian diunduh dari <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/> dalam format HDF. Satu set data mengandung 1440 x 400 pixel meliputi seluruh dunia dengan resolusi 0.25 derajat atau sekitar 17 mil (l.k. 28 km) di equator. Data dalam bentuk HDF ini sekali lagi di

superposisikan dengan DEM dengan menggunakan ArcGIS untuk mencari pixel yang bertepatan dengan pixel yang dipilih. Data HDF ini diolah dengan MATLAB<sup>®</sup> untuk memperoleh data hujan harian. Karena ukuran pixel hujan yang relative besar, masing-masing DAS hanya diwakili oleh satu atau dua pixel, tergantung ukuran DAS. DAS Kuranji dan Sumani hanya diwakili oleh masing-masing satu pixel karena luas DAS yang kecil.

Elevasi muka air pada DAS Sumani diperoleh dengan mendigitalkan data elevasi muka air dari AWLR (Automatic Water Level Recorder) yang berbentuk kertas grafis. Data ini diperoleh dari stasiun AWLR Batang Sumani di Solok.

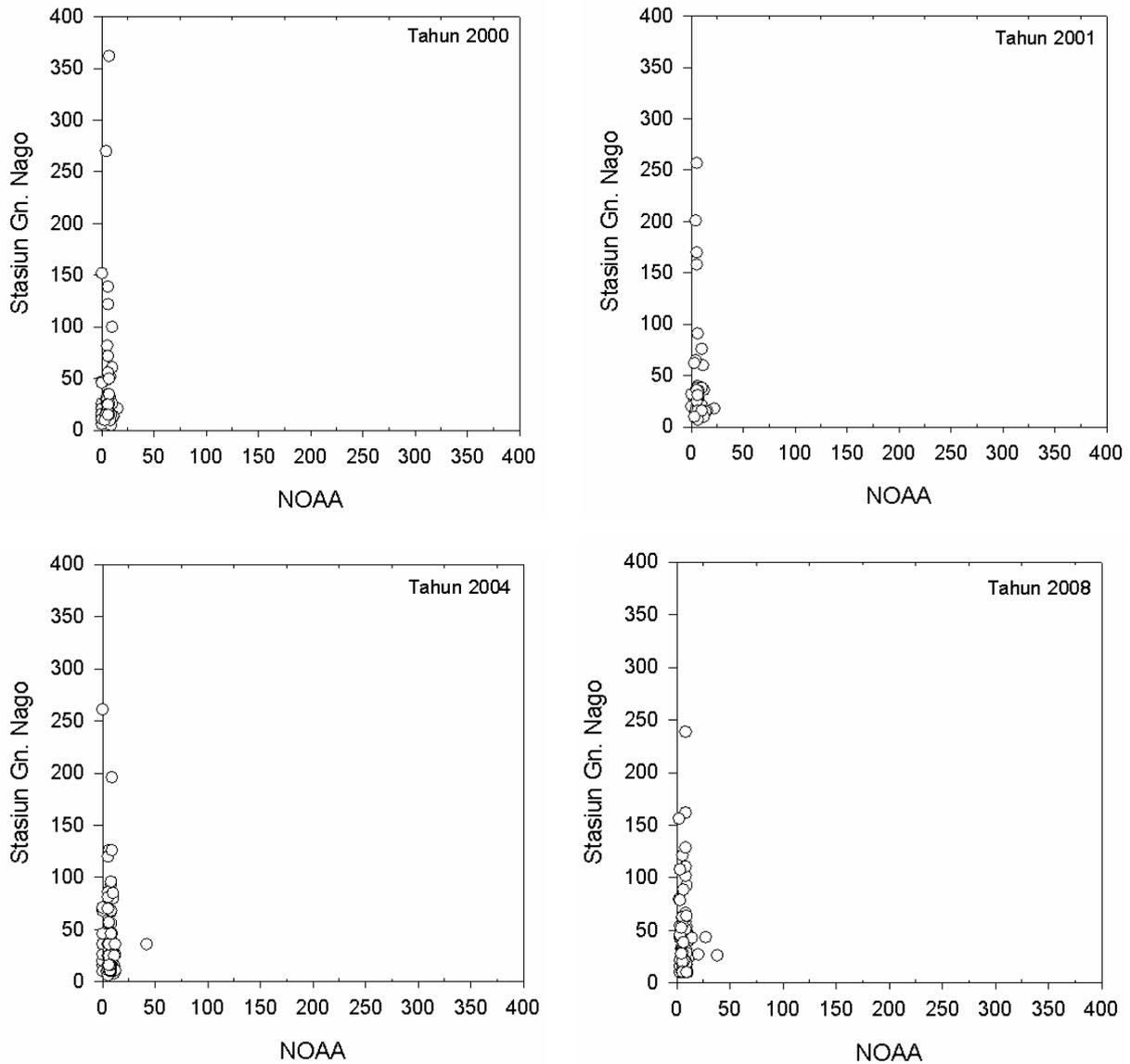


Gambar 1. DAS Kuranji

### Hasil dan Pembahasan

Kami analisa data curah hujan harian DAS Kuranji antara tahun 2000 dan 2008 dari Stasiun Gunung Nago. Di DAS Kuranji, curah hujan tahunan tertinggi sebesar 4815 mm terjadi pada tahun 2005. Curah hujan maksimum bulanan terjadi pada Bulan Oktober 2005 dengan 830 mm.

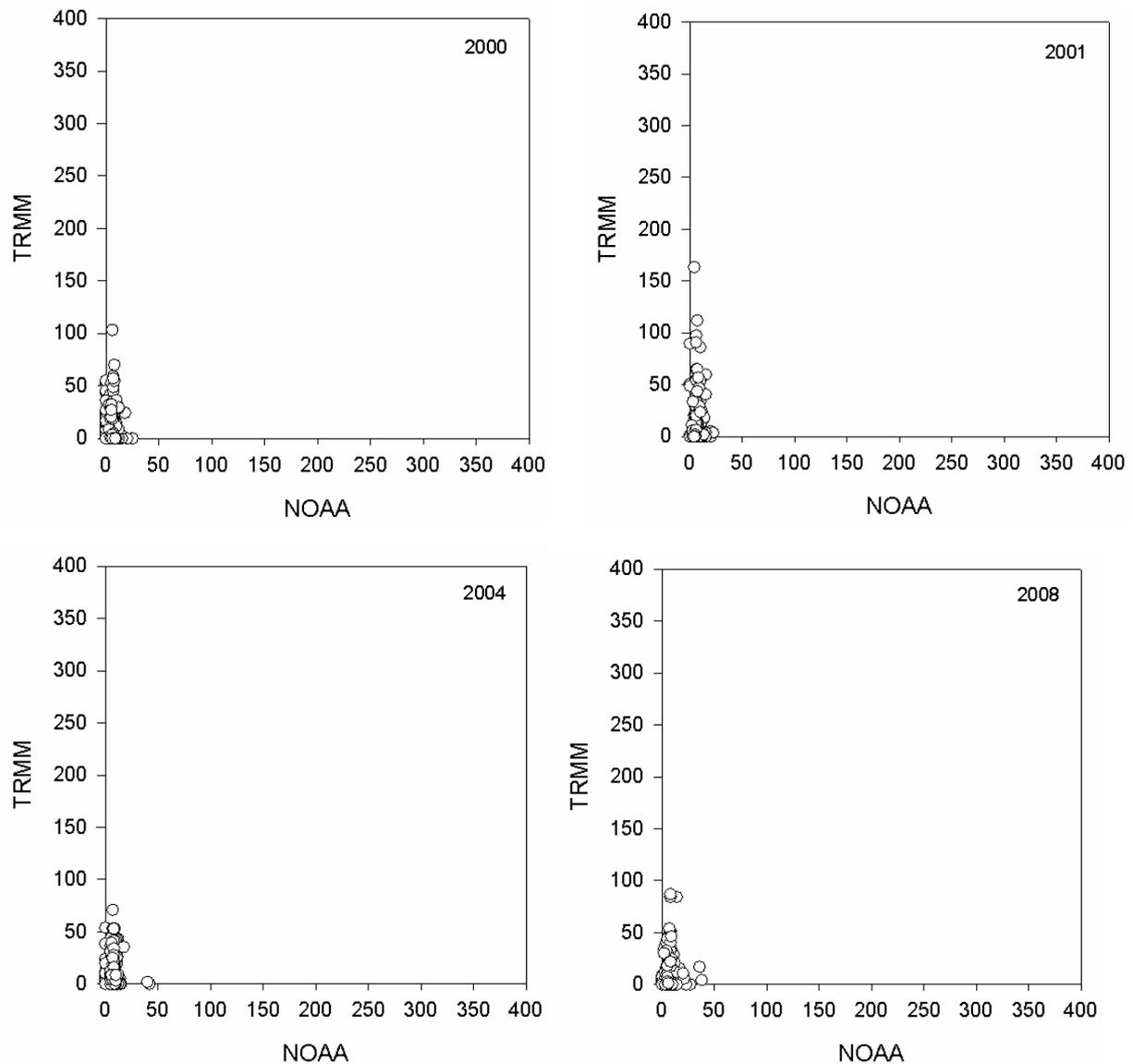
Selebihnya, hujan bulanan berkisar antara 180 mm- 250 mm. Dalam periode yang sama, DAS Sumani memiliki curah hujan tahunan tertinggi pada tahun 2003 (5704 mm) dan terendah pada tahun 2006 (3956 mm). Curah hujan bulanan diatas 300 mm biasanya terjadi pada bulan September hingga Januari.



Gambar 2. Curah hujan harian dari NOAA dan Stasiun Gunung Nago

Gambar 2 menunjukkan bahwa data curah hujan dari NOAA jauh lebih kecil dari data yang dikumpulkan dari stasiun hujan di Gunung Nago. Dada dari NOAA untuk Stasiun Tabinng menunjukkan curah hujan harian tertinggi kurang dari 50 mm pada periode 2000-2008. Pada

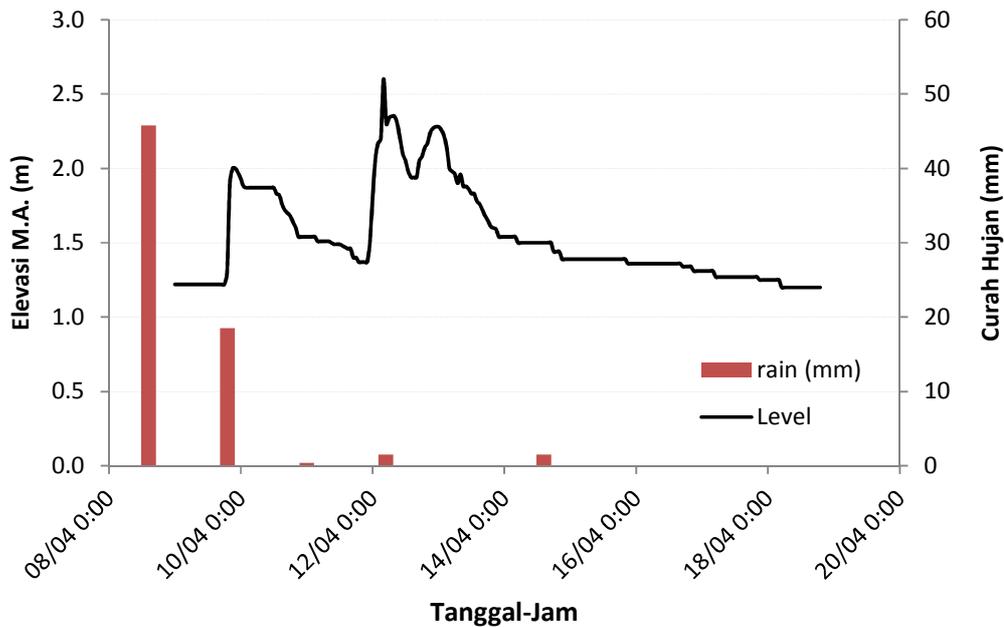
periode yang sama, data curah hujan dari Stasiun Gunung Nago menunjukkan lebih dari 350 mm pada tahun 2000, sedangkan pada tahun-tahun lain hujan harian menunjukkan kisaran dibawah 250 mm. Tidak terdapat korelasi linier yang signifikan antara data dari Stasiun Gunung Nago dengan data dari NOAA Tabing ( $R = 0.0129$ ).



Gambar 3. NOAA dan TRMM DAS Sumani

Perbandingan antara data NOAA dengan data TRMM untuk DAS Sumani menunjukkan kecenderungan yang sama dengan DAS Kuranji, walaupun data TRMM lebih rendah untuk DAS Sumani. Hujan harian maksimum yang ditunjukkan TRMM sebesar 250 mm terjadi pada tahun

2001. Tidak terdapat korelasi yang signifikan antara NOAA dan TRMM untuk DAS Sumani ( $R = 0.0167$ ). Kedua hasil ini, yaitu antara curah hujan dari stasiun pengamatan, NOAA, dan TRMM menunjukkan tidak terdapat pola yang memungkinkan terbentuknya hubungan linier antara tinggi curah hujan dan elevasi.



Gambar 4. Perubahan elevasi muka air akibat hujan pada Sungai Sumani. Data diambil pada Tanggal 8-20 April 2003.

Untuk mengetahui pengaruh elevasi terhadap karakteristik respon DAS dari curah hujan, beberapa kejadian hujan pada DAS Sumani tahun 2003 diambil sebagai sampel dengan pengamatan elevasi muka air. Gambar 4 menunjukkan bahwa pada Batang Sumani debit sungai mengalami puncaknya sesaat setelah kejadian hujan sebesar 50 mm dan kembali ke kondisi awal setelah tiga sampai empat hari setelah hujan. Respon sungai yang cepat biasanya berasal dari sisa infiltrasi (Hortonian flow) atau karena kondisi tanah jenuh yang mendominasi mekanisme aliran permukaan (Gupta, Rodriguez-Iturbe and Wood 1986). Respon hidrograf puncak bisa berasal dari anak-anak sungai yang didominasi oleh lereng yang curam yang meliputi sebagian besar DAS. Disini air menetap lebih singkat daripada di daerah hilir DAS yang landai. Di daerah hilir kemiringan tidak sebesar di hulu, sehingga infiltrasi dan aliran lateral yang pelan memungkinkan

mempertahankan kelembaban tanah selama beberapa hari setelah hujan. Tipe tanah yang dominan adalah andosol yang berasal dari abu vulkanik yang memiliki kemampuan menahan air yang relatif tinggi. Kombinasi antara kondisi topografi dan karakter tanah bisa menjelaskan respon aliran sungai terhadap suatu hujan.

Karena tidak terdapat hubungan yang signifikan antara TRMM, NOAA, dan data Stasiun Gunung Nago, formulasi hubungan antara curah hujan dan elevasi tidak dilakukan dalam studi ini.

### **Kesimpulan dan Saran**

Pada studi ini tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara curah hujan dari Stasiun Gunung Nago dan NOAA Tabing. Perbandingan menggunakan data TRMM dan NOAA untuk DAS Sumani juga menunjukkan pola yang sama. DAS Sumani menunjukkan ketergantungan yang kuat terhadap pola hujan jangka pendek. Hal ini disebabkan karena perbedaan-perbedaan dalam mekanisme aliran permukaan yang dominan, yang sangat dipengaruhi karakter tanah dan topografi DAS. Kedua hasil ini menunjukkan bahwa kondisi topografi DAS sangat mempengaruhi pola hujan dan respon sungai terhadap suatu hujan. Hasil ini juga dapat ditunjukkan bahwa kelembaban tanah adalah salah faktor utama yang mempengaruhi variasi muka air. Untuk dapat menemukan pola hubungan antara curah hujan dan elevasi (pengaruh orografis), diperlukan pengamatan curah hujan dari beberapa ketinggian dalam DAS yang sama. Data TRMM belum memungkinkan digunakan untuk penelitian-penelitian ini karena ukuran pixel yang dihasilkan menghilangkan variasi topografi dalam satu pixel, sedangkan variasi topografi untuk DAS yang berada di pesisir barat Pulau Sumatera seperti DAS Kuranji dan DAS Sumani sangat besar, terutama di hulu DAS. Melakukan interpolasi antara pixel yang berdekatan juga bukan merupakan solusi karena data dari NOAA Tabing dan stasiun Gunung Nago menunjukkan bahwa perbedaan jarak kurang dari 30 km antara kedua stasiun menyebabkan perbedaan besar dalam curah hujan harian.

- Barois, I., Dubroeuq, D., Rojas, P. & Lavelle, P. 1998, 'Andosol-forming process linked with soil fauna under the perennial grass *Mulhembergia macroura*', *Geoderma*, vol. 86, pp. 241-260.
- Grayson, R. & Blöschl, G. (eds) 2000, *Spatial Patterns in Catchment Hydrology* Cambridge University Press, Cambridge.
- Gupta, V. K., Rodriguez-Iturbe, I. & Wood, E. F. (eds) 1986, *Scale Problems in Hydrology*, D. Reidel Publishing Company, Dordrech, Holland.
- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X. & Ferreira, L. G. 2002, 'Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices', *Remote Sensing of Environment*, vol. 83, pp. 195-213.
- McArthur, W. M. 1991, *Reference soils of south-western Australia*, Department of Agriculture, Western Australia, Perth.
- Onema, J.-M. K. & Taigbenu, A. 2009, 'NDVI-rainfall relationship in the Semliki watershed of the equatorial Nile', *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 34, pp. 711-721.
- Santos, P. & Negri, A. J. 1996, 'A Comparison of the Normalized Difference Vegetation Index and Rainfall for the Amazon and Northeastern Brazil', *Journal of Applied Meteorology*, vol. 36, pp. 958-965.
- Singh, V. P. 1989, *Hydrologic Systems*, 2 vols, Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- Troch, P. A., Martinez, G. F., Pauwels, V. R. N., Durcik, M., Sivapalan, M., Harman, C., Brooks, P. D., Gupta, H. & Huxman, T. 2009, 'Climate and vegetation water use efficiency at catchment scales', *Hydrological Processes*, vol. 23, pp. 2409-2414.
- Zhang, L., Dawes, W. R. & Walker, G. R. 1999, *Predicting the Effect of Vegetation Changes on Catchment Average Water Balance*, vol. Technical Report 99/12, p. 3.