

PEMANTAUAN KEJADIAN BANJIR LAHAN SAWAH MENGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH *MODERATE RESOLUTION IMAGING SPECTRORADIOMETER* (*MODIS*) DI PROVINSI JAWA TIMUR DAN BALI

Any Zubaidah, Dede Dirgahayu, Junita Monika Pasaribu

Bidang Lingkungan dan Mitigasi Bencana-LAPAN

Email: baidah_any@yahoo.com

Abstrak: Paper ini membahas tentang pemanfaatan data Satelit *MODIS* dan *TRMM* untuk memantau kejadian banjir di lahan sawah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas penyediaan informasi spasial tingkat rawan banjir pada lahan padi sawah di provinsi Jawa Timur dan Bali yang dapat dilakukan secara periodik (bulanan) berbasis data penginderaan jauh. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data satelit Terra/Aqua *MODIS* (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) bulan November dan Desember 2011 periode 8 harian, data curah hujan yang diperoleh dari *TRMM* pada periode yang sama di bulan November dan Desember 2011, luas baku sawah dan peta administrasi wilayah provinsi Jawa Timur dan Bali. Metode yang digunakan adalah mengkombinasi antara *Enhance Vegetation Index* (*EVI*) dengan curah hujan pada periode yang sama sehingga diperoleh tingkat rawan banjir yang diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu kelas tidak banjir, ringan, sedang, berat, dan sangat berat.

Kata kunci: Satelit *MODIS* dan *TRMM*, *Enhance Vegetation Index* (*EVI*, curah hujan)

Abstract: This paper discussed about the utilization of *MODIS* and *TRMM* satellite data to monitor flood in paddy field. The purpose of this research is to improve the quality of provision spatial information of flood prone area in the paddy field in East Java and Bali Province which can be done periodically (monthly) based on remote sensing data. Data used in this research is Terra/Aqua *MODIS* (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) on November and December 2011 on 8 daily period, rainfall data which is obtained from *TRMM* data in the same period on November and December 2011, standard extensive field and administration map of East Java and Bali province. The method which is used in this research is to combine *EVI* (*Enhance Vegetation Index*) with rainfall data in the same period in order to obtain flood prone area, which is classified into 5 classes, namely non flood, mild, moderate, heavy, and very heavy.

Key words: *MODIS* and *TRMM* satellite data, *EVI* (*Enhance Vegetation Index*), rainfall

PENDAHULUAN

Informasi ketersediaan pangan di suatu daerah terkait dengan kecukupan pangan, perimbangan pangan, dan masalah lingkungan/ekologi dan sosial lainnya, karena merupakan salah satu aspek/faktor yang menentukan tingkat Ketahanan Pangan suatu daerah. Dalam rangka membantu pemerintah untuk menentukan kebijakan pengadaan pangan di Indonesia agar tidak terjadi kerentanan pangan (*Food Vulnerability*) yang tinggi, maka diperlukan masukan tentang perkiraan kegagalan panen atau penurunan produksi pangan (beras dan palawija) akibat dari kejadian banjir pada lahan pertanian. Pemantauan kondisi banjir di lahan sawah secara kontinyu sangat menentukan keberhasilan panen tanaman pangan. Pemantauan banjir di lahan sawah dapat dilakukan menggunakan data *MODIS* (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) yang merupakan salah satu satelit penginderaan jauh, yang memiliki kemampuan untuk

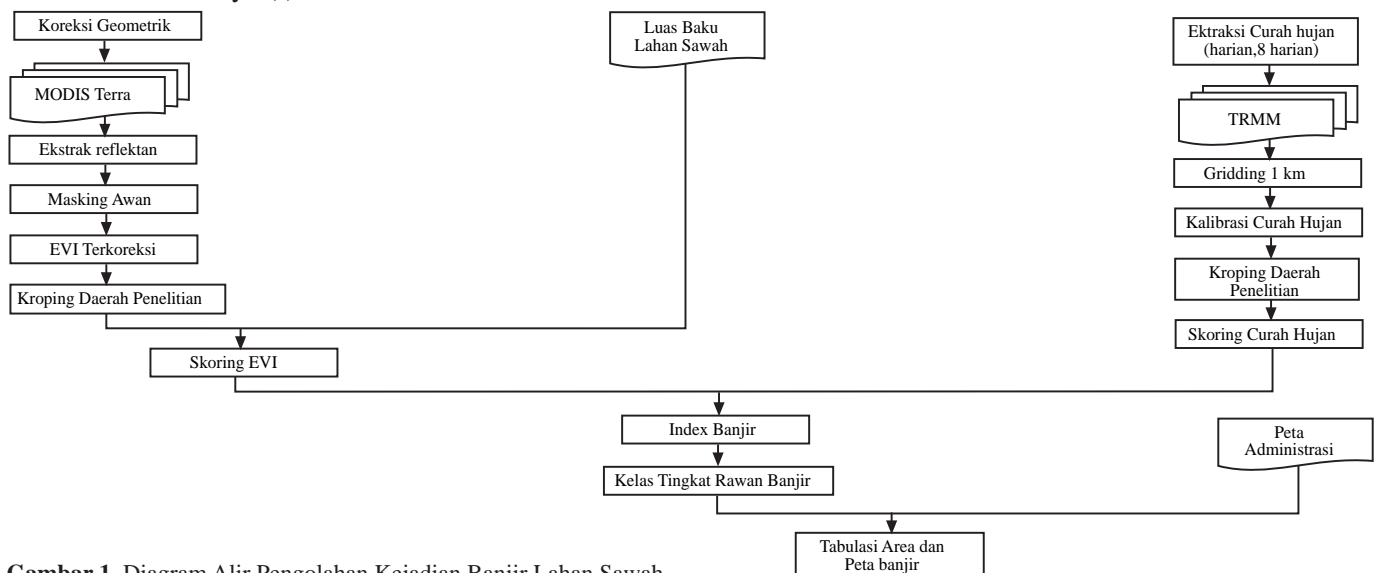
memantau kawasan luas, permukaan bumi dan fenomena lingkungan dengan resolusi spasial 250 m, 500 m, dan 1000 m. Satelit ini dapat mencakup wilayah cakupan yang luas, yaitu sekitar 2.330 km setiap hari dengan resolusi spektral sebanyak 36 kanal. Satelit ini mulai beroperasi sejak tanggal 18 Desember 1999 (*Terra*) dan 4 Mei 2002 (*Aqua*). Masing-masing kanal mempunyai kelebihan tersendiri berdasarkan reflektansi obyek pada tiap-tiap kanal. Kombinasi beberapa kanal ini akan memberikan manfaat untuk mengetahui liputan penutup lahan, seperti: obyek tubuh air, lahan terbuka, permukiman, serta beberapa obyek vegetasi. Dari kombinasi kanal-kanal tersebut diharapkan informasi parameter liputan penutup lahan dapat terdeteksi dengan baik. Menurut penelitian Dirgahayu, D. (2005) menyatakan bahwa reflektansi kanal 1,2,3, dan 6 data *MODIS* merupakan kombinasi kanal terbaik untuk melakukan klasifikasi liputan lahan. Dalam pemantauan ini dibutuhkan juga informasi curah hujan

yang tersedia secara kontinyu. Pendugaan curah hujan harian/aktual secara kontinyu diperoleh dari data TRMM (*Tropical Rainfall Measurement Mission*) yang merupakan gabungan beberapa satelit cuaca. Satelit TRMM merupakan misi bersama antara *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* Amerika Serikat dan *Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)*. TRMM diluncurkan pada bulan November 1997 dan sampai saat ini terus beroperasi dalam orbit rendah meliputi daerah tropis antara sekitar 40 LU untuk 40 LS. Beberapa sensor curah hujan utama yang dibawa oleh TRMM meliputi Sensor PR (*Precipitation Radar*) dan sensor TMI (TRMM Microwave Imager). ([TRMM_overview.html](#)). Data TRMM ini mempunyai keunggulan, antara lain tersedia secara near real-time setiap tiga jam sekali, konsisten, daerah cakupan yang luas yaitu wilayah tropik, resolusi spasial yang cukup tinggi (0.25 x 0.25), dan dapat diakses secara gratis. Menurut Roswintiarti (2009) bahwa data TRMM sangat berpotensi untuk digunakan sebagai salah satu alternatif dalam memantau dan memprediksi curah hujan di Indonesia, dimana pola fluktuasi curah hujan dari TRMM dan dari stasiun meteorologi di Kabupaten Indramayu menggunakan data curah hujan bulanan selama tahun 1998–2004 relatif sama, dengan koefisien korelasinya (r) sebesar 0.807.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zubaidah A. dan Dirgahayu D. (2011), diperoleh model estimasi curah hujan TRMM periode 8 harian $Y = 0,592 X + 2,58$; dimana Y adalah nilai estimasi curah hujan 8 harian dengan menggunakan data TRMM dan X adalah curah hujan 8 harian dari TRMM. Model ini dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pemantauan rawan banjir dan kekeringan lahan sawah di wilayah Indramayu dengan nilai korelasi sebesar $r = 87,2\%$. Nilai curah hujan sesudah dilakukan validasi dengan model tersebut memiliki nilai curah hujan yang mendekati nilai curah hujan di lapangan.

Penelitian ini dilakukan pada bulan November dan Desember 2011 yang merupakan bulan dengan curah hujan tinggi untuk wilayah Jawa Timur dan Pulau Bali. Pemantauan banjir di samping menggunakan data penginderaan MODIS dan curah hujan dari TRMM juga dibutuhkan luas baku sawah dan peta administrasi wilayah Provinsi Jawa Timur dan Bali yang diperoleh dari Pusat Data dan Informasi (Pusdatin)- Kementerian Pertanian.

Metode yang digunakan adalah mengkombinasi antara *Enhance Vegetation Index (EVI)* yang sudah dilakukan masking awan dengan curah hujan pada periode yang sama menjadi tingkat rawan banjir dengan 5 (lima) kelas yaitu kelas tidak banjir, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Langkah-langkah metode yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Kejadian Banjir Lahan Sawah

Data MODIS Terra 8 harian diakses melalui internet yang sudah terkoreksi sistematis, dilakukan koreksi geometrik menggunakan *software Modis Tool dan ER*

Mapper, selanjutnya diekstrak nilai reflektannya. Dari nilai reflektan dihitung nilai EVI yang masih bercampur dengan awan, selanjutnya dilakukan pemisahan

awan/masking awan sehingga diperoleh nilai EVI yang sudah terkoreksi.

Nilai EVI terkoreksi dilakukan pembobotan/skor berdasarkan tabel perhitungan skor pada tabel 1, yang merupakan hasil perhitungan skor EVI yang telah digunakan untuk model pemantauan banjir lahan sawah tahun 2011 (Dirgahayu D, dkk).

Tabel 1. Skor EVI(Enhance Vegetation Index)

Kelas	EVI Skor	EVI
1.	5	> 0,700
2.	15	0,626 – 0,699
3.	30	0,516 – 0,625
4.	45	0,405 – 0,515
5.	60	0,295 – 0,404
6.	75	0,184 – 0,294
7.	90	0,074 – 0,183
8.	100	< 0,074

Pengolahan data curah hujan TRMM yang dapat diakses melalui internet setiap 3 jam, di-ekstrak nilai curah hujannya dan diakumulasi menjadi periode harian, selanjutnya diakumulasi menjadi curah hujan 8 harian. Ukuran awal data curah hujan TRMM adalah 27 x 27 km, maka dilakukan ekstrapolasi dan *downscaling* curah hujan menjadi 1 x 1 km, dan kemudian dilakukan kalibrasi terhadap data lapangan menggunakan rumus sebagai berikut: $CH=0.592*CH(TRMM)+2.58$ (hasil kalibrasi TRMM dengan data lapangan). Sehingga diperoleh nilai curah hujan terkoreksi yang hasilnya mendekati curah hujan lapangan.

Nilai curah hujan terkoreksi dilakukan pembobotan/skor berdasarkan perhitungan skor pada tabel 2, yang merupakan hasil perhitungan skor curah hujan yang telah digunakan untuk model pemantauan banjir lahan sawah tahun 2011 (Dirgahayu D, dkk).

Tabel 2. Skor Curah Hujan 8 Harian

Kelas	CH Skor	Curah Hujan (mm)
1.	5	< 60
2.	15	61 – 75
3.	30	76 – 91
4.	45	92 – 107
5.	60	108 – 123
6.	75	124 – 138
7.	90	139 – 149
8.	100	150

Sumber: Dirgahayu dkk, 2011

Dalam penentuan banjir sawah sebelumnya dilakukan pembobotan indeks banjir dari faktor bobot curah hujan

dan bobot EVI, dengan asumsi bahwa apabila curah hujan yang terjadi melebihi kebutuhan air tanaman maka akan berpotensi banjir.

Metode overlay indeks terbobot untuk membuat zonasi rawan banjir dihitung dengan persamaan:
Indeks = S(wi x skor indeks).....(1)
dimana: **w : bobot faktor dan Sw = 1**

Dalam penelitian ini faktor yang digunakan adalah indeks curah hujan (CH) dan indeks vegetasi (EVI), dengan bobot faktor CH adalah 2/3 dan faktor indeks vegetasi adalah 1/3 sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:
Indeks Banjir = (w1 x CH skor) + (w2 x EVI skor).....(2)

Tahap terakhir dilakukan klasifikasi tingkat rawan banjir di lahan sawah yang terdiri dari kelas tidak banjir, tingkat banjir ringan, banjir sedang, banjir berat, dan tingkat banjir sangat berat. Klasifikasi tersebut ditentukan berdasarkan nilai indeks banjir seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Rawan Banjir

Kelas	Indeks Banjir
Tidak banjir	< 34
Ringan	35 – 48
Sedang	49 – 62
Berat	63 – 77
Sangat berat	78 – 100

Sumber: Dirgahayu dkk, 2011

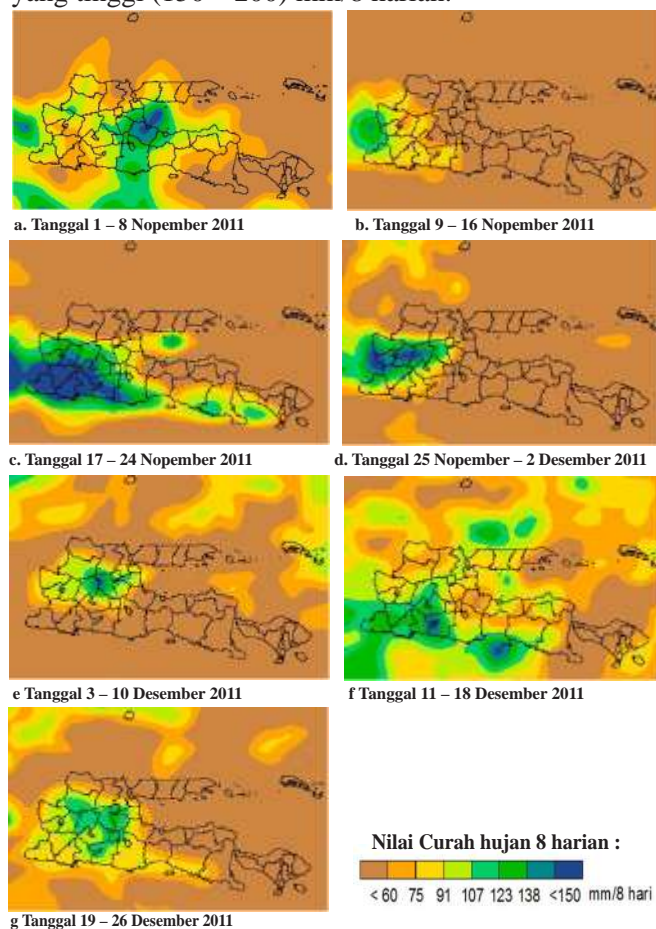
PEMBAHASAN

Distribusi Curah Hujan 8 Harian Bulan Nopember – Desember 2011

Distribusi curah hujan spasial periode 8 harian pada bulan Nopember dan Desember 2011 di wilayah Propinsi Jawa Timur dan Bali dapat dilihat pada Gambar 2 (a) – (g). Dari Gambar tersebut terlihat bahwa nilai curah hujan berkisar antara 0 hingga 200 mm untuk periode 8 harian, dengan pola distribusi yang cukup berbeda. Secara umum, curah hujan terlihat cukup tinggi yang memiliki nilai antara 150 – 200 mm/8 harian sudah terjadi pada periode ke I bulan Nopember 2011, yang terpantau di Kabupaten Pasuruan (Gambar 2a). Pada periode ke II tidak ditunjukkan adanya curah hujan tinggi (Gambar 2b). Selanjutnya pada periode ke III bulan Nopember

2011 terpantau di Kabupaten Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, dan sebagian Kabupaten Ngawi, Blitar, Kediri serta Malang (Gambar 2c). Sedangkan pada periode ke IV bulan November 2011 terdeteksi di sebagian Kabupaten Magetan, Madiun, dan Nganjuk (Gambar 2d).

Curah hujan tinggi (150-200) mm/8 harian pada periode ke I bulan Desember 2011 hanya terpantau di sebagian kecil Kabupaten Nganjuk dan Jombang, dan untuk periode ke II bulan Desember 2011 terpantau di sebagian kecil Kabupaten Blitar. Pada periode ke III bulan Desember 2011 tidak terlihat adanya curah hujan yang tinggi (150 – 200) mm/8 harian.

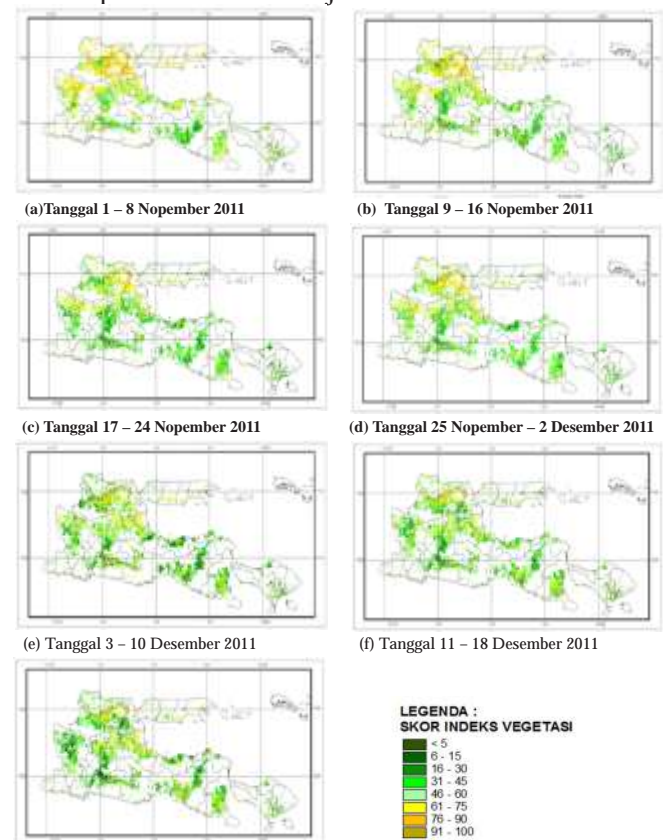


Gambar 2. Nilai curah hujan periode 8 harian bulan Nopember dan Desember 2011

Distribusi Nilai Skor EVI Periode Bulan Nopember–Desember 2011

Distribusi spasial skor EVI periode 8 harian bulan Nopember dan Desember 2011 dapat dilihat pada Gambar 3 (a) – (g). Distribusi spasial skor EVI terbesar (antara

76–100) untuk setiap periode paling banyak terpantau di wilayah tengah dan utara di Propinsi Jawa Timur antara lain di Kabupaten Lamongan, Bojonegoro, Ngawi untuk bulan Nopember 2011. Skor EVI mulai berkurang pada bulan Desember 2011 dan namun masih terpantau di Kabupaten Lamongan dan Bojonegoro. Di wilayah Pulau Bali bobot skor EVI tertinggi hanya ditunjukkan antara 61 – 76. Bobot skor EVI ini hanya berpengaruh 1/3 terhadap indeks rawan banjir.



Gambar 3. Skor EVI periode 8 harian bulan Nopember dan Desember 2011

Informasi Rawan Banjir Lahan Sawah di Provinsi Jawa Timur dan Bali Bulan Nopember-Desember 2011

Dengan menggabungkan hasil skor curah hujan dan skor EVI dengan menggunakan persamaan (2) dan Tabel 3, diperoleh hasil pemantauan rawan banjir per periode 8 harian yang dapat dilihat pada Gambar 4 (a) – (g). Tingginya curah hujan yang pada bulan November – Desember 2011 menyebabkan terjadinya banjir di lahan sawah di beberapa lokasi di Provinsi Jawa Timur.

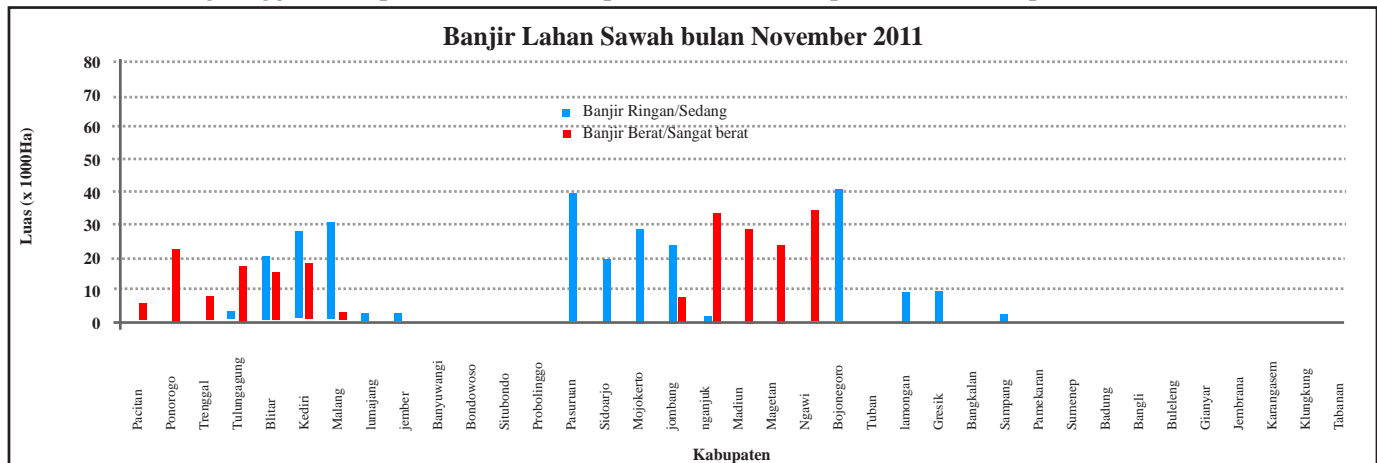
Pada bulan November 2011 terjadi banjir berat/sangat

berat di Kabupaten Ngawi hingga mencapai 48.288 ha, selanjutnya di Kabupaten Nganjuk yang terdeteksi sampai 46.481 ha, dan di Kabupaten Madiun hingga mencapai 41.775 ha. Kemudian di Kabupaten Magetan, Ponorogo, Kediri, Tulungagung, dan Blitar kurang dari 34.000 ha. Sementara di Kabupaten Trenggalek, dan Jombang mencapai kurang dari 11.500 ha. Kabupaten Pacitan, Malang, Bojonegoro, Sidoarjo, dan Mojokerto masih diindikasikan adanya kejadian banjir berat/sangat berat kurang dari 2.000 ha. Kabupaten lainnya tidak diindikasikan adanya banjir berat/sangat berat. Adapun untuk kejadian banjir ringan/sedang ditunjukkan hampir di seluruh Kabupaten di Jawa Timur kecuali di Kabupaten Madiun, Situbondo, Bondowoso dan Ponorogo. Banjir ringan/sedang terdeteksi paling luas di Kabupaten Bojonegoro hingga mencapai 57.656 ha, Pasuruan seluas 55.650 ha, Malang hingga mencapai 42.275 ha. Kabupaten

Mojokerto, Kediri, Jombang, Blitar, Sidoarjo terjadi banjir ringan/sedang mencapai lebih dari 20.000 ha. Sementara di Kabupaten Lamongan dan Gresik hingga mencapai 15.394 ha dan 14.150 ha. Kabupaten lainnya yaitu Tulungagung, Nganjuk, Lumajang, Jember, Trenggalek, Probolinggo, Banyuwangi, Pacitan, Tuban, Ngawi, dan Magetan masih diindikasikan adanya banjir ringan/sedang kurang dari 4.000 ha.

Wilayah P.Madura bulan Nopember 2011 tidak diindikasikan adanya banjir berat/sangat berat, namun terdeteksi banjir ringan/sedang di Kabupaten Sampang mencapai 856 ha, Pamekasan mencapai 238 ha, dan di Bangkalan hingga mencapai 31 ha.

Sementara di P. Bali juga tidak diindikasikan adanya banjir berat/sangat berat akan tetapi masih diindikasikan adanya banjir ringan/sedang yaitu di Kabupaten Tabanan hingga mencapai 13 ha dan Kabupaten Gianyar mencapai 6 ha seperti terlihat pada Gambar 4 berikut:



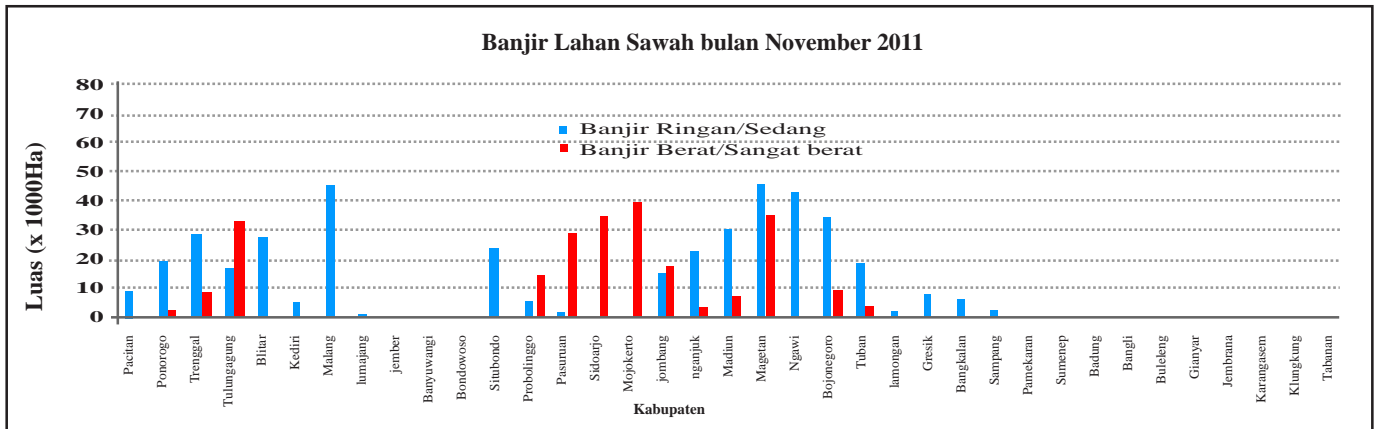
Gambar 4. Informasi Luas Banjir Lahan Sawah di Provinsi Jawa Timur dan Bali Bulan November 2011

Pada bulan Desember 2011 terjadi banjir berat/sangat berat terluas hingga mencapai 50.181 ha di Kabupaten Mojokerto, Sementara di Kabupaten Sidoarjo, Magetan, dan Tulungagung, Pasuruan terdeteksi banjir berat/sangat berat hingga mencapai lebih 37.000 ha selanjutnya di Kabupaten Jombang, Probolinggo, Bojonegoro, dan Trenggalek terdeteksi banjir berat/sangat berat hingga mencapai kurang dari 22.250 ha. Selanjutnya di Kabupaten Madiun, Tuban, Nganjuk, Ponorogo, Ngawi, Pacitan, Blitar, Dan Situbondo masih diindikasikan adanya banjir berat/sangat berat kurang dari 10.000 ha. Sementara untuk kejadian banjir ringan/sedang pada bulan Desember 2011 ini terjadi diseluruh lahan sawah yang berada di

Provinsi Jawa Timur kecuali di Kabupaten Sidoarjo.

Lokasi paling luas terjadi di Kabupaten Magetan hingga mencapai 59.063 ha, selanjutnya di Kabupaten Malang, Ngawi, Bojonegoro, Madiun, Trenggalek, Blitar, dan Situbondo hingga mencapai lebih dari 30.000 ha.

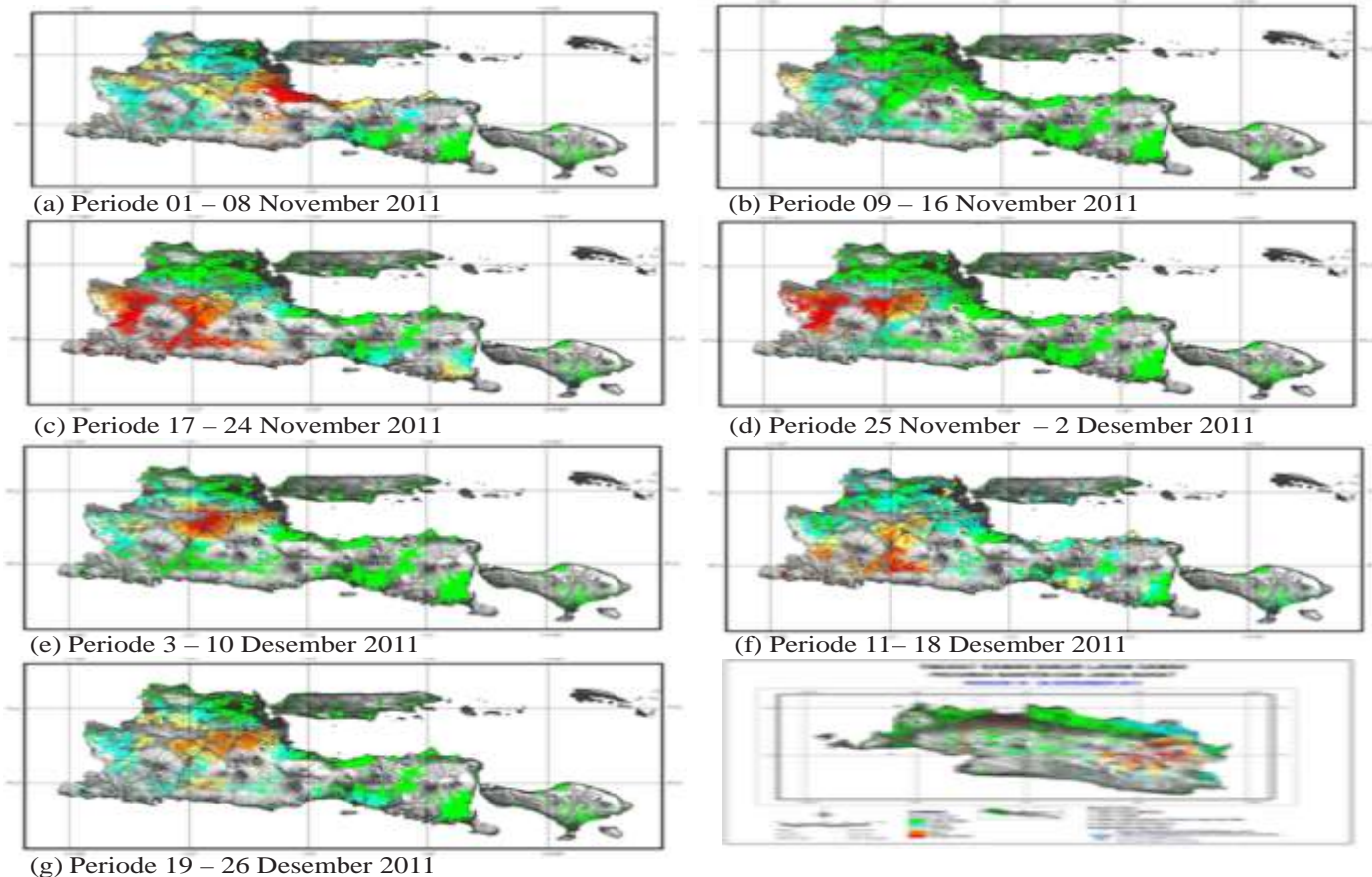
Wilayah P.Madura bulan Desember 2011, tidak diindikasikan adanya banjir berat/sangat berat, namun terdeteksi banjir ringan/sedang di Kabupaten Bangkalan hingga mencapai 8.144 ha, dan Kabupaten Sampang mencapai 2.031 ha. Sementara di Pulau Bali tidak diindikasikan adanya banjir berat/sangat berat maupun banjir ringan/sedang seperti terlihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Luas Banjir Lahan Sawah di Provinsi Jawa Timur dan Bali Bulan Desember 2011

Secara umum, kejadian banjir berat/sangat berat di lahan sawah bulan November-Desember 2011 periode 8 harian, terbesar terpantau pada periode ke III dan ke IV bulan November 2011 yang diawali dari periode I terdeteksi banjir di Kabupaten Sidoarjo dan Pasuruan. Pada periode ke II dan ke IV terpantau di wilayah Jawa Timur bagian barat daya sekitar Kabupaten Ngawi, Magetan, Madiun, Ponorogo, Kediri, Nganjuk, dan Blitar. Selanjutnya

bergeser ke tengah di sekitar Kabupaten Jombang pada periode awal Desember 2011. Pada periode ke II banjir berat masih terlihat di Kabupaten Tulungagung dan Blitar, sementara pada periode ke III bulan Desember mulai berkurang kembali terpantau di Kabupaten Jombang, Mojokerto dan Sidoarjo karena curah hujan yang mulai menurun di bulan Desember 2011. Informasi Tingkat Rawan Banjir lahan sawah di Provinsi Jawa Timur dan Bali ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Informasi Tingkat Rawan Banjir Lahan Sawah di Provinsi Jawa Timur dan Bali

PENUTUP

Kesimpulan

1. Kejadian banjir berat/sangat berat di lahan sawah bulan November – Desember 2011 terbesar terpantau pada periode ke III dan ke IV bulan November 2011 di wilayah Jawa Timur sebelah barat daya.
2. Pada November dan Desember 2011 di P. Bali dan P. Madura tidak diindikasikan adanya banjir berat/sangat berat, namun terdeteksi banjir ringan/sedang di bulan November 2011 yang terpantau di P.Bali tepatnya di Kabupaten Tabanan, Gianyar, dan di P.Madura yaitu di Sampang, Pamekasan, dan Bangkalan. Sementara pada bulan Desember 2011 hanya terpantau di Kabupaten Bangkalan, Sampang.
3. Data *MODIS* kanal 1, 2, dan 3 dapat digunakan untuk pemantauan banjir lahan sawah.

Saran-saran

1. Perlu adanya penelitian yang sama untuk kegiatan

pemantauan banjir lahan sawah di lokasi lainnya.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai seberapa besar tingkat akurasi hasil pemantauan banjir di lahan sawah menggunakan data penginderaan Jauh *MODIS*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirgahayu D., Evaluasi Kemampuan Data Modis untuk Klasifikasi Liputan Lahan Regional. Pertemuan Ilmiah Tahunan ke XIV. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya 14 – 15 September 2005.
- Roswintiarti R., Sofan P., Zubaidah A., 2009. Pemanfaatan Data TRMM dalam Mendukung Pemantauan dan Prediksi Curah Hujan Di Indonesia. Berita Inderaja. Bidang Penyajian Data. Pusat Data Penginderaan Jauh. Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional. Volume VIII. No.14 Juli 2009: Hal : 29.
- Zubaidah A., Dirgahayu D., 2011. Estimasi Curah Hujan Periode 8 harian/Dasarian Menggunakan Data Penginderaan Jauh TRMM: Studi Kasus Wilayah Indramayu, Proceedings GEOSARNAS. Hal 423. Bogor. 12-13 September 2011
- Zubaidah A., TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), Updated: January 22, 2003
- Zubaidah A., Overview TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), . colostate.edu/CRDC/datasets/TRMM_overview.html
- Sumber Data TRMM,