

PENGUNAAN DATA HUJAN SATELIT TERKOREKSI UNTUK ANALISIS KEJADIAN BANJIR DI DAS ROKAN

Hery Ferdian¹, Sigit Sutikno², Manyuk Fauzi³

¹Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Universitas Riau,
Jl. Subrantas KM 12,5 Pekanbaru 28293
Email: hery_doank22@yahoo.co.id

²Dosen Magister Teknik Sipil, Universitas Riau,
Jl. Subrantas KM 12,5 Pekanbaru 28293
Email: ssutiknoyk@yahoo.com

³Dosen Magister Teknik Sipil, Universitas Riau,
Jl. Subrantas KM 12,5 Pekanbaru 28293
Email: graperia@gmail.com

ABSTRACT

The study purpose to analyze the use of satellite rainfall data sourced from GSMaP_NRT corrected in Rainfall-Runoff modeling in sub-watershed Rokan with Integrated Flood Analysis System (IFAS), Hydrological modeling and flood discharge analysis at sub-watershed Rokan Specifically at Lubuk Bendahara station. AWLR data used in February 2012, satellite data for hourly rainfall was used GSMaP_NRT original and GSMaP_NRT corrected, in addition to model input rainfall in the form of elevation data, land use data and soil data. The parameters used to assess model accuracy are waveform error (Ew), volume error (Ev), and peak discharge error (Ep). The results showed that in the same parameters using satellite rain data GSMaP_NRT Corrected modeling gives better results than GSMaP __NRT Original. It can be seen on result of Corrected 5 value of Ew, Ev and Ep is 5,00%, 7,42% and 7,18%, while in Original result value Ew, Ev and Ep is 8,12%, 19,71% And 7.76%.

Keywords: hydrological modeling, flood analysis, satellite data, IFAS.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk analisis pemanfaatan data hujan satelit yang bersumber dari GSMaP_NRTcorrected dalam pemodelan hujan-debit (Rainfall-Runoff) di DAS Rokan dengan program bantu Integrated Flood Analysis System (IFAS). Pemodelan hidrologi dan analisis debit banjir pada Sub DAS Rokan khususnya pada Stasiun Lubuk Bendahara. Data AWLR yang digunakan pada bulan Februari 2012, data satelit untuk curah hujan jam-jaman digunakan GSMaP_NRToriginal dan GSMaP_NRTcorrected, selain curah hujan masukan model berupa data elevasi, data tata guna lahan dan data tanah. Parameter yang digunakan untuk menilai akurasi model adalah kesalahan bentuk gelombang (Ew), kesalahan volume (Ev), dan kesalahan debit puncak (Ep) Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada parameter yang sama dengan menggunakan data hujan satelit GSMaP_NRTCorrected pemodelan memberikan hasil yang lebih baik daripada GSMaP_NRT Original. Hal ini dapat dilihat pada hasil Corrected 5 nilai Ew, Ev dan Ep adalah 5,00 %, 7,42 % dan 7,18 %, sedangkan pada hasil Original nilai Ew, Ev dan Ep adalah 8,12 %, 19,71 % dan 7,76 %.

Kata kunci : pemodelan hidrologi, analisis banjir, data satelit, IFAS

1. Pendahuluan

Banjir merupakan hal yang sering terjadi di hampir seluruh wilayah Indonesia khususnya di Riau. Sebuah analisis banjir sendiri sangat perlu dilakukan sebagai tindakan awal mitigasi bencana banjir yang terjadi setiap musim penghujan datang. Secara umum, metode analisis banjir dan genangan bisa dilakukan secara langsung dengan menggunakan analisis probabilitas, jika tersedia data pencatatan debit banjir pada sungai yang ditinjau dengan panjang data minimal 20 tahun. Untuk saat ini, metode ini dipandang sebagai metode yang terbaik dan bisa diterima karena didasarkan pada data pencatatan debit yang panjang.

Permasalahan umum yang seringkali dihadapi daerah-daerah di Indonesia dan khususnya di wilayah Provinsi Riau adalah ketersediaan data tersebut yang sangat terbatas sehingga metode analisis ini seringkali tidak bisa dipakai. Analisis dan prediksi banjir dan genangan yang seringkali dilakukan di Indonesia saat ini adalah dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetik (*synthetic unit hydrograph methods*). Untuk saat ini, pendekatan metode ini dipandang cocok diterapkan di Indonesia karena metode ini tidak membutuhkan data pencatatan debit sungai atau hujan secara detil yang mana data tersebut seringkali tidak tersedia pada daerah studi. Data yang dipakai untuk analisis metode ini adalah dengan menggunakan parameter-parameter daerah aliran sungai (DAS), seperti panjang sungai, luasan daerah tangkapan hujan, bentuk DAS, dan lain sebagainya. Pendekatan analisis banjir dengan menggunakan metode ini dipandang masih kurang tepat karena metode ini tidak memperhitungkan kondisi klimatologi dan sebagian besar metode yang ada dikembangkan di luar negeri yang mempunyai karakter DAS dan klimatologi yang sangat berbeda dengan kondisi di Indonesia dan Riau khususnya.

Sehingga diperlukan sebuah permodelan untuk dapat menentukan besarnya debit pada sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) walaupun ketersediaan data hujan dan debitnya sangat minim. Penelitian ini akan melakukan pemodelan hidrologi dengan menggunakan data hujan satelit untuk analisis bencana banjir dengan studi kasus Daerah Aliran Sungai (DAS) Rokan Provinsi Riau, *Automatic Water Level Recorder (AWLR)* Lubuk Bendahara. Dilihat dari ketersediaan data yang masih sangat terbatas disebagian besar wilayah Indonesia metode ini mempunyai prospek yang bagus untuk dikembangkan karena data yang diperoleh dari satelit. Penggunaan metode ini sebagian besar data analisis bisa didapatkan dari penginderaan jauh yang bisa didapatkan secara gratis dari lembaga-lembaga antariksa dan klimatologi dunia, seperti NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*), NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) dan JMA (*Japan Meteorological Agency*).

Data-data tersebut diantaranya adalah data hujan, peta topografi, tata guna lahan, jenis tanah, sungai, dan lain sebagainya. Keunggulan penggunaan metode ini adalah data hujan satelit yang digunakan merupakan data yang menerus (*real time*) dengan tingkat resolusi yang tinggi hingga per 30 menit pencatatan. Program bantu untuk analisis ini adalah *Integrated Flood Analysis System (IFAS)*. IFAS merupakan salah satu program penginderaan jauh yang dikembangkan oleh *Public Work Research Institute (PWRI)* dari Jepang yang bernama *International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM)* [1].

Data hujan satelit yang bisa digunakan untuk pemodelan banjir dengan menggunakan IFAS adalah GSMaP (*Global Satellite Mapping of Precipitation*). Data hujan GSMaP yaitu data curah hujan dari tim riset *Japan Science and Technology Agency (JST)* dan [Japan Aerospace Exploration Agency \(JAXA\)](#). Data ini diambil dengan satelit TRMM, AMSR, dan SSMI dengan jangkauan observasi 60⁰ LU sampai 60⁰ LS dan luas tangkapan 120 km². Dengan Interval transmisi data adalah empat jam [1].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pemodelan Hidrologi Menggunakan Data Penginderaan Jauh

Beberapa tahun terakhir ini penggunaan data penginderaan jauh untuk analisis dan pemodelan hidrologi dan klimatologi berkembang sangat pesat, seiring dengan perkembangan teknologi penginderaan jauh berbasis satelit. Beberapa penelitian terkini yang telah berhasil memanfaatkan teknologi ini diantaranya adalah [2-11].

Sugiura *et al.* [2] membuat suatu model analisis limpasan banjir yang efektif dan efisien untuk memprediksi banjir khusus untuk negara-negara berkembang dimana ketersediaan data pencatatan sangat terbatas. Model yang dikembangkan menggunakan data masukan tidak hanya bersumber dari data lapangan tetapi juga kombinasi dengan data dari satelit yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Beberapa hasil temuan penting yang didapatkan dari penelitian ini adalah, pertama bahwa verifikasi hasil prediksi banjir dengan kondisi di lapangan menunjukkan hasil yang sangat dekat.

Aziz dan Tanaka [3] melakukan penelitian di Sungai Indus, Pakistan. IFAS digunakan untuk menghitung debit puncak yang terjadi dan durasi banjir yang terjadi. Data hujan satelit yang digunakan berasal dari GSMaP dan 3B42RT pada tahun 2010. Setelah dilakukan simulasi data satelit GSMaP dibagi atas dua yaitu GSMaP (asli) dan GSMaP terkoreksi. GSMaP (asli) tidak menangkap durasi banjir dan puncak banjir dengan baik sedangkan GSMaP terkoreksi, menunjukkan hasil perhitungan terbaik untuk menganalisis banjir di Sungai Indus, Pakistan. Satelit 3B42RT menghasilkan durasi banjir dengan baik untuk sebagian besar kasus tetapi dalam menghasilkan puncak banjir belum akurat. Dalam kasus ini satelit menghasilkan puncak pertama dengan rendahan puncak kedua memiliki rentang yang berlebihan dibandingkan dengan yang diamati. Oleh karena itu, satelit 3B42RT memiliki sinkronisasi baik dalam menentukan durasi banjir tetapi berbeda terhadap puncak banjir yang kedua menunjukkan nilai yang tidak diduga.

Kartiwa dan Murniati [4] melakukan penelitian tentang aplikasi penginderaan jauh dan pemodelan hidrologi untuk pemetaan banjir pada DAS Citarum, Jawa Barat. Penelitian ini juga membandingkan hasil pemodelan dengan menggunakan model terdistribusi (*distributed model*), IFAS dengan Model *Lump*, GR4J. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk Kasus di DAS Citarum, model *Lump* menunjukkan hasil yang lebih baik. Hasil *output* debit dari pemodelan IFAS digunakan sebagai data masukan pemodelan hidrolika menggunakan model HEC-RAS untuk mendapatkan peta daerah rendaman banjir.

Hasniati Hasan, *et al.* [5] melakukan penelitian tentang penggunaan data hujan satelit untuk pemodelan hidrologi DAS Indragiri pada stasiun Lubuk Ambacang dengan data curah hujan, elevasi, tata guna lahan, dan data tanah tahun 2004 dan 2006 serta alat bantu yang digunakan IFAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil kalibrasi tahun 2004 menunjukkan hasil yang optimal dengan memberikan nilai koefisien korelasi (R) = 0,728, nilai selisih volume (VE) = 0,285% dan nilai koefisien efisiensi (CE) = 0,779. Pada Tahap Validasi model untuk tahun 2006 memberikan nilai koefisien korelasi (R) = 0,625, nilai selisih volume (VE) = 3,807% dan nilai koefisien efisiensi (CE) = 1,343. Sehingga dapat dikatakan bahwa parameter-parameter pada model hujan aliran IFAS perlu dikalibrasi ulang jika diterapkan pada periode tahun dan lokasi yang berbeda.

Hamiduddin *et al.* [6] melakukan pemodelan hidrologi hujan aliran dengan menggunakan data satelit hasil penginderaan jauh (studi kasus DAS Tapung Kiri), data curah hujan, elevasi, tata guna lahan, dan data tanah tahun 2004 dan 2006. Dari hasil penelitian bahwa pemodelan hujan-aliran menggunakan data satelit dengan program bantu IFAS cukup handal setelah dikalibrasi dengan nilai R = 0,776, VE = 0,574% dan CE = 0,75. Data hujan satelit dan hujan terukur memiliki hubungan substansial dibuktikan dengan nilai R = 0,567 untuk tahun 2006 dan nilai R = 0,451 untuk tahun 2005.

Isnaini *et al.* [7] melakukan penelitian mengenai pemodelan hidrologi dengan menggunakan data hujan satelit dapat dianalisis dengan bantuan program *Integrated Flood Analysis System* (IFAS) di DAS Pulau Berhalo. Pemanfaatan data hujan satelit pada pemodelan hujan-aliran dengan program IFAS pada kondisi awal kurang optimal. Dengan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,64, nilai selisih volume (VE) adalah 20,18%, dan koefisien efisiensi (CE) dengan nilai 1,52. Pada saat kalibrasi didapatkan hasil evaluasi telah memenuhi semua syarat optimal. Diharapkan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,65, nilai selisih volume (VE) adalah 3,34%, dan koefisien efisiensi (CE) dengan nilai 1,06. Parameter-parameter yang telah dikalibrasi tersebut ditetapkan sebagai acuan untuk memvalidasi, didapatkan nilai kurang optimal. Dengan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,48, nilai selisih volume (VE) adalah 30,35%, dan koefisien efisiensi (CE) dengan nilai 3,71. Pemodelan hujan-aliran menggunakan data satelit dengan bantuan program IFAS, parameter-parameter pada model hujan-alirannya perlu dikalibrasi ulang jika diterapkan pada periode tahun dan lokasi yang berbeda untuk mendapatkan hasil analisis yang maksimal.

Mardhotillah *et al.* [8] mengambil studi kasus di DAS Rokan dengan stasiun AWLR Lubuk Bendahara. Data- data satelit yang dipakai untuk pemodelan adalah data pada periode waktu 2003 hingga 2006. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan satu seri data dari tahun 2005 hingga 2006. Hasil validasi model didapatkan nilai-nilai koefisien korelasi (R), kesalahan volume (VE), dan koefisien efisiensi (CE) masing-masing adalah 0,647, 16,385, dan 0,631. Nilai-nilai parameter tersebut menunjukkan bahwa penggunaan data satelit cukup handal untuk pemodelan hidrologi hujan-aliran dan dapat dijadikan salah satu alternatif untuk analisis hidrologi pada daerah yang tidak terdapat data pencatatan dari stasiun hidrologi.

Ariani karunia *et al.* [9] melakukan penelitian di DAS Rokan stasiun AWLR Lubuk Bendahara, melakukan pemodelan hidrologi dan analisis banjir dengan program IFAS. Dengan membandingkan hasil debit banjir lapangan dengan debit banjir hasil pemodelan. Durasi banjir yang diambil tanggal 13-25 Februari 2012. Didapat bahwa Evaluasi ketelitian model yang digunakan adalah menggunakan data satelit dari GSMaP_NRT *Original* dan GSMaP_NRT *corrected*. Setelah parameter IFAS dikalibrasi didapatkan hasil Ew, Ev, dan Ep adalah 9,58%, 17,28%, dan 10,81% untuk GSMaP_NRT *Original*. Sedangkan hasil kalibrasi dari GSMaP_NRT *corrected* didapatkan 134,94 %, 101,89%, dan 133,81%. Data satelit GSMaP_NRT *Original* memiliki persentase yang lebih kecil dan sinkronisasi cukup baik dalam menentukan nilai Ew, Ev, dan Ep. Sedangkan GSMaP_NRT *corrected* memiliki persentase kesalahan yang sangat besar untuk nilai Ew dan Ev sehingga belum bisa memiliki hasil yang akurat.

2.2 Data Hujan Satelit GSMaP_NRT

Data hujan satelit GSMaP_NRT memiliki data hujan dari Desember 2007. Data hujan ini diharapkan dapat dipakai khususnya untuk peramalan dan peringatan banjir di daerah negara berkembang. GSMaP_NRT terdiri dari dua jenis yaitu GSMaP_NRT *Original* dan GSMaP_NRT *corrected* yang digunakan didalam penelitian ini. GSMaP_NRT *Original* menyediakan data pergerakan hujan langsung dari rekaman satelit berdasarkan koordinat yang input. Menurut Sugiura [2] GSMaP_NRT *corrected* memiliki pergerakan daerah curah hujan dengan distribusi hujan yang lebih merata dan koefisien yang dapat disesuaikan. Metode GSMaP_NRT *corrected* memiliki tiga buah *type* sebagai berikut.

1. *Type 1*

Metode yang mempertimbangkan daerah pergerakan hujan, dengan memiliki tiga pilihan formula, yaitu: default, formula 1, dan formula 2. Pada penelitian ini dilakukan metode *corrected* dengan pilihan formula 2.

2. *Type 2* dan *Type 3*

Metode yang mempertimbangkan daerah pergerakan hujan dan kedalaman hujan.

2.3 Evaluasi Ketelitian Model

Untuk menguji ketelitian suatu model ada beberapa indikator penilaian, menurut Aziz dan Tanaka [3] menyatakan simulasi model IFAS dapat dievaluasi oleh tiga indikator yaitu, kesalahan bentuk gelombang (*wave shape error*), kesalahan volume (*volume error*), dan kesalahan debit puncak (*peak discharge error*) yang didefinisikan oleh *Jepang Institute of Construction Engineering (JICE)*. Setiap indikator dapat dirumuskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator kesalahan untuk analisis program IFAS

Wave Shape Error	Volume error	Peak Discharge Error
$E_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_{o(i)} - Q_{c(i)}}{Q_{o(i)}} \right)^2$	$E_v = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{o(i)} - \sum_{i=1}^n Q_{c(i)}}{\sum_{i=1}^n Q_{o(i)}}$	$E_p = \frac{Q_{op} - Q_{cp}}{Q_{op}}$

Sumber: *Japan Institute of Construction Engineering (JICE)* [10].

Dengan:

- E_w = kesalahan bentuk gelombang (*wave shape error*),
- E_v = kesalahan volume (*volume error*),
- E_p = kesalahan debit puncak (*peak discharge error*),
- $Q_{c(i)}$ = debit terhitung (m³/detik),
- $Q_{o(i)}$ = debit terukur (m³/detik).

3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada DAS Rokan. Dimana penelitian ini lebih difokuskan lagi pada *catchment area* yang berada pada hulu sungai dimana lokasi pengukuran debit (AWLR, *Automatic Water Level Recorder*) berada. Lokasi AWLR DAS Rokan berada Stasiun Lubuk Bendahara dengan luas Daerah Aliran Sungai-nya sebesar 3196 km² serta koordinat 0⁰ 41' 30" LU dan 100⁰ 26' 23" BT.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini terdiri atas persiapan data lapangan yaitu data debit jam-jaman, kemudian data satelit yang dapat diunduh dari program IFAS yaitu data hujan, data elevasi topografi, data tata guna lahan dan data tanah. Data-data satelit yang telah diunduh disimulasikan dengan parameter-parameter yang telah ditentukan oleh IFAS dan parameter-parameter yang telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Ariani [9]. Hasil simulasi tersebut akan diteliti ketelitian modelnya dengan membandingkan hasil debit lapangan dan debit hasil pemodelan yaitu dengan menilai kesalahan bentuk gelombang (E_w), kesalahan Volume (E_v) dan kesalahan debit puncak (E_p). Data yang digunakan dalam evaluasi ketelitian model adalah data debit jam-jaman periode 13 Februari – 25 Februari tahun 2012. Pada penelitian ini menggunakan koreksi hujan tipe 1 pada formula 2. Koreksi hujan dilakukan dengan beberapa kali simulasi untuk menghasilkan debit hasil pemodelan mendekati data debit terukur dilapangan. Dengan nilai E_w , E_v dan E_p mendekati angka 0 (nol) maka hasil pemodelan semakin baik.

4. Hasil dan Pembahasan

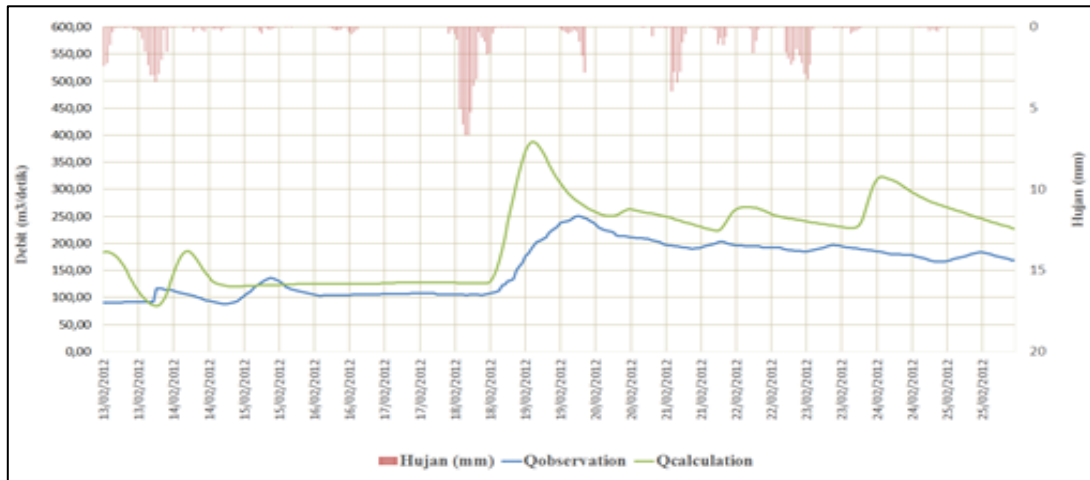
4.1 Hasil simulasi *Rainfall Data GSMaP_NRT Original* Kondisi Awal

Dengan *Rainfall Data GSMaP_NRT Original* dan parameter yang tersedia di Program IFAS atau pada kondisi awal yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Parameter *Rainfall Data GSMaP_NRT Original* (kondisi awal)

Parameter		Kondisi Awal
Surface Tank	SKF	0,0001
	HFMXD	0,1
	HFMND	0,01
	HFOD	0,005
	SNF	0.05
	FALFX	0.2
	HIFD	0
Underground Water Tank	AUD	0,1
	AGD	0,003
	HCGD	2
	HIGD	2

Berdasarkan data-data satelit hasil unduhan dengan periode dari 13 Februari 2012 pada pukul 00.00 hingga 25 Februari 2012 pukul 23.00, kemudiandilakukan simulasi untuk mendapatkan hidrografkejadian banjir. Pada Gambar 1dapat dilihat bahwa perbandingan antara hidrograf hasil pemodelan dengan hidrograf terukur di lapangan untuk kondisi awal dengan menggunakan data hujan GSMaP_NRT *Original*.



Gambar 1. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP-NRT Original* (Kondisi Awal) dan Data Terukur dari AWLR

Dari hasil perhitungan didapat nilai ketelitian model yang disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Evaluasi Hasil Pemodelan Pada *GSMaP_NRT Original* (kondisi awal)

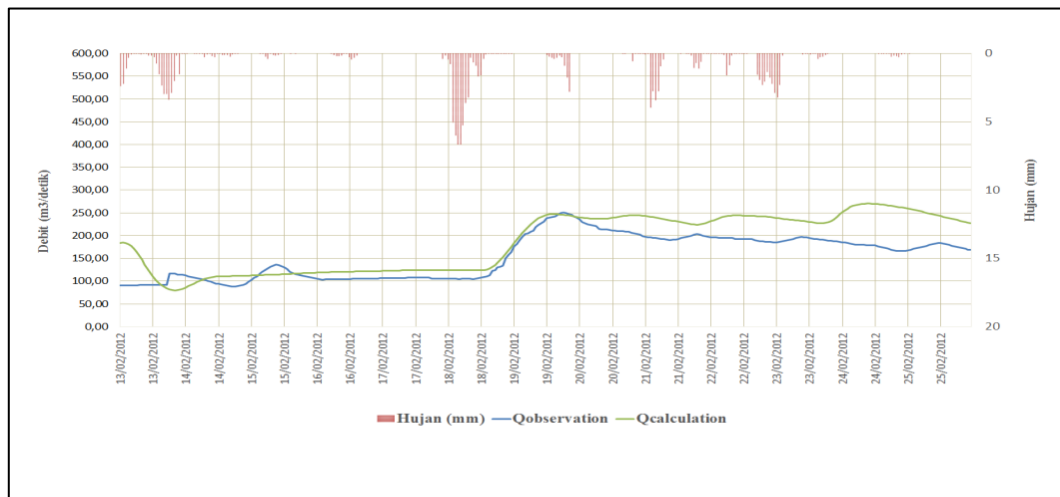
Ew (%)	Ev (%)	Ep (%)
17,84	33,50	54,52

4.2 Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP_NRT Original* Kalibrasi Model

Simulasi *Rainfall Data GSMaP_NRT Original* dengan parameter yang sudah dikalibrasi, yang mana nilai parameter disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Nilai Parameter *Rainfall Data GSMaP_NRT Original* Kondisi awal dan Kalibrasi

Parameter		Kondisi Awal	Kalibrasi
Surface Tank	SKF	0,0005	0,0001
	HFMXD	0,1	0,1
	HFMND	0,01	0,01
	HFOD	0,005	0,005
	SNF	0,7	0,05
	FALFX	0,8	0,2
	HIFD	0	0
Underground Water Tank	AUD	0,1	0,1
	AGD	0,003	0,003
	HCGD	2	2
	HIGD	2	2



Gambar 2. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP_NRT Original* (Kalibrasi Model) dan Data Terukur dari AWLR

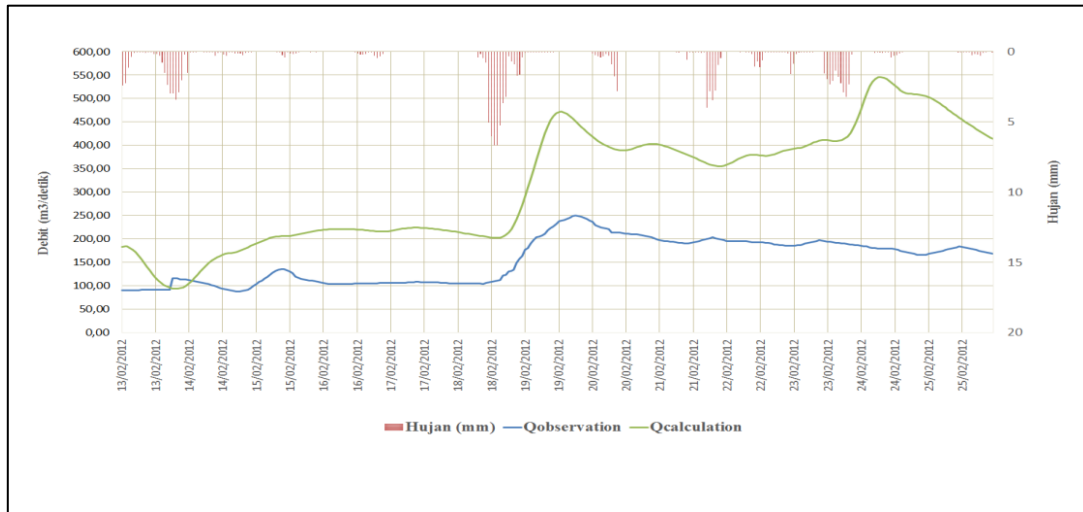
Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa perbandingan antara hidrograf hasil pemodelan dengan hidrograf terukur di lapangan. Dengan menggunakan data hujan GSMaP_NRT *Original* dan parameter yang sudah dikalibrasi memperlihatkan hasil yang mendekati di lapangan, dengan evaluasi ketelitian model disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Evaluasi Hasil Pemodelan Pada GSMaP_NRT *Original* Kalibrasi Model

Ew (%)	Ev (%)	Ep(%)
8,12	19,71	7,76

4.3 Peningkatan Akurasi dengan Data Hujan Satelit Terkoreksi

Hasil simulasi dengan menggunakan data hujan GSMaP_NRT Original dengan kalibrasi model menghasilkan kesalahan debit puncak (Ep) sebesar 8,12 %, kesalahan volume (Ev) sebesar 19,71 % dan kesalahan bentuk gelombang (Ew) sebesar 7,76 %. Dengan nilai kesalahan tersebut mengindikasikan bahwa model masih kurang akurat, untuk itu perlu dilakukan peningkatan akurasi dengan data hujan satelit terkoreksi. Pada data hujan terkoreksi semua menggunakan parameter yang sudah dikalibrasi.



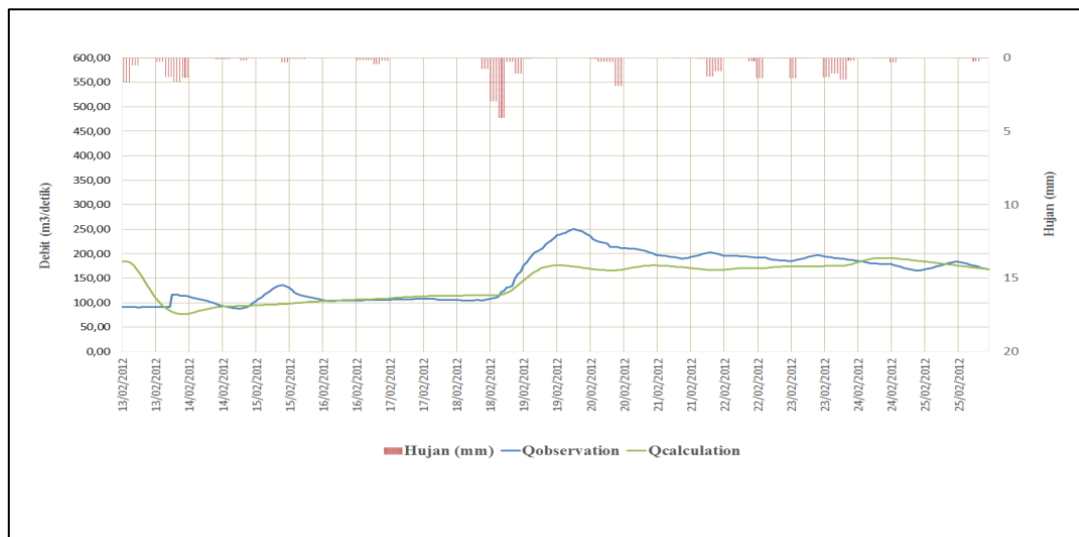
Gambar 3. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP-NRT Corrected 1* dan Data Terukur dari AWLR

1. *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 1*

Proses import *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 1* yaitu pada menu *correction method* dipilih *type 1* dengan pilihan *default*.

2. *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 2*

Proses import *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 2* yaitu pada menu *correction method* dipilih *type 1* dengan pilihan *formula 2* yang mana *formula option* pada menu *when rainfall is 1 mm/h or less, it doesn't correct it*, yang artinya program akan mengkoreksi data hujan jam-jaman secara otomatis yang data hujannya diatas 1 mm/jam. Hasil Simulasi akan ditampilkan pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 2* dan Data Terukur dari AWLR

3. *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 3*

Proses import *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 3* yaitu pada menu *correction method* dipilih *type 1* dengan pilihan *formula 2* yang mana *formula option* pada menu *when rainfall is 3 mm/h or less, it doesn't correct it*, yang artinya program akan mengkoreksi data hujan jam-jaman secara otomatis yang data hujannya diatas 3 mm/jam.

4. *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 4*

Proses import *Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 4* yaitu pada menu *correction method* dipilih *type 1* dengan pilihan *formula 2* yang mana *formula option* pada menu *when rainfall is 6 mm/h or less, it doesn't correct it*, yang artinya program akan mengkoreksi data hujan jam-jaman secara otomatis yang data hujannya diatas 6 mm/jam.

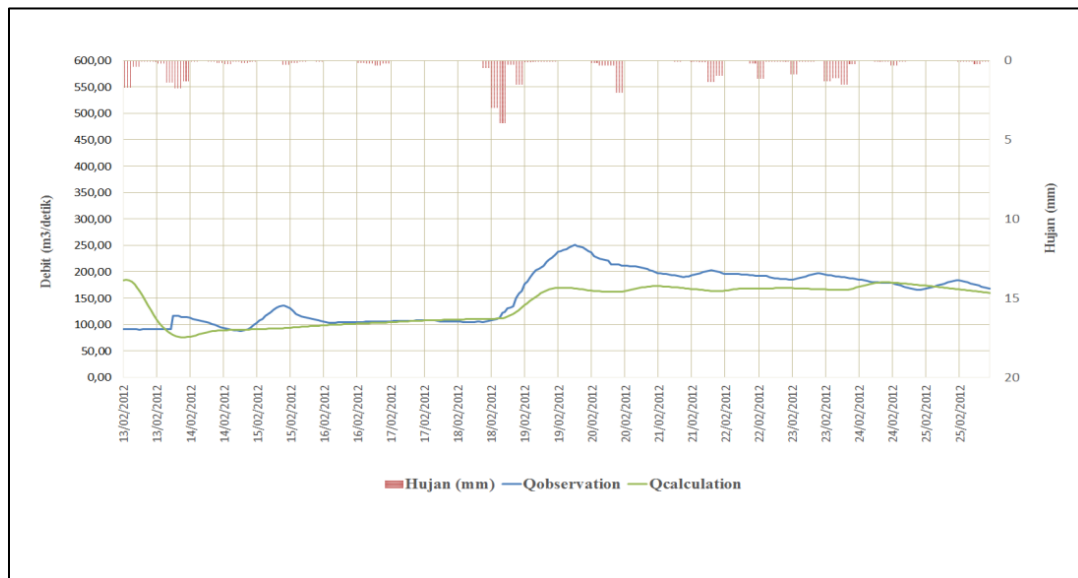
5. Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 5

Proses import Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 5 yaitu pada menu *correction method* dipilih *type 1* dengan pilihan *formula 2* yang mana *formula option* pada menu *when rainfall is 7 mm/h or less, it doesn't correct it*, yang artinya program akan mengkoreksi data hujan jam-jaman secara otomatis yang data hujannya diatas 7 mm/jam.

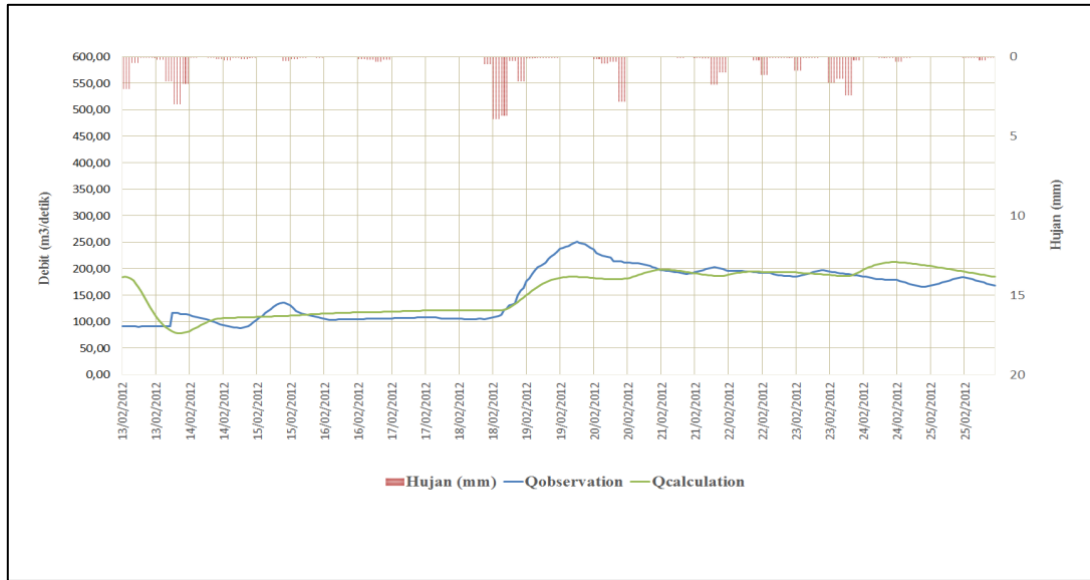
6. Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 6

Proses import Rainfall Data GSMaP_NRT Corrected 6 yaitu pada menu *correction method* dipilih *type 1* dengan pilihan *formula 2* yang mana *formula option* pada menu *when rainfall is 9 mm/h or less, it doesn't correct it*, yang artinya program akan mengkoreksi data hujan jam-jaman secara otomatis yang data hujannya diatas 9 mm/jam.

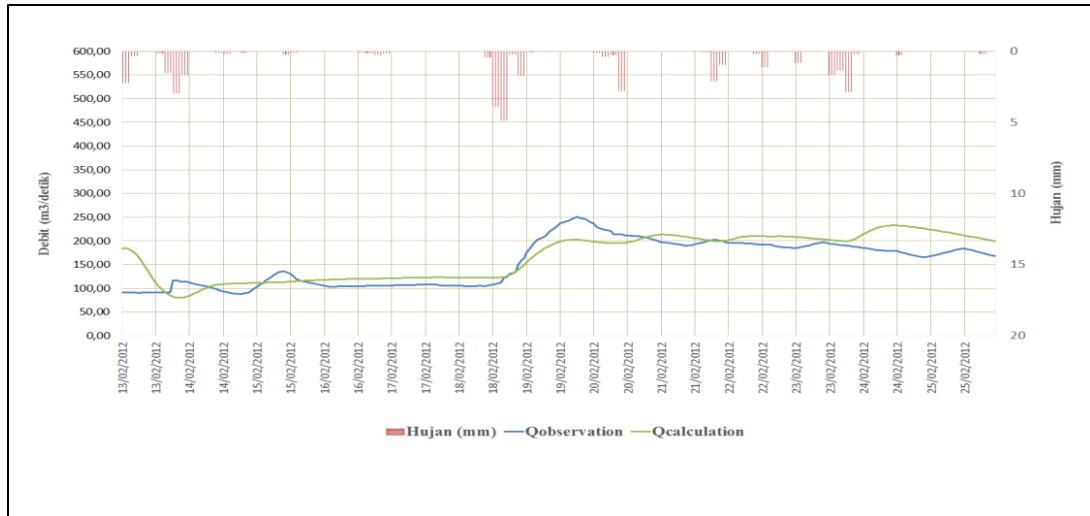
Hasil simulasi pemodelan data hujan terkoreksi akan ditampilkan pada Gambar 3 sampai Gambar 8, dan hasil evaluasi ketelitian model akan ditampilkan pada Tabel 6 sebagai berikut:



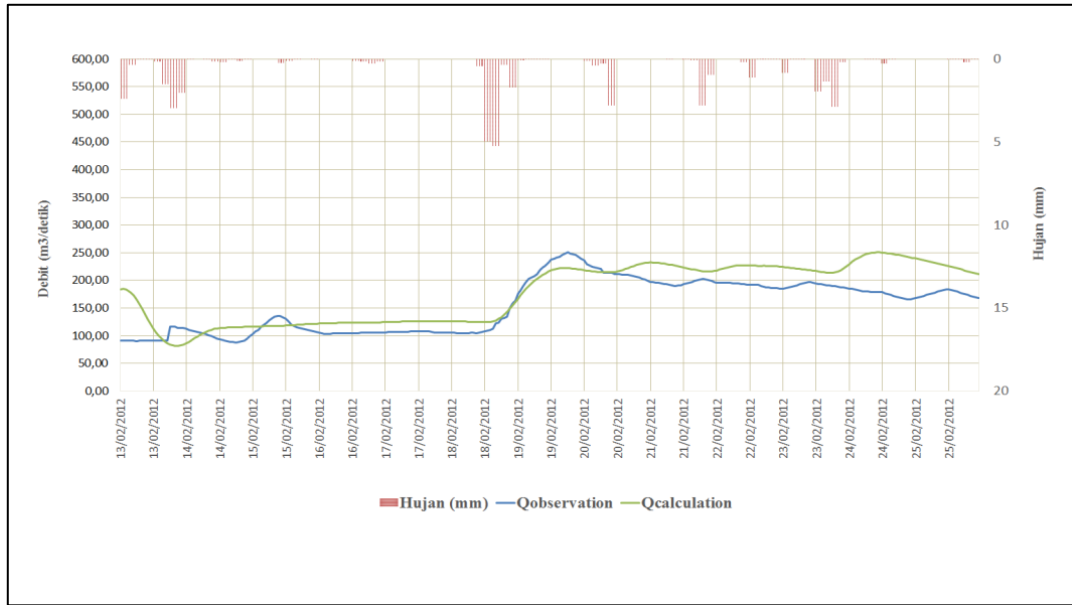
Gambar 5. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP-NRT Corrected 3* dan Data Terukur dari AWLR



Gambar 6. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP-NRT Corrected 4* dan Data Terukur dari AWLR



Gambar 7. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP-NRT Corrected 5* dan Data Terukur dari AWLR



Gambar 8. Perbandingan Grafik Hidrograf Hasil Simulasi *Rainfall Data GSMaP-NRT Corrected 6* dan Data Terukur dari AWLR

Tabel 6. Tabel Hasil Analisis Pemodelan Hujan Terkoreksi

	Corrected 1	Corrected 2	Corrected 3	Corrected 4	Corrected 5	Corrected 6
Ew (%)	120.61	4.40	4.82	4.32	5.00	6.40
Ev (%)	104.40	7.14	10.57	1.26	7.42	14.28
Ep (%)	117.77	23.61	26.42	15.38	7.18	0.02

Hasil simulasi pemodelan hujan terkoreksi pada *corrected 5* menunjukkan bahwa kesalahan bentuk gelombang (Ew) 5%, kesalahan volume (Ev) 7,42% dan kesalahan debit puncak (Ep) 7,18% yang secara umum memiliki kesalahan yang lebih baik dari pada pemodelan terkoreksi lainnya.

5. Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yang berjudul "Penggunaan Data Hujan Satelit Terkoreksi untuk Analisis Kejadian Banjir di Das Rokan" sebagai berikut :

1. Pada parameter yang sama dengan menggunakan data hujan satelit *GSMaP_NRTCorrected* pemodelan memberikan hasil yang lebih baik daripada *GSMaP_NRT Original*. Hal ini dapat dilihat pada hasil *Corrected 5* nilai Ew, Ev

dan Ep adalah 5,00 %, 7,42 % dan 7,18 %, sedangkan pada hasil *Original* nilai Ew, Ev dan Ep adalah 8,12 %, 19,71 % dan 7,76 %.

2. Kesalahan Volume banjir (Ev) yang dihasilkan dari Pemodelan GSMaP_NRT *Corrected* lebih baik dari Pemodelan GSMaP_NRT *Original*, jika dibandingkan dengan volume banjir dilapangan.

Daftar Pustaka

- [1] Fukami, K., Sugiura, T., Magome, J. & Kawakami, T. 2009. *Integrated Flood Analysis System (IFAS Version 1.2) User's Manual*. Jepang: ICHARM.
- [2] Sugiura T., Fukami T., Fujiwara N., Hamaguchi K., Nakamura S., Hironaka S., Nakamura K., Wada T., Ishikawa M., Shimizu T., Inomata K., & Itou K. 2009. *Development of Integrated Flood Analysis System (IFAS) and its Applications*. 7th ISE and 8th HIC. Chile.
- [3] Aziz, A., Tanaka, S. 2011. *Regional Parameterization and Applicability of Integrated Flood Analysis System (IFAS) for Flood Forecasting of Upper-Middle Indus River*. *Pakistan Journal of Meteorology*. Volume 8, Issue 15.
- [4] Kartiwa, B., Murniati, E. 2011. *Application of RS, GIS and Hydrological Model for Flood Mapping of Lower Citarum Watershed, Indonesia*. Sentinel Asia. Joint Project Team Meeting. 12th-14th July 2011. Putra Jaya, Malaysia.
- [5] Hasan, H., Sutikno, S., & Fauzi, M. 2013. *Penggunaan Data Hujan Satelit untuk Pemodelan Hidrologi DAS Indragiri*.
- [6] Hamiduddin, Sutikno, S., & Fauzi, M. 2013. *Pemodelan Hidrologi Hujan-Aliran Menggunakan Data Satelit Hasil Penginderaan Jauh (Studi Kasus DAS Tapung Kiri)*.
- [7] Isnaini, Y., Sutikno, S., Handayani, Y.L. 2013. *Kajian Pemanfaatan Data Hujan Satelit Untuk Pemodelan Hidrologi (Studi Kasus Das Pulau Berhalo)*.
- [8] Mardhotillah, M., Sutikno, S., Fauzi, M. 2014. *Pemodelan Hujan-Aliran Daerah Aliran Sungai Rokan Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh*. *Jurnal Online Mahasiswa*. Vol. 1(1).
- [9] Ariani Karunia., Yohana Lilis, H., Sigit Sutikno S., 2016. *Penggunaan Data Satelit Untuk Pemodelan Hidrologi dan Analisis Banjir di Sub-DAS Rokan Stasiun Lubuk Bendahara*. *Jurnal Online Mahasiswa*. Vol. 3(1).
- [10] Ozawa, G., Inomata, H., Shiraiishi, Y., Fukami, K. 2011. *Applicability of GSMAP Correction Method To Typhon "Morakot" In Taiwan*. *Journal of Hydraulic Engineering*, JSCE, Vol. 67(4), I_445-I_450. Japanese.
- [11] Sutikno, S. 2014. *Pemodelan Hidrologi Hujan-Aliran Dengan Menggunakan Data Satelit*. Seminar Nasional Teknik Sipil X-2014, ITS, 5 Februari 2014. Surabaya. Indonesia.