

ANALISIS KEJADIAN BANJIR SUB-DAS PASIR PENGARAYAN MENGUNAKAN DATA HUJAN SATELIT TRMM TERKOREKSI

Efri Maryoni¹, Imam Suprayogi²

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

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

ABSTRACT

Satellite-based rainfall data GSMaP_NRT is expected to predict and forecast flooding in the area of sub watershed Pasir Pengarayan. Advances in remote sensing technology make it possible to overcome the problem of available data limitations by utilizing data sourced from satellite. The availability of many remote sensing programs connected directly to satellites speeds up the process of collecting data. One of the program tools used is Integrated Flood Analysis System (IFAS) version 1.3.0 for hydrological modeling and flood discharge analysis at Pasir Pengarayan River. The data used in May 2012 is assumed as an analysis of flood event data for May 2013. Satellite data for rainfall is used GSMaP_NRT Correction Method original and GSMaP_NRT correction Method (Type1) formula 2 in the form of hourly rainfall data. The parameters used to assess model accuracy are waveform error (Ew), volume error (Ev), and peak discharge error (Ep). GSMaP modeling, conditions May 01 - 06 May 2012 period, where initial condition after IFAS parameter is simulated, Ew, Ev, and Ep are 43,52%, -9,92% and -5,93% for original GSMaP_NRT. While the simulation results from GSMaP_NRT correction obtained 1.57%, 12.58%, and 20.34%. Modeling GSMaP Corrected method type formula 2, conditions May 01 - 06 May 2013 period, where the initial condition after IFAS parameter is simulated, Ew, Ev, and Ep are 43,528%, -9,925% and -5,938% for GSMaP_NRT Corrected. While simulation results from GSMaP_NRT correction method type 1 formula with 12 mm rainfall simulation obtained 0.004%, 7.706%, and 28.030%

Keywords: *Correction method, flood analysis, satellite data, IFAS*

ABSTRAK

Data curah hujan berbasis satelit GSMap_NRT diharapkan akan dapat memprediksi dan peramalan banjir pada areal Sub Das Pasir Pengarayan. Kemajuan teknologi bidang penginderaan jauh memungkinkan untuk mengatasi permasalahan keterbatasan data yang tersedia dengan memanfaatkan data-data yang bersumber dari satelit. Tersedianya banyak program penginderaan jauh yang terhubung langsung ke satelit mempercepat proses pengumpulan data-data. Salah satu alat bantu program yang digunakan adalah Integrated Flood Analysis System (IFAS) versi 1.3.0 untuk pemodelan hidrologi dan analisis debit banjir pada Sub Daerah Aliran Sungai Pasir Pengarayan. Data yang digunakan adalah bulan Mei 2012 dengan anggapan sebagai analisis data kejadian banjir untuk bulan Mei 2013. Data satelit untuk curah hujan digunakan GSMap_NRT Correction Method original dan GSMap_NRT correction Method (Type1) formula 2 yang berupa data curah hujan jam-jaman. Parameter yang digunakan untuk menilai akurasi model adalah kesalahan bentuk gelombang (E_w), kesalahan volume (E_v), dan kesalahan debit puncak (E_p). Pemodelan GSMap original, kondisi Periode 01 Mei – 06 Mei 2012, dimana kondisi awal setelah parameter IFAS disimulasi didapatkan hasil E_w , E_v , dan E_p adalah 43,52%, -9,92%, dan -5,93% untuk GSMap_NRT original. Sedangkan hasil simulasi dari GSMap_NRT correction didapatkan 33,62%, 8,60%, dan 5,58%. Pemodelan GSMap Corrected method type formula 2, kondisi Periode 01 Mei – 06 Mei 2013, dimana kondisi awal setelah parameter IFAS disimulasi didapatkan hasil E_w , E_v , dan E_p adalah 43,528%, -9,925%, dan -5,938% untuk GSMap_NRT Corrected. Sedangkan hasil simulasi dari GSMap_NRT correction method type 1 formula dengan simulasi rainfall 12 mm didapatkan 0,004%, 7.706%, dan 28.030%

Kata kunci: Correction method, Analisis banjir, Data satelit, IFAS

1. Pendahuluan

Kebijakan dan upaya mitigasi bencana banjir yang diambil seringkali tidak memenuhi sasaran yang ingin dicapai karena tidak diawali dengan kajian dan peramalan banjir yang akurat. Ketidakakurapemodelanatan peramalan dan analisis banjir ini seringkali terjadi dikarenakan ketidaktepatan dalam pemilihan metode analisis yang cocok dengan karakteristik daerah studi. Sebuah peramalan banjir melalui data-data curah hujan ataupun debit masih belum bisa diterapkan di seluruh wilayah Indonesia. Sementara itu peramalan banjir sendiri sangat perlu dilakukan sebagai tindakan awal mitigasi bencana banjir yang terjadi setiap musim penghujan datang. Sehingga diperlukan sebuah pemodelan untuk dapat menentukan besarnya debit pada sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) walaupun ketersediaan data hujan dan debitnya sangat minim.

Secara umum, metode analisis banjir 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 adalah ketersediaan data yang sangat terbatas sehingga metode analisis ini seringkali tidak bisa dipakai. Analisis dan prediksi banjir yang seringkali dilakukan di Indonesia saat ini adalah dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetik (*synthetic unit hydrograph methods*). Saat ini, pendekatan metode ini dipandang cocok diterapkan di Indonesia karena metode ini tidak membutuhkan data pencatatan debit sungai atau hujan secara detil dimana data tersebut seringkali tidak tersedia pada daerah studi. 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.

Salah satu pemecahan masalah tersebut diatas, dengan kemajuan teknologi maka dalam riset ini dilakukan kajian pemodelan hujan-aliran dengan menggunakan metode penginderaan jauh dengan memanfaatkan teknologi satelit yaitu TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*), dengan teknologi ini daerah daerah yang sebelumnya sangat sulit dilakukan pengukuran curah hujan memungkinkan didapatkan data curah hujan. Metode tersebut terhubung langsung ke satelit sehingga mempercepat proses pengumpulan data-data yang diperlukan untuk pemodelan. Data yang diperoleh dari metode tersebut yaitu data hujan yang terekam merupakan data yang menerus (*continue*) dan waktu nyata (*real time*) dengan tingkat resolusi yang tinggi. Dengan keunggulan ini dapat dimanfaatkan lebih jauh untuk mempelajari karakteristik curah hujan di suatu wilayah guna kepentingan pengelolaan sumber daya air dan pemanfaatannya untuk kesejahteraan manusia khususnya untuk daerah studi yaitu Daerah Aliran Sungai (DAS) Rokan Hulu dengan tinjauan *Automatic Water level Recorder* (AWLR) Pasir Pengarayan Provinsi Riau.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pemodelan hujan-aliran menggunakan data-data satelit TRMM Jaxa (GSMaP_NRT) terkoreksi dengan bantuan *software* IFAS dan mendapatkan korelasi dan seberapa besar keandalan pemodelan IFAS bila dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan di Sub-DAS Rokan Stasiun *Automatic Water level Recorder* (AWLR) Pasir Pengarayan.

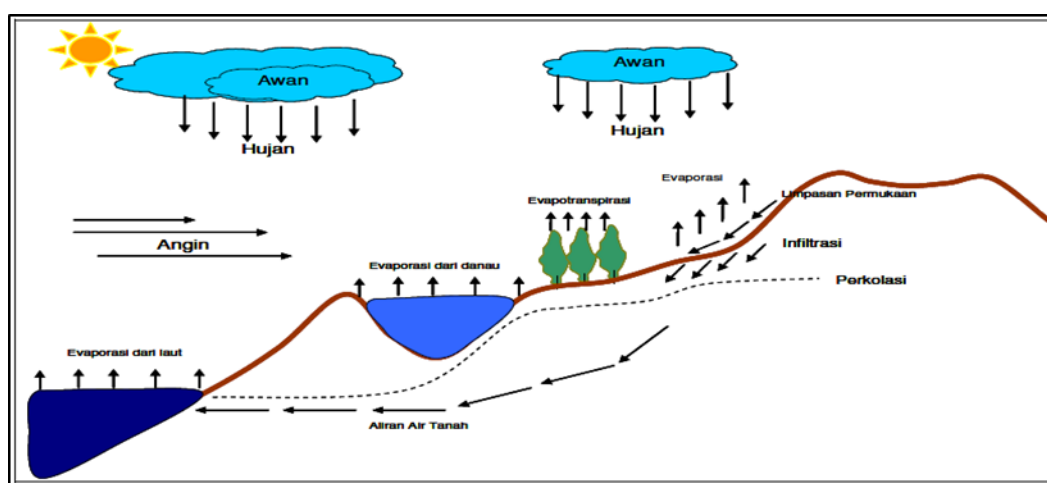
2. Tinjauan Pustaka

2.1 Konsep Hidrologi

Air menguap dari permukaan samudera akibat energi panas matahari. Laju dan jumlah penguapan bervariasi, terbesar terjadi di dekat equator, dimana radiasi matahari lebih kuat. Uap air adalah murni, karena pada waktu dibawa naik ke atmosfer kandungan garam ditinggalkan. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap air tersebut mengalami kondensasi dan membentuk butir-butir air yang akan jatuh kembali sebagai presipitasi berupa hujan. Presipitasi ada yang jatuh ke samudera, darat, dan sebagian langsung menguap kembali sebelum mencapai ke permukaan bumi [1].

Presipitasi yang jatuh ke bumi menyebar ke berbagai arah, sebagian akan tertahan sementara di permukaan bumi sebagai es atau salju, atau genangan air, yang dikenal dengan simpanan depresi. Sebagian air hujan atau lelehan salju akan mengalir ke saluran atau sungai. Hal ini disebut aliran/limpasan permukaan. Jika permukaan tanah berporos, maka sebagian air meresap ke tanah melalui peristiwa yang disebut infiltrasi. Sebagian lagi akan kembali ke atmosfer melalui penguapan dan transpirasi oleh tanaman yang disebut evapotranspirasi [1].

Siklus hidrologi merupakan salah satu alasan mengapa studi tentang air dirasakan semakin penting, terutama di negara-negara berkembang yang masih memiliki masalah budaya dan teknologi dalam pengelolaan air yang sesuai dengan lingkungannya.



Gambar 1. Siklus Hidrologi (*Hydrologic Cycle*)

2.2 Presipitasi

Presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi [1]. Triatmodjo [2] mendefinisikan presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun dan hujan es. Di daerah tropis seperti Indonesia, air yang turun adalah hujan, sehingga yang dianggap sebagai presipitasi adalah hujan tersebut.

Hujan merupakan komponen masukan yang paling penting dalam proses hidrologi, karena jumlah kedalaman hujan (*rainfall depth*) dapat dialihragamkan menjadi aliran di sungai, baik melalui limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran antara (*interflow*) maupun sebagai aliran air tanah (*ground water flow*). Jumlah air yang jatuh di permukaan bumi dapat diukur dengan menggunakan alat penakar hujan yang ditempatkan pada suatu stasiun curah hujan serta dinyatakan dalam kedalaman air (biasanya mm). Air hujan yang terukur dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh daerah tangkapan air [3].

2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggungan gunung/pegunungan di mana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau [2]. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Asdak [4] menyebutkan bahwa daerah aliran sungai biasanya dibagi menjadi daerah hulu, tengah, dan daerah hilir. Daerah hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, mempunyai serapan drainase yang lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng lebih besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase. Sementara daerah hilir DAS merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan kecil sampai sangat kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan air).

2.4 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh terdiri atas pengukuran dan perekaman terhadap energi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi dan atmosfer dari suatu tempat tertentu di permukaan bumi. Menurut Syah [5], penginderaan jauh adalah suatu ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau fenomena dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa melakukan kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji. Pengerjaannya dapat dilakukan dengan berbagai wahana antariksa, diantaranya pesawat terbang, radar maupun satelit.

2.5 Sistem Informasi Geografis

SIG sebagai sebuah sistem yang berbasis komputer, terdiri dari perangkat keras berupa komputer (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data geografis dan sumber daya manusia (*brainware*), yang mampu merekam, menyimpan, memperbaharui, dan menganalisis dan menampilkan informasi yang bereferensi geografis. Aplikasi SIG diberbagai bidang sampai saat ini semakin jauh berkembang. Arini [6] menjelaskan beberapa hal yang menjadi alasan bahwa konsep dan aplikasi SIG sangat menarik untuk digunakan dalam berbagai bidang ilmu yaitu SIG sangat efektif, dapat digunakan sebagai alat bantu, mampu menguraikan unsur-unsur yang terdapat di permukaan bumi ke dalam bentuk beberapa *layer* atau *coverage* data spasial, memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memvisualisasikan data spasial dan bentuk atribut-atributnya serta

dapat menurunkan data-data secara otomatis tanpa keharusan untuk melakukan interpretasi secara manual [6].

Sistem Informasi Geografis ini memiliki perkembangan aplikasi pendukung yaitu ArcGIS. ArcGIS adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institue*) yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam *software* GIS yang berbeda seperti GIS *desktop*, *server*, dan GIS berbasis web. Produk utama dari ArcGIS adalah ArcGIS *desktop*, dimana ArcGIS *desktop* merupakan *software* GIS professional yang komprehensif dan dikelompokkan atas tiga komponen yaitu : ArcView(komponen yang fokus ke penggunaan data yang komprehensif, pemetaan dan analisis), ArcEditor (lebih fokus ke arah editing data spasial) dan ArcInfo (lebih lengkap dalam menyajikan fungsi-fungsi GIS termasuk untuk keperluan analisis *geoprocessing*,

2.6 Program Bantu IFAS Versi 1.3.0

Program bantu yang digunakan penelitian ini adalah IFAS versi 1.3.0. IFAS merupakan program (*software*) yang bisa digunakan untuk pemodelan hidrologi yang dikembangkan oleh *International Centre for Water Hazard and Risk Management* (ICHARM). IFAS dikembangkan berbasis Sistem Informasi Geografis untuk membuat jaringan saluran sungai dan mengestimasi parameter-parameter standar dalam analisis limpasan sehingga hasilnya bisa ditampilkan berdasarkan data-data satelit dan data-data curah hujan yang ada di lapangan. Data-data satelit yang akan digunakan dapat diunduh melalui program bantu IFAS, seperti: data hujan, data tata guna lahan, data elevasi, data tanah, dan data curah hujan pada DAS yang akan dianalisis [7].

Data hujan satelit GSMaP_NRT memiliki data hujan dari Desember 2012. 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 [8], 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 yaitu pilihan formula yaitu:

1. Type 1 dengan metode yang mempertimbangkan daerah pergerakan hujan, dengan memiliki tiga pilihan formula, yaitu: default, formula 1, dan formula 2.
2. Type 2 dan Type 3 dengan metode yang mempertimbangkan daerah pergerakan hujan dan kedalaman hujan.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi Studi

Penelitian ini mengambil studi kasus di Sub DAS Rokan Stasiun Pasir Pengarayan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan Badan Wilayah Sungai Sumatera III Provinsi dengan koordinat $0^{\circ} 54' 00''$ LU dan $101^{\circ} 11' 00''$ BT. Pasir Pengarayan adalah sebuah desa yang terletak di kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, Riau, Indonesia.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Pengumpulan Data Lapangan

Pengumpulan data lapangan dilakukan sebagai langkah awal untuk mengetahui kondisi aspek-aspek penting dalam mengevaluasi permasalahan banjir di wilayah Sub DAS Rokan Stasiun Pasir Pengarayan. Salah satu cara untuk mendapatkan informasi yaitu dengan wawancara penduduk setempat untuk mendapatkan informasi kejadian banjir seperti, durasi dan kedalaman banjir. Dengan survei lapangan diperoleh foto-foto yang merupakan gambaran kondisi sungai rokan, alat pengukur elevasi muka air, dan alat pengukur curah hujan telemetri di Stasiun Pasir Pengarayan.

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data-data sekunder baik yang diperoleh secara langsung di Instansi terkait yaitu dari Balai Wilayah Sungai Sumatera III Provinsi Riau Bagian Hidrologi yang berada di kota Pekanbaru. Data yang digunakan adalah data elevasi muka air hasil pembacaan alat pengukur yang dipasang di lapangan yaitu data elevasi muka air jam-jaman periode tanggal 1 – 6 Mei 2012 di Sub DAS Rokan Stasiun Pasir Pengarayan.



Gambar 3. Lokasi penelitian yang dilanda banjir (Pasir Pengarayan)

3.3 Pengumpulan Data Satelit

Program IFAS menggunakan data-data yang disediakan satelit sebagai masukan (*input*) datanya. Data-data tersebut dapat diunduh melalui jaringan internet pada situs-situs resmi penyedia data. Dimana situs-situs resmi tersebut sudah otomatis tercatat dalam program IFAS.

Data yang bersumber dari penginderaan jauh digunakan untuk pemodelan hidrologi. Data-data tersebut adalah sebagaimana diuraikan berikut ini.

- a) Data hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan satelit GSMaP (*Global Satellite Mapping of Precipitation*) yang merupakan 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 60° LU sampai 60° LS dan luas tangkapan 120 km²,
- b) Data topografi DEM (*Digital Elevation Model*) Data topografi GTOPO30 adalah data elevasi global yang pertama kali disediakan oleh 8 institusi diantaranya adalah NASA, UNEP/GRID, NIMA, USAID, INEGI, GSI, dan SCAR. Data GTOPO30 ini menjangkau 90° Lintang Utara hingga 90° Lintang Selatan dan mulai dari 180° Bujur Barat hingga 180° Bujur Timur dengan horizontal grid 1 km,
- c) Data tata guna lahan (*Land Use*) GLCC, merupakan database karakteristik lahan yang dibuat oleh USGS, *University of Nebraska-Lincoln* (UNL), dan *European Commission's Joint Research Centre* (JRC) dengan resolusi global 1 km,
- d) Data tanah yang digunakan adalah GNV25 Soil Water (UNEP). Data GNV25 merupakan data tanah yang berisi kapasitas kemampuan tanah menyimpan air (*soil water holding capacity*). Data ini dipilih karena umum digunakan untuk pemodelan hidrologi dan dapat diunduh dalam situs <http://www.grid.unep.ch/data/data.php>.

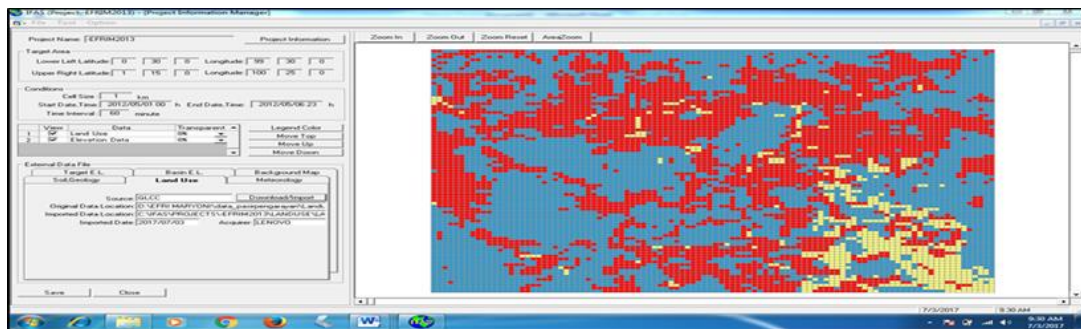
3.4 Simulasi Model Berdasarkan Kejadian Banjir

Setelah dilakukan kalibrasi untuk mencapai nilai parameter yang cukup optimal, dilakukan kembali simulasi model dengan parameter-parameter yang sudah dikalibrasi tersebut dengan menggunakan tahun kejadian banjir yang ditinjau. Kejadian banjir yang ditinjau adalah berdasarkan terjadinya banjir di desa Pasir Pengarayan. Data yang digunakan adalah data satelit hujan jam-jaman pada tanggal terjadi banjir menggunakan program IFAS. Hasil simulasi berupa debit terhitung dari satelit untuk digunakan sebagai analisis tanpa dilakukan evaluasi ketelitian model dari data debit jam-jaman terukur pada Stasiun Pasir Pengarayan.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Pemodelan Hidrologi dengan Program IFAS

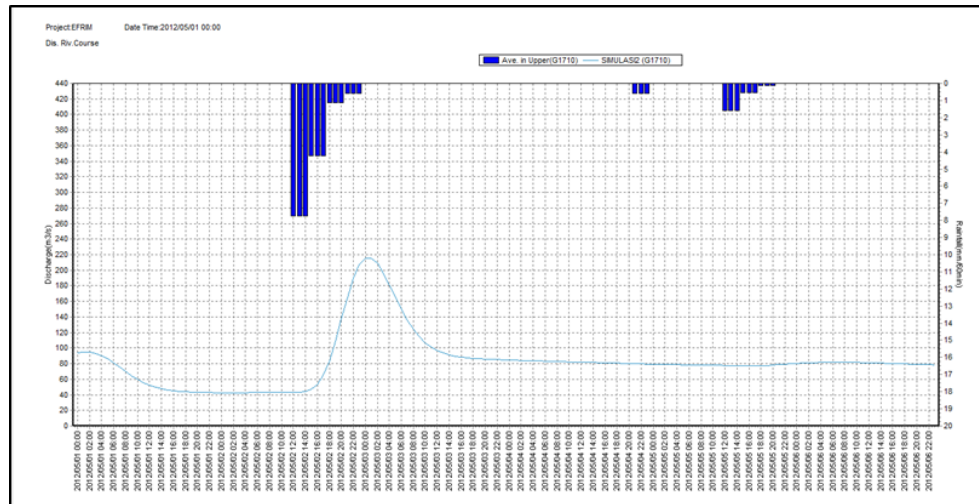
Pemodelan Hidrologi dalam analisis banjir yang diolah oleh IFAS menggunakan data hujan satelit GSMaP_NRT *original* dan GSMaP_NRT *corrected* dengan periode 01 Mei 2012 pukul 00:00 sampai dengan 06 Mei 2012 pukul 23:00. Kondisi waktu ini dipilih dikarenakan pada kondisi ini didapati debit puncak yang tinggi. Simulasi awal pada pemodelan hidrologi ini adalah tahap pertama dalam menyelesaikan pemodelan hidrologi dengan menggunakan parameter yang telah ada pada program IFAS atau tanpa kalibrasi. Pemodelan ini dibuat menggunakan data-data satelit yang dapat diunduh menggunakan internet. Data-data seperti curah hujan, tata guna lahan, dan elevasi dapat langsung diunduh melalui menu *toolbar download* yang disediakan IFAS.



Gambar 4. Hasil Unduhan Data Tata Guna Lahan

4.2 Kondisi Periode 01 Mei – 06 Mei 2012

Simulasi model menggunakan nilai parameter-parameter yang telah ditentukan oleh IFAS berdasarkan data-data satelit hasil kalibrasi. Pada Gambar 5 disajikan *Grafik Hidrograf Data Terhitung Pada Kondisi GSMaP Corected type 1 formula 2 dengan rainfall 12 mm periode 01 Mei - 06 Mei 2013*. Evaluasi model dilakukan dengan mencari nilai-nilai kesalahan bentuk gelombang, kesalahan volume dan kesalahan debit puncak. Perhitungan parameter-parameter tersebut disajikan pada berikut ini.



Gambar 5. Grafik Hidrogaf Data Terhitung Pada Kondisi GSMaP Corected type 1 formula 2 dengan rainfall 12 mm Periode 01 Mei - 06 Mei 2013

Tabel 1. Nilai Ew, Ev dan Ep pada Simulasi GSMaP Corrected Type 1 F2

Tahun 2012				RAINFALL			
AWAL				3 mm	6 mm	9 mm	12 mm
Parameter		Awal	KAL1	SIM1	SIM2	SIM3	SIM4
Surface tank	SKF	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004
	HFMXD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	HFMND	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	HFOD	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	SNF	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	FSLFX	0.8	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
	HIFD	0	0	0	0	0	0
underground water tank	AUD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	AGD	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	HCGD	2	2	2	2	2	2
	HIGD	2	2	2	2	2	2
Ew	%	43.528	33.618	-26.481	-3.801	-17.290	1.57
Ev	%	-9.925	8.603	31.845	8.603	15.453	12.58
EP	%	-5.938	5.872	62.225	5.872	44.478	20.34

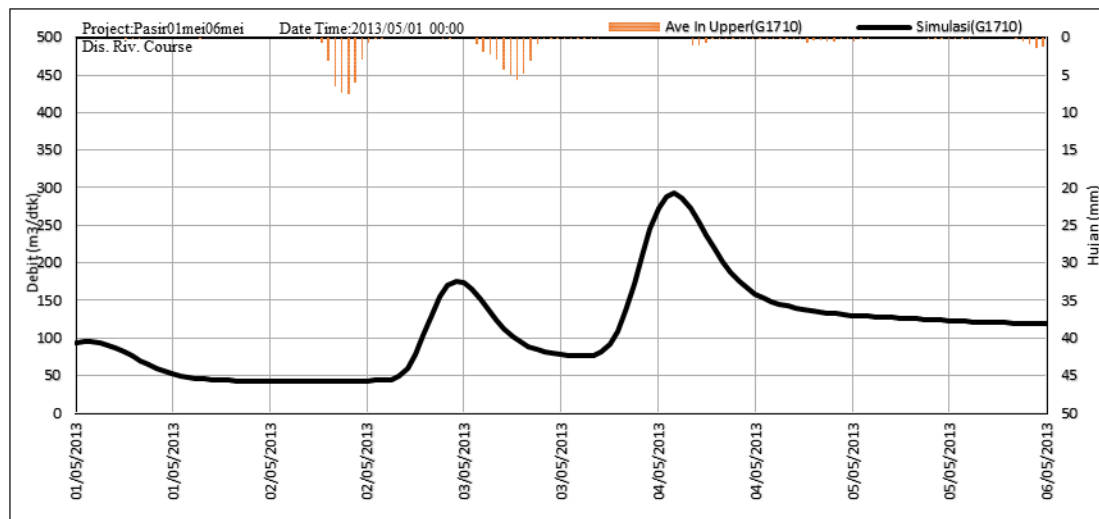
Berdasarkan Tabel 1. Nilai E_w , E_v , dan E_p dilihat dari ketika rainfall disimulasi 3 mm, 6 mm, 9 mm dan 12 mm bervariasi. Pada simulasi pertama dengan rainfall 3 mm diperoleh nilai E_w , E_v dan nilai E_p yang masih tinggi, bila dibandingkan dengan simulasi dengan rainfall 12 mm, menunjukkan nilai E_w , E_v dan E_p relatif lebih kecil yaitu $E_w = 1.57$, $E_v = 12.58$ dan $E_p = 20.34$

4.3 Kondisi Periode 01 Mei – 06 Mei 2013

4.3.1 Simulasi Model Data Hujan Corrected Type 1 Formula 2

Simulasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter DAS pada kalibrasi yang hasilnya optimal. Parameter tersebut akan digunakan untuk mensimulasikan data pada kondisi periode (01 Mei - 06 Mei 2017) pada Sub-DAS Pasir Pengaraian. Ribuan rumah di sejumlah wilayah di Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau, terendam banjir akibat hujan turun terus menerus hingga mengakibatkan air sungai di daerah itu meluap. Berdasarkan informasi tersebut dilakukan analisis banjir menggunakan data hujan satelit untuk membuktikan adanya kejadian banjir di daerah Rokan Hulu pada tahun 2013. Seperti pada pemodelan hidrologi tahun 2012, simulasi model pada tahun 2013 ini menggunakan data hujan GSMaP_NRT corrected Type 1 Formula 2. Adapun hasil simulasi dapat dilihat pada penjelasan berikut :

a. Simulasi Model pada Kondisi Awal (01 Mei - 06 Mei 2013)

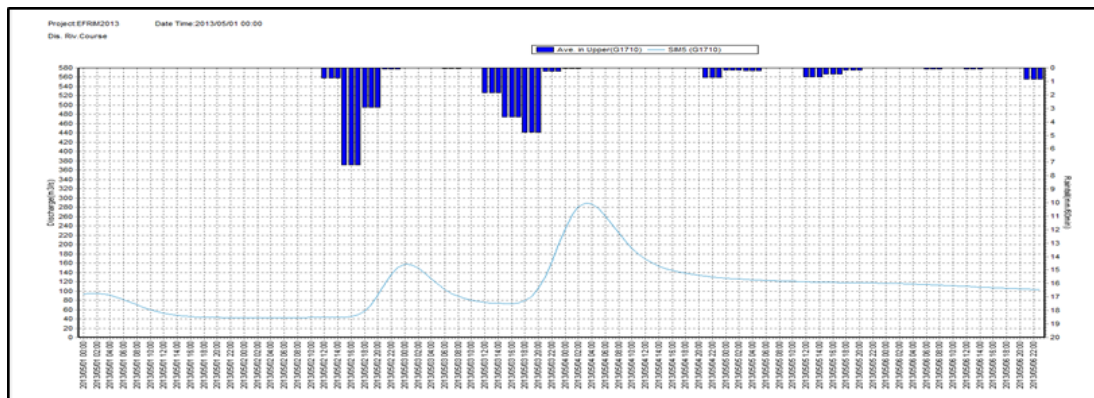


Gambar 5. Grafik Hidrograf Data Terhitung Pada Kondisi GSMaP Corrected Periode 01 Mei - 06 Mei 2013

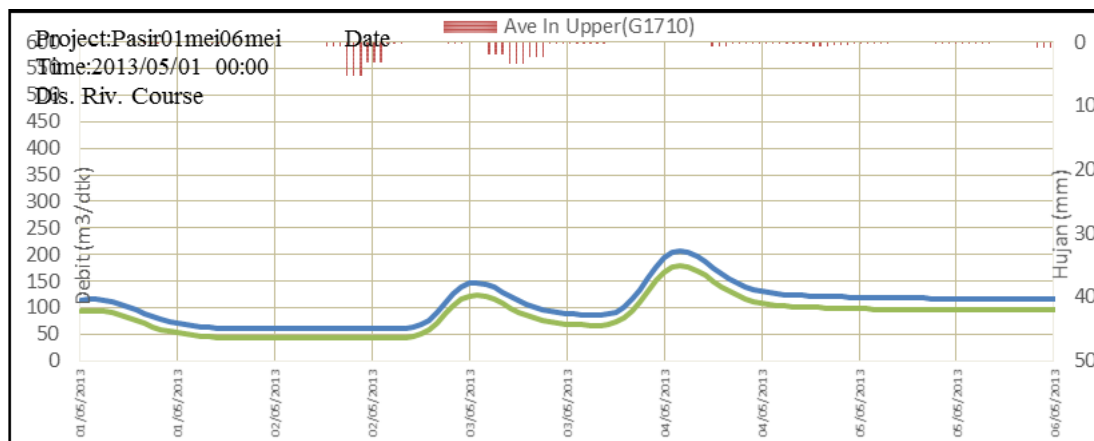
b. Simulasi Model pada Kondisi *Corrected Type I (formula 2)* (01 Mei - 06 Mei 2013)

Banjir terjadi di desa Pasir Pengarayan pada tanggal 01 - 06 Mei di tahun 2013 menenggelamkan rumah warga. Berdasarkan informasi tersebut dilakukan analisis banjir menggunakan data curah hujan jam-jaman dari satelit GSMaP_NRT *correction method (type1) formula 2* untuk membuktikan kejadian banjir karena tidak tersedianya data debit jam-jaman yang ada di lapangan.

Data satelit yang digunakan dalam simulasi yaitu seperti data elevasi topografi, tata guna lahan, dan kondisi tanah, hanya data curah hujan yang membedakannya. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan jam-jaman bulan 1- 6 Mei tahun 2013. Proses simulasi kejadian banjir di tahun 2013 ini menggunakan parameter IFAS. dengan anggapan simulasi yang dilakukan bisa menjadi gambaran debit saat kejadian banjir di lapangan. Hasil simulasi menggunakan data curah hujan jam-jaman dari satelit GSMaP_NRT *Correction method (type1) formula 2* tanggal 01 - 06 Mei 2013.



Gambar 6. Hasil Simulasi Kejadian Banjir Tanggal 1 - 6 Mei 2013



Gambar 7. Perbandingan Grafik Hidrograf Data Terhitung dengan Data Terukur Setelah Dikalibrasi Pada Kondisi GSMaP corrected Periode 01 Mei - 06 Mei 2013

Berdasarkan Gambar 7 ditampilkan hasil simulasi dari program IFAS di tanggal kejadian banjir, hasil data satelit menunjukkan banjir terjadi dengan curah hujan jam-jaman tertinggi yaitu 7,56 mm dan debit tertinggi yaitu 215.56 m³/detik. Simulasi dilakukan untuk melihat kejadian hujan terhadap kenaikan debit pada periode 01-06 Mei 2013. Simulasi ini menggunakan data satelit GSMaP_NRT *correction method (type 1) formula 2* karena memiliki persentase nilai evaluasi kesalahan yang kecil terhadap data debit terukur di lapangan.

Tabel 2. Simulasi model beberapa rainfall periode data hujan 01 – 06 Mei 2013

2013			Rainfall			
AWAL			3 mm	8 mm	11 mm	12 mm
Parameter		Awal	SIM1	SIM2	SIM3	SIM4
Surface tank	SKF	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004
	HFMXD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	HFMND	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	HFOD	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	SNF	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5
	FSLFX	0.8	0.65	0.65	0.65	0.65
	HIFD	0	0	0	0	0
underground water tank	AUD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	AGD	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	HCGD	2	2	2	2	2
	HIGD	2	2	2	2	2
Ew	%	43.528	0.034	0.084	0.084	0.004
Ev	%	-9.925	22.138	34.861	34.714	7.706
EP	%	-5.938	62.225	-15.658	-15.522	28.030

Berdasarkan Tabel 2 simulasi model beberapa rainfall periode data hujan 01 - 06 Mei 2013 menunjukan simulasi model yang dilakukan pada rainfall yang berbeda-beda, untuk membuktikan kejadian banjir pada periode 1-6 Mei 2013, dapat diperoleh simulasi yang memiliki nilai Ew, Ep dan Ep yang relatif lebih kecil yaitu *rainfall* yang dicoba adalah 12 mm.

Sehubungan dengan hal diatas maka akan diperoleh suatu model simulasi penggunaan data hujan jam-jaman dengan untuk menjawab kesulitan data hujan untuk memprediksi kejadian banjir karena keterbatasan data lapangan. Kejadian banjir ini pada periode 1-6 Mei 2013 yang terjadi pada DAS Pasir Pengarayan, dapat diperlihatkan data pada Tabel 3, Data muka air sungai pasir pengarayan tahun 2013. Dengan demikian kejadian banjir dengan menggunakan model simulasi method type 1 formula 2 dimana rainfall simulasi 12 mm dapat diperoleh nilai Ew, Ev dan dan Ep yang relatif kecil.

Tabel 3. Data Muka Air Sungai Pasir Pengarayan Tahun 2013

DATA MUKA AIR SUNGAI												
Pasir Pengarayan					No. 58- 142- 17 Tahun 2013							
Induk Sungai					Rokan							
Data Geografi					00 35 24 LS 101 11 46 BT							
Lokasi					Propinsi Riau, Kab. Rokan Hulu, Kec. Rambah, Desa/Kamp. Pasir Pengarayan							
Luas Daerah Penyaliran					1716 KM2 ; ELEVASI PDA :+ M							
Keterangan mengenai Pos Duga Air												
Didirikan					oleh DPUP DATI I Riau							
Periode Pencatatan					Tanggal sampai dengan 2013							
Jenis Alat					Pembacaan Peischal							
Ringkasan Data Aliran Ekstrem												
Aliran Terbesar												
Aliran Terkecil												
Pelaksana					Balai Hidrologi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Sumber Daya Air							
Tabel Besarnya Muka Air Harian (Cm)												
Tanggal	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	102	206	156	210	185	145	145	123	112	123	154	198
2	168	212	144	194	175	142	145	122	108	112	143	214
3	166	188	131	220	226	148	142	122	117	106	140	218
4	160	228	155	190	195	144	140	122	109	117	207	210
5	152	234	165	183	186	142	139	120	107	114	148	206
6	149	222	170	176	207	140	138	119	107	124	124	201
7	142	224	164	168	186	138	137	118	117	168	204	270
8	140	236	170	153	205	138	136	118	118	183	178	372
9	138	180	178	156	206	138	135	118	126	142	198	302
10	134	192	178	156	186	140	134	118	127	133	193	247
11	134	188	176	158	172	140	134	118	135	196	240	225
12	138	170	171	152	167	140	137	118	128	160	301	241
13	140	182	168	150	160	140	141	118	112	146	241	240
14	138	172	164	147	156	140	140	118	123	134	189	223
15	136	178	166	142	150	138	138	118	107	150	226	208
16	135	159	163	140	146	138	137	118	146	147	208	192
17	151	154	160	140	144	138	136	118	108	130	166	232
18	175	158	156	140	142	138	135	119	103	122	152	167
19	170	162	156	140	142	138	135	112	99	132	213	158
20	152	170	154	140	142	137	134	124	94	132	248	372
21	146	166	152	142	142	137	133	134	92	134	226	202
22	213	170	151	140	142	136	132	128	90	145	206	229
23	201	154	150	192	142	136	130	121	116	120	192	196
24	166	140	150	203	142	136	130	135	106	117	199	201
25	211	142	144	170	144	135	128	156	92	120	175	197
26	219	135	143	178	144	134	126	154	94	115	170	181
27	205	136	163	176	142	134	126	156	154	121	168	117
28	200	172	169	187	142	134	126	157	156	116	170	356
29	224	187	185	140	134	125	129	129	128	115	175	239
30	200		198	196	140	138	135	123	118	113	178	311
31	182		200		140		133	125	110	130		317

Keterangan: --- = Tak Ada Data

5. Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Pemodelan GSMap *original*, kondisi Periode 01 Mei – 06 Mei 2012, dimana kondisi awal setelah parameter IFAS disimulasi didapatkan hasil Ew, Ev, dan Ep adalah 43,52%, -9,92%, dan -5,93% untuk GSMap_NRT *original*. Sedangkan hasil simulasi dari GSMap_NRT *correction* didapatkan 1.57%, 12.58%, dan 20.34%
2. Pemodelan GSMap *Corrected method type formula 2*, kondisi Periode 01 Mei – 06 Mei 2013, dimana kondisi awal setelah parameter IFAS disimulasi didapatkan hasil Ew, Ev, dan Ep adalah 43,528%, -9,925%, dan -5,938% untuk GSMap_NRT *Corrected*. Sedangkan hasil simulasi dari GSMap_NRT *correction method type 1 formula* dengan simulasi rainfall 12 mm didapatkan 0,004%, 7.706%, dan 28.030%

3. Pemodelan data satelit GSMap_NRT *correction method (type1) formula 2* memiliki persentase yang lebih kecil dan sinkronisasi cukup baik dalam menentukan nilai E_w , E_v , dan E_p .
4. Jadi data satelit yang diperoleh dengan program IFAS dapat digunakan sebagai alternatif keterbatasan data pengukuran untuk pemodelan hidrologi dan analisis banjir di Sub DAS Pasir Pengarayan

Daftar Pustaka

- [1] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- [2] Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [3] Harto, S. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [5] Syah, F.A. 2010. *Pengindeaan Jauh dan Aplikasinya Di Wilayah Pesisir dan Lautan*. ([http://www.academia.edu/3459945/Dosen Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo](http://www.academia.edu/3459945/Dosen_Jurusan_Ilmu_Kelautan_Universitas_Trunojoyo))
- [6] Arini, D.I.D. 2005. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh Untuk Model Hidrologi Answers dalam Memprediksi Erosi dan Sedimentasi (Studi Kasus: Cipopokol Sub Das Cisadane Hulu, Kabupaten Bogor)*. Bogor: IPB.
- [7] Fukami, K, Sugiura, T., Magome, J, Kawakami, T. 2009. *Integrated Flood Analysis System (IFAS Version 1.2) User's Manual*. Jepang: ICHARM.
- [8] Sugiura, A. 2014. *Development Of A Flood Forecasting System on Upper Indus Catchment Using IFAS*. Sixth International Conference on Flood Magement. Brazil.