

PEMODELAN HIDROLOGI DENGAN HEC-HMS DI SUB-DAS KARANGMUMUS SAMARINDA

Rachmad Mulyadi^{1*}, Yohanes Budi Sulistioadi¹, Ali Suhardiman¹

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Jl. Ki Hajar Dewantara, Kampus Gunung Kelua,
Samarinda 75123, Kalimantan Timur

*E-Mail: rmulyadi@fahutan.unmul.ac.id

Artikel diterima : 17 Maret 2020. Revisi diterima : 27 Maret 2020

ABSTRACT

Hydrological Modeling with HEC-HMS in the Karangmumus Sub-watershed Samarinda. The HEC-HMS is used to develop a model of water flow in the Karangmumus which can be used as an alternative for flooding problem. The purpose of this study is to determine the amount of flow discharge generated from rainfall that enters the Karangmumus using the HEC-HMS and to determine the effect of rain parameters on the HEC-HMS to make an hydrological model simulation. For simulation using daily rainfall and water level data, curve number, percentage of watertight, amount of initial absorption and the time needed to reach the peak discharge in the sub-watersheds obtained from the river model created. The highest rainfall Karangmumus Sub-watershed that is 84.4 mm produces a discharge of 211 m³/sec and at the lowest rainfall of 1.05 mm produces a discharge of 3.4 m³/sec. Hydrological modeling of the simulation results has the same hydrograph with the rainfall data but not the discharge data calculated with the rating curve. The validation of observing the debit data of the efficiency value (NSE) < 0.36 which means that the data used are not satisfactory or invalid.

Key words: HEC-HMS Hydrological Modeling, Karangmumus Sub-Watershed

ABSTRAK

Pemodelan Hidrologi dengan HEC-HMS di Sub DAS Karangmumus Samarinda. HEC-HMS digunakan untuk mengembangkan model aliran air di Karangmumus yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk masalah banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah debit aliran yang dihasilkan dari curah hujan yang memasuki Karangmumus menggunakan HEC-HMS dan untuk mengetahui pengaruh parameter hujan dengan HEC-HMS untuk membuat simulasi model hidrologi. Untuk simulasi menggunakan data curah hujan dan ketinggian air harian, bilangan kurva, persentase kedap air, jumlah penyerapan awal dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai debit puncak di sub-DAS yang diperoleh dari model sungai yang dibuat. Curah hujan tertinggi Sub-DAS Karangmumus yaitu 84,4 mm menghasilkan debit 211 m³/detik dan pada curah hujan terendah 1,05 mm menghasilkan debit 3,4 m³/detik. Pemodelan hidrologi hasil simulasi memiliki hidrograf yang sama dengan data curah hujan tetapi tidak data debit dihitung dengan kurva lengkung. Validasi data debit diperoleh nilai efisiensi (NSE) < 0,36 yang berarti bahwa data yang digunakan tidak memuaskan atau tidak valid.

Kata kunci: Model Hidrologi HEC-HMS, Sub-DAS Karangmumus

PENDAHULUAN

Menurut Indarto (2014), DAS (*basin, drainage, or watershed*) menunjukkan suatu luasan yang berkontribusi pada aliran permukaan. Sungai Karangmumus merupakan anak sungai dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam yang membelah kota Samarinda dari arah utara ke selatan. Kawasan Sub-DAS Karangmumus telah banyak mengalami perubahan dan degradasi fungsi seiring berjalannya waktu. Degradasi lahan yang semula sebagai daerah resapan, akibat tekanan kebutuhan akan ruang untuk pemukiman dan berbagai kegiatan ekonomi lainnya berubah menjadi penggunaan lain sehingga menurunkan dan menghilangkan fungsinya sebagai daerah resapan (Ismail, 2009). Sumber permasalahan hidrologi di Sub -DAS Karangmumus antara lain luasnya pembukaan lahan secara masif untuk pertambangan batubara, perluasan permukiman, pembangunan bandara dan penimbunan daerah retensi banjir atau daerah rawa (Mislan dkk, 2018).

Secara teoritis, banjir di wilayah Sub-DAS Karangmumus adalah bagian dari proses hidrologi yang terjadi di dalam DAS. Telaah mendalam berbagai hubungan sebab-akibat dari parameter-parameter alamiah seperti curah hujan, tinggi muka air, debit maksimum, kemampuan resapan, sedimentasi, pasang surut air laut, drainase dan daya tampung/tangkapan DAS sangat diperlukan untuk memahami perilaku banjir di Sub-DAS Karangmumus. Ada hubungan erat dan saling keterkaitan antara pola distribusi curah hujan baik secara spasial maupun temporal yang mempengaruhi skala tangkapan air, morfologi tangkapan dan respon limpasan (Garambois dkk., 2014). Dengan parameter hidrologi yang sama, prediksi pola aliran di Sub-DAS Karangmumus juga dapat dibuat menggunakan berbagai aplikasi perangkat lunak pemodelan hidrologi DAS yang salah satunya adalah HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Centre-Hydrologic Modelling System*). Hasil prediksi dengan menggunakan aplikasi pemodelan hidrologi dapat menghasilkan model aliran air yang ada di sebuah DAS yang dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk memperoleh solusi dari permasalahan banjir yang selalu terjadi. Faktor bentuk DAS-nya berbeda

(misal panjang dan bulat) memiliki debit banjir relatif berbeda karena perjalanan banjir dari anak sungai berbeda-beda waktunya (Imliyani dan Junaidi, 2014). Aplikasi HEC-HMS adalah salah satu pemodelan yang digunakan untuk mengestimasi limpasan permukaan akibat air hujan pada DAS yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) dari US Army Corps of Engineering tahun 1998 yang merupakan pengembangan dari program HEC-1 (USACE, 1998). Model yang dihasilkan dapat berguna untuk pengamatan debit aliran pada daerah tangkapan air yang sangat jarang terpantau. Kelebihan aplikasi ini adalah dengan data curah hujan harian dan debit air sudah dapat digunakan sebagai input dalam membangun model hidrologi. HEC-HMS adalah salah satu model hidrologi yang dapat digunakan untuk mengalihragamkan (*simulate*) hujan menjadi limpasan (*run off*) baik itu perkiraan ketersediaan air (*continuous flow*) dan debit/hidrograf aliran besar (*event flow*) (USACE, 2010 dan Hardja, 2017). Hal ini sangat membantu bagi pemodelan hidrologi DAS yang minim variasi data hidrologinya seperti halnya di Sub-DAS Karangmumus. Sehubungan dengan konteks Sub-DAS Karangmumus, simulasi menggunakan aplikasi HEC-HMS dapat digunakan untuk mengetahui proses hujan-limpasan yang terjadi sehingga dapat diperoleh alternatif penanggulangan banjir yang pada dasarnya merupakan permasalahan hidrologi. Hasil pemodelan selanjutnya dapat digunakan untuk kegiatan perencanaan tata ruang dan pembatasan perizinan penggunaan lahan yang diarahkan guna mempertahankan sumberdaya air (Bathis dan Ahmed, 2016).

Aplikasi HEC-HMS digunakan untuk menghasilkan model aliran air di Sub-DAS Karangmumus sebagai salah satu alternatif dari permasalahan banjir yang selalu terjadi. Mengkaji besaran debit aliran yang dihasilkan dari curah hujan yang masuk di Sub-DAS Karangmumus menggunakan aplikasi pemodelan hidrologi HEC-HMS dan menganalisis pengaruh parameter hujan pada aplikasi HEC-HMS untuk membuat simulasi model hidrologis yang tepat.

BAHAN DAN METODE

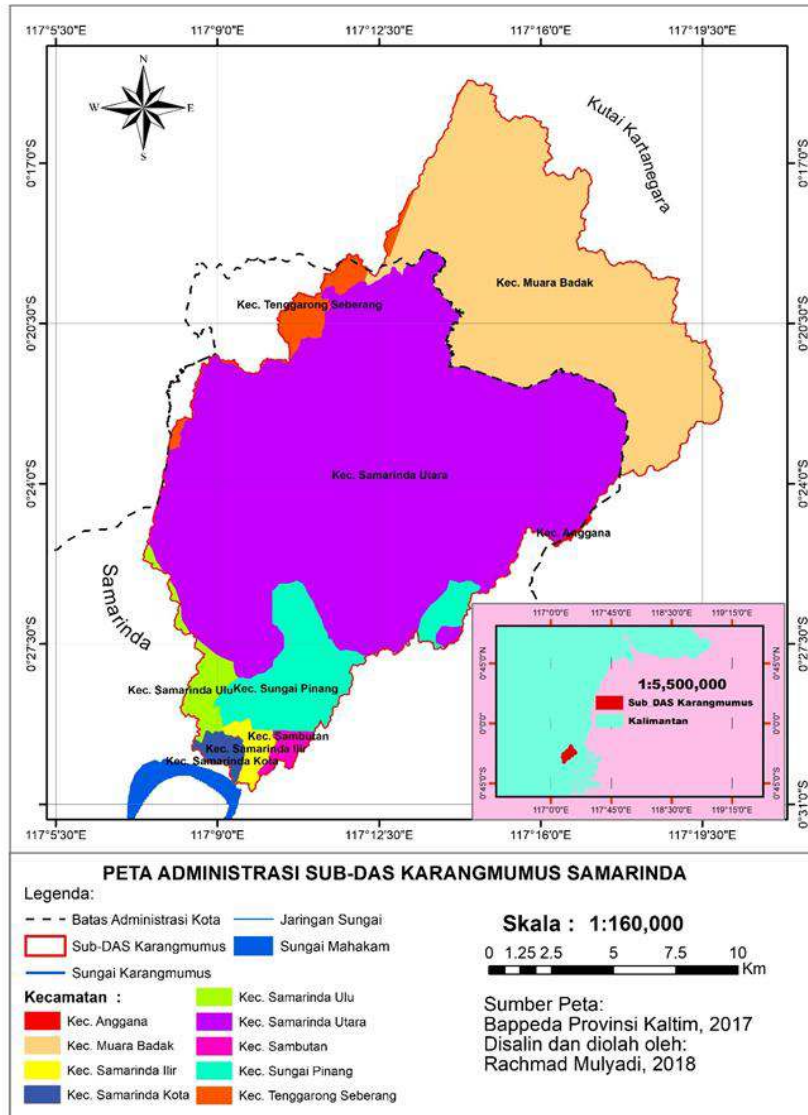
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada wilayah Sub-DAS Karangmumus yang secara administrasi pemerintahan 68,13% berada di Kota Samarinda meliputi Kecamatan Samarinda Utara, Samarinda Ulu, dan Samarinda Iilir. Sementara itu, 31,13%

wilayahnya merupakan administrasi pemerintahan Kabupaten Kutai Kartanegara yang meliputi Kecamatan Muara Badak dan Tengarong Seberang dengan luas keseluruhan lebih kurang 31.942,25 ha. Sub-DAS Karangmumus secara geografis terletak pada 0°25'32,87" - 0°50'78,30" Lintang Selatan dan

117°12'32,88" - 117°33'31,09" Bujur Timur dan memiliki 20 anak sungai yaitu Bayur, Benanga, Bengkuring, Betapus, Binangat, Karangmumus Hilir, Karangmumus Ulu, Lantung, Lempake,

Lingai, Lubangputang, Muang, Mugirejo, Pampang Kanan, Pampang Kiri Hilir, Pampang Kiri Ulu, Selindung, Sempaja, Siring, dan Tanah Merah. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Sub-DAS Karangmumus, Samarinda, Kalimantan Timur.

Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk memperoleh bahan-bahan pustaka yang berhubungan dan mendukung penelitian berupa artikel-artikel ilmiah terkait tema penelitian yang serupa, laporan-laporan hasil penelitian, buku-buku acuan termasuk manual penggunaan HEC-HMS serta masukan-masukan dari berbagai narasumber yang berkaitan dengan penelitian.

2. Tahap Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder yang diperoleh dari Badan

Wilayah Sungai (BWS) III Kalimantan dan Pusat Pengembangan Infrastruktur dan Informasi Geospasial (PPIIG) yang merupakan salah satu pusat penelitian di Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Mulawarman (Unmul) yang meliputi:

- a. Data harian curah hujan dan tinggi muka air (TMA), sebagai data inputan dalam program HEC-HMS yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) III Kalimantan. Data Curah hujan harian dikumpulkan dari stasiun pengamatan cuaca yang ada di wilayah Pampang sedangkan data TMA dikumpulkan dari stasiun pengamatan tinggi muka air di Kesatuan Pelaksanaan Pengamanan Pelabuhan (KP 3) Samarinda yang sekaligus merupakan outlet Sub-DAS Karangmumus.
 - b. Data Digital Elevation Model (DEM) dari Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2018, peta tutupan lahan dari foto udara tahun 2015 yang diperoleh dari proyek pengadaan data oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Provinsi Kalimantan Timur, dan peta tanah dari Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian tahun 2016, yang digunakan dalam proses analisis untuk menghasilkan pemodelan hidrologi. Semua data tersebut disalin dari arsip data PPIIG di LP2M Universitas Mulawarman.
 - c. Untuk identifikasi dinamika lahan basah di Sub-DAS Karangmumus digunakan Peta Kawasan Pendukung Dataran Rendah (ex. Rawa) tahun 1944, citra Landsat 5 tahun 1991 bersumber dari US Geological Survey (USGS) dan Aeronautics and Space Administration Nasional (NASA) yang diunduh dari laman <http://earthexplorer.usgs.gov/> dan citra mozaik SPOT 6 dan 7 tahun 2016 dan 2017 yang bersumber dari LAPAN dan BIG.
3. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data DEM dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu ArcGIS versi 10.4 dengan fitur tambahan yaitu HEC-GeoHMS untuk menghasilkan Basin Model. Pemodelan debit limpasan air dengan menggunakan perangkat lunak HEC-HMS. Data yang dibuat pertama kali adalah batas Sub-DAS Karangmumus yang diturunkan melalui data DEM menggunakan fitur HEC-GeoHMS pada ArcGIS. Melalui proses ini

Analisis Data

Tahapan analisis data hidrologi dilakukan dengan membandingkan data hasil simulasi dengan data hasil pengamatan lapangan dengan tujuan untuk mengkalibrasi hasil simulasi model apakah sesuai dengan kondisi atau respon di lapangan. Data hasil pengamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah data TMA yang dianggap mewakili kondisi sebenarnya di lapangan. Manakala hujan terjadi

dihasilkan batas dan model aliran Sub-DAS Karangmumus (Basin Model). Tahapan selanjutnya adalah mengolah Basin model Karangmumus yang diperoleh dari HEC-GeoHMS pada aplikasi HEC-HMS. Pada aplikasi HEC-HMS, model hidrologi dibuat dengan langkah-langkah berikut:

- a. Menampilkan hasil Project HEC-GeoHMS berupa basin model Sub-DAS Karangmumus pada aplikasi HEC-HMS.
- b. Memilih periode data curah hujan yang digunakan untuk proses model hidrologi. Periode data ini adalah data kejadian hujan dalam kurun waktu tertentu yang dipilih dan digunakan sebagai data input dalam simulasi pemodelan HEC-HMS. Pada penelitian ini, periode data dipilih dengan asumsi ada kejadian hujan dengan intensitas tinggi dan rendah serta ada kejadian banjir di Samarinda dalam kurun waktu data yang dipilih.
- c. Mengolah data TMA dengan periode data yang sama dengan periode data curah hujan menjadi debit menggunakan Rating Curve yakni model persamaan kurva matematika yang menggambarkan hubungan antara debit dan tinggi muka air yang disitasi dalam Laporan Monitoring dan Evaluasi Tata Air SPAS Bayur (2015) sebagaimana persamaan berikut:

$$Q = 1,1187 (TMA)^{1,7088}$$

Keterangan :

Q = Debit (m³/s)

TMA = Tinggi muka air (m)

Tahapan selanjutnya yaitu mempersiapkan simulasi model dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Membuat file setting untuk perhitungan dan running simulation model
- b. Running/mengoperasikan model
- c. Memperbaiki bagian-bagian dari komponen basin sesuai notifikasi kesalahan yang disampaikan oleh software HEC-HMS
- d. Mengoperasikan kembali model sampai notifikasi proses model menyatakan selesai 100%.

maka respon awal di lapangan yang terjadi adalah kenaikan muka air sungai yang disajikan dalam data TMA. Setelah itu dilakukan pula analisis validasi model. Tujuan dari analisis ini adalah untuk melihat keakurasian data yang digunakan dalam simulasi model. Pada tahapan analisis ini digunakan debit simulasi dan debit pengamatan akan dianalisis dengan menggunakan metode Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) sebagai metode statistik untuk mengetahui tingkat kebenaran model. Hasil

pemodelan HEC-HMS juga menyajikan kesimpulan data hasil simulasi berupa nilai NSE dari data yang digunakan. Nilai NSE ini kemudian disesuaikan

dengan tabel kriteria nilai NSE apakah termasuk pada interpretasi baik, memuaskan atau tidak memuaskan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan Parameter HEC-HMS

Sub-DAS Karangmumus yang terbagi menjadi 20 (dua puluh) sub-Sub-DAS akan ditentukan bilangan kurva dengan menganalisis tipe penggunaan lahan

dan jenis tanah. Penentuan (Curve Number) CN, Percent Impervious, Initial abstraction (Ia) dan Time lag (TLag) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai CN, Percent Impervious, Ia dan Tlag pada Sub-sub DAS Karangmumus

Nama Sub-Sub-DAS	CN Komposit	Percent Impervious	Ia	Tlag
Bayur	84,60	13,68	9,25	8,18
Benanga	81,28	13,76	11,70	7,70
Bengkuring	86,25	30,58	8,10	11,03
Betapus	84,37	23,25	9,41	8,14
Binangat	84,05	24,85	9,64	6,71
Karangmumus Hilir	88,83	51,37	6,39	6,41
Karangmumus Ulu	75,51	10,06	16,48	7,51
Lantung	83,77	14,44	9,84	7,67
Lempake	81,63	23,51	11,43	6,52
Lingai	84,17	29,38	9,55	7,34
Lubangputang	81,32	13,64	11,67	5,71
Muang	83,67	12,00	9,92	8,63
Mugirejo	87,03	43,06	7,57	9,02
Pampang Kanan	80,30	18,06	12,47	8,50
Pampang Kiri Hilir	85,86	30,63	8,37	7,43
Pampang Kiri Ulu	75,28	8,94	16,69	10,93
Selindung	82,55	16,11	10,74	8,62
Sempaja	86,73	29,62	7,77	6,86
Siring	82,43	14,51	10,83	7,56
Tanah Merah	83,67	16,69	9,91	7,70

2. Penyusunan Basin Model

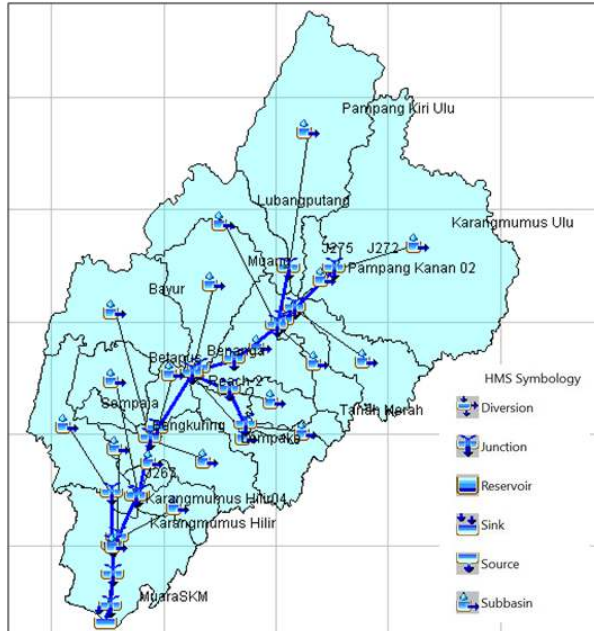
Sistem pemodelan ini digambarkan dengan aliran dari 20 Sub-sub-DAS (SSD), yaitu Tanah Merah, Lempake, Bengkuring, Binangat, Selindung, Benanga, Betapus, Sempaja, Siring, Lantung, Pampang Kiri Hilir, Bayur, Muang, Pampang Kanan, Lubang Putang, Karangmumus Ulu dan Pampang Kiri Ulu. Sub-Sub-DAS (SSD) ini dihubungkan dengan junction (jaringan sungai pada SSD) dan bermuara di Sink (outlet) Jembatan 1 Kota Samarinda. Secara umum pada basin model terdapat pembagian-pembagian berupa Diversion, Junction, Reservoir Sink, Source, dan Subbasin. Bagian-bagian ini memiliki fungsi dan peranan masing-masing guna mendukung model hidrologi yang dibuat sebagaimana tampilan gambar 11 pada basin model Karangmumus hanya terdapat Subbasin, Junction, Reach dan Sink. Konsep dasar perhitungan dari model Hec-HMS adalah data hujan sebagai input air untuk satu atau beberapa sub daerah tangkapan air (subbasin) yang sedang dianalisis.

Berdasarkan model basin Sungai Karangmumus yang berperan sebagai subbasin ada 17 Sub-sub DAS dari 20 Sub-sub DAS Karangmumus, yaitu Muang, Binangat, Pampang Kiri Hilir, Siring, Lubangputang, Pampang kiri Ulu, Lantung, Pampang Kanan, Karangmumus Ulu, Selindung, Tanah Merah, Benanga, Lingai, Betapus, Bengkuring, Sempaja dan Karangmumus Hilir.

Junction adalah penghubung DAS/ Sub-DAS yang langsung menuju sungai dan Reach adalah penghubung antar Junction. Dalam basin model Karangmumus terdapat 19 Junction dan 19 Reach. Junction pada basin model Karangmumus yaitu J243, J246, J249, J254, J257, J264, J267, J272, J275, J278, J285, J288, J295, J299, J301, J308, J311, J314 dan J316. Reach pada model basin Karangmumus yaitu reach 1, reach 2, Pampang Kiri Ilir 01, Pampang Kiri Ilir 02, Pampang Kiri Ilir 03, Pampang Kiri Ilir 04, Pampang Kanan 00, Pampang Kanan 01, Pampang Kanan 02, Binangat 01, Binangat 02, Bayur 00, Bengkuring 01, Bengkuring 02a, Karangmumus Hilir 01, Karangmumus Hilir

02, Karangmumus Hilir 03, Karangmumus Hilir 04, dan Karangmumus Hilir 04a. Basin model Karangmumus hanya terdapat 1 (satu) Sink, yaitu Muara SKM (Sungai Karangmumus). Sink adalah

elemen hidrologi yang memiliki beberapa inflow namun tidak ada outflow. Basin Model Sub-DAS Karangmumus disajikan pada Gambar 2.

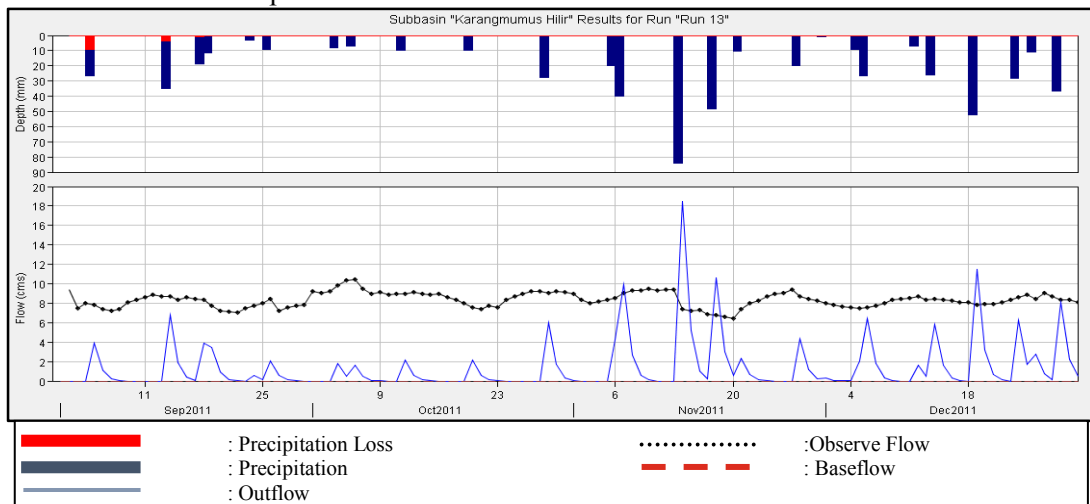


Gambar 2. Basin model sub-DAS Karangmumus

3. Hasil Simulasi Pemodelan Hidrologi

File Project hasil simulasi di HEC-GeoHMS ditampilkan pada software HEC-HMS. Lalu diset komponen pendukung Basin model, Meteorological model, Control Spesification, dan Time series data. Data hujan unit SPAS Pampang, dan TMA unit KP3 diinputkan dengan rentang series data tanggal 01 September 2011 sampai dengan 31 Desember 2011. Rentang tanggal inilah yang juga diinputkan pada bagian control specification. Hasil simulasi data menunjukkan debit puncak tertinggi sebesar 211,00 m³/detik Pada Muara SKM dan debit puncak terendah

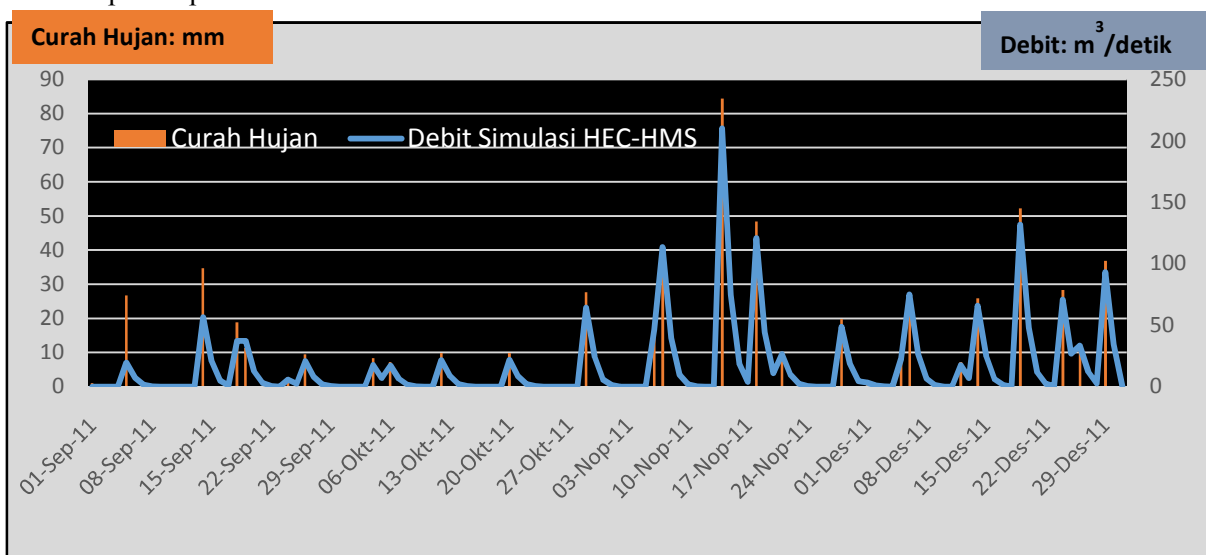
sebesar 2,10 m³/detik pada elemen hidrologi Lingai. Debit puncak terjadi pada tanggal 14 November 2011 dengan besar curah hujan yang terjadi yaitu 84,40 mm dan hasil simulasi tidak ada menunjukkan catatan waktunya dikarenakan simulasi yang dilakukan menggunakan interval data harian. Grafik perpaduan antara curah hujan, debit observasi dan debit hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa pada muara Sungai Karangmumus mendapat penambahan inflow dari reach Karangmumus Hilir 01 dan subbasin Karangmumus Hilir.



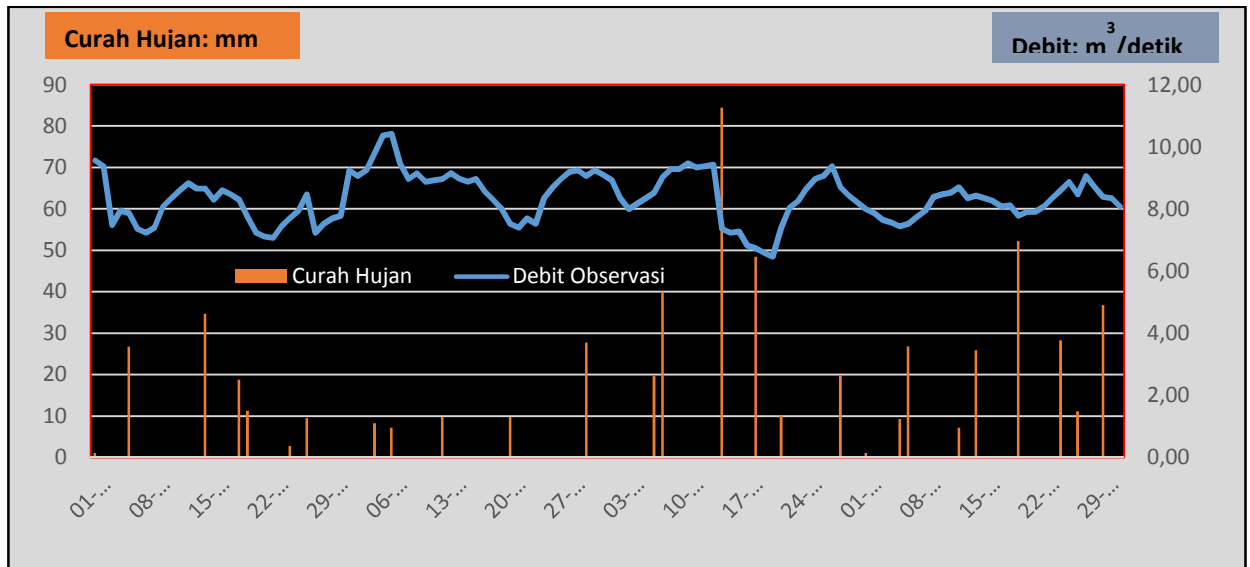
Gambar 3. Debit hasil simulasi HEC-HMS Sub-DAS Karangmumus pada Subbasin Karangmumus Hilir

Simulasi debit dengan HEC-HMS menunjukkan bahwa respon debit pada Subbasin Karangmumus Hilir terhadap kejadian hujan sangat serupa polanya. Saat ada kejadian hujan (diagram batang naik) maka aliran permukaan terjadi dan memberikan perilaku debit (diagram garis naik) yang mengikuti pola kejadian hujan. Hal inipun juga ditunjukkan pada sebagian besar subbasin lainnya. Mengingat Muara SKM adalah ujung terakhir dan mendapat inflow dari subbasin Karangmumus Hilir dan reach Karangmumus Hilir 01, maka dapat disimpulkan bahwa inflow yang masuk di muara SKM merupakan potensi outflownya. Rekapitulasi tabel data Nilai-nilai tersebut disajikan pada tabel di bagian lampiran. Adapun grafik hubungan curah hujan dengan debit simulasi hasil pemodelan HEC-HMS (lihat Gambar 4) dan grafik hubungan curah hujan dengan debit observasi yang dihitung dengan data TMA dan *rating curve* BPDAS Mahakam Berau ditampilkan pada Gambar 5.

Pola aliran yang masuk ke outlet Sungai Karangmumus dan terhitung Rainfall-Runoff Modelling of Doddahalla Watershed an Application of HEC-HMS and SCN-CN in Ungauged Agricultural Watershed nantinya sebagai outflow (debit) muara Sungai Karangmumus dari tampilan data inflow pada Gambar 4 menunjukkan adanya kemiripan pola yaitu, makala ada kejadian hujan dan menaikkan grafik hujan maka demikian juga yang terjadi pada pola inflow hasil pemodelan HEC-HMS yaitu manakala grafik hujan naik maka grafik inflow pada muara Sungai Karangmumus juga ikut naik. Manakala tidak ada kejadian hujan dan grafik hujan turun kembali, maka demikian juga grafik inflow ikut turun mengiringi grafik hujan. Untuk tampilan grafik hubungan antara curah hujan dengan debit yang diperoleh dari perhitungan data TMA (tinggi muka air) pada SPAS KP3 (Pelabuhan Samarinda) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Debit simulasi hasil pemodelan HEC-HMS Sub-DAS Karangmumus



Gambar 5. Grafik hubungan curah hujan dengan debit observasi

Gambar 5 menunjukkan pola yang sangat berbeda dengan Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan curah hujan naik cukup banyak dan tajam akan tetapi grafik gambaran debit observasi hanya naik sedikit dan turun kembali. Pada beberapa waktu pengamatan data curah hujan dimana ada sedikit kejadian hujan dan manaikkan sedikit grafik hujan justru grafik debit naik cukup banyak. Pada grafik data curah hujan terlihat sekali perbedaan rentang manakala ada kejadian hujan dan tidak dari grafik yang disajikan sebagai ilustrasi kejadian hujan. Akan tetapi pada grafik debit observasi hanya memiliki sedikit sekali rentang fluktuasi data yang diilustrasikan pada grafik Gambar 5. Sehingga perbedaan kenaikan grafik debit antara saat kejadian hujan dan tidak hujan memiliki tampilan data yang tidak berbeda jauh. Debit yang ditampilkan pada

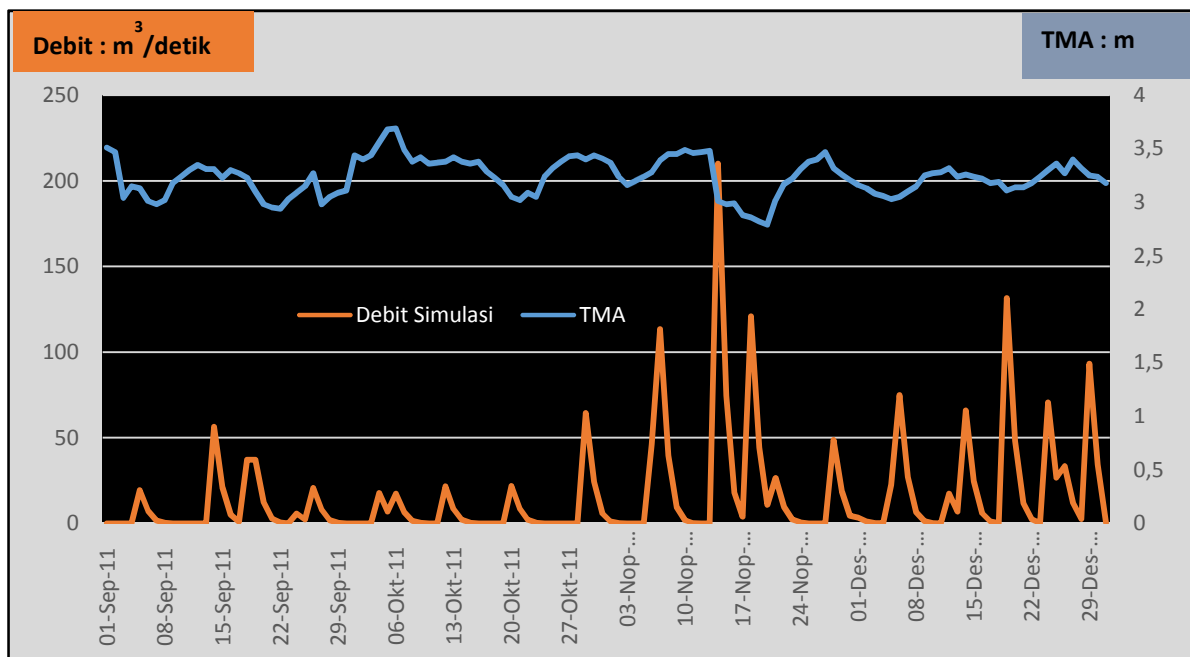
Gambar 5 merupakan hasil perhitungan TMA dengan menggunakan persamaan rating curve dari BPDAS Mahakam Berau.

Hasil dengan menggunakan metode ini jika membandingkan debit hasil simulasi dan debit pengamatan yang dihitung dengan rating curve dan dijadikan sebagai inputan data debit pada model HEC-HMS dan hasilnya tampak berbeda maka dapat dikatakan bahwa metode hydrograph dengan metode SCS Hydrograph masih belum bisa memenuhi untuk menampilkan pola hidrograf sesuai dengan keadaan aktual debit hasil pengukuran TMA di lapangan. Pada HEC-HMS untuk pola hidrograf masih terdapat metode lainnya, namun dikarenakan tidak adanya ketersediaan data untuk pengisian tabel parameternya maka pada penelitian ini hanya menggunakan metode SCS Hydrograph.

4. Kalibrasi

Proses kalibrasi dilakukan pada hasil simulasi hujan lapangan yang mendapatkan hasil perhitungan yang mendekati keadaan di lapangan (Pratiwi, 2011). Proses kalibrasi pemodelan hujan debit di DAS ini menggunakan data TMA dengan waktu pengukuran yang sama dengan waktu inputan data di aplikasi HEC-HMS. Hal ini dilakukan karena data TMA dianggap memiliki variasi respon terhadap kejadian hujan. Selain itu data TMA adalah data primer yang masih belum mendapatkan perlakuan perhitungan sehingga dianggap cukup mewakili sebagai bahan kalibrasi pola aliran pemodelan hidrologi hasil simulasi HEC-HMS. Perbandingan

pola aliran antara data debit simulasi pada muara Sungai Karangmumus dan data TMA ditampilkan pada Gambar 6. Gambar 6 ini menunjukkan bahwa tampilan pola grafik antara debit hasil simulasi dengan data TMA memiliki pola yang berbeda. Maka dapat dikatakan bahwa pemodelan hidrologi hasil simulasi belum bisa memenuhi kondisi sebenarnya di lapangan. Secara umum dapat dikatakan bahwa pemodelan hidrologi ini masih belum memenuhi dan menampilkan pola yang sama dengan yang ada di lapangan. Keakuratan dan ketersediaan variasi data yang banyak sangat membantu untuk mendapatkan model yang bagus sesuai kondisi lapangan.

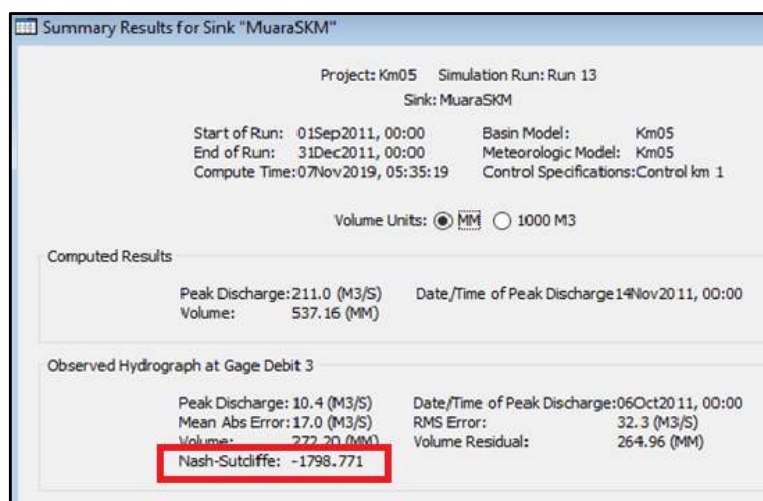


Gambar 6. Perbandingan antara debit simulasi dan TMA pada Muara Sungai Karangmumus

5. Validasi

Validasi pemodelan hidrologi ini tidak dilakukan dikarenakan hasil pada kesimpulan data simulasi menunjukkan bahwa data yang digunakan dalam simulasi tidak representatif dalam pemodelan ini.

Hal ini ditunjukkan dengan tampilan kesimpulan data pada hasil perhitungan HEC-HMS sebagaimana Gambar 7 yang menunjukkan nilai yang berada pada kriteria tidak memuaskan.



Gambar 7. Kesimpulan data debit observasi pada HEC-HMS

Banyak hal yang menjadi faktor penyebab mengapa data menjadi tidak valid. Diantaranya adalah kurangnya ketelitian dalam pembacaan dan perekaman data, kesalahan dalam pengarsipan data, keakurasian pembacaan alat yang membutuhkan kalibrasi secara periodik ataupun kondisi alat yang rusak namun tidak disadari. Sehingga data yang

diperoleh menjadi kurang representatif untuk menggambarkan dari keadaan yang sebenarnya dan menampilkannya berupa data yang valid. Kondisi data yang seperti ini tanpa disadari akan sangat mempengaruhi ketepatan dalam pembuatan simulasi model hidrologi yang dilakukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dipaparkan dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Curah hujan tertinggi Sub-DAS Karangmumus pada data yang diamati dengan besaran hujan 84,4 mm/hari pada tanggal 14 Nopember 2011 dapat memproduksi debit sebesar 211,00 m³/detik dan pada curah hujan terendah sebesar 1,05 mm/hari pada tanggal 1 Desember 2011 dapat memproduksi debit sebesar 3,40 m³/detik. Jika jumlah air hujan/hari meningkat dengan intensitas kejadian yang berulang-ulang dalam satu hari saja akan memperbesar debit Sub-DAS Karangmumus dan dapat menyebabkan banjir di beberapa daerah bagian hilir Sub-DAS Karangmumus.
2. Pemodelan hidrologi hasil simulasi memiliki kesamaan hydrograph dengan data curah hujannya saja namun tidak memiliki kesamaan hydrograph dengan data debit pengamatan dari data TMA. Berdasarkan hasil pemodelan hidrologi model HEC-HMS yang digunakan, dapat diketahui bahwa nilai efisiensi (NSE) hasil validasi data debit pengamatan berada dalam kriteria nilai $NSE < 0,36$ yang bermakna bahwa data yang digunakan tidak memuaskan atau tidak valid. Dalam kata lain data debit yang digunakan dalam inputan software tidak sesuai dengan pemodelan model pada data yang diamati untuk memprediksi volume aliran permukaan dan limpasan pada Sub-DAS Karangmumus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Bapak Rudianto Amirta, Bapak Erwin, Bapak Triyono Sudarmadji, Ibu Wahjuni Hartati dan Ibu Karyati atas koreksi yang bersifat membangun artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bathis, K. I. dan Ahmed, S. A. 2016. Rainfall-Runoff Modelling of Doddahalla Watershed an Application of HEC-HMS and SCN-CN in Ungauged Agricultural Watershed. Arab J Geosci (2016) 9: 170, DOI 10.1007/s12517-015-2228-2.
- BPDASHL Mahakam Berau. 2015. Laporan Monitoring dan Evaluasi Tata Air SPAS Bayur. Samarinda.

- Ismail, 2009. Kesetimbangan Air Sub-DAS Karangmumus di Kota Samarinda. MAKARA, SAINS, 13(2): 151-156.
- Pratiwi, D. T. 2011. Analisis Hidrograf Aliran. Menggunakan HEC-HMS (Studi kasus : DAS Citarum Hulu), Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- USACE, 1998. HEC-1 Flood Hydrograph Package user's Manual. Hydrologic Engineering Center. Davis, California.
- USACE. 2010. Hydrologic Modeling System HEC-HMS. Users Manual Version 3.5. Davis, California
- Garambois PA, Larnier K, Roux H, Labat D, Dartus D. 2014. Analysis of Flash Flood-Trigging Rainfall for a Process-Oriented Hydrological Model. Atmos Res, 137: 14–24.
- Hardja, D. 2017. Model Hidrologi. Tersedia pada laman <https://docplayer.info/user/32537399/>. Diakses pada 2 Mei 2018.
- Imliyani dan Junaidi, 2014. Studi Karakteristik Sub Daerah Aliran Sungai (Sub Das) Sengarit pada Daerah Aliran Sungai (Das) Kapuas Kabupaten Sanggau. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.
- Indarto. 2014. HIDROLOGI Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi, Bumi Aksara, Jakarta
- Mislan, Sudaryanto, Selly O, Ayub, Dwi Sukma Hadiati. 2018. Penyusunan Aksi Restorasi Sub-DAS Karangmumus dalam Perspektif Ketahanan Air. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018.