



PENGGUNAAN PROGRAM HEC-RAS DALAM PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI

Ferry Desromi¹, Yuliantini Eka Putri^{*2}, Oki Endrata Wijaya³, Hermawati⁴
^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Baturaja
⁴Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Ogan Komering Ilir
^{*}Corresponding Author, Email: yuliantini6773@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan pembagian wilayah sungai yang ada di kota Palembang terdapat 21 Sub-DAS, tetapi hanya 18 Sub DAS yang bermuara langsung ke sungai Musi yaitu Sub DAS Rengas Lacak, Gandus, Lambidaro, Borang, Sekanak, Bendung, Lawang Kidul, Sungai Buah, Sungai Juaro, Sungai Batang, Sei Lincak, Keramasan, Kertapati, Kedukan Ulu, Aur, Sriguna, Jakabaring dan Plaju. Salah satu wilayah di kota Palembang, yang setiap tahun selalu mengalami banjir antara lain daerah aliran Sungai Buah. Sungai Buah dengan panjang sungai utama yaitu 7,93 km, yang terdapat banyak belokan (meander), di mana pada dinding sungainya telah dibangun perkuatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat perubahan muka air di Sungai Buah dengan menggunakan program HEC-RAS ver.4.1.0. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa aliran Sungai Buah yang mempunyai kolam retensi Arafuru dengan daerah yang airnya melimpas yaitu pada stasiun 3+000 sebesar 0,90 m baik di kanan maupun kiri tebing saluran. Pada stasiun 2+750 sampai dengan 2+800 terjadi penurunan muka air berkisar antara 0,70 m sampai 0,80 m, sedangkan pada stasiun 2+700 terjadi kenaikan muka air Sungai Buah tersebut. Hal ini akibat pengaruh buka tutup pintu air (flap gate) yang ada di kolam Arafuru

Kata Kunci: Debit Banjir, Kurva IDF, Program HEC-RAS, Fluktuasi Muka Air

ABSTRACT

Based on the division of river areas in the city of Palembang, there are 21 sub-watersheds, but only 18 sub-watersheds which flow directly into the Musi river, namely the Rengas Lacak, Gandus, Lambidaro, Borang, Sekanak, Bendung, Lawang Kidul, Sungai Buah, Juaro sub-watersheds, Sungai Batang, Sei Lively, Keramasan, Kertapati, Kedukan Ulu, Aur, Sriguna, Jakabaring and Plaju. One of the areas in the city of Palembang, which always experiences flooding every year, is the Buah River watershed. Fruit River with a main river length of 7.93 km, which has many meanders, where reinforcement has been built on the river walls. The research objective was to observe changes in the water level in the Buah River using the HEC-RAS ver.4.1.0 program. The results showed that the flow of the Fruit River which has an Arafuru retention pond with an area where the water overflows is at station 3+000 by 0.90 m both on the right and left of the canal cliff. At stations 2+750 to 2+800 there was a decrease in the water level ranging from 0.70 m to 0.80 m, while at stations 2+700 there was a rise in the water level of the Buah River. This is due to the influence of the flap gate in the Arafuru pond.

Keywords: Flood Discharge, IDF Curve, HEC-RAS Program, Water Level Fluctuations

PENDAHULUAN

Kota Palembang mempunyai 108 anak sungai, dimana terdapat 4 sungai besar yang melintasi kota Palembang yaitu Sungai Musi, Sungai Komering, Sungai Ogan, dan Sungai Keramasan. Dari empat sungai besar tersebut, Sungai Musi adalah sungai terbesar dengan lebar rata-rata 504 meter dan lebar maksimum 1.350 meter yang berada di sekitar Pulau Kemaro. Berdasarkan pembagian wilayah sungai, di kota Palembang terdapat 21 sub-DAS, tetapi hanya 18 Sub DAS yang bermuara langsung ke Sungai Musi yaitu Sub DAS Rengas Lacak, Gandus, Lambidaro, Borang, Sekanak, Bendung, Lawang Kidul, Buah,

Juaro, Batang, Sei Lincuh, Keramasan, Kertapati, Kedukan Ulu, Aur, Sriguna, Jakabaring dan Plaju. (Marlina & Andayani, 2018). Permasalahan sumberdaya air di kota Palembang seperti kekeringan, banjir, dan kesulitan pengolahan air menjadi tantangan pemerintah kota, di mana hampir di setiap awal musim kemarau, terjadi penyusutan volume yang tinggi, baik di sumur warga, sungai atau aliran air maupun di kolam penampungan. Sebaliknya pada saat musim hujan, terjadi banjir hampir di seluruh DAS. Salah satu DAS di kota Palembang, yaitu DAS Buah (Sungai Buah) pada saat musim hujan selalu mengalami permasalahan genangan air (banjir) yang diakibatkan oleh penggerusan dan sedimentasi dari sungai Buah itu sendiri, serta faktor berubahnya fungsi lahan yang menyebabkan air tidak dapat meresap ke dalam tanah.

Dalam hidrologi, hujan merupakan komponen masukan utama dalam proses hidrologi, misalnya analisis hidrologi dalam pengembangan sumber daya air, dalam prosesnya dibutuhkan data hidrologi yang terdiri dari data curah hujan, data debit dan data iklim. Data dasar tersebut sangat penting dalam perhitungan informasi hidrologi bagi suatu perencanaan, penelitian dan pengelolaan sumber daya air (Fajarika, et al,2014). Analisis data hujan pada tinjauan aspek perencanaan hidrologi digunakan sebagai pendekatan dalam mengestimasi besaran debit banjir yang terjadi pada suatu DAS. Pendekatan estimasi debit banjir yang terjadi dari data hujan dilakukan apabila pada DAS yang bersangkutan tidak dilengkapi dengan alat ukur duga air *Automatic Water Level Recorder* (AWLR). Untuk memperoleh besaran hujan yang dapat dianggap sebagai kedalaman hujan yang sebenarnya terjadi di seluruh DAS, maka diperlukan sejumlah stasiun hujan yang dapat mewakili besaran hujan di DAS tersebut. (Andikha, 2017). Selain data hujan, limpasan permukaan merupakan salah satu faktor penting dalam sistem transport berbagai material yang akan terbawa masuk pengaliran sungai. Jika intensitas curah hujan ini melebihi laju infiltrasi, maka kelebihan air mulai berakumulasi sebagai cadangan permukaan. Bila kapasitas cadangan permukaan dilampaui, maka limpasan permukaan mulai sebagai suatu aliran lapisan yang tipis. Limpasan permukaan adalah bagian limpasan yang melintas di atas permukaan tanah menuju saluran sungai (Syarifudin, et al, 2021). Sebutan lain untuk limpasan permukaan yang sering digunakan beberapa ahli yaitu limpasan di atas lahan atau air larian. Lama waktu hujan, intensitas dan penyebaran hujan mempengaruhi laju dan volume limpasan permukaan (Harisuseno & Bisri, 2017). Total limpasan permukaan untuk suatu hujan secara langsung berhubungan dengan lama waktu hujan untuk intensitas hujan tertentu. Pada hujan dengan intensitas yang sama dan dengan waktu yang lebih lama akan menghasilkan limpasan permukaan yang lebih besar. Intensitas hujan akan mempengaruhi laju dan volume limpasan permukaan. Pada hujan dengan intensitas tinggi, total volume limpasan permukaan akan lebih besar dibandingkan dengan intensitas yang rendah meskipun total curah hujan yang diterima sama. Bentuk topografi seperti kemiringan tanah akan mempengaruhi limpasan permukaan. DAS dengan kemiringan tinggi akan menghasilkan limpasan permukaan yang lebih besar. Adanya vegetasi dapat memperbesar jumlah air yang tertahan di atas permukaan, sehingga dapat menurunkan laju limpasan permukaan.

Program HEC-RAS adalah sebuah program yang didalamnya terintegrasi analisa hidrolika, di mana pengguna program dapat berinteraksi dengan sistem menggunakan fungsi *Graphical User Interface* (GUI). Program ini dapat menunjukkan perhitungan

profil permukaan aliran mantap (steady), termasuk juga aliran tak mantap (unsteady), pergerakan sedimen dan beberapa hitungan desain hidrolika (Syahputra, 2015). HEC-RAS dapat memodelkan aliran tak tunak dengan tinjauan satu dimensi dengan pemodelan geometri yang lebih akurat karena titik pendekatan untuk memodelkan *cross section* sungai bisa dibuat lebih banyak dari beberapa program aliran tak tunak satu dimensi lain yang sering digunakan. Dengan demikian maka penggambaran setiap *cross section* masing-masing profil dengan menggunakan program HEC-RAS akan menjadi lebih mendekati dibandingkan sebelumnya. Wibisono et al (2018) dalam penelitiannya, menyatakan bahwa analisis pola aliran dapat dilakukan dengan menggunakan software *Hydrologic Engineering CenterRiver - Analysis Sistem* (HEC-RAS), dimana simulasi dengan software HEC-RAS dilakukan untuk mengetahui profil memanjang Sungai Serang, anak sungainya dan saluran drainase, elevasi muka air maksimum, kecepatan aliran, serta membuat modifikasi penampang sungai sebagai upaya penanganan banjir yang terjadi. Banjir merupakan bencana yang sering melanda terutama daerah perkotaan sehingga dapat merugikan kegiatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Banjir merupakan permasalahan umum yang harus menjadi perhatian berbagai pihak sedini mungkin, terutama terhadap hal-hal penyebab banjir sehingga dapat diantisipasi guna memperkecil kerugian yang dapat ditimbulkan. (Kodoatie dalam Adiguna, 2017). Sistem drainase kota yang setiap tahun selalu mengalami banjir di kota Palembang antara lain adalah daerah aliran sungai Buah. Sungai Buah dengan panjang sungai utama 7,93 km, terdapat banyak belokan (meander) dan telah dibangun perkuatan dinding sungai. Sub DAS Buah dengan luas 10,79 km² pada umumnya merupakan daerah pemukiman, perindustrian dan rawa. (Dinas PUPR kota Palembang, dalam Ayu Marlina dan Reni Andayani, 2020). Sub DAS Buah menjadi salah satu dari 33 titik daerah langganan banjir di Kota Palembang. Hal tersebut dikarenakan, hingga saat ini kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Buah belum memiliki fasilitas pompanisasi. Sehingga, kawasan Sapta Marga, Sekojo, dan Urip Sumoharjo yang alirannya bermuara ke DAS Sungai Buah juga kerap menjadi langganan banjir. (Sripoku.com, 2020)

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data curah hujan untuk menganalisis curah hujan dengan periode ulang tertentu meliputi periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun, setelah itu dihitung intensitas curah hujan yang pertama kali dilakukan perhitungan waktu konsentrasi. Kemudian dibuat kurva intensitas frekuensi (IDF) curah hujan dan menghitung debit rencana untuk setiap periode ulang tertentu. Program HEC-RAS 4.1.0 dilakukan untuk memprediksi luapan (overflow) air di saluran/sungai pada setiap penampang melintang (cross-section) berdasarkan hasil survei penampang melintang maupun profil memanjang sungai..

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode pendekatan empiris antara lain analisis hidrologi dan analisis hidrolika kemudian dilakukan simulasi dengan program HEC-RAS. Analisa hidrologi untuk menentukan hujan rancangan dengan periode ulang tertentu dan mendapatkan gambaran kurva IDF (Intencity Duration Curve) serta analisis hidrolika saluran untuk menghitung debit banjir dan kemudian dilakukan simulasi dengan bantuan software program HEC-RAS 4.1.0. (Baitullah, 2016). Dalam analisis hidrolika, profil muka air dihitung dengan menggunakan beberapa data debit banjir rencana dan saluran drainase di saluran utama Jakabaring Sport City (JSC) untuk mendapatkan profil muka air. Dalam analisis ini juga digunakan aplikasi program HEC-RAS 4.1.0. Setelah mendapatkan debit limpasan langsung maka disimulasikan hasil perhitungan pada saluran eksisting menggunakan HEC-RAS 4.1.0. (Baitullah, 2016)

Proses dan Analisa Data

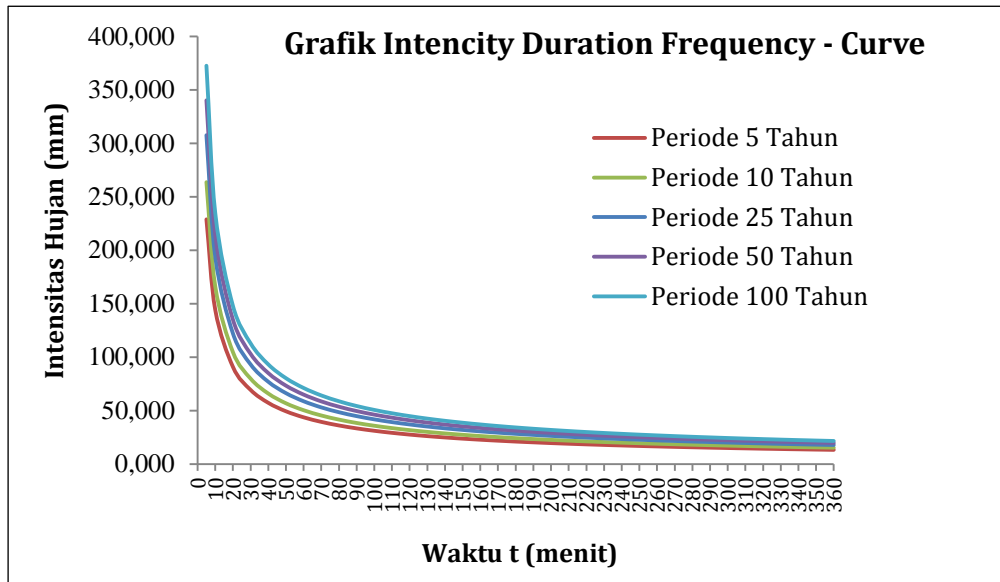
Setelah data dikumpulkan selanjutnya diproses sebagai berikut : (1) Analisa Curah Hujan yang ada di analisa dengan memakai analisa frekuensi, yaitu melakukan pemilihan distribusi frekuensi dengan metode distribusi normal, *log normal*, *log pearson type III*, dan *gumbel*. Kemudian uji kesesuaian untuk mengetahui perbedaan debit dari hasil perhitungan. Uji kesesuaian menggunakan *chi-kuadrat* dan intensitas curah hujan dengan *smirnov-kolmogorov*; (2)Analisa Debit Banjir Rancangan, yaitu menghitung debit banjir rancangan dengan menggunakan metode persamaan rasional yang sebelumnya ditetapkan intensitas hujan, waktu konsentrasi dan limpasan; (3) Analisa Hidrolika, yaitu melakukan perhitungan debit banjir rencana dengan rumus rational ; (4) Program *HEC-RAS versi 4.1.0 (open source)* yang digunakan pada permodelan Saluran Utama Jakabaring Sport City (JSC) untuk mengetahui kemampuan palung/badan saluran menampung debit banjir dalam masa periode ulang tertentu.

Tahapan Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka diperlukan tahapan-tahapan sebagai berikut: (1) Melakukan Pengumpulan referensi baik dari jurnal, buku, maupun sumber data sekunder lainnya seperti kantor BBWSS-VIII, PU Pengairan Provinsi Sumatera Selatan dan PUPR kota Palembang; (2) Melakukan survei orientasi lapangan untuk mendapatkan kondisi terkini (eksisting) lapangan, mengambil foto lapangan (site) agar bisa menjadi data awal penelitian; (3) Melakukan pengambilan data survei dan pengukuran topografi saluran untuk menjadi bahan data masukan dalam melakukan simulasi model dengan bantuan program HEC-RAS ver 4.1.0; (4) Melakukan simulasi aliran dengan bantuan program HEC-RAS ver 4.1.0 dengan input data kondisi awal (initial condition) dan kondisi batas (Boundary Condition) sesuai dengan data saluran dari lapangan; (5) Mendapatkan hasil program yaitu kondisi muka air (banjir) di setiap section dengan jarak 100 m sepanjang 1,5 km saluran utama; (6) Menganalisis hasil simulasi dan melakukan pembahasan; (7) Membuat kesimpulan penelitian serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya oleh penelitian lain.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan intensitas hujan untuk masing-masing periode ulang dalam rentang waktu 10 menit. Sehingga dapat dilakukan pembuatan kurva IDF dengan bantuan Ms.Excel. Berikut ini adalah bentuk kurva IDF dari data intensitas hujan yang telah didapat yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Intensitas Hujan

Debit aliran sungai Buah

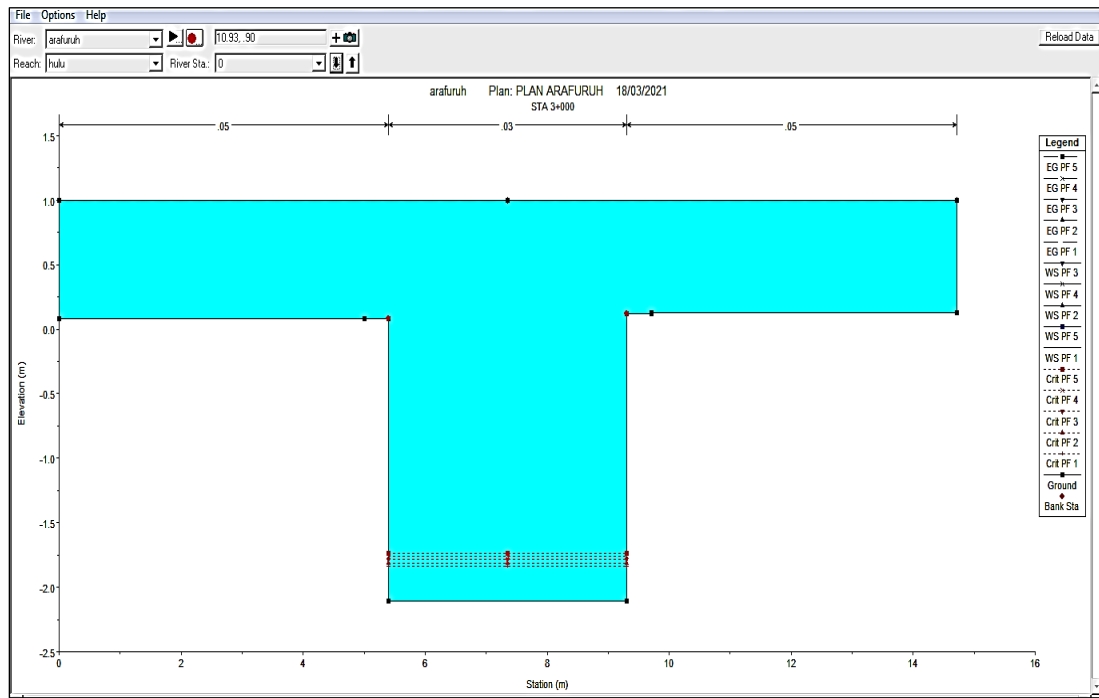
Untuk menghitung debit limpasan permukaan (*Run Off*) menggunakan Rumus Rasional. Hasil nya seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan debit limpasan

Periode Ulang (tahun)	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q (m ³ /det)
2	0,5864	257,1460	8,458	9,84
5	0,5864	296,2446	8,458	11,34
10	0,5864	345,6414	8,458	13,22
20	0,5864	382,2866	8,458	14,63
50	0,5864	418,6661	8,458	16,02

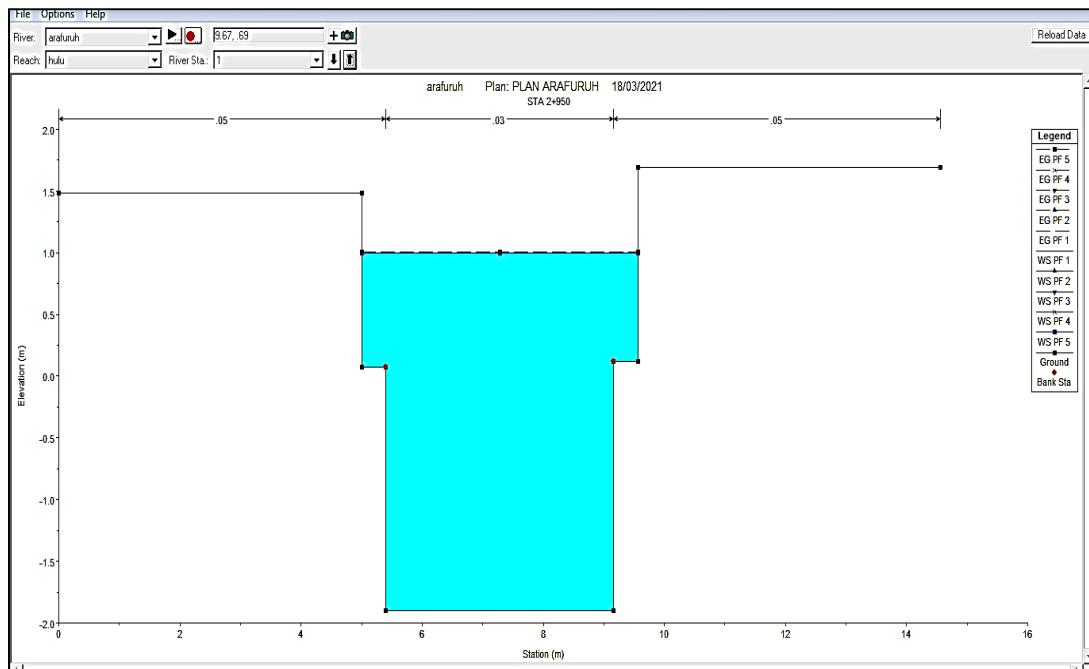
Hasil Simulasi

Setelah seluruh data dimasukkan ke dalam Program HEC-RAS, selanjutnya di *running* dan dilihat hasil datanya. Setiap masing-masing debit periode ulang dilihat pada setiap *cross section*. Pola pergerakan muka air di saluran/sungai Buah dan pengaruhnya terhadap keberadaan kolam retensi Arafuru dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



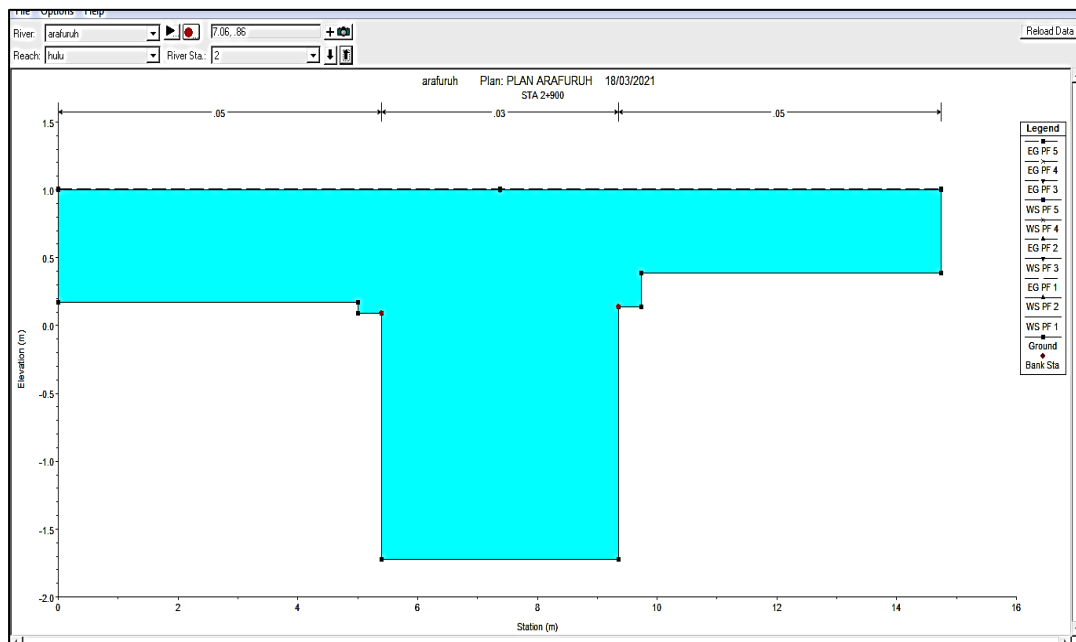
Gambar 2. Pola pergerakan aliran air di sungai Buah Sta. 3+000

Pada gambar 2. terlihat pada Sta.3+000 terjadi kenaikan muka air di sungai lebih kurang 0,90 m. Ini berarti pada Sta 3+000 terjadi peluapan (overflow) yang mempengaruhi keseimbangan aliran di kolam retensi Arafuru.



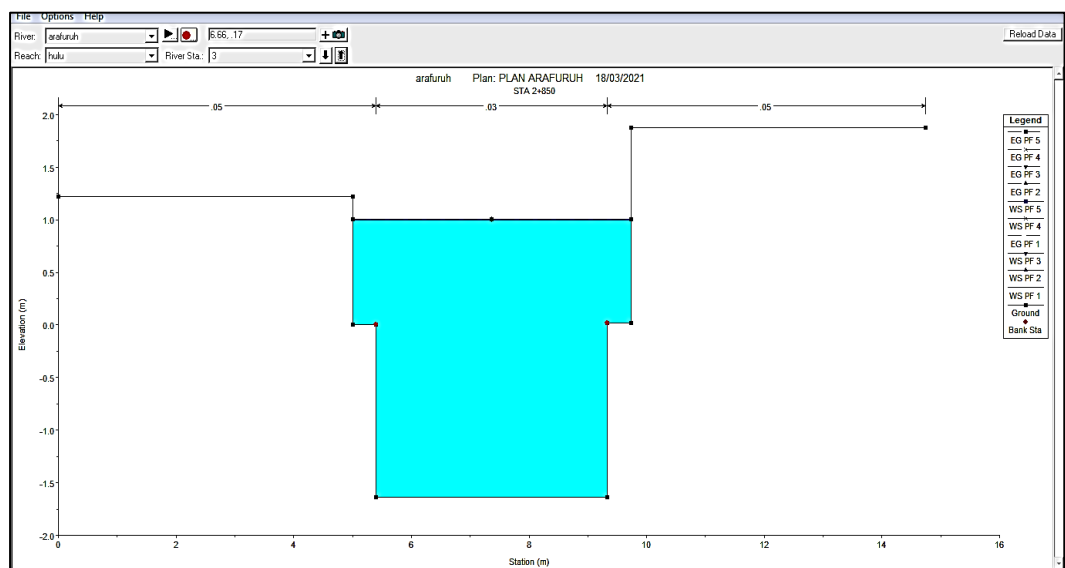
Gambar 3. Pola pergerakan aliran air di sungai Buah Sta. 2+950

Pada gambar 3. pada Sta.3+000 tidak terlihat terjadi kenaikan muka air di sungai pada stasiun tersebut. Ini berarti pada Sta 2+950 tidak terjadi peluapan (overflow) yang mempengaruhi kolam retensi Arafuru.



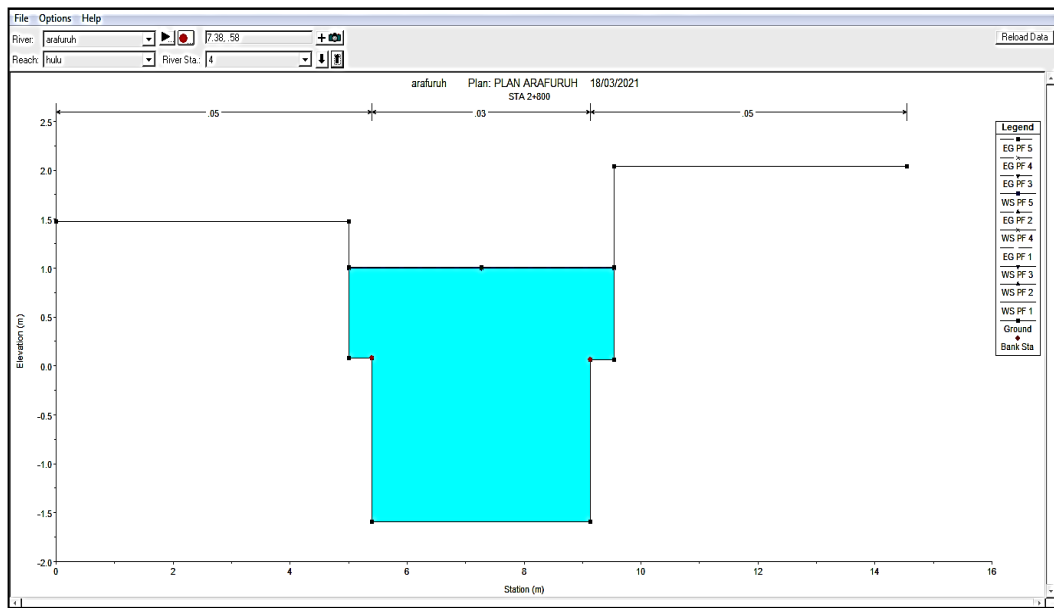
Gambar 4. Pola pergerakan aliran air di sungai Buah Sta. 2+900

Pada gambar 4. terlihat pada Sta. 2+900 terjadi kenaikan muka air di sungai lebih kurang 0,80 m. Ini berarti pada Sta. 2+900 terjadi peluapan (overflow) yang akan mempengaruhi keseimbangan aliran di kolam retensi Arafuru.



Gambar 5. Pola pergerakan aliran air di sungai Buah Sta. 2+850

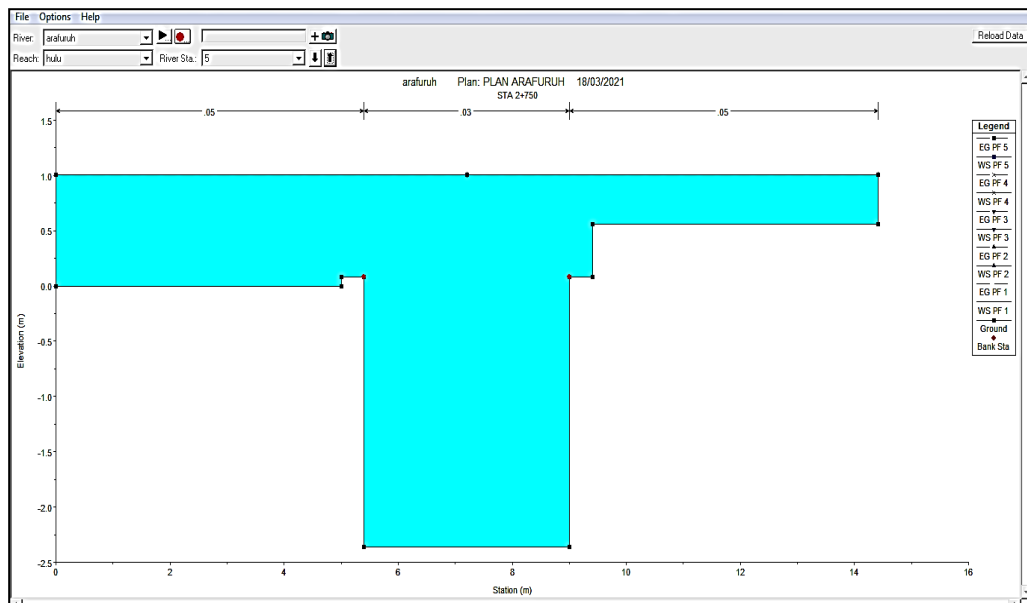
Pada gambar 5. terlihat pada Sta. 2+850 tidak terjadi kenaikan muka air di sungai. Ini berarti pada Sta. 2+850 tidak terjadi peluapan (overflow) yang akan mempengaruhi keseimbangan aliran di kolam retensi Arafuru.



Gambar 6. Pola pergerakan aliran air di sungai Buah Sta.2+800

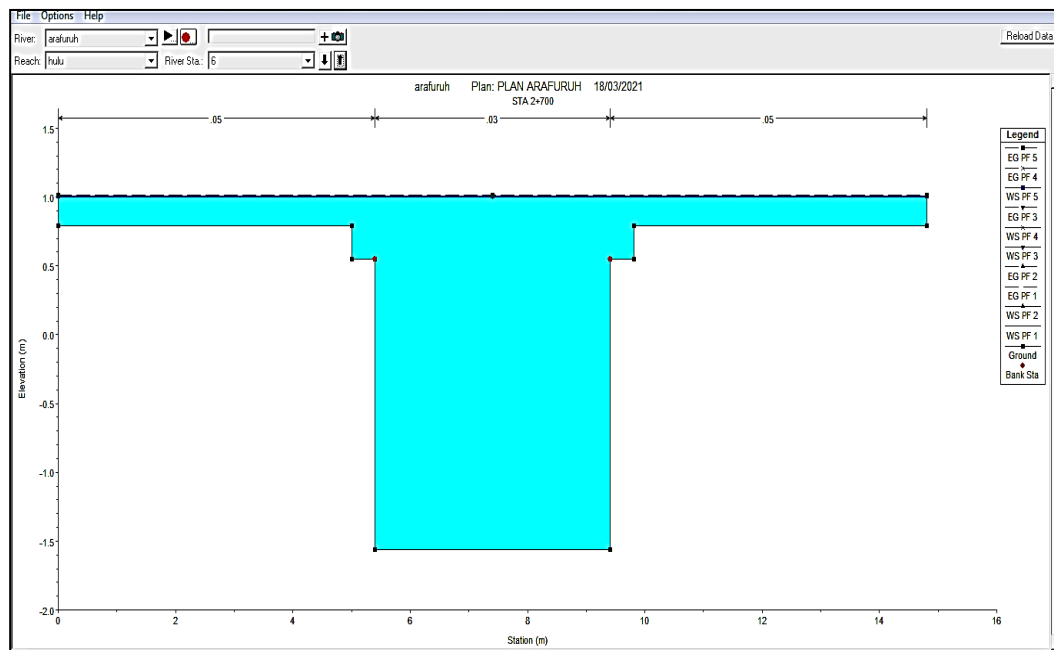
Pada gambar 6. terlihat pada Sta.2+800 tidak terjadi kenaikan muka air di sungai bahkan cenderung turun sampai 0,5 m. Ini berarti pada Sta 2+800 tidak terjadi peluapan (overflow) sehingga pada kolam retensi Arafuru dalam kondisi seimbang.

Pada gambar 7. dibawah ini merupakan gambaran situasi pada stasiun 2+750 dimana kondisinya kembali terjadi kenaikan muka air di sungai Buah pada stasiun 2+750, sehingga dengan kenaikan muka air pada stasiun ini berpengaruh terhadap kondisi di kolam retensi Arafuru.



Gambar 7. Pola pergerakan aliran air di sungai Buah Sta. 2+750

Pada gambar 7. seperti terlihat di bawah ini terjadi penurunan muka air di stasiun 2+750, dimungkinkan bahwa kondisi seperti ini mempengaruhi kondisi muka air di kolam retensi Arafuru.



Gambar 8. Pola pergerakan aliran air di sungai Buah Sta. 2+700

Pada gambar 8. seperti terlihat di bawah ini terjadi penurunan muka air di stasiun 2+700, dimungkinkan bahwa kondisi seperti ini mempengaruhi kondisi muka air di kolam retensi Arafuru.

KESIMPULAN

Sungai Buah yang ada kolam retensi Arafuru terdapat daerah yang airnya melimpas yaitu pada stasiun 3+000 yaitu sebesar 0,90 m baik di kanan maupun kiri tebing saluran. Pada stasiun 2+750 sampai dengan 2+800 terjadi penurunan muka air berkisar antara 0,70 m sampai 0,80 m, sedangkan pada stasiun 2+700 terjadi kenaikan muka air sungai Buah tersebut. Hal ini akibat pengaruh buka tutup pintu air (flap gate) yang ada di kolam Arafuru.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, A. (2017). *Analisis Area Banjir Pada Kawasan Kelurahan Kebun Bunga Palembang*. Jurnal Deformasi, 1(2), 1-9.
- Andikha, F. (2017). *Penerapan Sistem Ecodrainage Dalam Mengurangi Potensi Banjir (Studi Kasus di Kabupaten Sampang)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Fajarika, I., Wirosedarmo, R., Haji, A. T. S., & Sugianto, S. (2014). *Evaluasi Penentuan Stasiun Hujan di Pulau Sabu*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 1(1), 37-45.
- Harisuseno, D., & Bisri, M. (2017). *Limpasan Permukaan secara Keruangan: Spatial Runoff*. Universitas Brawijaya Press.

- Marlina, A., & Andayani, R. (2018, July). *Model Hidrologi Untuk Prediksi Banjir Kota Palembang*. In Seminar Nasional Hari Air Sedunia (Vol. 1, No. 1, pp. 1-13).
- Sripoku.com (2020) *Sejumlah Kawasan di Kalidoni Rawan Banjir, PUPR Wacanakan Pompanisasi Daerah Aliran Sungai Buah*. <https://palembang.tribunnews.com/2020/03/18/sejumlah-kawasan-di-kalidoni-rawan-banjir-pupr-wacanakan-pompanisasi-daerah-aliran-sungai-buah> (di akses 20 Nopember 2022)
- Syarifudin, A., Destania, H. R., & Syaputra, A. (2021, September). *Kajian Perubahan Muka Air Pada Saluran Bendung Moyan Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan*. In Seminar Nasional Hari Air Sedunia (Vol. 3, No. 1, pp. 59-66).
- Syahputra, I. (2015). *Kajian hidrologi dan analisa kapasitas tampang Sungai Krueng Langsa berbasis HEC-HMS dan HEC-RAS*. Jurnal Teknik Sipil Unaya, 1(1), 15-28.
- Wibisono, C., Muttaqien, A. Y., & Hadiani, R. (2018). *Analisis Arus Balik Air Pada Saluran Drainase Primer Ngestiharjo Dan Karangwuni Kabupaten Kulon Progo Dengan Menggunakan Metode Tahapan Langsung*. Matriks Teknik Sipil, 4(1).



*Jurnal Deformasi is licensed under
a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*