

Analisis Peningkatan Kapasitas Sungai Karang Asam Besar Kota Samarinda Menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0

Kakan Kurniawan, Haki Yusdinar, Ruslan Efendi

Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna No. 25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat
kakankurniawan88@gmail.com, hakiyusdinar@polteksmi.ac.id,
ruslanefendi@polteksmi.ac.id

Abstrak

Sungai secara umum memiliki karakteristik sifat terjadinya perubahan morfologi pada bentuk tampang aliran. Perubahan ini terjadi karena faktor alam dan faktor manusia seperti pembuatan bangunan-bangunan air. Sifat sungai yang dinamis dalam waktu tertentu mengakibatkan kerusakan pada bangunan yang ada di sekitarnya. Sungai berfungsi untuk mengalirkan air hujan dalam bentuk *surface rain off*. Selain itu sungai juga mengangkut material yang berupa hasil erosi baik yang berasal dari sungai itu sendiri maupun berasal dari permukaan tanah saat aliran *surface rain off* mengalir menuju sungai (Wardhana, 2015). Peningkatan kapasitas Sungai untuk: (a) meningkatkan sumber daya air perencanaan dan pengelolaan untuk memenuhi permintaan pengguna irigasi dan non-pertanian yang meningkat; (b) meminimalkan variasi spasial dan temporal dalam ketersediaan air dengan meningkatkan penyimpanan dan pengangkutan air; dan (c) meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim. Peningkatan kapasitas sungai Karang Asam dilakukan dengan meninggikan tanggul dengan konstruksi struktur dinding penahan tanah pada kedua sisi sungai. Melalui hasil pemodelan, reduksi yang dicapai dari peningkatan kapasitas ini adalah sebesar 59,51% Intervensi penanggulangan banjir yang direncanakan adalah peningkatan kapasitas sungai sepanjang 6,66 km (dari muara Sungai Karang Asam ke arah hulu sungai) Melalui hasil pemodelan hidrolika, SC 1, SC 2, SC 3, dan SC 4.

Kata kunci: sungai, *surface rain off*

I. PENDAHULUAN

Sungai secara umum memiliki karakteristik sifat terjadinya perubahan morfologi pada bentuk tampang aliran. Perubahan ini terjadi karena faktor alam dan faktor manusia seperti pembuatan bangunan-bangunan air. Sifat sungai yang dinamis dalam waktu tertentu mengakibatkan kerusakan pada bangunan yang ada di sekitarnya. Sungai berfungsi untuk mengalirkan air hujan dalam bentuk *surface rain off*. Selain itu sungai juga mengangkut material yang berupa hasil erosi baik yang berasal dari sungai itu sendiri maupun berasal dari permukaan tanah saat aliran *surface rain off* mengalir menuju sungai.[16]

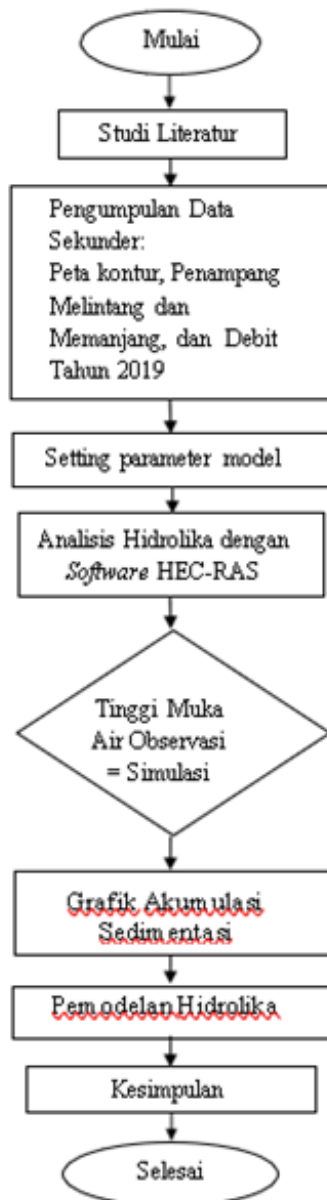
Masalah banjir di DAS Mahakam dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain i) kondisi tutupan lahan yang terganggu di DAS Mahakam yang disebabkan oleh pemanfaatan sumber daya alam

seperti hutan, tanah, air, hasil tambang dan lain-lain yang kurang memperhatikan prinsip-prinsip pengelolaan yang berkelanjutan, sehingga dapat mengganggu aliran air. sistem keseimbangan atau fungsi hidrologi DAS; (ii) Tingginya curah hujan rata-rata tahunan di DAS Mahakam yaitu antara 1.000 - 3.000 mm/tahun; (iii) topografi di wilayah DAS Mahakam yang relatif datar; (iv) Luas lahan di DAS Mahakam kritis yang menopang erosi, sedimentasi; (v) laju pertumbuhan penduduk dan perkembangan kota yang sangat pesat, namun mendorong peningkatan kebutuhan lahan untuk kawasan budidaya; (vi) Kurangnya dan buruknya kondisi infrastruktur banjir juga menjadi alasan utama meningkatnya kerusakan akibat banjir dalam beberapa tahun terakhir.

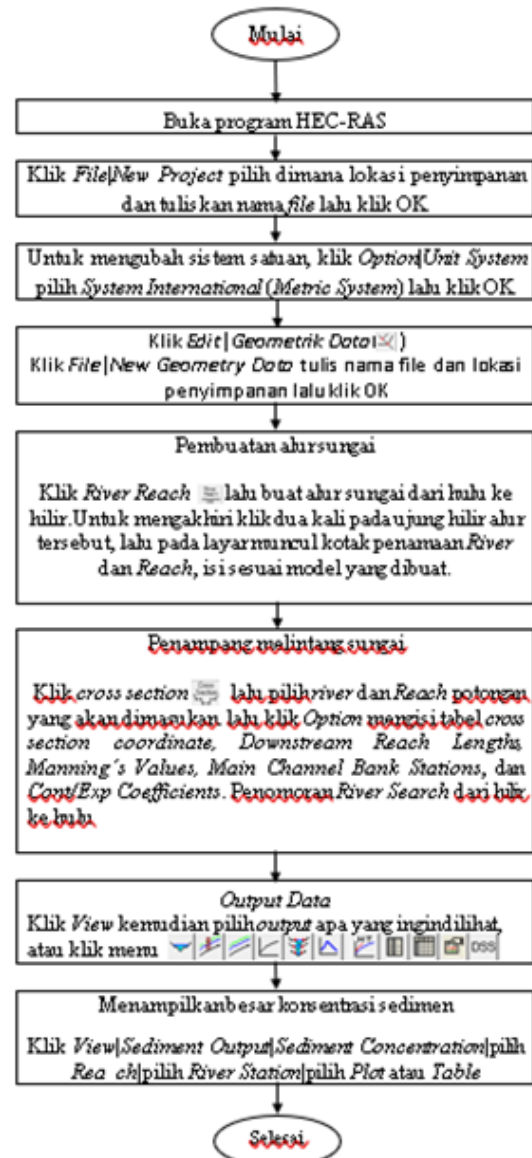
Perbaikan Peningkatan kapasitas Sungai untuk: (i) meningkatkan sumber daya air perencanaan dan pengelolaan untuk memenuhi permintaan pengguna

irigasi dan non-pertanian yang meningkat; (ii) meminimalkan variasi spasial dan temporal dalam ketersediaan air dengan meningkatkan penyimpanan dan pengangkutan air; dan (iii) meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim. [18]

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian



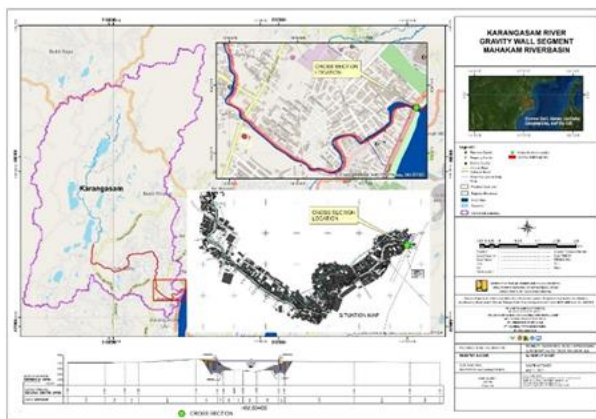
Gambar 2. Diagram Alir Software HEC-RAS

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skenario pengendalian banjir Sungai Karang Asam Besar

Skenario pengendalian banjir Sungai Karang Asam Besar bertujuan untuk mereduksi banjir yang terjadi di Kecamatan Sungai Kunjung terkhusus pada Kelurahan Karang Asam Ilir, Loa Bahu dan Loa Bakung. Intervensi penanggulangan banjir yang direncanakan adalah peningkatan kapasitas sungai sepanjang 6,66 km (dari muara Sungai Karang Asam ke arah hulu sungai) dan Pembangunan Kolam Retensi Karang Asam di Hulu Sungai Karang Asam Kelurahan Loa Bahu. Peningkatan kapasitas drainase juga dilakukan pada 4 ruas drainase primer yang langsung masuk ke sungai Karang Asam yaitu drainase jalan Revolusi I

Kanan, Revolusi I Kiri dan Revolusi 2 dan Jalan M. Said. Peningkatan kapasitas sungai Karang Asam dilakukan dengan meninggikan tanggul dengan konstruksi struktur dinding penahan tanah pada kedua sisi sungai. Melalui hasil pemodelan, reduksi yang dicapai dari peningkatan kapasitas ini adalah sebesar 59,51% dan masih menyisakan 202,42 Ha area yang terdampak luapan banjir. Oleh karena itu, Untuk pengoptimalkan reduksi banjir, diperlukan bangunan kolam retensi yang berfungsi menahan debit banjir pada hulu sungai dengan kapasitas tampungan hingga 480.000 m³. Sehingga penanganan banjir akibat luapan sungai Karang Asam Besar dapat direduksi hingga 99%.



Gambar 3. Flood Hazard Map Sub DAS Karang Asam Besar Scenario 1 Q25

Tabel 1. Flood Hazard Sungai Karang Asam Besar SC 1

Flood Depth (meter)	Luas (Ha) Hazard SC1 Q25 Data Baru
0 - 0.75 Low	121,27
0.75 - 1.25 Medium	128,87
1.25 - 2.5 High	309,72
>2.5 Very High	0,86
Jumlah Luas	560,72
Reduksi Genangan Banjir (%)	0

Merujuk ke tabel di atas, dapat dilihat bahwa tingkat bahaya di Sub DAS Karang Asam Besar secara umum cukup luas, yaitu sekitar 560,72Ha, dan tingkat bahaya terbesar berada di daerah dengan genangan 1,25-2,5Ha yaitu seluas 309,72.

B. Proyeksi Angkutan Sedimen

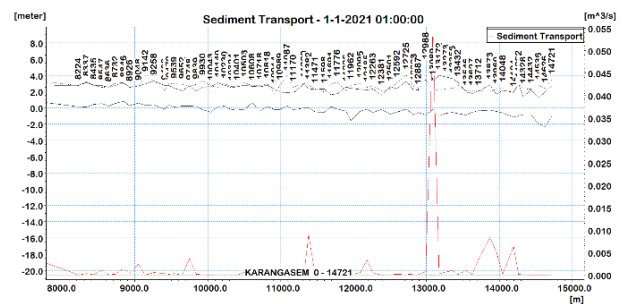
Pengaturan Pemodelan dilakukan menggunakan dua data primer antara lain:

1. Grain size diameter 0.0003meter (investigasi tanah) nilai global/ seragam untuk tiap catchment
2. Standar deviasi untuk grain size sedimen sebesar 0.0005 meter

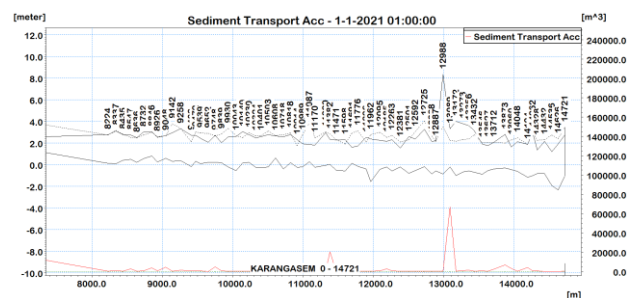
Sedangkan data sekunder untuk simulasi Angkutan Sedimen adalah

1. Pendekatan pemodelan: Engelund and Fredsoe (*Bed load dan suspended load*)
2. Parameter pemodelan: *Relative Density* 2.65, *Kin. Viscosity* 1×10^{-6} , *Theta Critical* 0.056.
3. *Initial dune dimension*: tinggi 1 meter, Panjang 5 meter
4. Periode simulasi: 1 tahun

Laju angkutan sedimen pada sungai Karang Asam memuncak pada 0.02 m³/s and nilai terendah pada 0.01 m³/s. Total maksimum sedimentasi yang terakumulasi dari dasar sungai dan beban tersuspensi adalah 247611,2 m³ untuk satu area potongan melintang. Laju angkutan sedimen dan akumulasi selama periode satu tahun dapat dilihat pada diagram berikut ini.



Gambar 4. Grafik Sedimentasi Sungai Karang Asam



Gambar 5. Grafik Akumulasi Sedimentasi Sungai Karang Asam

C. Disain Banjir Sub River Basin (Sub DAS) dalam DAS Karang Asam

Model Numerikal dikembangkan dalam konteks empat *scenario* (SC)

1. Skenario (SC)1: kondisi eksisting (tanpa Proyek),
2. SC2: perbaikan yang diusulkan oleh Balai (BWS Kalimantan IV),

3. SC3: peningkatan (*enhancements*) yang diusulkan oleh Konsultan PPC ini,
4. SC4: dampak dari perubahan iklim (*climate change*) (yakni tahun 2030 dan tahun 2050) dengan SC3 dalam kondisi debit pada saat ini, untuk memungkinkan representasi akurat distribusi spasial dan temporal risiko banjir dan perbaikan/peningkatan terkait melalui tindakan yang diusulkan (*proposed measures*).

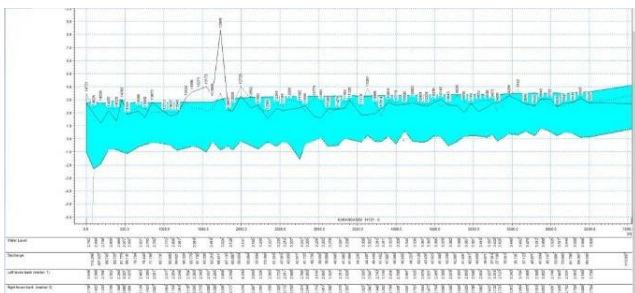
Tabel 2. Skenario Sub DAS Karang Asam Besar (lokasi FPA) di Kota Samarinda

Intervensi dari BWS (SC2)	Usulan Konsultan PPC (SC3)
Peningkatan Kapasitas S. Karangasam Besar (Kajian Sempadan Sungai Karang Asam Besar di Kota Samarinda Tahun 2019)	- Rencana Kolam Retensi Karang Asam Besar, Volume < 500.000m³ - Peningkatan Kapasitas Sungai Karang Asam Besar (Kajian Sempadan Sungai Karang Asam Besar di Kota Samarinda Tahun 2019) - Peningkatan Kapasitas Drainase Jl. Revolusi 1, Jl. Revolusi 2, Jl. Dan Jalan M. Said

Catatan: apabila hasil simulasi pemodelan SC2 telah mereduksi genangan dengan signifikan yaitu paling tidak 40%, maka SC2 ini menjadi SC3

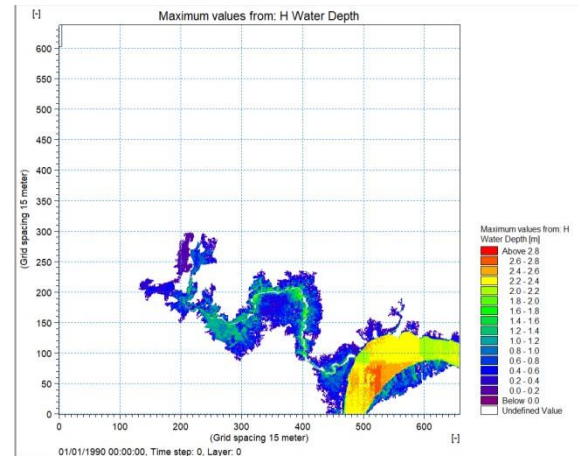
B. Rawan Banjir Karangasam SC1

Scenario 1 (SC1) merupakan scenario yang menunjukkan keadaan eksisting sungai tanpa adanya proyek buatan pada sungai tersebut. Berikut ini merupakan sub-proyek dari flood prone Karang Asam SC1. Berikut ini merupakan gambar hasil pemodelan hidrolika untuk Karang Asam SC1 1D dan 2D.



Gambar 7. Hasil Modelling 1D Karang Asam SC1

Dari hasil pemodelan pada Gambar 8, didapatkan besar luas area genangan banjir seluas 500,50 Ha dan persen reduksi banjir sebesar dimana itu telah memenuhi syarat ToR bahwa reduksi banjir minimum adalah 0%.

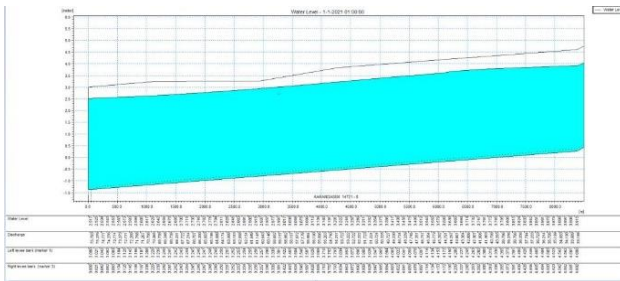


Dari hasil pemodelan, didapatkan besar luas area genangan banjir seluas 202,42 Ha dan persen reduksi banjir sebesar 59,51 %.

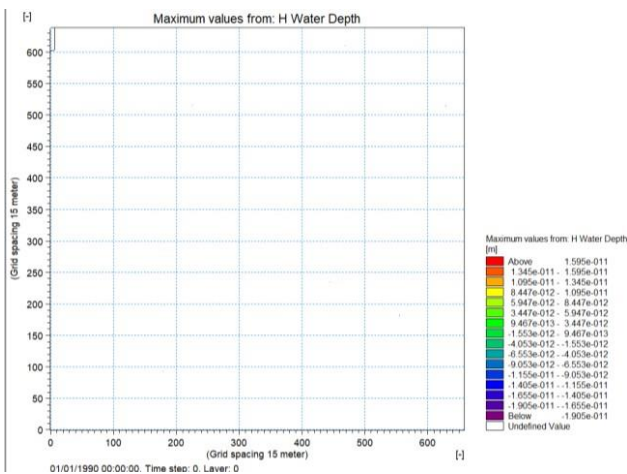
D. Rawan Banjir Karang Asam SC2.2

Scenario 2 (SC2) merupakan scenario yang menunjukkan sub proyek-sub proyek pada sungai telah direncanakan / diusulkan BWS (Balai Wilayah Sungai). Berikut ini merupakan sub-projek dari *flood prone* Karang Asam SC2.2:

1. Peningkatan Kapasitas S. Karang Asam Besar (Kajian Sempadan Sungai Karang Asam Besar di Kota Samarinda Tahun 2019)
 2. Rencana Bendali Karang Asam Besar, < 500.000
- Berikut ini merupakan gambar hasil pemodelan hidrolika untuk Karang Asam SC2.2 1D dan 2D.



Gambar 11. Hasil Modelling 1D Karang Asam SC2.2



Gambar 12. Hasil Modelling 2D Karang Asam SC2.2

Dari hasil pemodelan, didapatkan besar luas area genangan banjir seluas 0 Ha 99,00 % dan persen reduksi banjir sebesar dimana itu telah memenuhi syarat ToR bahwa reduksi banjir minimum adalah 40%.

E. Rawan Banjir Karang Asam SC3

Scenario 3 (SC3) merupakan scenario yang menunjukkan subproyek – sub proyek pada sungai telah direncanakan / diusulkan BWS (Balai Wilayah Sungai) ditambah dengan subproyek yang

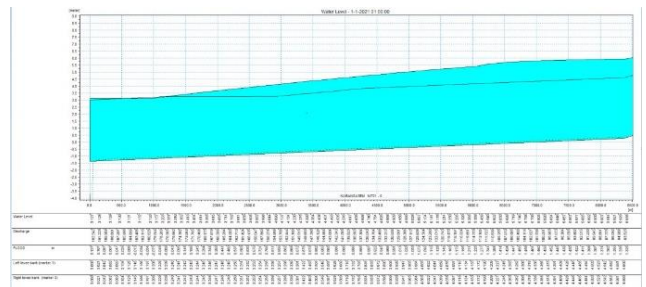
diajukan oleh ESP Mahakam. Karena Sc2.2 Karang Asam didapatkan besar reduksi banjir 100%, maka sub-projek untuk Karang Asam SC3 sama dengan Karang Asam SC2.2.

F. Rawan Banjir Karang Asam SC4 2030

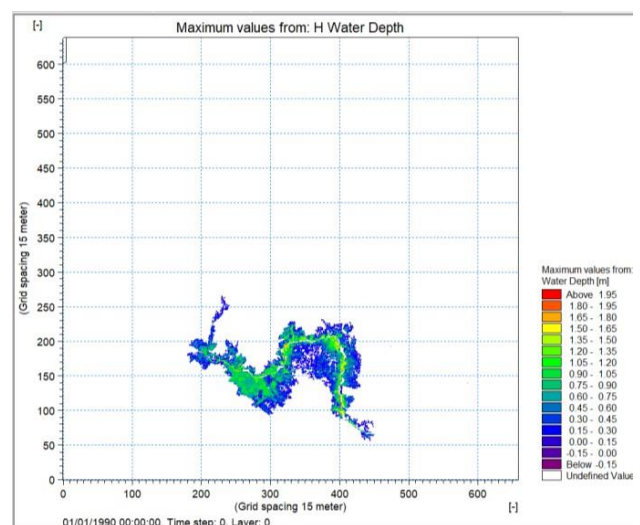
Scenario 4 (SC4) merupakan scenario yang menunjukkan adanya pengaruh perubahan iklim (*Climate Change*). Pada pemodelan ini dilakukan pemodelan SC4 untuk kala waktu perubahan iklim sampai pada tahun 2030 dan 2050. Berikut ini merupakan sub-projek dari *flood prone* Karang Asam SC4 2030.

1. Peningkatan Kapasitas S. Karang Asam Besar (Kajian Sempadan Sungai Karang Asam Besar di Kota Samarinda Tahun 2019)
2. Rencana Bendali Karang Asam Besar, < 500.000.
3. Peningkatan Intensitas CH berdasar model, dan prediksi perubahan LULC pada tahun 2030.

Berikut ini merupakan gambar hasil pemodelan hidrolika untuk Karang Asam SC4 2030 1D dan 2D.



Gambar 13. Hasil Modelling 1D Karang Asam SC4 2030



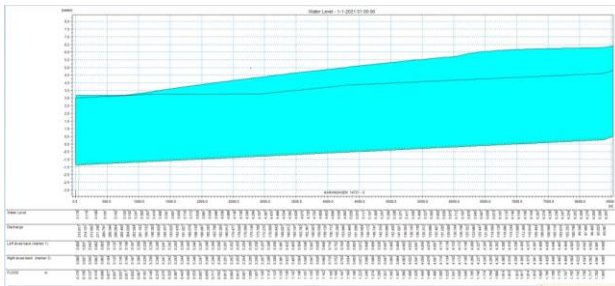
Gambar 14. Hasil Modelling 2D Karang Asam SC4 2030

Dari hasil pemodelan, didapatkan besar luas area genangan banjir seluas 357.97 Ha dan persen reduksi banjir sebesar 42% dimana itu telah memenuhi syarat ToR bahwa reduksi banjir minimum adalah 40%.

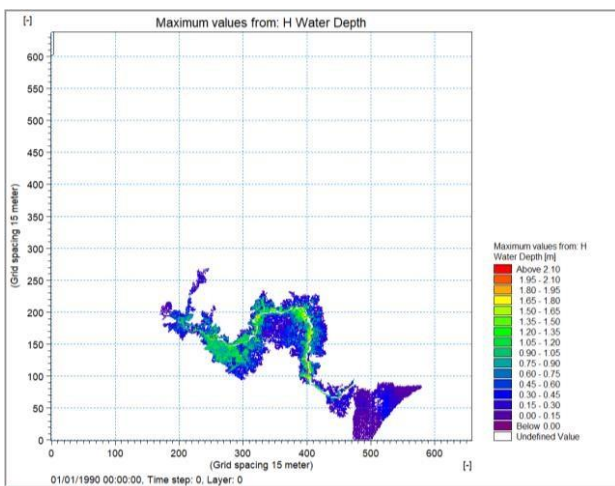
G. Rawan Banjir Karang Asam SC4 2050

Scenario 4 (SC4) merupakan scenario yang menunjukkan adanya pengaruh perubahan iklim (*Climate Change*). Pada pemodelan ini dilakukan pemodelan SC4 untuk kala waktu perubahan iklim sampai pada tahun 2030 dan 2050. Berikut ini merupakan sub-projek dari flood prone Karang Asam SC4 2050.

1. Peningkatan Kapasitas S. Karang Asam Besar (Kajian Sempadan Sungai Karang Asam Besar di Kota Samarinda Tahun 2019).
 2. Rencana Bendali Karang Asam Besar, < 500.000
 3. Peningkatan Intensitas CH berdasar model, dan prediksi perubahan LULC pada tahun 2030.
- Berikut ini merupakan gambar hasil pemodelan hidrolika untuk Karang Asam SC4 2050 1D dan 2D.



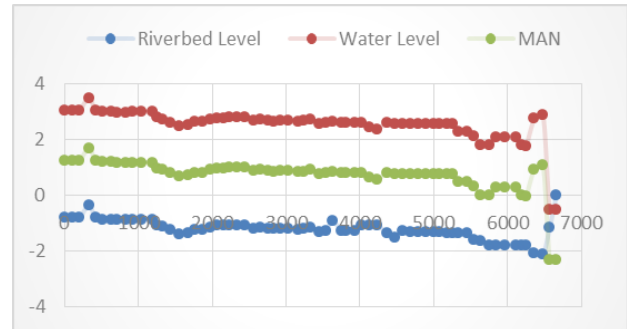
Gambar 15. Hasil Modelling 1D Karang Asam SC4 2050



Gambar 16. Hasil Modelling 2D Karang Asam SC4 2050

Dari hasil pemodelan, didapatkan besar luas area genangan banjir seluas 419 Ha dan persen reduksi banjir 41.05 % sebesar dimana itu telah memenuhi syarat ToR bahwa reduksi banjir minimum adalah 40%.

H. Hasil Simulasi dan Akhir Simulasi pada HEC-RAS



Tabel 3 Hasil Simulasi dan Akhir Simulasi pada HEC-RAS

IV. KESIMPULAN

Dari hasil ini bisa mengetahui perubahan peningkatan kapasitas dari Sungai Karang Asam Besar dengan Pengendalian banjir yang terjadi di Kecamatan Sungai Kunjang terkhusus pada Kelurahan Karang Asam hilir, Loa Bahu dan Loa Bakung. Intervensi penanggulangan banjir yang direncanakan adalah peningkatan kapasitas sungai sepanjang 6,66 km (dari muara Sungai Karang Asam ke arah hulu sungai) Melalui hasil pemodelan hidrolika 1D dan 2D, SC 1, SC 2, SC 3, dan SC 4. Dari hasil pemodelan, didapatkan besar luas area genangan banjir seluas 419 Ha dan persen reduksi banjir 41.05 % sebesar dimana itu telah memenuhi syarat ToR bahwa reduksi banjir minimum adalah 40%

REFERENSI

- [1] Anugrah, A. D., Asta, A., & Handayani, R. (2018). Studi Laju Sedimentasi menggunakan HEC-RAS 4.1.0 pada Drainase Bandar Udara Juwata Tarakan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi Dan Aplikasi Di Lingkungan Tropis*, 1(1), 1–6. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/SEMNASTEK/article/view/963>
- [2] Arsyad, S. *Konservasi Tanah dan Air Edisi 2*. UPT Produksi Media Informasi Lembaga Sumberdaya. IPB. Bogor Press. 2010.
- [3] Chow, V.T., D.R. Maidment, L.W. Mays. *Applied hydrology*. McGraw-Hill, New York. Et:110-113.

- 1997.
- [4] Garde, R.J., Raju, K.G.R. *Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems*. Second Edition, Wiley Eastern Limited, Roorkee. India. 1985.
 - [5] Hydrologic Engineering Center. *HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual, Version 5.0, February 2016*. U.S. Army Corps of Engineers, Davis, CA. 2016
 - [6] Hidayah, N. *Kajian Angkutan Sedimen pada Sungai Bengawan Solo (Serenan-Jurug)*. FT, Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 2013
 - [7] Inabah, R.F. Perencanaan Check Dam Sebagai Pengendali Sedimen pada Sungai Yeh Mas Desa Tukad Sumaga Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Bali. Malang: *Jurnal Teknik Pengairan Konsentrasi Pemanfaatan dan Pendayagunaan SDA*. 2017
 - [8] Istiarto. Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS, Jenjang Dasar: Simple Geometry River, *Modul Pelatihan*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 2014
 - [9] Kurniawan, F.A. Analisa Sebaran Sedimen Dan Efektivitas Tampungan Menggunakan Teknik Interpolasi Ruang (Studi Kasus Penggelontoran Waduk Wlingi dan Waduk Lodoyo). *Jurnal Ilmiah*. Malang. 2016
 - [10] Moriasi, D.N., J.G Arnold, M. W Van Liew, R.L Bingner, R.D Harmel, T.L Veith. 2007. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *M e g s q a w s*. 50(3), 885–900. 2007
 - [11] Mudjib, C.M., U. Lasminto. Studi Angkutan Sedimen Sudetan Pelangwot Sedayu Lawas Sungai Bengawan Solo. Surabaya: *Jurnal Teknik POMITS*. Vol. 1, No. 1: 1-6. 2013
 - [12] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Pasal 1 Tahun 2011 tentang *Sungai*. 2011.
 - [13] Rijn, L.V. *Principle of Sediment Transport in Rivers, Estuaries, Coastal Seas and Oceans*, International Institute for Infrastructure, Hydraulic, and Environmental Engineering, Delft. 1993.
 - [14] Shiami, F.R., U. Lasminto. dan W. Wardoyo. Prediksi Laju Sedimentasi pada Tampungan Bendungan Tugu Trenggalek. Surabaya: *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. Vol. 6, No. 2: 2337-3539. 2017.
 - [15] Soemarto. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya. 1987.
 - [16] Wardhana, P.N. Analisis Transpor Sedimen Sungai Opak dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0. Yogyakarta: *Jurnal Teknisia*. Vol. XX, No. 1: 0853-8557.2015
 - [17] Shanzheng, Z. Shiqi. The Sedimentation and Dredging of Guanting Reservoir, *International Journal of Sediment Research* Vol. 18, No. 2, 2003, pp. 130-137. 2003
 - [18] *Flood Risk Management* - MP Report_PPC Mahakam (Indonesia). 2022.