



EFEKTIFITAS PENGENDALIAN BANJIR DENGAN EMBUNG: STUDI KASUS TAMAN FIRDAUS UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Deny Ferdian¹⁾, Anis Saggaff²⁾, dan Sarino³⁾

¹⁾Program Studi Magister Teknik Sipil FT UNSRI, Graha Bukit Asam, Jl. Sriwaja Negara Bukit Besar Palembang

^{2,3)}Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNSRI, Jl. Raya Prabumulih - Km 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumsel

Abstract

Flood is triggered by a decrease in catchment areas due to an increase in population, activities, and land requirements, both for settlements and economic activities. The flood occurs annually during the wet season at downstream of the campus of Sriwijaya University. In 2019, the downstream swampy land of about 100 ha was excavated and functioned as a retention basin or small reservoir called Embung. The reservoir at Taman Firdaus, Sriwijaya University, was designed by using spillway's top elevation at +5.00m. The objective of the research was to analyze the effectivity of the reservoir on the flood water level of the Kelekar river. One dimensional modelling was used to model the hydraulic routing through small reservoir and Kelekar river. Based on the results of the modeling, it can be seen that the reservoir at Taman Firdaus Universitas Sriwijaya could hold water as much as 1.446.409,39 m³, and lower the flood water level in the Kelekar River by approximately 1 to 1.5 meters.

Key Words: *flood, reservoir, retention basin, water level*

1. PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan ekonomi dan pertambahan jumlah penduduk pada suatu wilayah perkotaan dapat memberikan dampak positif dan negatif pada kondisi lingkungan. Salah satu dampak negatif adalah timbulnya permasalahan lingkungan akibat pembangunan dan pertambahan jumlah penduduk yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan. Perubahan tutupan lahan akibat kegiatan ekonomi dan pembangunan dapat mengakibatkan banjir, genangan air, dan penurunan muka air tanah (Anam dkk., 2015). Hal ini berdampak pada pendangkalan (penyempitan) sungai, sehingga air meluap dan memicu terjadinya bencana banjir khususnya pada daerah hilir (Azwarman, 2018).

Kerusakan lingkungan pada daerah hulu juga menjadi penyebab lainnya. Adanya alih fungsi lahan menyebabkan ekosistem lingkungan di daerah hulu terganggu, seperti penebangan hutan yang dijadikan sebagai areal permukiman dan pembangunan sarana dan prasarana wilayah perkotaan. Hutan dengan vegetasinya dapat menghambat laju run-off dan mempercepat laju infiltrasi air hujan ke dalam tanah (Lasminto, 2016).

Dalam rangka melakukan penanganan terhadap dampak negatif akibat hal – hal tersebut, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Direktorat Jenderal Sumber Daya Air terus berupaya dalam mendorong dan

memajukan infrastruktur sumber daya air untuk seluruh rakyat Indonesia melalui kegiatan pengendalian banjir, lahar, pengelolaan drainase utama perkotaan, dan pengamanan pantai (Garsia, 2014).

Embung merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi peningkatan aliran air hujan di daerah perkotaan (Quan dkk., 2014), yang berfungsi sebagai tampungan dan resapan air. Berbeda dengan kolam detensi, kolam retensi menggunakan infiltrasi sebagai sarana pembuangan utama (Travis & Mays, 2015). Fitri dkk. (2011) menemukan bahwa embung cukup efektif dalam mengurangi kejadian banjir di area Kampus Utama USM, Malaysia.

Kabupaten Ogan Ilir adalah salah satu kabupaten di Sumatera Selatan. Ogan Ilir berada di jalur Lintas Timur Sumatera dan Pemerintahannya terletak sekitar 35 km dari Kota Palembang. Wilayah daratan Kabupaten Ogan Ilir mencapai 65% serta wilayah berair dan berawa sekitar 35%. Kabupaten Ogan Ilir dialiri oleh satu sungai besar yaitu Sungai Ogan. Kabupaten Ogan Ilir merupakan dataran rendah berawa yang sangat luas yang merupakan tampungan alami area sekitar. Namun terkait kapasitas tampungan yang telah berubah seiring perubahan lahan sehingga tidak mampu lagi menampung debit atau volume air yang mengalir yang menyebabkan Kab. Ogan Ilir sering dilanda permasalahan banjir, banjir ini disebabkan oleh hujan yang turun dan meluapnya air sungai Ogan

yang mengakibatkan Kab. Ogan Ilir sering mengalami genangan air dengan tinggi genangan air yang mencapai ± 1 m, genangan yang terjadi antara lain di kawasan hilir Taman Firdaus yaitu desa Tanjung Pering akibat luapan sungai kelekar, apabila hujan tidak turun kondisi rawa-rawa di wilayah Taman Firdaus kering. Embung di kawasan Universitas Sriwijaya Kabupaten Ogan Ilir memiliki luas sekitar 10 Km², atau kurang lebih 1000 Ha, sedangkan embung yang ada memiliki luasan 150 Ha.

Pada kondisi tersebut, untuk mengatasi permasalahan banjir yang terjadi, dibutuhkan upaya pengendalian terhadap air atau genangan yang disebabkan oleh luapan yang berasal dari sungai, salah satunya dengan melakukan pembangunan Embung Konservasi di kawasan Universitas Sriwijaya Kabupaten Ogan Ilir. Sebagai manfaat tambahan, embung ini juga dapat berfungsi sebagai penyimpanan air baku untuk keperluan domestik di kampus Universitas Sriwijaya dan sekitarnya.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di wilayah Taman Firdaus Universitas Sriwijaya dan sekitar perkantoran Kab. Ogan Ilir. Lokasi penelitian di tampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Google Earth, 2018)

Data yang dikumpulkan dalam rangka menunjang penelitian dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- 1) Data primer yang diperoleh secara langsung dari survey lokasi di wilayah Taman Firdaus dan sekitar perkantoran Kabupaten Ogan Ilir. Data primer meliputi: dokumentasi, pengukuran debit limpasan di hulu embung dan Sungai Kelekar, kedalaman embung, kecepatan aliran, dan kualitas air.
- 2) Data sekunder yang tersedia di instansi-instansi terkait, meliputi: peta lokasi Taman Firdaus Universitas Sriwijaya dan sekitar perkantoran Kabupaten Ogan Ilir, data klimatologi, serta data tanah.

Sedangkan pengolahan data yang dilakukan, meliputi langkah-langkah, sebagai berikut:

- 1) Menghitung curah hujan wilayah,
- 2) Menghitung intensitas hujan,
- 3) Menentukan distribusi curah hujan yang paling tepat,
- 4) Melakukan uji kesesuaian distribusi,
- 5) Menghitung curah hujan rencana,
- 6) Menghitung debit banjir rencana di hulu embung dan di Sungai Kelekar menggunakan perangkat lunak HEC HMS,
- 7) Menganalisis aliran balik di atas spillway dan pintu air,
- 8) Menganalisis muka air banjir pada embung pada saat pintu air ditutup,
- 9) Analisis muka air Sungai Kelekar akibat adanya embung.
- 10) Analisis data dilakukan dengan menghitung rencana sistem pengendalian banjir dengan aplikasi HEC-RASS 4.1.

HEC-HMS adalah tool untuk mengubah data (curah) hujan yang turun di DAS menjadi debit aliran (*runoff*) yang keluar dari DAS tersebut. Apabila kita ingin mengetahui perjalanan aliran banjir tersebut di sungai, maka kita memakai HEC-RAS. Sehingga, HEC-HMS dipakai untuk menghitung debit berdasarkan data hujan, sedangkan HEC-RAS dipakai untuk menghitung muka air di sepanjang alur sungai berdasarkan input debit. HEC-HMS memberikan debit banjir di titik kontrol DAS, sedangkan HEC-RAS memberikan informasi muka air banjir di sungai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Sebelum Dibangunnya Embung

Kabupaten Ogan Ilir adalah salah satu kabupaten di Sumatera Selatan yang berada di jalur Lintas Timur Sumatera, dan pemerintahannya terletak sekitar 35 km dari Kota Palembang. Wilayah daratan Kabupaten Ogan Ilir mencapai 65%, sedangkan wilayah berair dan berawa sekitar 35%.

Kabupaten Ogan Ilir dialiri oleh satu sungai besar yaitu Sungai Ogan. Kabupaten Ogan Ilir merupakan dataran rendah berawa yang sangat luas yang merupakan tampungan alami area sekitar. Namun, kapasitas tampungan telah berubah seiring perubahan tutupan lahan yang terjadi sehingga tidak mampu lagi menampung debit atau volume air yang mengalir, dan menyebabkan sebagian wilayah Kabupaten Ogan Ilir sering dilanda permasalahan banjir. Banjir yang disebabkan curah hujan yang tinggi yang menyebabkan meluapnya Sungai Ogan, yang mengakibatkan sebagian wilayah Kabupaten Ogan Ilir sering mengalami genangan air dengan tinggi genangan air mencapai ± 1 m. Salah satu

wilayah yang sering tergenang adalah di kawasan hilir Taman Firdaus, yaitu desa Tanjung Pering. Genangan terjadi akibat luapan Sungai Kelekar. Gambar 2 sampai dengan Gambar 4 menyajikan kondisi genangan banjir di beberapa titik di wilayah tersebut.



Gambar 2. Kondisi genangan banjir -1



Gambar 3. Kondisi genangan banjir -2



Gambar 4. Kondisi genangan banjir 3

Adapun data yang digunakan dalam analisis adalah data curah hujan bulanan wilayah Kayu Agung mulai tahun 2007 sampai dengan 2016, data bathimetri, data survey kualitas air, data klimatologi, data topografi rencana pembangunan embung, dan data tanah. Data curah hujan bulanan wilayah Kayu Agung tahun 2007 sampai tahun 2016, dapat dilihat dalam Tabel 1.

Berdasarkan data curah hujan yang ada, dilakukan analisis data curah hujan maksimum rencana yang ditampilkan pada Tabel 2. Dari hasil analisa distribusi, metode Log Normal merupakan analisa distribusi yang terpilih, karena dapat diterima pada analisa kesuaian distribusi dan memiliki deviasi yang terkecil.

Tabel 1. Data curah hujan harian maksimum tahun 2007 sampai 2016

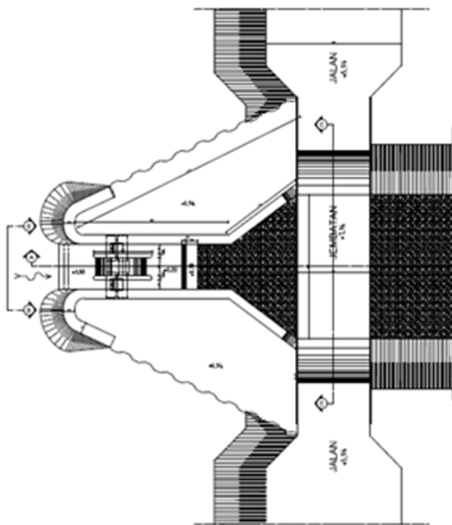
Tahun	Tinggi Curah Hujan Bulanan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Des
2007	36.00.00	47.00.00	90.00.00	96.00.00	28.00.00	51.00.00	00.00	80.00.00	11.00	22.00	85.00.00	99.00.00
2008	60.00.00	74.05.00	43.05.00	38.00.00	23.00	18.00	47.00.00	17.00	39.00.00	24.00.00	85.00.00	35.00.00
2009	75.00.00	47.05.00	100.05.00	54.00.00	133.00.00	47.00.00	21.00	132.00.00	15.00	18.05	88.00.00	39.00.00
2010	95.00.00	90.00.00	73.00.00	81.00.00	78.00.00	12.00	43.00.00	39.00.00	56.00.00	87.00.00	70.00.00	57.00.00
2011	84.00.00	60.05.00	145.00.00	118.00.00	72.00.00	30.05.00	41.00.00	08.00	56.05.00	90.05.00	71.05.00	135.00.00
2012	64.00.00	60.00.00	77.00.00	45.00.00	34.00.00	64.00.00	22.00	10.00	22.00	55.00.00	77.05.00	50.00.00
2013	74.00.00	55.00.00	52.00.00	106.00.00	55.02.00	75.08.00	40.01.00	26.03.00	75.05.00	30.00.00	55.07.00	104.00.00
2014	62.00.00	42.08.00	55.07.00	58.03.00	34.09.00	21.00	26.05.00	27.06.00	01.00	41.04.00	43.06.00	66.00.00
2015	58.05.00	43.05.00	59.06.00	96.05.00	57.00.00	37.00.00	03.05	39.00.00	00.00	09.06	55.00.00	52.00.00
2016	56.00.00	58.00.00	85.00.00	66.00.00	64.00.00	18.00	19.00	36.00.00	136.00.00	54.00.00	66.00.00	48.00.00

Tabel 2. Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum Rencana

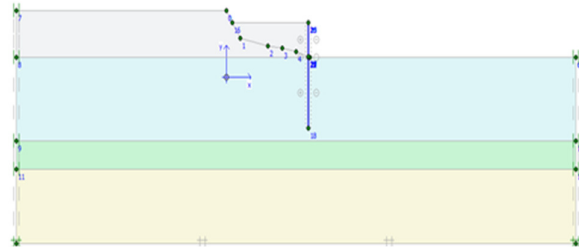
Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Harian Maksimum Rencana (mm)
2	97,10
5	118,27
10	131,12
25	146,36
50	157,14
100	167,51

3.2 Evaluasi Desain Eksisting Pelimpah Embung

Bangunan pelimpah di Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya didesain menggunakan ambang lebar, dengan elevasi puncak mercu +5.00m dan dilengkapi 2 buah pintu air dengan dimensi $P \times L = 2 \times 1,5$ meter. Dengan elevasi puncak pelimpah pada elevasi +5.00m, maka volume air yang dapat ditampung sebesar 1.446.409,39 m³. Pelimpah pada sisi embung dilapisi dengan blok beton, sedangkan sisi Sungai Kelekar dibuat dengan sistem konvensional. Tanggul dibuat dengan timbunan dan *sheet pile* sedalam 12 meter dengan SF = 2,03. Peredam energi dibangun di hilir bangunan pelimpah untuk mengamankan aliran limpasan saat banjir dan mengurangi gerusan di hilir pelimpah. Gambar 5 menyajikan tampak atas desain awal pelimpah embung, sedangkan Gambar 6 menyajikan skenario pembuatan Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya.



Gambar 5. Tampak atas desain awal pelimpah Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya



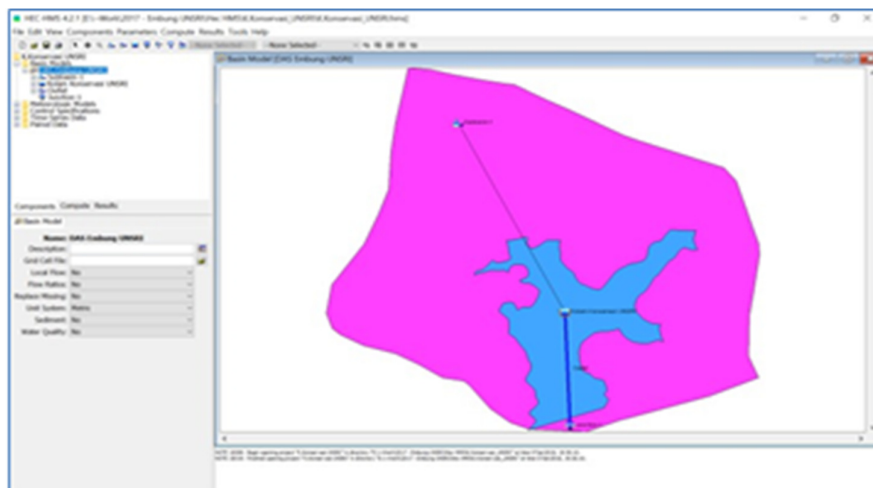
Gambar 7. Skenario Pembuatan Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya

Tabel 3. Kumulatif Tampung Embung Taman Firdaus

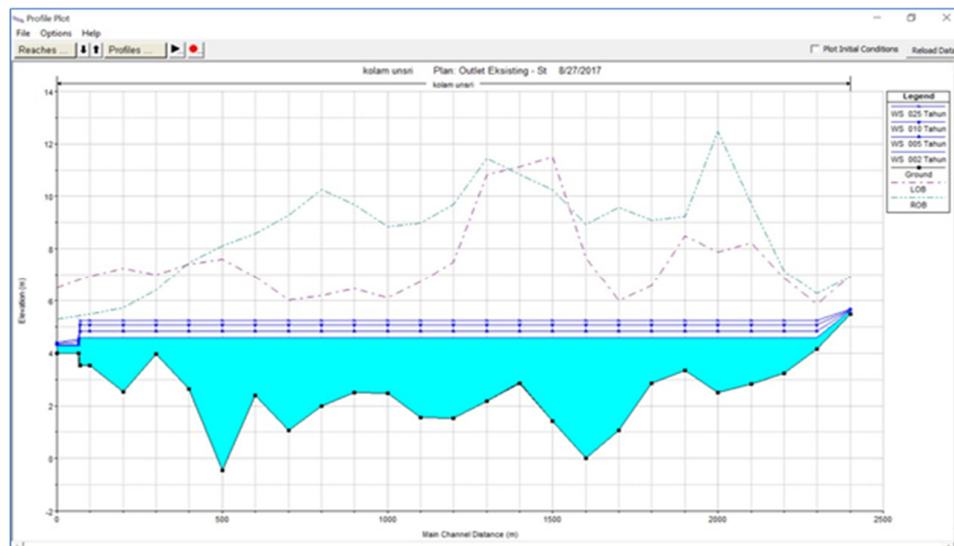
Elevasi	Area (m ²)	Volume (m ³)	Volume
			Kumulatif (m ³)
0,00	4.927,68		
0,50	19.455,11	5.695,67	5.695,67
1,00	33.381,80	13.053,53	18.749,20
1,50	53.474,87	21.517,83	40.267,03
2,00	95.273,22	36.687,57	76.954,60
2,50	153.160,94	61.538,68	138.493,28
3,00	261.504,50	102.466,01	240.959,29
3,50	388.221,83	161.391,85	402.351,14
4,00	570.345,48	238.186,80	640.537,94
4,50	811.803,49	343.766,03	984.303,98
5,00	1.041.376,43	462.105,41	1.446.409,39
5,50	1.267.189,90	576.219,03	2.022.628,42
6,00	1.536.102,37	699.745,75	2.722.374,17

3.3 Permodelan Hidrodinamik Sungai Kelekar dan Embung UNSRI

Analisa hidrodinamik pada kondisi eksisting dilakukan dengan aplikasi HEC-RAS. Pada aplikasi HEC-RAS, input geometri sungai merupakan hasil pengukuran *cross section* penampang sungai yang akan dikaji. Kemudahan dalam *improvement* kondisi sungai dapat langsung dilakukan di dalam aplikasi ini tanpa harus melakukan inputing data desain. Aplikasi HEC-RAS juga dapat memberikan gambaran besaran volume *improvement* (galian) yang diskenariokan, sehingga hal ini akan mempercepat perhitungan volume terhadap galian saluran yang direncanakan.



Gambar 7. Skematik pemodelan HEC HMS DAS Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya



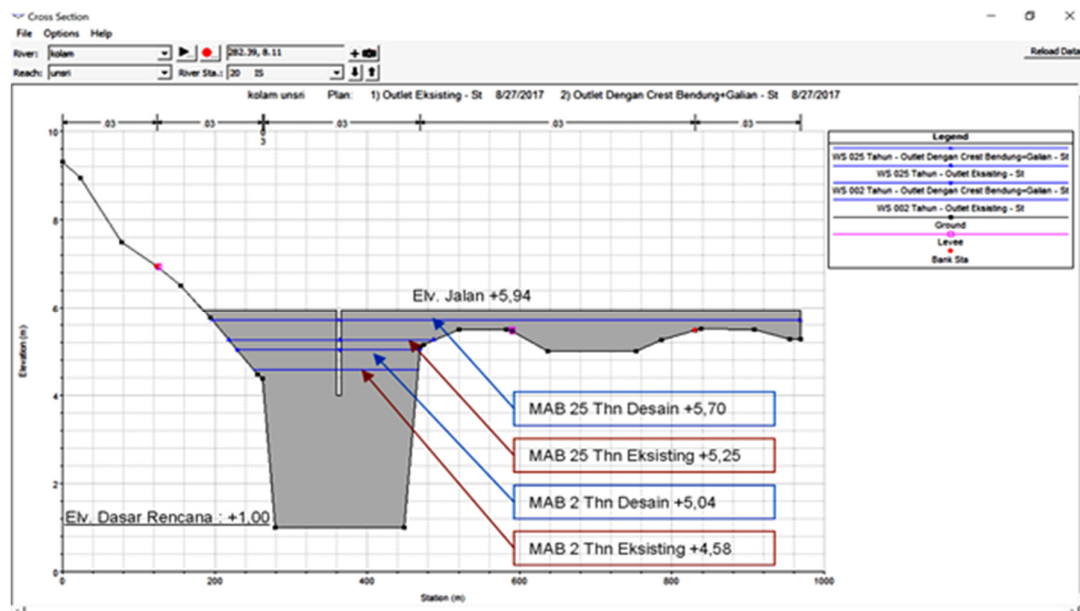
Gambar 8. Profil memanjang hasil pemodelan dengan HEC-RAS

Dalam melakukan pemodelan hidraulik, perlu dilakukan kalibrasi ketinggian banjir terhadap kejadian banjir yang pernah terjadi, hal ini bertujuan agar hasil analisa dan pemodelan yang dilakukan sesuai dengan kondisi riil di lapangan. Data ketinggian banjir dilakukan dengan melakukan penelusuran batas banjir maupun melalui wawancara langsung dengan masyarakat setempat mengenai kejadian banjir yang pernah terjadi. Pada bagian hilir/outlet kolam retensi, akan dibangun sebuah bangunan bendung. Bangunan ini bertujuan untuk mempertahankan muka air di dalam kolam retensi pada elevasi tertentu.

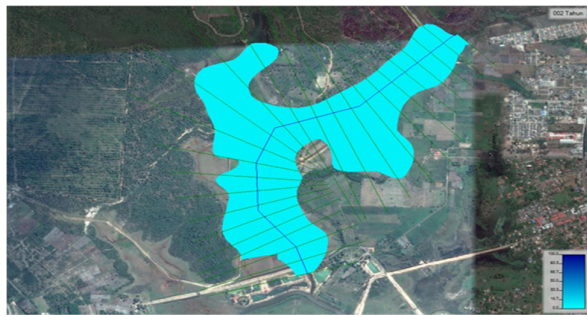
Sungai Kelekar sepanjang 5 km dimodelkan menggunakan HEC-RAS. Tujuan pemodelan adalah

untuk mengetahui profil aliran dan tinggi muka air akibat adanya embung UNSRI. Debit sungai kelekar diambil dengan pendekatan debit banjir alur penuh sebesar $Q = 600 \text{ m}^3/\text{s}$.

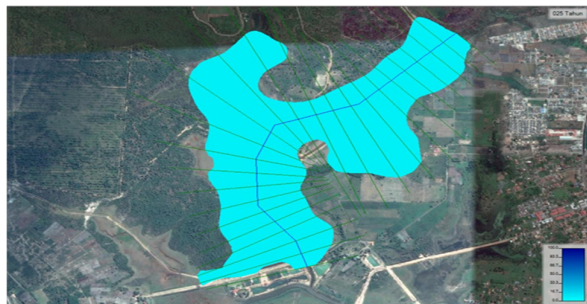
Pemodelan dilakukan untuk melihat skenario sebelum dan setelah adanya Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya. Gambar 9 menunjukkan hasil simulasi banjir pada Sungai Kelekar dengan debit $600 \text{ m}^3/\text{s}$, sedangkan Gambar 10 menunjukkan hasil simulasi banjir pada Sungai Kelekar setelah adanya Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya. Berdasarkan hasil pemodelan, terlihat bahwa tampungan Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya dapat membantu menurunkan muka air banjir di Sungai Kelekar kurang lebih 1-1,5 meter.



Gambar 9. Perbandingan elevasi muka air banjir periode ulang 25 tahunan pada kondisi eksisting dan setelah dibangun konstruksi bendung (kondisi desain)



Gambar 10. Kondisi genangan banjir periode ulang 2 tahunan pada kondisi desain



Gambar 11. Kondisi Genangan Banjir Periode Ulang 2 Tahunan ada Kondisi Desain

Jika terdapat upaya untuk menaikkan elevasi bendung dari +5,00 m menjadi +6,00 m, diperkirakan terdapat penambahan volume sebesar 1.275.964,78 m³. Sehingga, total volume tampungan embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya dapat mencapai 2.722.374,17 m³.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan analisa pemodelan, dapat disimpulkan bahwa Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya yang didesain dengan elevasi puncak pelimpah pada elevasi +5.00m, diperkirakan dapat menampung volume air sebesar 1.446.409,39 m³, serta menurunkan muka air banjir di Sungai Kelekar antara 1 sampai dengan 1,5 m. Jika elevasi puncak mercu bangunan pelimpah di Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya dinaikkan menjadi +6,00m, maka embung

mampu menampung volume air sebesar 2.722.374,17 m³.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Sriwijaya atas arahan, bimbingan, dan kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Anam, S., Dermawan, V., & Sisingih, D. (2015). Evaluasi Fungsi Bangunan Pengendali Banjir Sungai Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 6(2), 271-286.
- Azwarman (2018). Kajian Teknis Bangunan Pelimpah Embung Pinang Merah di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. *Jurnal Civronlit Universitas Batanghari*, 3(2), 63-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.33087/civronlit.v3i2.35>.
- Sarwono B., Ansori M. B., & Ratnasari, D. A. (2015). Studi Pengendalian Banjir Sungai Kalidawir Tulungagung. *Jurnal Hidroteknik*, 1(1), 13-19.
- Fitri, A., Hasan, Z. A., & Ghani, A., A. (2011). Effectiveness of Aman Lake as Flood Retention Ponds in Flood Mitigation Effort: Study Case at USM Main Campus, Malaysia. *3rd International Conference on Managing Rivers in the 21st Century: Sustainable Solutions for Global Crisis of Flooding, Pollution and Water Scarcity*, Penang, Malaysia, 6 – 9 Desember 2011.
- Garsia, D., Sujatmoko, B., & Rinaldi (2014). Analisis Kapasitas Tampungan Embung Bulakan untuk Memenuhi Kekurangan Kebutuhan Air Irigasi di Kecamatan Payakumbuh Selatan. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 1(1), 1-15.
- Lasminto, U., Sofia, F., Butyliastri, & Mularto, L. H. (2009). Studi Potensi Tampungan Hulu DAS Sungai Sampean untuk Pengendalian Banjir dan Penyediaan Air Bersih. *Jurnal Purifikasi*, 10(1), 9-18.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 42 tahun 2008. (2008). *Pengelolaan dan Pengembangan Sumber Daya Air*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Quan, N. H., Phi, H.L., Tran, P. G., Pathirana, A., Mohanasundar Radhakrishnan, M., & Quang, C. N. X. (2014). Urban Urban Retention Basins in a Developing City: From Theoretical Effectiveness to Practical Feasibility. *13th International Conference on Urban Drainage*, Sarawak, Malaysia, 7-12 September 2014.
- Travis, Q. B. & Mays, L. W. (2015). Optimizing Retention Basin Networks. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 134(5), pp. 432-439. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9496(2008)134:5(432)