

## EVALUASI RENCANA KINERJA KOLAM RETENSI (*RETARDING BASIN*) DALAM UPAYA PENGENDALIAN BANJIR TUKAD MATI DI KOTA DENPASAR

I G. Suryadinata P.<sup>1</sup>, I N. Norken<sup>2</sup>, I G. B. Sila Dharma<sup>2</sup>

**Abstrak :** Tukad Mati merupakan salah satu sungai di Provinsi Bali yang terbentang dan mengalir di wilayah Kabupaten Badung dan Kota Denpasar. Genangan akibat banjir merupakan permasalahan yang sering terjadi di kawasan ini setiap musim hujan. Dalam upaya mengatasi permasalahan banjir telah banyak dilakukan studi sehingga menghasilkan alternatif penanggulangan banjir diantaranya normalisasi, saluran diversifikasi dan kolam retensi. Kolam retensi merupakan salah satu alternatif penanggulangan banjir yang belum banyak dikaji. Pada penelitian ini dilakukan simulasi terhadap alternatif penanggulangan banjir dengan kolam retensi di *Tukad Mati*, dengan metode pendekatan hidrologi dan hidraulika menggunakan aplikasi program HEC-RAS 4.0. Simulasi dilakukan terhadap kondisi alur sungai saat ini (kondisi eksisting) dan terhadap kondisi eksisting dengan kolam retensi, berdasarkan hasil detail desain *retarding basin* di kota Denpasar serta mengevaluasi keefektifan dari *retarding basin* dalam pengendalian banjir pada DAS *Tukad Mati*. Pengendalian banjir dengan *retarding basin* berdasarkan simulasi dengan beban banjir kala ulang 2 (dua) tahun, menghasilkan penurunan muka air rata-rata sebesar 0,42 meter atau rata-rata 12% dari tinggi muka air maksimum pada kondisi tanpa *retarding basin*, yang terjadi di sepanjang alur pada bagian hilir dari bangunan *retarding basin* dan masih terjadi genangan di beberapa tempat terutama di bagian hilir Bendung Umadui. Analisis ekonomi pada analisis manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*) menghasilkan parameter BCR, NPV dan IRR tidak memenuhi syarat kelayakan. Tampung efektif *retarding basin* berdasarkan hasil simulasi adalah 282.630,00 m<sup>3</sup> dengan kemampuan menampung banjir selama 3-4 jam. Dari segi ekonomi pembangunan *retarding basin* tidak layak ditinjau dari perbandingan biaya dan manfaat.

Kata kunci: *tampung, efektifitas, kelayakan.*

## EVALUATION PLAN OF RETENTION POND PERFORMANCE IN TUKAD MATI FLOOD CONTROL EFFORTS AT THE CITY OF DENPASAR

**Abstract :** Tukad Mati is one of the rivers in the province of Bali that unfolds and flows in Badung regency and Denpasar. Inundation due to flooding is a problem that often occurs in this region during the rainy season. In an effort to overcome problems of flooding have been many studies carried out so as to produce flood control alternatives such as normalization, diversion channels and retarding basins. Retarding basin is one of flood control alternative that has not been much studied. In this study conducted a simulation of flood prevention alternative with retarding basin at *Tukad Mati*, by the hydrology approach method and hydraulics using HEC-RAS 4.0 program applications. Simulations performed on the current river flow conditions (existing condition) and to the existing conditions with the retarding basin, according to the detail design of retarding basin in the city of Denpasar and evaluate the effectiveness of the retarding basin in the river basin flood control of *Tukad Mati*. Flood control by retarding basin based on simulations with the 2 (two) years flood return period, resulting in a reduction of water level by an average of 0.42 meters or an average of 12% of the maximum water level in the conditions without retarding basin, which occurred in along the grooves on the lower reaches of the retarding basin and inundation waters still occur in some places, particularly in the downstream of Umadui Dam. Economic analysis of both the analysis of Benefits/Cost produces a parameter of BCR, NPV and IRR are not meet the feasibility requirements. The effective retention of retarding basin based on simulation results are 282,630.00 m<sup>3</sup> with the ability to flood accommodate for 3-4 hours. In terms of economic development retarding basin is not feasible in terms of comparative costs and benefits.

Keywords: *retention, effectiveness, feasibility.*

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Udayana

<sup>2</sup> Dosen Pengajar Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Udayana

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Fenomena curah hujan dan kejadian banjir di Kota Denpasar akhir-akhir ini telah semakin menarik untuk dicermati, oleh karena tingkat perubahan kualitas lingkungan, khususnya kehilangan daerah retensi banjir di sisi kiri-kanan sungai dan jalan-jalan yang baru terbangun, maka kejadian banjir semakin sering melanda kawasan ini, walaupun pada sebaran curah hujan yang terbatas dan tidak terlalu deras (Anonim, 2010 b).

Rencana penanganan banjir Kota Denpasar sudah cukup banyak dibuat oleh berbagai instansi ataupun tim studi, dan sebagian telah pula diimplementasikan. Salah satunya dapat dilihat dari pembangunan alur sungai di *Tukad Mati* yang sebagian telah dinormalisasi dan dilengkapi dengan bangunan-bangunan pengairan. Namun demikian, permasalahan banjir tidak serta merta dapat diselesaikan (Anonim, 2009).

Kondisi *Tukad Mati* saat ini sudah mengalami pendangkalan akibat sedimentasi, yang menyebabkan sering terjadinya genangan banjir di beberapa tempat pada DAS *Tukad Mati* akibat hujan, terutama di bagian hilir DAS *Tukad Mati*. Beberapa alternatif penanganan banjir pada alur *Tukad Mati* bagian tengah dan hilir yang sudah pernah dilakukan adalah normalisasi alur dan saat ini penanganan yang sedang dilaksanakan adalah membuat saluran diversifikasi (sudetan) dari *Tukad Teba* ke *Tukad Badung*. Dari ketiga alternatif yang disarankan, *retarding basin* adalah salah satu alternatif penanganan banjir yang belum pernah dilaksanakan pada DAS *Tukad Mati*.

Memperhatikan permasalahan tersebut diatas, pembangunan kolam retensi merupakan langkah strategis yang bisa dipertimbangkan dalam upaya pengendalian banjir di Kota Denpasar. Untuk itu perlu dievaluasi rencana kinerja *retarding basin* berdasarkan data hasil detail desain *retarding basin* sistem drainase kawasan *Tukad Mati*, dengan harapan dapat mengatasi genangan banjir di hilir *retarding basin*.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk menghitung tampungan efektif *retarding basin* yang mampu menampung banjir pada DAS *Tukad Mati*.
2. Untuk mengetahui seberapa efektif pembangunan *retarding basin* dalam upaya pengendalian banjir di hilir *retarding basin*.
3. Untuk mengetahui kelayakan pembangunan *retarding basin* di Kota Denpasar dari segi ekonomi.

### 1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi terhadap pengendalian banjir di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung, sehingga diharapkan dapat mengurangi masalah banjir di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Pendekatan dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan lokasi penelitian pada DAS *Tukad Mati* yang merupakan salah satu sungai yang potensial menyebabkan banjir di wilayah Kota Denpasar.

### 2.2. Jenis dan Sumber Data

Adapun data yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah merupakan data sekunder, yaitu: data survey dan investigasi yang menggambarkan daerah studi, serta data yang diperoleh dari paper penelitian sejenis, jurnal, literatur dan data dari berbagai instansi terkait.

Jenis data pada penelitian ini merupakan jenis data kuantitatif, berikut adalah jenis data yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu: data geometri *Tukad Mati*; data hujan harian dari tahun 1990 sampai dengan 2009 dari 5 (lima) stasiun hujan terdekat yaitu stasiun hujan Sanglah, Sumerta, Sading, Buagan dan Kapal; data desain alternatif pengendalian banjir *Tukad Mati*; peta DAS

*Tukad Mati*; dan data detail desain *retarding basin Tukad Mati*.

**2.3. Teknik Analisis Data**

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan syarat batas hulu dalam pemodelan yang dalam hal ini berupa hidrograf banjir. Untuk menghitung hujan rata-rata DAS digunakan metode polygon Thiessen dan debit banjir dihitung dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetik Nakayasu.

Analisis hidraulika dilakukan untuk mengetahui profil muka air di sungai baik dalam kondisi eksisting maupun pada kondisi dengan *retarding basin*, menggunakan model matematik dengan bantuan program HEC-RAS 4.0.

Analisis ekonomi dilakukan untuk mendapatkan gambaran layak tidaknya rencana proyek dilaksanakan dari sisi ekonomi, dengan menganalisis biaya dan manfaat pra rencana proyek. Untuk menilai kelayakan tersebut digunakan parameter-parameter, yaitu; *Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio)*, *Net Present Value (NPV)* dan *Internal Rate of Return (IRR)*.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Analisis Frekuensi**

Analisis frekuensi berdasarkan *input* data berupa seri hujan harian maksimum tahunan selama rentang waktu 20 tahun yaitu dari tahun 1990-2009, akan diperkirakan besarnya curah hujan rancangan untuk berbagai kala ulang sebagai input dalam perhitungan debit untuk syarat batas hulu dan *lateral inflow*. Hasil uji pemilihan distribusi menunjukkan bahwa distribusi yang sesuai adalah distribusi Log Pearson III, karena menghasilkan nilai penyimpangan paling minimum untuk kedua uji distribusi baik Smirnov-Kolmogorov maupun Chi Kuadrat. Selanjutnya hasil perhitungan hujan rancangan selengkapnya akan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Curah Hujan Rancangan Dengan Berbagai Kala Ulang**

N	Kala Ulang (tahun)	Curah Hujan (mm)			
		DAS <i>Tukad Mati</i>	DAS <i>Tukad Teba</i>	DAS <i>Pangkung Muding Hulu</i>	DAS <i>Pangkung Kedampang</i>
1	2	97.52	98.42	111.00	101.06
2	5	130.07	140.36	156.87	160.07
3	10	150.83	168.37	186.96	199.38
4	25	176.33	203.94	224.65	248.27
5	50	194.84	230.46	252.38	283.75
6	100	212.94	256.90	279.75	318.13

Sumber: Hasil Perhitungan

**3.2. Debit Banjir Rancangan**

Hidrograf banjir diperoleh dengan mengalikan hujan efektif dengan hidrograf satuan berdasarkan hasil perhitungan metode Nakayasu. Tabel 2 menunjukkan nilai debit puncak dengan berbagai kala ulang batas hulu pemodelan pada *Tukad Mati* dan pada *Pangkung Muding* serta pada *lateral inflow*.

**Tabel 2. Debit Puncak di Batas Hulu Pemodelan dan Lateral Inflow**

Kala ulang (tahun)	Debit puncak di batas hulu pemodelan (m <sup>3</sup> /s)		Debit puncak di <i>lateral inflow</i> (m <sup>3</sup> /s)	
	<i>Tukad Mati</i>	<i>Pangkung Muding</i>	<i>Tukad Teba</i>	<i>Pangkung Kedampang</i>
2	53.879	38.034	36.682	35.527
5	71.861	53.752	52.312	56.272
10	83.327	64.065	62.751	70.091
25	97.417	76.978	76.009	87.279
50	107.644	86.480	85.892	99.752
100	117.644	95.861	95.746	111.837

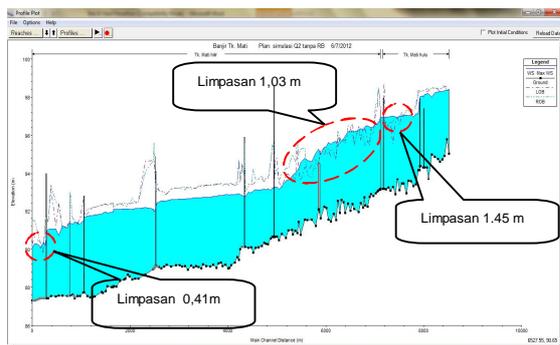
Sumber: Hasil Perhitungan

**3.3. Penelusuran Aliran**

Simulasi aliran dengan HEC-RAS 4.0 dilakukan pada kondisi alur saat ini dan kondisi dengan kolam retensi. Untuk mendapatkan kondisi yang mirip dengan kondisi lapangan, dilakukan kalibrasi mengacu pada kejadian banjir tanggal 26 Desember 2007, dimana telah terjadi luapan *Tukad Mati* yang cukup besar.

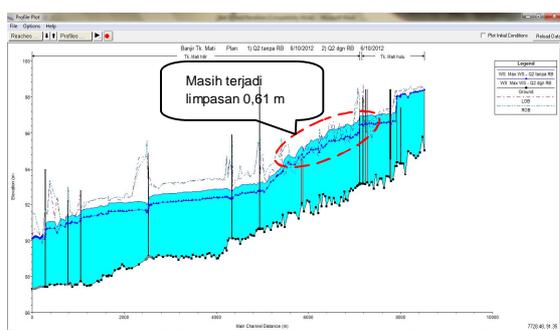
Berdasarkan hasil running HEC-RAS pada kondisi alur saat ini dengan input debit banjir kala ulang 2 (dua) tahun terjadi

limpasan pada alur *Tukad Mati* di bagian hulu pemodelan dengan tinggi limpasan maksimum 1.45 m, bagian tengah pemodelan terjadi limpasan dengan tinggi maksimum 1.03 m dan di bagian hilir dengan tinggi limpasan maksimum 0.41 meter. Sedangkan pada alur *Pangkung Muding*, terjadi limpasan di sepanjang alur dengan tinggi limpasan maksimum 1.93 meter. Profil muka air maksimum dengan banjir Q2 th pada kondisi saat ini di *Tukad Mati*, ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil Muka Air Maksimum Dengan Banjir Q 2 th Pada Kondisi Eksisting di *Tukad Mati* Hulu dan Hilir

Hasil simulasi dengan *retarding basin* pada banjir kala ulang 2 tahun, menunjukkan penurunan muka air di sepanjang *Pangkung Muding* dan *Tukad Mati* dengan rata-rata penurunan muka air sebesar 0,42 meter atau rata-rata 12% dari tinggi muka air maksimum pada kondisi eksisting tanpa *retarding basin*. Masih terjadi limpasan di beberapa titik dengan limpasan maksimum 0,61 meter dari sisi tanggul. *Retarding basin* mampu menahan atau menampung banjir selama 3-4 jam dengan volume tampungan efektif 282.630,00 m<sup>3</sup>. Profil penurunan muka air dengan banjir Q2 th pada kondisi dengan *retarding basin* di *Tukad Mati*, ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Profil Penurunan Muka Air Dengan Banjir Q 2 th Pada Kondisi Dengan *Retarding Basin* di *Tukad Mati*

### 3.4. Analisis Ekonomi

Rencana biaya yang diperlukan untuk pembangunan *retarding basin* ini berdasarkan laporan anggaran biaya pembangunan *retarding basin* (Anonim, 2010a). Besarnya kerugian banjir dianalisa berdasarkan luasan daerah yang tergenang sebelum adanya *retarding basin*. Kerugian yang terjadi kemudian dianggap sebagai manfaat/keuntungan secara ekonomis dari pekerjaan yang akan dilaksanakan (Anonim, 2010 b).

Dari nilai manfaat proyek setiap tahun sebesar Rp. 10.440.693.465,71 dan biaya proyek pembangunan *retarding basin* sebesar Rp. 160.480.353.000,00 dilakukan analisis kelayakan proyek menggunakan metode NPV, BCR dan IRR. Hasil analisa menunjukkan nilai BCR pada tingkat bunga 12% adalah -0,05 %, NPV = -135.516 juta rupiah dan IRR = 126,44%. Oleh karena nilai BCR, NPV dan IRR tidak memenuhi syarat maka rencana pembangunan *retarding basin* akan ditinjau lebih lanjut untuk dapat dilaksanakan.

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi pada beban banjir Q 2 tahun, tampungan efektif *retarding basin* adalah 282.630,00 m<sup>3</sup>, mampu menampung banjir selama 3-4 jam dan menurunkan muka air banjir rata-rata 0,42 meter atau 12% dari tinggi muka air maksimum pada kondisi tanpa *retarding basin* yang terjadi di sepanjang alur bagian hilir dari lokasi *retarding basin*. Pembangunan *retarding basin* berdasarkan analisis *benefit cost ratio*, tidak layak dibangun, dilihat dari biaya (*cost*) yang sangat mahal dengan nilai manfaat (*benefit*) yang tidak terlalu besar.

### 4.2. Saran

Perlu dipertimbangkan untuk meninjau lebih lanjut mengenai *retarding basin* dengan meningkatkan volume *retarding basin*, mengkombinasi beberapa *retarding basin*

dengan alternatif pengendalian banjir yang lain seperti normalisasi alur sungai dan perlu dipertimbangkan untuk mencari alternatif pengendalian banjir yang lebih layak.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Balai Wilayah Sungai Bali-Penida serta semua pihak yang telah memberikan masukan dan dukungan berupa data dan saran-saran dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. *Pekerjaan Pembangunan Drainase Tukad Mati*. Laporan Akhir. Denpasar: PT. Wahana Adya.
- Anonim. 2010 a. *DED Retarding Basin Sistem Drainase Kawasan Tukad Mati*. Laporan Akhir. Denpasar: PT. Geodinamik Konsultan.
- Anonim. 2010 b. *F.S. Penanggulangan Banjir Kota Denpasar dan Kabupaten Badung*. Laporan Akhir. Denpasar: PT. Asta Prima.
- Aryadi, N.M. 2011. "Kajian Alternatif Pengendalian Banjir di Tukad Mati" (tesis). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1989. *Metode Perhitungan Debit Banjir*. SK SNI M-18-1989-F. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1992. *Cara Menghitung Design Flood*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- JICA. 2006. *The Comprehensive Study on Water Resources Development and Management in Bali Province*. Final Report-Hydrology. Denpasar.
- JICA. 2004. *The Comprehensive Study on Water Resources Development and Management in Bali Province*. Final Report-Hydrology. Denpasar.
- Joko Sujono. 2009. *Hidrologi Terapan*. Bahan Kuliah. Program Magister Pengelolaan Bencana Alam. Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kodoatie, R. dan Sugiyanto. 2002. *Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Kodoatie, R. dan Sjarief, R. 2006. *Pengelolaan Bencana Terpadu*, Yarsif Watampone, Jakarta.
- Kodoatie, R dan Sjarief, R. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Kodoatie, R dan Sjarief, R. 2010. *Tata Ruang Air*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Linsley R.K, Franszini J.B. 1986. *Teknik Sumber daya Air*. Terjemahan. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sastrodihardjo, S. 2010. *Upaya Mengatasi Masalah Banjir Secara Menyeluruh*. PT. Mediatama Saptakarya. Jakarta.
- Sebastian, L. 2008. Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir. *Dinamika Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Palembang. Vol.8 No.02 Juli 2008 hal. 162-169. Palembang.
- Sri Harto, 1993. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sri Harto Br., 2000. *Hidrologi : Teori, Masalah, Penyelesaian*, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset. Yogyakarta.

Triatmodjo, B. 2009. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.

Wahyudi, J. 2009. “Kajian Penanganan Banjir Pada DAS Sekanak Kota Palembang” (tesis). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.