

# SIMULASI POLA ALIRAN PADA BENDUNG UWAI BANGKINANG SEBERANG KABUPATEN KAMPAR

Rioza Wahyudi<sup>1)</sup>, Bambang Sujatmoko<sup>2)</sup>, Mudjiatko<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : [Riozawahyudi@gmail.com](mailto:Riozawahyudi@gmail.com)

## ABSTRACT

*Uwai weir which was built on 1938 is located on Bangkinang Seberang, Kampar District. As a result of river containment an inundation area called Embung was formed naturally with nonuniform topography. The distribution of flow velocity is not uniform and causing various flow pattern for every point on Embung Uwai. Flow pattern simulation which is used is qualitative and quantitative. Quantitative simulation based on velocity contour which was generated is divided into return period of 2, 5, and 10 years and by comparing the relation between velocity contour and water depth. Qualitative simulation was observed on water swirl and the flow that occurred. The flow pattern generated from simulation on return period of 2, 5 and 10 years didn't show any significant different. Flow velocity distribution was compared based on return period of 2, 5, and 10 years. Results obtained was that the highest flow velocity is on section 3 with 0.07 m/s for return period of 2 years, 0.078 m/s for return period of 5 years and 0.08 m/s for return period of 10 years.*

**Keywords :** Weir, flow pattern, simulation

## A. PENDAHULUAN

Bendung Uwai yang dibangun pada tahun 1938, terletak di Kecamatan Bangkinang seberang Kabupaten Kampar dengan koordinat 0°22'09,86" LU dan 100°59'14,46"BT. Bendung ini mempunyai elevasi / ketinggian 50 m dari permukaan laut. Luas *Catchment* Muara uwai adalah 3831 ha . Bendung Uwai dibangun untuk menaikkan elevasi muka air Sungai Uwai yang akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pertanian.

Akibat dari pembendungan Sungai Uwai menimbulkan perluasan area genangan disebut juga dengan embung yang terbentuk secara alami sehingga memiliki bentuk topografi yang tidak seragam. Ketidakteraturan bentuk topografi tersebut menyebabkan distribusi kecepatan aliran pada Embung Uwai menjadi tidak merata.

Distribusi kecepatan aliran yang tidak merata menyebabkan berbagai pola aliran yang berbeda untuk semua titik pada Embung Uwai. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap tren perubahan konfigurasi dasar Embung Uwai. Penelitian terkait pernah dilakukan sebelumnya oleh Mathias Robianto (2011) yang menyimpulkan bahwa kecepatan aliran yang tinggi mengakibatkan erosi pada dasar tampungan, sebaliknya kecepatan aliran yang rendah mengakibatkan deposisi pada dasar tampungan sehingga terjadi tren perubahan konfigurasi dasar tampungan bendung.

Sehingga diperlukan suatu kajian untuk mengetahui pola aliran yang mempengaruhi tren perubahan konfigurasi dasar Embung Uwai.

## B.TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Analisa Frekuensi

Untuk menentukan jenis metode yang akan digunakan pada perhitungan curah hujan, maka dilakukan analisa parameter statistik. Dari hasil analisa ini dapat ditentukan jenis metode yang akan digunakan. Untuk menentukan metode yang akan digunakan pada analisa curah hujan, maka diperlukan perhitungan parameter statistik.

Parameter statistik yang dihitung disini yaitu :

a) Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

b) Simpangan Baku

$$S = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

c) Koefisien Variansi

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \quad (3)$$

d) Asimetri (skewness)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (4)$$

e) Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (5)$$

dengan :

- $\bar{x}$  = rata-rata, m<sup>3</sup>/det.
- n = jumlah pengamatan
- S = simpangan baku, m<sup>3</sup>/det.
- Cv = koefisien variansi
- Cs = asimetri (*skewness*)
- Ck = koefisien kurtosis.

Selanjutnya untuk masing-masing distribusi syarat dan cirinya ditampilkan dalam Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$C_s \cong 0,0$ $C_k \cong 3,0$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s \cong 1,14$ $C_k \cong 5,4$
4	Log Person III	Jika tidak menunjukkan sifat dari ketiga distribusi di atas

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

### 2. Metode Nakayasu

Menurut buku "Hidrologi Terapan" oleh Bambang Triatmodjo, Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dikembangkan berdasar beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987). Bentuk HSS Nakayasu diberikan oleh persamaan berikut ini :

$$Q_p = \frac{1}{3.6} \left( \frac{A Re}{0.3T_p + T_{0.3}} \right) \quad (6)$$

$$T_p = T_g + 0.8T_r \quad (7)$$

$$T_g = 0.4 + 0.058L \quad (8)$$

untuk  $L > 15$  km

$$T_g = 0.21L^{0.7} \quad (9)$$

untuk  $L < 15$  km

$$T_{0.3} = \alpha T_g \quad (10)$$

dengan

$Q_p$  = debit puncak banjir (m<sup>3</sup>/dtk)

A = luas DAS (km<sup>2</sup>)

Re = curah hujan efektif (mm)

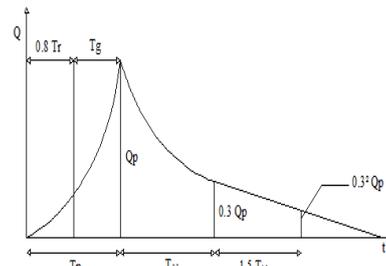
$T_p$  = waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf banjir (jam)

$T_{0.3}$  = waktu dari puncak banjir sampai 0.3 kali debit puncak banjir (jam)

$T_g$  = waktu konsentrasi

$T_r$  = satuan waktu dari curah hujan (0.5 – 1.0).Tg (jam)

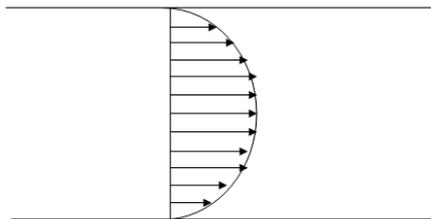
$\alpha$  = koefisien karakteristik DAS (1.5 – 3.0)  
 $L$  = panjang sungai utama (km)  
 Gambar 1 Hidrograf satuan Sintetis Nakayasu



Sumber : Triatmodjo, 2008

### 3. Pola Aliran

Pada sungai yang bermeander, secara umum erosi akan terjadi pada sisi luar belokan dan pengendapan akan terjadi pada sisi dalam belokan. Dasar sungai pada sisi luar belokan umumnya akan lebih dalam karena adanya kecepatan yang lebih besar pada sisi luar belokan tersebut.



Gambar 2 Distribusi kecepatan di penampang melintang sungai

Sumber : Bambang Triatmodjo

Persamaan yang menggambarkan aliran di sungai, didasarkan pada konsep konservasi massa dan momentum. Persamaan aliran 2D horizontal (*depth averaged*) diturunkan dengan mengintegrasikan persamaan tiga dimensi transport massa dan momentum terhadap koordinat vertikal dari dasar sampai ke permukaan air, dengan asumsi bahwa kecepatan dan percepatan vertikal diabaikan dan konsentrasi sama untuk setiap kedalaman (aliran dua dimensi perata-rataan kedalaman dengan metode elemen hingga).

## C. METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Bendung Uwai yang terletak di Desa Muara Uwai Kecamatan Bangkinang Seberang Kabupaten Kampar.



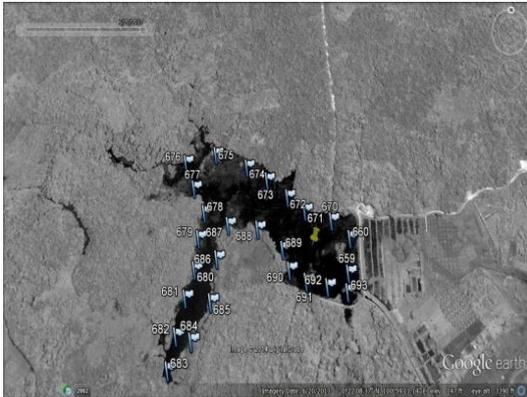
Gambar 3 Lokasi Bendungan Uwai  
 Kabupaten Kampar  
 Sumber : Google Earth

### 2. Data Topografi

Data topografi yang diukur pada penelitian ini adalah data kedalaman tampungan bendung yang digunakan untuk menentukan kontur dasar tampungan bendung. Alat yang digunakan untuk pengukuran Batimetri pada tampungan Bendung Uwai berupa *Global Position System* (GPS), perahu/sampan dayung/rakit, tali, bandul, *currenmeter* dan meteran.

Pengukuran batimetri diawali dengan *tracking area* di sekeliling bendung, sehingga kita bisa mengetahui *area* tangkapan air pada Bendung Uwai. Setelah *tracking area* pengukuran dilanjutkan dengan pengukuran kedalaman dengan bandul dan tali. Pengukuran tiap titik dilakukan dengan interval kurang lebih setiap 5 meter. Setelah menemukan titik yang pas untuk dilakukan pengukuran terlebih dahulu kita mengetahui koordinat titik tersebut dengan menggunakan GPS, setelah itu bandul dan tali dimasukkan ke dalam bendung, apabila bandul telah mencapai permukaan dasar bendung lalu dicatat berapa kedalaman di titik tersebut. Selain mencatat kedalaman tiap titik juga

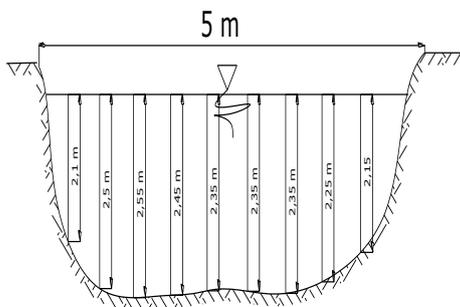
dilakukan pencatatan ketinggian air pada pelimpah. Hal ini berfungsi untuk mengetahui kenaikan muka air bendung. Lokasi dan titik-titik pengukuran kedalaman tampungan bendung dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4 Titik Pengukuran Kedalaman Tampungan Bendung  
 Sumber: Software Google Earth akses 29 Oktober 2014

### 3. Data Debit Sungai

Dari pengukuran langsung dilapangan diperoleh kedalaman sungai seperti pada gambar 6 berikut.



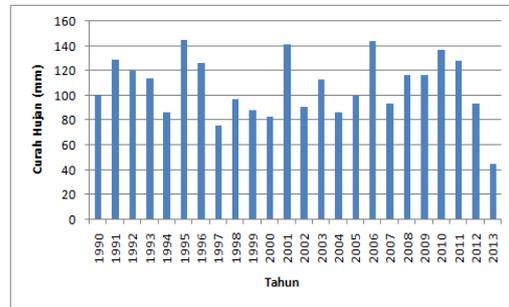
Gambar 5 Kedalaman Sungai Uwai  
 Sumber : Hasil Pengamatan

Kecepatan aliran pada sungai uwai yang didapat sebesar 0.076 m/d. Dan luas penampang basah sungai uwai sebesar 11.69 m<sup>2</sup>. Dari kecepatan aliran dan luas tampang basah sungai didapat debit sungai Uwai sebesar 0.88 m<sup>3</sup>/d.

### 4. Data Curah Hujan

Data sekunder yang digunakan merupakan data hidrologi berupa data curah hujan. Curah hujan yang digunakan adalah

data curah hujan stasiun pasar Kampar dengan data yang dapat dikumpulkan selama 23 tahun mulai dari tahun 1990 hingga tahun 2013



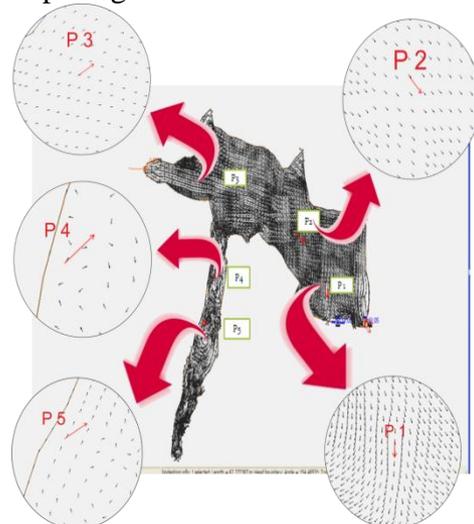
Gambar 6 Curah Hujan Maksimum tahunan.

Pada Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Kampar, Stasiun Pasar Kampar. Selain data hidrologi, data yang diperoleh berupa data luas DAS muara uwai sebesar 3831 ha dan panjang sungai talomang sebesar 8000m

## D.HASIL DAN PEMBAHSAN

### 1.Hasil kalibrasi model yang memenuhi.

Pada tahap kalibrasi dilakukan dengan cara coba – coba (trial and error). Proses kalibrasi dinyatakan memenuhi syarat adalah proses kalibrasi yang membandingkan arah hasil simulasi yang mendekati arah dilapangan . hasil yang memenuhi dapat dilihat pada gambar 7



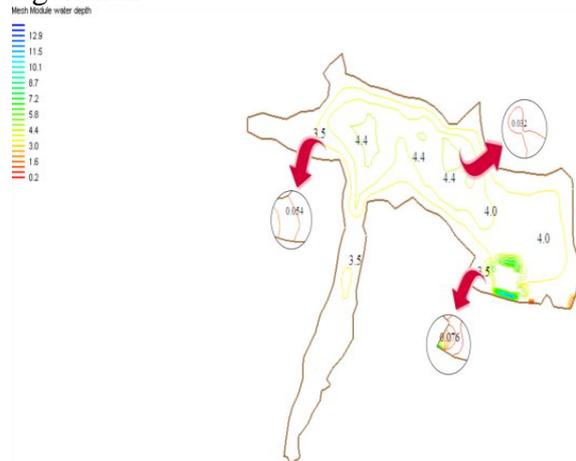
Ket: kecepatan aliran lapangan →  
Kecepatan aliran simulasi →

Gambar 7 Hasil kalibrasi yang memenuhi

## 2. Simulasi Pola Aliran

### a. Secara Kuantitatif

Pola aliran secara kuantitatif membahas simulasi dengan kontur kecepatan dan kedalaman muka air aliran. Kontur kecepatan adalah garis pada peta yang menghubungkan titik – titik kecepatan yang sama terhadap bidang referensi yang digunakan

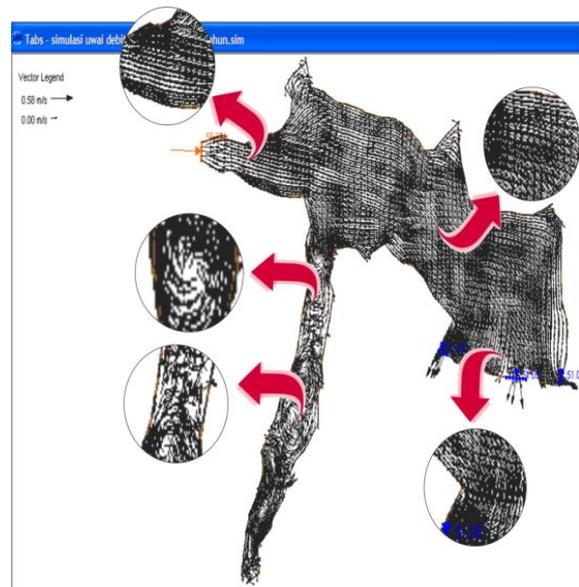


Gambar 8 Kontur kedalaman muka air kala ulang 2 tahun

Pada gambar 4.10 data dari debit diperoleh dari tabel 4.15 dari gambar tersebut didapatkan kedalaman muka air tidak menunjukkan perubahan yang tidak signifikan. Hal tersebut dipengaruhi oleh keseragaman angka *manning* dan bilangan *eddy viscosity* serta, kedalaman yang terjadi pada dasar tampungan bendung uwai yang tidak curam. Hubungan sebab – akibatnya adalah kontur kecepatan yang ditinjau pada bagian hulu, tengah dan hilir memiliki elevasi terendah dan tertinggi. Gambar yang dilingkari pada gambar 4.10 adalah kontur kecepatan yang diambil pada bagian hulu, tengah dan hilir. Dikarenakan memiliki kecepatan terbesar dan mewakili dari titik yang lain. Maka didapatkan penyebab kontur kecepatannya bervariasi.

### b. Secara Kualitatif

Pola aliran secara kualitatif dilihat berdasarkan perubahan pusaran air dan vektor dari simulasi pola aliran pada kala ulang 2, 5 dan 10 tahun.



Gambar 9 Hasil *running* RMA 2 terhadap pola aliran pada periode ulang 2 tahun

## 5. Hasil Simulasi Pola Aliran dan Kecepatan Aliran

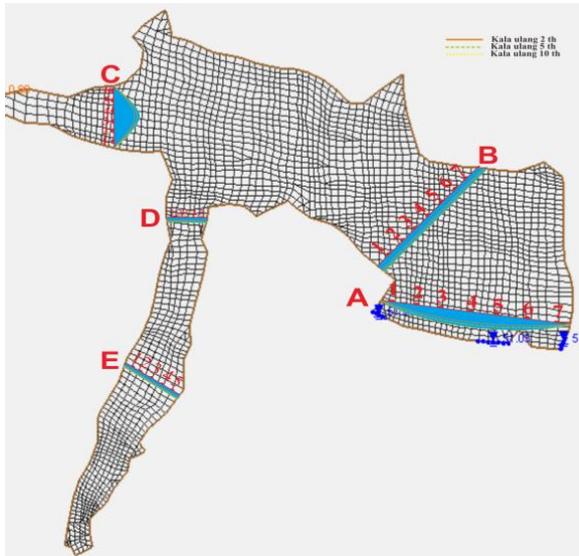
Dari hasil simulasi pola aliran kala ulang 2, 5 dan 10 tahun didapatkan pusaran aliran yang berbeda – beda pada tiap kala ulang. Hal ini menyebabkan distribusi kecepatan aliran berbeda – beda. Oleh sebab itu dilanjutkan ke tahap pemotongan *mesh* bendung uwai menjadi lima potongan untuk mengetahui letak distribusi kecepatan aliran terbesar.



Gambar 10 Pemotongan *mesh* bendung uwai

Oleh karena itu dapat digambarkan distribusi aliran dari hulu ke hilir untuk mengetahui letak perubahan kecepatan yang terbesar. Oleh karena itu gambar 4.11

menggambarkan besaran distribusi kecepatan yang terjadi pada embung uwai.



Gambar 11 Distribusi kecepatan aliran pada titik tinjauan

Dari gambar 11 didapatkan bahwa pada potongan C memiliki distribusi kecepatan terbesar dari semua potongan. Hal ini dikarenakan posisi potongan dekat dengan *intake* dibagian hulu bendung.

### E. Kesimpulan

Dari analisa dan simulasi pola aliran pada tampungan Bendung Uwai, dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Simulasi pola aliran yang digunakan adalah secara kuantitatif dan kualitatif. Simulasi secara kuantitatif berdasarkan kontur kecepatan yang dihasilkan dibagi menjadi kala ulang 2, 5 dan 10 tahun. Dan membandingkan hubungan antara kontur kecepatan dengan kedalaman muka air. Simulasi secara kualitatif dilihat pada pusaran air dan aliran yang terjadi.

- b) Pola aliran yang dihasilkan dari simulasi pada periode ulang 2, 5 dan 10 tahun tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini berdasarkan
- c) Distribusi kecepatan aliran dibandingkan berdasarkan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun. Didapatkan kecepatan aliran terbesar pada potongan 3. Untuk kala ulang 2 tahun sebesar 0,07 m/s, untuk kala ulang 5 tahun sebesar 0,078 m/s dan untuk kala ulang 10 tahun sebesar 0,08 m/s

### F. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a) Pemerintah sebaiknya memanfaatkan tampungan bendung sebagai persediaan air baku, untuk berbagai keperluan sesuai perkembangan yang akan datang.
- b) Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dalam menganalisa perubahan sedimentasi menggunakan SED2D pada embung uwai dengan menggunakan *software* SMS.

### G. Daftar Pustaka

- Robianto, Mathias. 2011. *Pemodelan Sedimentasi pada Tampungan Bendung Tibun Kabupaten Kampar*. Pekanbaru : Fakultas Teknik Universitas Riau
- Soemarto, C.D. 1987 *Hidrologi teknik*. Surabaya. Usaha Nasional
- Sosrodarsono, Suyono, 2006. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Triatmodjo, B, 2008 *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.