

## PROSIDING

Volume II : Keairan, Manajemen Konstruksi, Lingkungan, Transportasi

### PERAN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

24 -26 Oktober 2013  
Kampus Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta



Editor:  
Yoyong Arfiadi  
Sholihin As'ad

Diselenggarakan atas kerjasama:



UNS



UAJY



UPH



Unud



Trisakti



UNSOED



ITENAS

# **KoNTeKS 7**

Konferensi Nasional Teknik Sipil

## **PROSIDING**

Volume II : Keairan, Manajemen Konstruksi, Lingkungan, Transportasi

# **PERAN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN**

24 -26 Oktober 2013  
Kampus Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta

Editor:  
Yoyong Arfiadi  
Sholihin As`ad

## KELOMPOK PEMINATAN KEAIRAN

032A	MODIFIKASI METODE MUSLE DALAM ESTIMASI EROSI AKIBAT KEHADIRAN ALUR ( <i>RILL</i> ) DALAM SUATU DAS .....	A-1
	Maimun Rizalihan <sup>1</sup> , Eldina Fatimah <sup>2</sup> dan Lia Nazia <sup>3</sup>	
039A	EVALUASI PEMANFAATAN SUMBER AIR DUSUN KARANGGENENG UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA .....	A-9
	Bambang Sulistiono <sup>1</sup> , dan Muhammad Taufiq Hidayanto <sup>2</sup>	
041A	KAJIAN PROSES PENGUATAN PENGELOLAAN KELEMBAGAAN IRIGASI YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN.....	A-15
	Rita T.Lopa <sup>1</sup> dan Farouk Maricar <sup>2</sup>	
052A	MODEL KETERSEDIAAN AIR DI WADUK SUTAMI AKIBAT PERUBAHAN IKLIM .....	A-23
	Gusfan Halik <sup>1</sup> , Nadjadji Anwar <sup>2</sup> , Budi Santosa <sup>3</sup> dan Edijatno <sup>2</sup>	
061A	ANALISIS SEDIMENTASI DAN ALTERNATIF PENANGANANNYA DI PELABUHAN SELAT BARU BENGKALIS.....	A-31
	Anwar Khatib, Yolly Adriati dan Angga Endy Wahyudi	
065A	DAMPAK BANJIR LAHAR DINGIN PASCA ERUPSI MERAPI 2010 DI KALI GENDOL .....	A-39
	Perdi Bahri <sup>1</sup> , Jazaul Ikhsan <sup>2</sup> dan Puji Harsanto <sup>3</sup>	
071A	TINJAUAN <i>LOG LAW</i> DAN <i>POWER LAW</i> UNTUK ANALISA PROFIL DISTRIBUSI KECEPATAN ALIRAN DENGAN ANGKUTAN SEDIMEN SUSPENSI PADA KONDISI TANPA ANGKUTAN SEDIMEN DASAR.....	A-47
	Fransiska Yustiana <sup>1</sup>	
088A	REKAYASA JEBAKAN AIR BERANTAI DENGAN RUMPUT VETIVER DALAM PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR YANG TERPADU DAN BERKELANJUTAN .....	A-55
	Susilawati	
101A	VARIASI UKURAN BUTIRAN MATERIAL DASAR PADA SUNGAI BERBEDA ORDE .....	A-65
	Yusron Saadi <sup>1</sup> , Agus Suroso <sup>2</sup> dan IB Giri Putra <sup>3</sup>	
114A	PEMETAAN KERENTANAN AIRTANAH (MAPPING GROUNDWATER VULNERABILITY) CEKUNGAN AIRTANAH PALU BERDASARKAN AGIHAN SPASIAL SISTEM AKUIFER.....	A-73
	Zeffitni <sup>1</sup>	
118A	STUDI PERILAKU BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN .....	A-79
	Farouk Maricar <sup>1</sup> dan Rita Tahir Lopa <sup>2</sup>	
124A	KETIDAKSTABILAN REFLEKSI GELOMBANG <i>NONLINEAR</i> PADA <i>SLOPING BEACH</i> .....	A-87
	NN Pujianiki <sup>1</sup>	
127A	SISTEM ZONASI AIR TERPADU UNTUK Mendukung HTI LESTARI DI LAHAN GAMBUT .....	A-93
	Budi I. Setiawan	

130A	THE FORMATION OF STATIC ARMOUR LAYER WAS EFFECT ON THE STABILITY OF RIVER BAD.....	A-101
	Cahyono Ikhsan <sup>1</sup> , Solichin <sup>2</sup> , Siti Qomariyah <sup>3</sup> , Agus Prijadi Saido <sup>4</sup>	
139A	APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN ( <i>ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS</i> ) DALAM MODELISASI CURAH HUJAN LIMPASAN DENGAN PERBANDINGAN DUA ALGORITMA PELATIHAN (STUDI KASUS: DAS TUKAD JOGADING) .....	A-107
	Putu Doddy Heka Ardana <sup>1</sup>	
167A	DISTRIBUSI WEIBULL KECEPATAN ANGIN WILAYAH PESISIR TEGAL DAN CILACAP.....	A-115
	Wahyu Widiyanto	
181A	PERANCANGAN ULANG BENDUNG TIRTOREJO YOGYAKARTA (ANALISIS HIDRAULIKA).....	A-123
	Agatha Padma L	
185A	PENENTUAN PRIORITAS KEGIATAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN DAERAH IRIGASI DENGAN MENGGUNAKAN METODA <i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i> (AHP) .....	A-129
	Fauzia Mulyawati <sup>1</sup> , Ig. Sudarsono <sup>1</sup> dan Cecep Sopyan <sup>2</sup>	
187A	PENGARUH INTRUSI AIR LAUT TERHADAP AKUIFER PANTAI PADA KAWASAN WISATA PANTAI IBOIH SABANG.....	A-137
	Mellisa Saila <sup>1</sup> , Muhajir <sup>1</sup> , dan Azmeri <sup>2</sup>	
213A	OPTIMASI PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI JANGKOK .....	A-145
	Muh. Bagus Budiarto <sup>1</sup> , Agung Setiawan <sup>2</sup> dan Agus Suroso <sup>3</sup>	
220A	METODE GLOBAL PLANTASION SISTEM UNTUK ANTISIPASI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM (KAJIAN DAERAH IRIGASI MOLEK KABUPATEN MALANG).....	A-155
	Hirijanto <sup>1</sup> , Subandiyah Azis <sup>2</sup> , Edi Hargono DP. <sup>3</sup> , Ibnu Hidayat PJ <sup>4</sup> .	
221A	STUDI SIMULASI POLA OPERASI WADUK UNTUK AIR BAKU DAN AIR IRIGASI PADA WADUK DARMA KABUPATEN KUNINGAN JAWA BARAT .....	A-163
	Yedida Yosanto <sup>1</sup> , Rini Ratnayanti <sup>2</sup>	
227A	STRATEGI PENGENDALIAN BANJIR BERBASIS KONSERVASI SUMBER DAYA AIR DI DAS SUNGAI NANGKA, LOMBOK TIMUR.....	A-171
	Kustamar <sup>1</sup>	
231A	ANALISIS HUJAN DEBIT PADA DAS INDRAGIRI MENGGUNAKAN PENDEKATAN MODEL IHACRES .....	A-177
	Imam Suprayogi, Yohanna Lilis Handayani, Lita Darmayanti, Trimaijon	
243A	SIMULASI <i>RUNUP</i> GELOMBANG TANGGUL MUARA BARU.....	A-185
	Feril Hariati <sup>1</sup>	
272A	PENGALIHHRAGAMAN HUJAN-ALIRAN DENGAN HAMPIRAN TERAGIH.....	A-191
	Mamok Suprpto	
277	ANALISIS KEKERINGAN DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDUANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE PALMER.....	A-201
	Adi Prasetya Nugroho <sup>1</sup> , Rintis Hadiani <sup>2</sup> , dan Susilowati <sup>3</sup>	

- 279A    **REVITALISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)  
(KASUS DAERAH PACITAN)**.....A-211  
 Indra Bagus Kristiarno<sup>1</sup>, Lutfi Chandra Perdana<sup>2</sup>,Rr. Rintis Hadiani<sup>3</sup> dan Solichin<sup>4</sup>
- 280A    **PREDIKSI NERACA AIR PERTANIAN PADA DAERAH ALIRAN  
SUNGAI KEDUANG** .....A-219  
 Vicky Tri Jayanti<sup>1</sup>, Rintis Hadiani<sup>2</sup> dan Susilowati<sup>3</sup>



# STUDI SIMULASI POLA OPERASI WADUK UNTUK AIR BAKU DAN AIR IRIGASI PADA WADUK DARMA KABUPATEN KUNINGAN JAWA BARAT (221A)

Yedida Yosananto<sup>1</sup>, Rini Ratnayanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Jl. P.H.H. Mustapha 23 Bandung  
Email: yedida@itenas.ac.id*

<sup>2</sup> *Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Jl. P.H.H. Mustapha 23 Bandung  
Email: rini@itenas.ac.id*

## ABSTRAK

Indonesia sebagai Negara agraris dimana sebagian besar penduduknya bermata pencaharian petani, namun setiap kali musim kemarau datang selalu menemui sebuah fenomena yang cukup menarik, yaitu kekurangan air untuk kebutuhan air baku dan air irigasi. Waduk Darma dengan tampungan efektif air sebanyak 33,54 juta m<sup>3</sup>, dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan penduduk dan Pabrik Gula akan air baku serta untuk kebutuhan air irigasi bagi petani.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diatas, maka dalam kajian ini dilakukan simulasi pola operasi waduk yaitu melakukan simulasi pola operasi penggunaan air Waduk Darma sehingga akan diketahui tingkat kegagalan dan tingkat keterandalan waduk dalam melakukan tugasnya. Simulasi pola operasi ini dilakukan menggunakan debit andalan berdasarkan kriteria Suyono Sosro darsono yaitu 26,02%; 50,68%; 75,34%; dan 97,30%. Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah dengan studi literatur dan survey lapangan guna memperoleh data yang akurat.

Pola operasi Waduk Darma dengan metode simulasi dan dengan pola tata tanam padi-padi-palawija dan asumsi kebutuhan air baku penduduk serta Pabrik Gula selalu terpenuhi, maka luas lahan pertanian yang dapat diairi untuk setiap debit andalan adalah sebagai berikut : untuk debit andalan 26,02% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 3500 ha, 50,68% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 2200 ha, 75,34% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 1200 ha, serta 97,30% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 1045 ha. Sedangkan berdasarkan perhitungan secara seri selama 25 tahun diperoleh peluang keberhasilan Waduk Darma untuk mengairi lahan pertanian seluas 3500 ha sebesar 20,50%.

Kata kunci: waduk, simulasi, operasi

## 1. PENDAHULUAN

Waduk Darma dibangun untuk memenuhi kebutuhan air baku bagi PDAM dan air irigasi bagi petani serta Pabrik Gula di Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kuningan. Dengan demikian kapasitas tampungan waduk yang debitnya bersumber dari sungai besar di sekitar waduk maupun dari mata air dapat memenuhi kebutuhan air di kawasan lahan kering, termasuk untuk Pabrik gula, serta besarnya keuntungan total yang diperoleh berdasarkan debit andalan waduk.

Pada Waduk Darma ini metode penjabatan/pendistribusian air dilakukan dengan menggunakan metode simulasi, yang merupakan suatu rancangan dalam pemecahan model-model perencanaan dengan meniru kelakuan sistem yang bersangkutan, karena didasarkan pada hukum kontinuitas atau persamaan tampungan massa. Metode ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air serta perubahan kapasitas tampungan waduk, sehingga dari hasil perhitungan ini dapat ditetapkan pola operasi waduk yang optimal dengan meninjau hubungan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air.

Waduk Darma adalah sebuah danau buatan yang terletak di Desa Jagara, Kecamatan Darma. Dari Kota Kuningan jaraknya sekitar 12 kilometer. Waduk Darma yang mempunyai luas sekitar 425 ha dan kapasitas maksimal airnya mencapai sekitar 39.000.000 m<sup>3</sup> ini mulai dibangun sekitar tahun 1958.

### Identifikasi Masalah

Waduk Darma persediaan airnya difungsikan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, Pabrik Gula serta Air baku penduduk. Namun dengan adanya fungsi tersebut serta terbatasnya persediaan air, maka perlu dilakukan suatu upaya untuk metode penjabatan/pendistribusian air yang paling tepat, sehingga setiap wilayah dapat terpenuhi kebutuhan airnya secara adil dan merata.

Metode penjabatan/pendistribusian air dilakukan dengan menggunakan metode simulasi, yang merupakan suatu rancangan dalam pemecahan model-model perencanaan dengan meniru kelakuan sistem yang bersangkutan, karena didasarkan pada Hukum Kontinuitas atau Persamaan Tampunguan Massa. Metode ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air serta perubahan kapasitas tampungan waduk, sehingga dari hasil perhitungan ini dapat ditetapkan pola operasi waduk yang optimal dengan meninjau hubungan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air

### Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Simulasi pola operasi Waduk Darma berdasarkan kapasitas waduk dan kebutuhan yang akan dilayani disesuaikan berdasarkan kriteria Suyono Sosrodarsono untuk kondisi air cukup dengan keandalan 26,02%, air normal dengan keandalan 50,68%, air rendah dengan keandalan 75,34% dan air kering dengan keandalan 97,30%.
2. Peluang keandalan dan kegagalan Waduk Darma jika simulasi pola operasi untuk 25 tahun yang akan datang

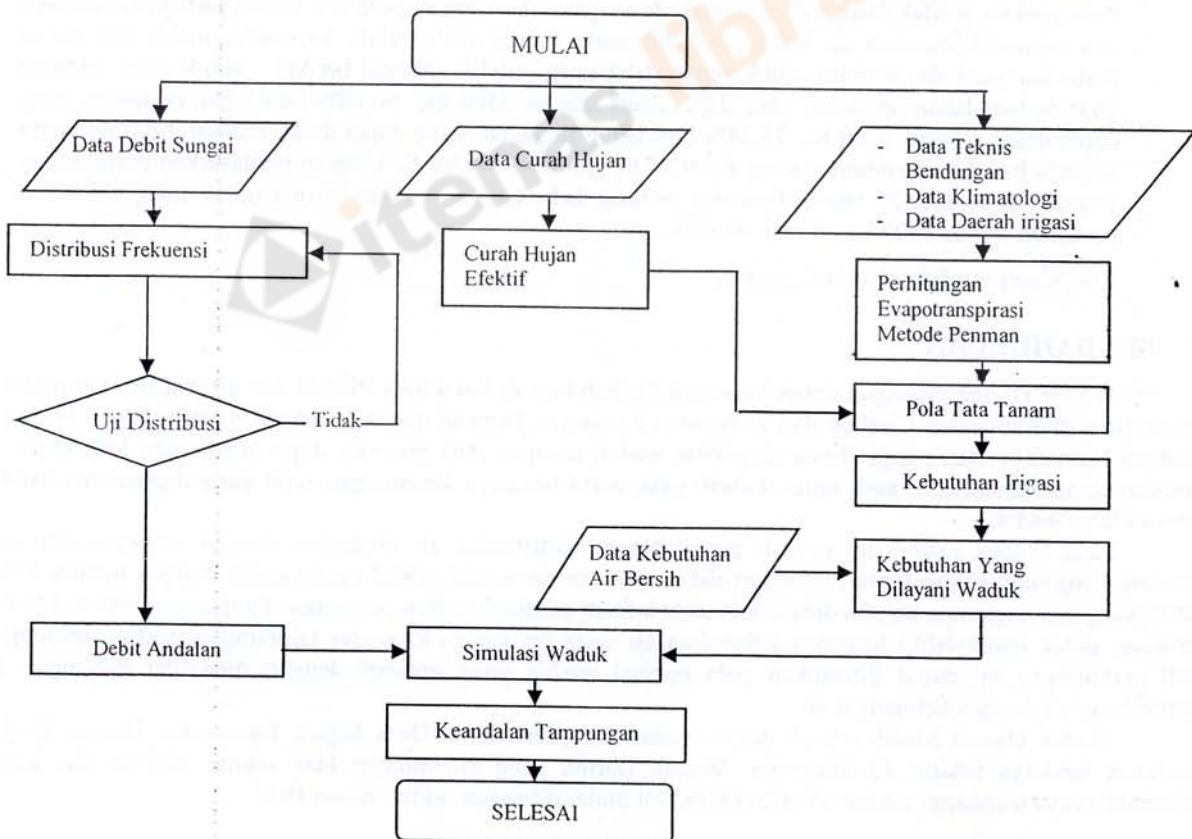
### Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penjabatan/pendistribusian air secara optimal pada Waduk Darma dengan menggunakan metode simulasi pola operasi.

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui keandalan dari Waduk Darma untuk operasi 25 tahun yang akan datang.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah dengan studi literatur dan survey lapangan guna memperoleh data yang akurat. Adapun diagram Alir untuk menyelesaikan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Informasi/data yang digunakan adalah debit sungai dan mata air, curah hujan, klimatologi, data teknis bendungan, daerah irigasi, serta kebutuhan air bersih.

### Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan secara efektif dan secara langsung dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman sebagai pertumbuhan Curah hujan efektif untuk padi diambil 70% dari nilai  $R_{80}$ , tengah bulanan dan untuk palawija diambil 70% dari nilai  $R_{50}$  tengah bulanan.

### Debit Andalan

Debit andalan adalah banyaknya air yang tersedia untuk keperluan tertentu (seperti irigasi, air minum, dan lain-lain) sepanjang tahun dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan, debit andalan diperoleh dari data debit sungai dan mata air.

Menurut Suyono Sosrodarsono (1980 : 204), terminologi debit sungai adalah sebagai berikut :

- Debit musim kering  
Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 355 hari dalam setahun dengan peluang keandalan 97,30%.
- Debit air rendah  
Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 275 hari dalam setahun dengan peluang keandalan 75,34%.
- Debit air normal  
Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 185 hari dalam setahun dengan peluang keandalan 50,68%.
- Debit air cukup (*affluent*)  
Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 95 hari dalam setahun dengan keandalan 26,02%

### Kebutuhan Untuk Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Dr = \frac{NFR * 0,116}{Eff} \quad (1)$$

dengan  $Dr$  = Kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan ( $m^3/dt$ ),  $NFR$  = Kebutuhan air irigasi pada lahan pertanian ( $lt/dt/ha$ ),  $Eff$  = Efisiensi irigasi (%).

### Kebutuhan Untuk Air Bersih

Air bersih adalah merupakan salah satu kebutuhan manusia yang mutlak harus terpenuhi. Secara umum macam kebutuhan air bersih dapat dikelompokkan menjadi 4 (*empat*) macam, yaitu:

- Kebutuhan air bersih untuk rumah tangga.
- Kebutuhan untuk industri dan perdagangan.
- Kebutuhan untuk fasilitas umum.
- Kehilangan pada sistem

Dalam penyelesaian studi ini, data kebutuhan air bersih untuk penduduk diambil sebesar 90 liter/hari/orang. Hal ini lebih disebabkan karena kota Kuningan masih termasuk ke dalam kategori Kota sedang yang tingkat kepadatan penduduknya tidak terlalu tinggi.

Tabel 1 memperlihatkan hubungan antara besarnya kebutuhan air bersih dengan kategori kota dan jumlah penduduk.

Tabel 1 Klasifikasi Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota

No	KATEGORI KOTA	JUMLAH PENDUDUK	BESAR KEBUTUHAN
1	Kategori I (Metropolitan)	> 1.000.000	120 l/hr/org
2	Kategori II (Kota Besar)	500.000 – 1.000.000	100 l/hr/org
3	Kategori III (Kota Sedang)	100.000 – 500.000	90 l/hr/org
4	Kategori IV (Kota Kecil)	30.000 – 100.000	60 l/hr/org
5	Kategori V	10.000 – 30.000	45 l/hr/org

Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air bersih di suatu daerah adalah jumlah penduduk dari tahun ke tahun dengan memperhitungkan laju pertumbuhan penduduk serta golongan penduduk di daerah tersebut yang memanfaatkan air dari Waduk Darma dalam hal ini adalah Kabupaten Kuningan yang terdiri atas 31 Desa dari 7 Kecamatan. Untuk memperkirakan jumlah penduduk di suatu daerah pada tahun yang akan datang digunakan persamaan sebagai berikut :

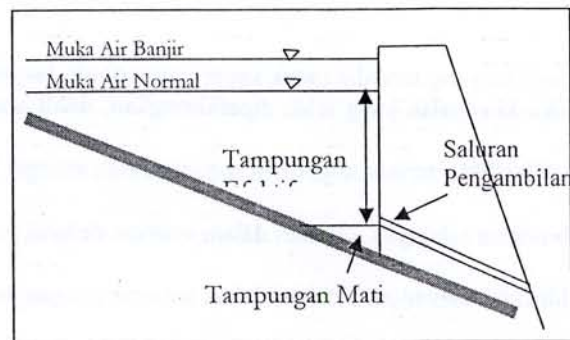
$$P_n = P_o.(1+r)^n \quad (2)$$

dengan  $P_n$  = jumlah penduduk pada  $n$  tahun yang akan datang,  $P_o$  = jumlah penduduk pada akhir tahun data,  $r$  =  $(P_o/P_t)^{1/t} - 1$ ,  $n$  = jangka tahun proyeksi,  $t$  = jangka waktu tahun data,  $P_t$  = jumlah penduduk pada awal tahun data



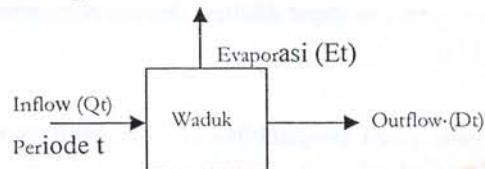
### Simulasi Tampungan Waduk

Fungsi utama dari waduk adalah untuk menyediakan tampungan, jadi karakter fisik yang dipandang sangat penting adalah kapasitas tampungan. Gambar 2 menampilkan zona tampungan waduk



Gambar 2. Zona Tampungan Waduk

Bentuk persamaan tampungan yang sering digunakan untuk operasi waduk adalah persamaan kontinuitas yang memberi hubungan antara masukan, keluaran dan perubahan tampungan yang disebut analisis perilaku (model simulasi) seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.



Gambar 3. Model Simulasi

Persamaan tersebut dinyatakan sebagai berikut :

$$S_{(t+1)} = S_t + Q_t - D_t - E_t - L_t \quad (3)$$

kendala  $0 < S_t \leq C$

dengan  $S_{(t+1)}$  = Tampungan waduk pada akhir interval waktu  $t + 1$ ,  $S_t$  = Tampungan waduk pada awal interval waktu  $t$ ,  $Q_t$  = Aliran masuk pada interval waktu  $t$ ,  $D_t$  = Lepas air selama interval waktu  $t$ ,  $E_t$  = Evaporasi air selama interval waktu  $t$ ,  $L_t$  = Kehilangan air di waduk (bisa diabaikan), dan  $C$  = Tampungan efektif.

Dalam proses simulasi ditetapkan sebagai input ke dalam sistem adalah Debit Andalan dan Curah Hujan Efektif, sebagai Output adalah Kebutuhan Air Irigasi, Kebutuhan Air Bersih dan Kebutuhan untuk Pabrik Gula ditambah dengan Evapotranspirasi dan Rembesan.

### Peluang Kegagalan

Persamaan peluang kegagalan yang paling umum dipakai adalah perbandingan jumlah satuan waktu pada waktu waduk kosong dengan jumlah satuan total yang digunakan dalam proses analisis :

$$P_e = \frac{p}{N} \quad (4)$$

Sedangkan definisi keandalan yang berhubungan adalah :

$$R_e = 1 - P_e \quad (5)$$

dengan  $P_e$  = Peluang kegagalan,  $p$  = Jumlah satuan waktu pada saat waduk kosong.,  $N$  = Jumlah total satuan waktu dalam rangkaian aliran sungai., dan  $R_e$  = Peluang keandalan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Curah Hujan Efektif

Hujan efektif yang dihasilkan untuk perhitungan simulasi waduk diperlihatkan pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Curah Hujan Efektif

Bulan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R <sub>eff</sub>	7.16	7.35	6.33	6.69	5.44	6.18	3.13	4.20	1.19	1.85	0.54	2.23
Bulan	Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R <sub>eff</sub>	0.03	1.51	0.34	0.40	0.69	0.29	3.51	2.13	2.56	2.01	7.72	6.79

### Debit Andalan

Dalam menghitung debit andalan, digunakan data debit Sungai Cisanggarung selama 25 tahun (d disesuaikan dengan rencana simulasi selama 25 tahun). Adapun hasil perhitungan debit Andalan kriteria Suyono Sosrodarsono ditampilkan pada Tabel 3. Dari tabel menunjukkan pada Sungai Cisanggarung tidak ada aliran pada saat Tahun Kering dan semakin besar hingga pada saat Tahun Air Cukup dinilai yang tertinggi.

Diperlukan suatu tampungan air (waduk) sebagai penyimpan air pada Tahun Air Cukup yang nantinya akan dilepaskan/digunakan pada saat Tahun Air Kering.

Tabel 3. Debit Andalan Per Periode Menurut Kriteria Suyono Sosrodarsono

Bln	Kriteria Musim							
	Tahun Air Kering		Tahun Air Rendah		Tahun Air Normal		Tahun Air Cukup	
	Peluang Keandalan							
	97,30%		75,34%		50,68%		26,02%	
	(m <sup>3</sup> /det)	(juta m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /det)	(juta m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /det)	(juta m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /det)	(juta m <sup>3</sup> )
Jan	0,000	0,000	1,162	1,506	2,169	2,811	3,483	4,514
Feb	0,000	0,000	0,213	0,276	2,260	2,929	3,531	4,576
Mar	0,000	0,000	0,094	0,122	1,417	1,836	3,306	4,285
Apr	0,000	0,000	0,041	0,053	0,430	0,557	1,971	2,554
Mei	0,000	0,000	0,045	0,058	0,381	0,494	1,419	1,839
Jun	0,000	0,000	0,006	0,008	0,174	0,226	0,854	1,107
Jul	0,000	0,000	0,095	0,123	0,886	1,148	2,656	3,442
Ags	0,000	0,000	0,008	0,010	2,853	3,697	4,501	5,833
Sep	0,000	0,000	0,002	0,003	2,841	3,682	4,253	5,512
Okt	0,000	0,000	0,016	0,021	0,639	0,828	1,792	2,322
Nov	0,000	0,000	0,091	0,118	0,743	0,963	1,931	2,503
Des	0,000	0,000	0,284	0,368	1,407	1,823	2,684	3,478

### Kebutuhan Air Irigasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan besarnya kebutuhan air di sawah adalah pola tata tanam dalam hal ini adalah padi 1 – padi 2 – palawija, koefisien tanaman yang ditentukan oleh jenis tanaman, jenis tanah yang mempengaruhi nilai perkolasi, kebutuhan air untuk pengolahan tanah dan persemaian serta besarnya curah hujan efektif. Musim Tanam setiap tahun dimulai pada awal bulan November, dan diakhiri pada bulan Oktober adalah masa pengeringan yang difungsikan untuk memperbaiki/membersihkan saluran irigasi. Hasil perhitungan Kebutuhan Irigasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Air Irigasi

Bulan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q m <sup>3</sup> /s	23.30	15.05	1.46	1.46	16.02	24.11	23.30	22.82	21.52	14.72	8.58	2.75
Bulan	Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q m <sup>3</sup> /s	7.77	10.68	18.77	19.26	21.36	10.36	0	0	17.80	27.51	24.76	24.60

### Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan domestik yang diperlukan, dihitung dari rerata kebutuhan air per orang per hari. Dan besarnya kebutuhan air per orang per hari disesuaikan dengan standar yang biasa digunakan oleh Direktorat Jenderal Air Bersih.

Jika kebutuhan air untuk domestik di Kabupaten Kuningan ini diperkirakan sebesar 90 l/hari/orang, maka kebutuhan air bersih untuk proyeksi 25 tahun yang akan datang adalah sebesar :

$$\begin{aligned} Q &= 62841 * 90 \\ &= 5655690 \text{ l/hari} \\ &= 0.065 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Kebutuhan air bersih harus dipenuhi sepanjang tahun.

### Kebutuhan Air untuk Pabrik Gula

Besarnya kebutuhan air bersih PG. Tersana Baru sebesar 200 l/det; PG. Sindang Laut sebesar 100 l/det; PG. Karangswung sebesar 100 l/det, Jadi kebutuhan air keseluruhan untuk Pabrik Gula adalah sebesar 400 l/det. Kebutuhan air untuk pabrik gula diasumsikan terpenuhi sepanjang tahun.

### Simulasi Pola Operasi

Simulasi Pola Operasi waduk Darma merupakan simulasi waduk tunggal, sehingga input dan outputnya dipakai untuk satu waduk saja. Adapun hasil dari perhitungan simulasi pola operasi Waduk Darma adalah sebagai berikut :

1. Pola operasi dengan debit andalan 26.02% diperoleh luas daerah irigasi sebesar 3500 ha tanpa adanya periode gagal.
2. Pola operasi dengan debit andalan 50.68% diperoleh luas daerah irigasi sebesar 2200 ha tanpa adanya periode gagal.
3. Pola operasi dengan debit andalan 75.34% diperoleh luas daerah irigasi sebesar 1200 ha.
4. Pola operasi dengan debit andalan 97.30% diperoleh luas daerah irigasi sebesar 1045 ha tanpa adanya periode gagal.

Untuk kebutuhan air untuk air baku dan air untuk Pabrik Gula diasumsikan terpenuhi terus pada seluruh tahapan debit andalan yang ada.

### Peluang Keandalan

Berdasarkan hasil perhitungan simulasi pola operasi waduk yang dilakukan secara seri terhadap 25 tahun data diperoleh besarnya periode gagal adalah sebesar 477 periode gagal dari 600 periode simulasi, sehingga diperoleh peluang kegagalan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_e &= p / N \\ &= 477 / ( 2 \times 12 \times 25 ) \\ &= 477 / 600 \\ &= 0,795 = 79,50 \% \end{aligned}$$

Sedangkan besarnya peluang keandalan dari Waduk Darma ini dapat diperhitungkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R_e &= 1 - P_e \\ &= 1 - 0,795 \\ &= 0,205 = 20,50 \% \end{aligned}$$

Peluang kegagalan yang terjadi adalah sebesar 79,5 % sangat besar, hal ini kemungkinan disebabkan oleh karena Waduk Darma yang dibangun sekitar tahun 1958 terjadi sedimentasi yang besar sehingga menyebabkan tampungan waduknya berkurang akibat adanya penampungan sedimen pada dasar waduk (tampungan mati) yang akhirnya menyebabkan pendangkalan waduk atau bendungan dan kapasitas waduk menjadi berkurang.

## 4. KESIMPULAN

Setelah melalui analisa, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pola operasi Waduk Darma menggunakan pola simulasi waduk tunggal dengan input dan output hanya digunakan untuk satu waduk
2. Dari hasil simulasi untuk beberapa debit andal, kebutuhan air baku penduduk serta Pabrik Gula selalu terpenuhi pada setiap debit andal karena merupakan kebutuhan yang penting.
3. Luas lahan pertanian yang dapat diairi untuk setiap debit andal adalah sebagai berikut : untuk debit andalan 26,02% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 3500 ha, 50,68% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 2200 ha, 75,34% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 1200 ha, serta 97,30% luas lahan pertanian yang dapat diairi sebesar 1045 ha.
4. Berdasarkan perhitungan secara seri selama 25 tahun diperoleh peluang keberhasilan Waduk Darma untuk mengairi lahan pertanian seluas 3500 ha sebesar 20,50%.

## Saran

Saran yang bias disampaikan dalam penelitian ini adalah perlu ditinjau lagi masalah sedimentasi di waduk karena berhubungan dengan kapasitas tampungan waduk yang nantinya akan berdampak kepada jumlah/luasan lahan pertanian yang dapat diairi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1986). *Kriteria Perencanaan Irigasi Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Direktorat Jendral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. (1986). *Kriteria Perencanaan Irigasi Bagian Jaringan Irigasi KP-03*. Direktorat Jendral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. (1997). *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta : Penerbit Gunadarma.
- Harinaldi (2005). *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Linsley, Ray K (1986). *Teknik Sumber Daya Air Jilid 2*. Jakarta : PT. Erlangga.
- Soemarto, C. D. (1995). *Hidrologi Teknik, Edisi kedua*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sosrodarsono, Suyono and Takeda, Kensaku. (1980). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Penerbit Nova, Bandung.
- <http://www.1001malam.com/surrounding/106/kuningan/waduk-darma.html> diakses 12 September 2013 jam 11.00

itenas library