

PREDIKSI PASOK DAN KEBUTUHAN AIR SUNGAI CILIWUNG RUAS BENDUNG KATULAMPA-JEMBATAN PANUS DEPOK

Slamet Rahman Raharjo¹⁾, Mamok Suprpto R.²⁾, Adi Yusuf M.³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

³⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

Email: tetepslamet@gmail.com

ABSTRACT

Jakarta is a region in Indonesia with high population density. This condition makes a big problem about water needs. Ciliwung river is one of the reliable sources of water to meet the water needs of the region. In the Ciliwung River weir segment Katulampa-Bridge Panus Depok there making plenty of water for domestic and irrigation purposes. If the decision is not well controlled will lead to a decline in water quality and quantity in Ciliwung River. The study aims to determine the reliable discharge of Ciliwung River weir segment Katulampa-Bridge Panus Depok and determine the condition of water balance (water balance) it. Analysis of water demand predictions refer to domestic needs.

Rainfall data used in this study is a graduated station rainfall data from rainfall Gunungmas, Gadok, Katulampa, and Cibirong. Rainfall data were tested for validity use RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums) and generates valid data. Domestic water demand is calculated based on the monthly needs multiplied by a large number of residents per individual needs 100lt/day. Flow mainstay in this study was calculated based on rainfall data were transformed into discharge using HEC-HMS software assistance. The parameter used are standard lag of 0,6 and peking coefficient of 0,2. Flow mainstay used is 90% that obtained from analysis with Weibull method.

Result of the analysis indicated that the mainstay discharge river in Katulampa weir-Panus Bridge Depok reach ranged from 0.012 m³/s-13.31 m³/s. Flow forecast for 2022 with Thomas Fiering show that Ciliwung river have mainstay flow ranged from 0.26-23.01 m³/s. This mainstay flow predicted not sufficient for the domestic needs especially when dry season.

Keyword: *Ciliwung River, Water Needs,*

ABSTRAK

Jakarta merupakan wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan air juga semakin besar. Sungai Ciliwung menjadi salah satu sumber air yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air di wilayah ini. Penelitian bertujuan untuk mengetahui debit yang bisa diandalkan di Sungai Ciliwung ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok dan mengetahui kondisi *water balance* nya. Analisis prediksi kebutuhan air hanya mengacu pada kebutuhan domestik saja.

Data hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan dari stasiun penakar hujan Gunungmas, Gadok, Katulampa, dan Cibirong. Data hujan selanjutnya diuji keabsahan/kepangghannya menggunakan RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) dan menghasilkan data yang pangkah. Kebutuhan air domestik diperhitungkan berdasarkan kebutuhan bulanan dikalikan jumlah penduduk dengan besar kebutuhan per individu 100lt/hari. Debit andalan dalam penelitian ini dihitung berdasarkan data hujan yang ditransformasikan menjadi debit menggunakan bantuan software HEC-HMS. Parameter yang digunakan adalah standar lag sebesar 0,6 dan peaking koefisien sebesar 0,2. Debit andalan yang digunakan adalah 80% yang diperoleh dengan metode *Weibull*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa debit andalan rerata pada ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok adalah berkisar antara 0.012-13.31 m³/dtk. Perkiraan besar debit tahun 2022 menggunakan model Thomas Fiering menghasilkan debit antara 0.26-23.01 m³/dtk. Dengan besar debit andalan tersebut menunjukkan kondisi neraca air mengalami kekurangan air terutama pada saat musim kemarau.

Kata kunci: Sungai Ciliwung, Kebutuhan Air, Neraca Air.

PENDAHULUAN

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sumber air untuk wilayah Jakarta. Aliran Sungai Ciliwung melintasi daerah pertanian, perkebunan, pemukiman padat penduduk, kawasan pariwisata, perikanan, perhubungan hingga berbagai macam industri. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kondisi perairan Sungai Ciliwung. Pemanfaatan air Sungai Ciliwung menimbulkan persoalan yaitu terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas air. Agar kebutuhan air bisa terpenuhi dengan tetap terpeliharanya morfologi sungai, maka diperlukan kajian yang

cukup rinci mengenai ketersediaan air dan prediksi kebutuhan air pada ruas tersebut untuk waktu yang akan datang.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Menurut Soemarto (1987), debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan besarnya risiko kegagalan tertentu. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung debit andalan antara lain: metode empiris (F.J. Mock dan SMEC), dan metode probabilitas *Weibull*.

Bila di lokasi penelitian tidak tersedia data pengamatan tinggi muka air sungai, maka debit andalan dapat diperkirakan berdasarkan data hujan. Perkiraan debit berdasarkan data hujan dilakukan melalui proses transformasi hujan menjadi aliran. Dalam proses ini, ketersediaan dan kualitas data hujan menjadi masukan yang sangat penting.

Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka debit diurutkan dari terbesar sampai terkecil. Berdasarkan probabilitas kejadian mengikuti rumus Weibull.

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

- P : probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)
- m : nomor urut kejadian
- n : jumlah data

Debit 10 tahun ke depan dapat diprediksi dengan banyak cara. Salah satu model yang dapat memprediksi kejadian yang akan datang adalah dengan model Thomas Fiering. Yohana (2015) menyatakan bahwa model *Thomas Fiering* dapat diterapkan dalam peramalan debit beberapa tahun kedepan dengan hasil yang variatif. Debit prediksi yang dihasilkan sesuai dengan debit yang tersedia.

Prediksi kebutuhan air bersih dapat ditentukan berdasarkan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air bagi tiap orang dalam satuan waktu tertentu. Pertumbuhan penduduk dihitung dengan rumus:

$$\text{Angka Pertumbuhan (\%)} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \dots\dots\dots (2)$$

Sedangkan untuk proyeksi pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan metode *Geometrical Increase* (Soemarto, 1999) dengan rumus:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

- P_n : jumlah penduduk pada tahun ke-n
- P_o : jumlah penduduk pada awal tahun
- r : persentase pertumbuhan geometrikal penduduk tiap tahun
- n : periode waktu yang ditinjau

Dari proyeksi tersebut, kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor domestik berdasarkan SNI No. 19-6728.1-2002.

$$Q_p = J \times q \dots\dots\dots (4)$$

Dengan:

- Q_p : jumlah pemakaian air (lt/hr)
- J : jumlah terlayani (jiwa)
- q : konsumsi air rata-rata (lt/jiwa/hr)

Standar kebutuhan air bersih untuk berbagai sektor disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1 Standar Kebutuhan Air untuk Berbagai Sektor

Jenis Pemakaian	Standar	Standar Terpilih	Satuan	Sumber
Domestik				
Sambungan rumah				
Kota dengan penduduk > 1 juta	250		l/jiwa/hari	2
Kota dengan Penduduk = 1 juta	150		l/jiwa/hari	2
Pedesaan	100		l/jiwa/hari	2
Keran umum	30		l/jiwa/hari	3
Non Domestik				
Hidran kebakaran	5		% keb. domestic	6
Kebocoran	20		% keb. domestic	6
Sekolah	10		l/m/hari	1
Kantor	10		l/peg/hari	1
Tempat ibadah	2			1
Industri	0,4-1	0.7	l/det/ha	2
Komersil				
Pelabuhan udara	10-20	10	l/penumpang/hari	5
Terminal bus/ Stasiun	3		l/penumpang/hari	4
Pelabuhan laut	10		l/penumpang/hari	
Sarana Kesehatan				
Rumah sakit	300		1/liter/hari	1

(Sumber: SNI No. 19-6728.1-2002)

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di DAS Ciliwung ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok. Data yang digunakan berupa peta wilayah administrasi, peta topografi, data hujan dari stasiun Gunung Mas, stasiun Gadok, dan stasiun Katulampa, stasiun Cibinong, data jumlah penduduk tahun 2013, dan data observasi tinggi muka air di Bendung Katulampa untuk kalibrasi. Sedangkan alat bantu yang digunakan adalah Arc-GIS untuk penentuan batas DAS, HEC-HMS untuk transformasi hujan menjadi aliran, serta MS Excel untuk perhitungan kebutuhan air, perhitungan neraca air, dan prediksi debit beberapa tahun mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Debit Andalan

Dari hasil pengolahan data hujan menunjukkan bahwa keempat stasiun hujan yang berada di wilayah DAS Ciliwung ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok panggah. Adapun parameter atau nilai yang menunjukkan kepanggahan data hujan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Uji Kepanggahan Data Hujan

No	Nama Stasiun Pencatat Hujan	Q Abs Maks	Q/ \sqrt{n}	Nilai Q kritik	Keterangan
1	Cibinong	2.650	0.84	<1.140	Panggah
2	Katulampa	3.547	0.63	<1.240	Panggah
3	Gadok	1.474	0.47	<1.140	Panggah
4	Gunung Mas	1.800	0.57	<1.140	Panggah

Dari hasil perhitungan HEC-HMS menggunakan metode Snyder dengan parameter *standard lag* 0,6 serta *peaking coefficient* 0,2, rerata debit andalan 80% dan 90% yang terjadi pada Sungai Ciliwung ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok berturut-turut tersaji dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Rerata Debit Andalan 80% Sungai Ciliwung Ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok

Bulan	Debit (m3/dtk)
Januari	8.159
Februari	13.310
Maret	5.960
April	3.680
Mei	2.785
Juni	1.303
Juli	0.012
Agustus	0.026
September	0.286
Oktober	1.716
November	2.511
Desember	5.706

Tabel 4 Rerata Debit Andalan 90% Sungai Ciliwung Ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok

Bulan	Debit (m3/dtk)
Januari	1.810
Februari	3.148
Maret	1.566
April	2.955
Mei	1.428
Juni	0.807
Juli	0.003
Agustus	0.010
September	0.130
Oktober	1.223
November	1.487
Desember	5.273

Perkiraan Debit Tahun 2022

Dari hasil debit tersebut kemudian dihitung debit proyeksi 10 tahun yang akan datang dengan metode Thomas Fiering. Data debit 10 tahun digunakan pada perhitungan ini disisakan 2 tahun untuk verifikasi. Hasil verifikasi ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Verifikasi

Kriteria Kecocokan	Thomas Fiering
Koefisien Korelasi	0.54
Kesalahan RMS	8.31
Kesalahan Rata-Rata	1.70

Dari hasil tersebut dapat dinyatakan model prediksi Thomas Fiering cukup baik untuk digunakan dalam memprediksi data tahun 2022. Hasil debit tahun 2022 menggunakan metode Thomas Fiering ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Debit Perkiraan Tahun 2022

Bulan	Debit (m3/dtk)
Januari	23.01
Februari	16.72
Maret	14.32
April	10.40
Mei	11.11
Juni	1.66
Juli	0.75
Agustus	0.26
September	1.66
Oktober	1.03
November	7.27
Desember	11.14

Kebutuhan Air

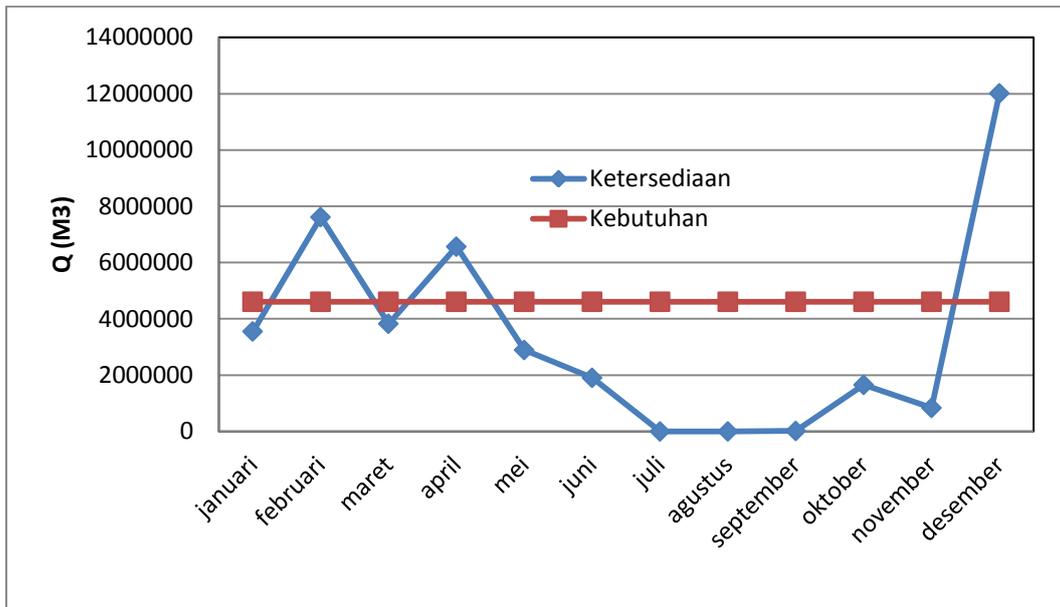
Untuk menghitung kebutuhan air domestik maka digunakan hasil perkalian antara jumlah penduduk pada tahun tersebut dikalikan standar kebutuhan air per individu. Kebutuhan air pada tahun yang akan datang dicari menggunakan proyeksi jumlah penduduk pada tahun tersebut dikalikan standar kebutuhan air per individu. Adapun kebutuhan air domestik pada tahun 2013 dan tahun 2022 ditunjukkan dalam Tabel 7.

Tabel 7 Kebutuhan Air Domestik (m3/bulan)

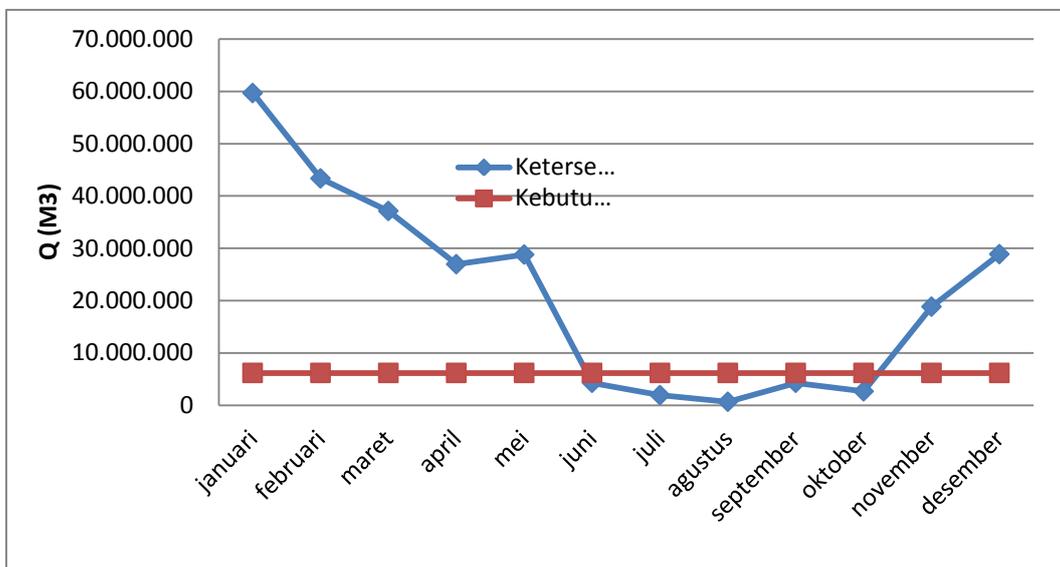
No	KECAMATAN	Kebutuhan Air 2013 (m3/bulan)	Kebutuhan Air 2022 (m3/bulan)
1	Sukmajaya	471,861	762,685
2	Pancoranmas	427,601	691,146
3	Bojonggede	464,056	614,006
4	Cibinong	640,746	847,789
5	Citeureup	389,281	515,068
6	Kedunghalang	190,841	252,508
8	Ciawi	202,090	267,390
9	Tanah Sareal	377,527	462,042
10	Bogor Barat	404,933	495,585
11	Bogor Utara	344,642	421,797
12	Bogor Tengah	328,707	402,294
13	Bogor Timur	186,694	228,489
14	Bogor Selatan	180,931	221,435
	Jumlah	4,609,910	6,391,459

Neraca Air (*Water Balance*)

Kondisi neraca air berturut-turut tahun 2013 dan tahun 2022 ditunjukkan dalam Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Neraca Air Tahun 2013



Gambar 1 Neraca Air Tahun 2022

SIMPULAN

Debit andalan Sungai Ciliwung ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok berkisar antara 0.012 m³/dt hingga 13,31 m³/dt. Pada tahun 2022 Sungai Ciliwung ruas Bendung Katulampa-Jembatan Panus Depok akan memiliki debit yang berkisar antara 0,26 m³/dt hingga 23,01 m³/dt dengan kebutuhan domestik 6,4 juta m³/bulan yang berarti debit Sungai Ciliwung masih mencukupi untuk kebutuhan domestik pada saat musim penghujan namun mengalami kekurangan saat musim kemarau.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya:

- Perlu memperhitungkan keberadaan situ.
- Perlu memperhitungkan keberadaan industri, perikanan, dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo, 2008. *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset.
- Keputusan Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah No. 534/KPTS/M/2001 tentang Pedoman Penentuan Standar Pelayanan Minimal Bidang Penataan Ruang, Perumahan dan Perumahan dan Pekerjaan Umum.
- SNI No. 19-6728.1-2002 Tentang Penyusunan Neraca Sumberdaya- Bagian 1: Sumberdaya Air Spasial
- IGB. Sila Dharma, dkk., 2011. *Artificial Neural Networks untuk Pemodelan Curah Hujan-Limpasan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) di Pulau Bali*. Jurnal Bumi Lestari, Volume 11, Februari 2011, hlm, 9-22.
- Soemarto, C.D, 1987. *Hidrologi Teknik*, Surabaya: Usaha Nasional.
- Yohana, 2015. *Prediksi Debit dan Kebutuhan Air Sungai Ciliwung Ruas Jembatan Panus Depok Sampai Manggarai*, Skripsi, UNS