

APLIKASI METODE MOCK, NRECA, TANK MODEL DAN RAINRUN DI BENDUNG TRANI, WONOTORO, SUDANGAN DAN WALIKAN

Raras Phusty Kesuma¹⁾, Agus Hari Wahyudi²⁾, Suyanto³⁾

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

^{2), 3)}Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : raraspusty@gmail.com

Abstract

In calculating discharge mainstay, known for some of the commonly used models such as Mock The method, Nreca, Tank Model and Rainrun. This research seeks to develop a model to obtain the best results to transform rainfall into discharge. Best transformation results show the method is suitable for application in the watershed dam Trani. Best calculation results in watershed discharge weir Trani is the Tank Model method gives results in the form of statistical correlation coefficient (R) = 0.625; difference in volume (VE) = 20%, and the coefficient of efficiency (CE) = 0.664%. Watershed weir Wonotoro the Tank Model method gives statistical results in the form of R = 0.462; VE = 20%, and CE = 0.661%. Watershed dam is by the method Sudangan Rainrun provide statistical results in the form of R = 0.233; VE = 20%, and CE = 0.196%. Trani watershed dam is by Tank Model method gives statistical results in the form of R = 0.464; VE = 20%, and CE = 0.391%.

Keywords: *Rainfall Runoff Transformation, Method Mock, Nreca, Tank Model, Rainrun.*

Abstrak

Dalam penghitungan simulasi debit, dikenal beberapa model yang umum digunakan seperti Metode Mock, Nreca, Tank Model dan Rainrun. Penelitian ini mencoba mengembangkan beberapa model tersebut sehingga didapatkan hasil terbaik untuk mentransformasikan hujan ke debit. Hasil transformasi terbaik menunjukkan metode yang cocok untuk diaplikasikan pada DAS Bendung Trani. Hasil perhitungan debit terbaik pada DAS Bendung Trani yaitu dengan metode Tank Model memberikan hasil statistik berupa koefisien korelasi (R) = 0,625; selisih volume (VE) = 20%; dan koefisien efisiensi (CE) = 0,664%. DAS Bendung Wonotoro yaitu dengan metode Tank Model memberikan hasil statistik berupa R = 0,462; VE = 20%; dan CE = 0,661%. DAS Bendung Sudangan yaitu dengan metode Rainrun memberikan hasil statistik berupa R = 0,233; VE = 20%; dan CE = 0,196%. DAS Bendung Walikan yaitu dengan metode Tank Model memberikan hasil statistik berupa R = 0,464; VE = 20%; dan CE = 0,391%. Hasil transformasi terbaik dari hujan ke debit di keempat DAS Bendung ditunjukkan oleh metode *Tank Model*.

Kata Kunci : *Tranformasi dari data hujan menjadi data debit, Metode Mock, Nreca, Tank Model, Rainrun.*

PENDAHULUAN

Transformasi data hujan menjadi debit adalah menghitung debit keluaran berdasarkan data masukan hujan. Beberapa metode perhitungan transformasi data hujan menjadi debit yang telah dikenal dan berkembang di Indonesia antara lain adalah metode Mock, Nreca, *Tank Model*, dan *Rainrun*.

Penelitian ini membahas perhitungan transformasi debit menggunakan empat metode, yaitu metode Mock, NRECA (*National Rural Electric Cooperative Association*), *Tank Model* dan *Rainrun* pada beberapa Daerah Aliran Sungai yang berbeda. Hasil dari perhitungan menggunakan empat metode tersebut kemudian dicocokkan dengan data pencatatan debit di lapangan. Salah satu hasil perhitungan menggunakan metode Mock, NRECA, *Tank Model* dan *Rainrun* diharapkan cocok untuk simulasi tangkapan secara keseluruhan dari setiap Daerah Aliran Sungai.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penghitungan transformasi debit, dikenal beberapa model yang umum digunakan seperti Metode Mock, Nreca, *Tank Model* dan *Rainrun*. Penelitian ini mencoba mengembangkan beberapa model tersebut sehingga didapatkan hasil terbaik untuk mentransformasikan hujan ke debit.

Keuntungan dari penggunaan metode Mock menurut Habibi, 2010 dalam “Analisis Kelayakan Debit Andalan Sungai Poboya Untuk Suplay Air Bersih Palu Timur” untuk penghitungan debit yaitu hasil analisis lebih akurat dibanding menggunakan metode lain sebab lebih banyak mempertimbangkan keadaan alam/cuaca yang mempengaruhi ketersediaan air pada suatu sungai . sedangkan kekurangan penggunaan metode Mock yaitu banyak menggunakan data terukur, sehingga apabila salah satu data terukur tidak diketahui maka metode ini tidak dapat digunakan.

Menurut Ernawan Setyono, 2011 berdasarkan hasil dari transformasi data hujan menjadi data debit pada Waduk Lahor menunjukkan bahwa *Tank model* yang menunjukkan performa paling baik dari model deterministik yang digunakan dengan simpangan debit model dan debit amatan. Sementara Sulianto, 2010 menjelaskan bahwa untuk

Tank Model mempunyai kelemahan mendasar dari penerapannya karena begitu banyaknya parameter yang nilainya harus ditetapkan terlebih dahulu secara simultan sebelum model tersebut diaplikasikan.

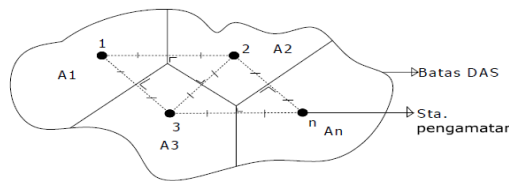
Karakteristik Hujan

Penelitian ini menggunakan metode Thiessen dalam mengubah hujan titik menjadi hujan daerah. Metode ini mampu mereduksi faktor kemiringan lahan sehingga dalam analisis ini faktor tersebut dapat diabaikan. (Soemarto, 1999:10)

$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + A_3 p_3 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots\dots\dots [1]$$

- dengan :
- \bar{p} = hujan rerata daerah,
 - p_1, p_2, \dots, p_n = hujan di stasiun 1, 2, ..., n,
 - n = jumlah stasiun,
 - A = luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, ..., n.

Metode Thiessen diwujudkan dalam bentuk poligon Thiessen.



Gambar 1. Metode Thiessen
(Sumber: Soemarto, 1999:10)

Evaporasi

Evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan metode *Penman* yang dimodifikasi oleh *Nedeco / Prosida* seperti diuraikan dalam PSA – 010.

Rumus evapotranspirasi *Penman* yang telah dimodifikasi

$$E_{to} = \frac{\delta E_q + \Delta L^{-1} \times (H_{sh}^{ne} - H_{lo}^{ne})}{\delta + \Delta} \dots\dots\dots [2]$$

dengan :

- E_{to} = Indeks evaporasi yang besarnya sama dengan evapotranspirasi dari rumput yang dipotong pendek (mm/hr)
- ΔL^{-1} = panas laten dari penguapan (longley/minutes)
- δ = konstanta Bowen (0,49 mmHg/°C)
- Δ = kemiringan tekanan uap air jenuh yang berlawanan dengan dengan kurva temperatur pada temperature udara (mmHg/°C)
- $\delta + \Delta$ = berdasarkan suhu udara rata-rata bulanan
- H_{sh}^{ne} = jaringan radiasi gelombang pendek (longley/day)
 $= \{ 1,75 \{ 0,29 \cos \Omega + 0,52 r \times 10^{-2} \} \} \times \alpha a^{sh} \times 10^{-2}$
 $= \{ a_{sh} \times f(r) \} \times \alpha a^{sh} \times 10^{-2}$
- $a_{sh} \times f(r)$ = berdasarkan letak lintang dan radiasi matahari
- $\alpha a^{sh} \times 10^{-2}$ = berdasarkan letak lintang
- α = albedo (koefisien reaksi), tergantung pada lapisan permukaan yang ada untuk rumput = 0,25
- H_{lo}^{ne} = $f(T_{ai}) \times f(T_{dp}) \times f(m)$
- $f(T_{ai})$ = αT_{ai}^4
- $f(T_{dp})$ = efek dari temperatur radiasi gelombang panjang
- $f(T_{dp})$ = berdasarkan harga Pz^{wa}
- m = $8(1 - r)$
- $f(m)$ = $1 - m/10$
- $f(m)$ = efek dari angka nyata dan jam penyinaran matahari terang maksimum pada radiasi gelombang panjang
- r = lama penyinaran matahari relative
- E_q = evaporasi terhitung pada saat temperatur permukaan sama dengan temperatur udara (mm/hr)
 $= 0,35 (0,50 + 0,54 \mu_2) \times (e_a - e_d)$
 $= f(\mu_2) \times p_z^{wa} \times s_a - p_z^{wa}$
- μ_2 = kecepatan angin pada ketinggian 2m di atas tanah

$f(\mu^2)$ = berdasarkan μ^2
 $PZ^{wa}] sa$ = berdasarkan suhu udara rata-rata bulanan
 PZ^{wa} = $PZ^{wa}] sa$ x kelembaban udara relatif rata-rata bulanan
 catatan : $1 \text{ longley/day} = 1 \text{ kal/cm}^2\text{hari}$.

Metode Mock

Metode Mock memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai.

Dalam Ramdani Akbar, 2010 data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan Metode Mock adalah:

1. Data curah hujan
2. Evapotranspirasi terbatas (Et)
3. Faktor karakteristik hidrologi faktor bukaan lahan
4. Luas daerah pengaliran
5. Kapasitas kelembaban tanah (SMC)
6. Keseimbangan air di permukaan tanah
7. Kandungan air tanah
8. Aliran dan penyimpangan air tanah
9. Aliran sungai.

Metode Nreca

Model NRECA (USA) adalah model dengan parameter relatif sedikit dan mudah dalam pelaksanaannya serta model memberikan hasil yang cukup handal.

Langkah-langkah perhitungan pendugaan debit dengan metode NRECA:

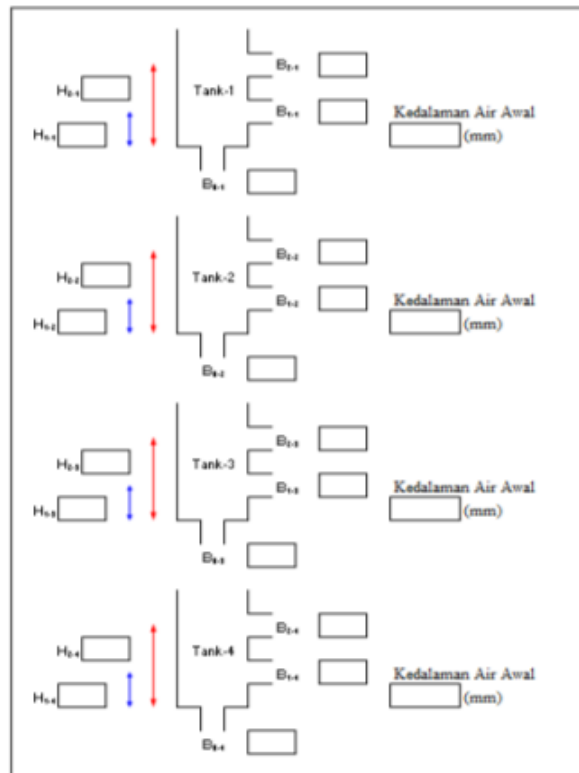
$Q = DF + GWF$	.....	[3]
$DF = EM - GWS$	.....	[4]
$GWF = P_2 \times GWS$	.....	[5]
$GWS = P_1 \times EM$	.....	[6]
$S = WB - EM$	.....	[7]
$EM = EMR \times WB$	.....	[8]
$WB = Rb - AET$	.....	[9]
$AET = AET/PET \times PET$	.....	[10]
$W_i = W_o / N$	.....	[11]
$N = 100 + 0.20 Ra$	.....	[12]

dengan :

Q	=	Debit aliran rerata, m^3/dt ,
DF	=	Aliran langsung (<i>direct flow</i>),
GWF	=	Aliran air tanah (<i>ground water flow</i>),
EM	=	Kelebihan kelengasan (<i>excess moist</i>),
GWS	=	Tampungan air tanah (<i>ground water storage</i>),
P_1	=	Parameter yang menggambarkan karakteristik tanah permukaan,
P_2	=	Parameter yang menggambarkan karakteristik tanah bagian dalam,
WB	=	Keseimbangan air (<i>water balance</i>),
EMR	=	Rasio kelebihan kelengasan (<i>excess moist ratio</i>),
Rb	=	Curah hujan bulanan, mm,
AET	=	Evapotranspirasi aktual, mm,
PET	=	Evapotranspirasi potensial (E_{to}), mm,
W_i	=	Tampungan kelengasan tanah,
W_o	=	Tampungan kelengasan awal,
N	=	Nominal,
Ra	=	Curah hujan tahunan, mm.

Tank Model

Model tanki ini mendeskripsikan suatu daerah tangkapan air digantikan kombinasi beberapa tank yang disusun sedemikian rupa untuk mewakili lapisan tanah di dalam daerah tangkapan air tersebut.

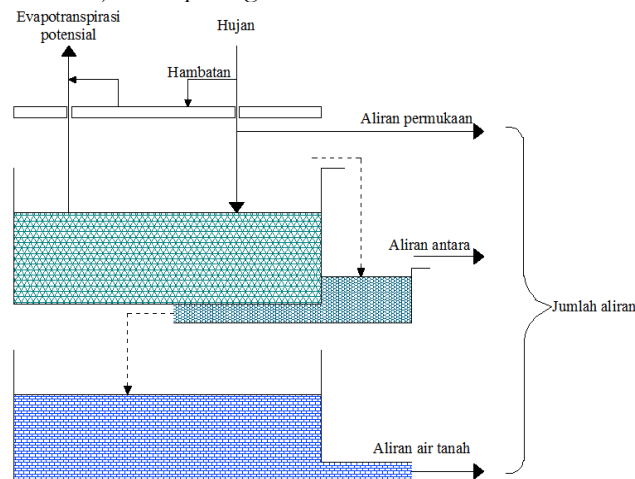


Gambar 2. Konsep *Tank Model*

Rainrun Model

Model *Rainrun* adalah model perhitungan larian-hujan yang dikembangkan berdasarkan iklim di Indonesia (Weert, 1994).

Struktur model secara skematik ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Skematitasi Model *Rainrun* (Van der Weert, 1994)

Parameter berikut harus diperkirakan dari karakteristik daerah DAS yang ada atau harus dikalibrasi, jika data curah hujan dan aliran cukup tersedia (Weert, 1994):

- a. Fraksi hutan
- b. Fraksi aliran permukaan dari curah hujan untuk penutup tanah bukan hutan
- c. Kapasitas tampungan air bertekanan (mm)
- d. Faktor tetumbuhan bukan hutan,
- e. Kapasitas tampungan air bebas zona atas (mm)
- f. Koefisien surutan tampungan air bebas.
- g. Koefisien surutan sumpunan air tanah.

Jumlah debit selama waktu perhitungan dihitung sebagai penjumlahan dari komponen larian rata-rata berbobot dari fraksi daerah tangkapan hutan dan bukan hutan (Weert, 1994) :

$$R_{tot} = R_{sur} + R_{int} + R_{bas} \dots\dots\dots [13]$$

Dengan :

- R_{tot} = jumlah limpasan (mm/bln),
- R_{sur} = limpasan permukaan (mm/bln),
- R_{int} = limpasan antara (mm/bln),
- R_{bas} = limpasan air tanah (mm/bln).

Untuk debit limpasan, dapat dihitung dengan persamaan (Roby dan Joko, 2008):

$$Q = \frac{A \cdot R_{tot} \cdot 1000}{H \cdot 24 \cdot 3600} \dots\dots\dots [14]$$

Dengan :

- Q = debit limpasan terhitung (m^3/s),
- A = luas area (km^2),
- H = jumlah hari dalam perhitungan.

Kalibrasi Parameter DAS

Kalibrasi didefinisikan sebagai proses penyesuaian parameter model yang berpengaruh terhadap kejadian aliran. Proses kalibrasi merupakan upaya untuk memperkecil penyimpangan yang terjadi. Besar nilai parameter tidak dapat ditentukan dengan pasti, sehingga proses kalibrasi dikatakan berhasil jika nilai parameter telah mencapai patokan ketelitian yang ditentukan (Ery Setiawan, 2010).

Penelitian ini menggunakan kalibrasi secara otomatis yang diterapkan dengan menggunakan fasilitas solver pada *Microsoft Excel* 2007 dengan data dari tahun 2003 – 2012.

Verifikasi Model

Evaluasi statistik yang digunakan menilai performa model dalam penelitian ini adalah nilai koefisien korelasi (R), selisih volume (VE) aliran dan koefisien efisiensi (CE).

Koefisien Korelasi (R) dirumuskan sebagai berikut (Jaya Al-Aziz, 2011):

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \dots\dots\dots [15]$$

dengan:

- r = koefisien korelasi
- X = debit terhitung (m^3/s)
- Y = debit terukur (m^3/s)

Selisih volume (VE) aliran adalah nilai yang menunjukkan perbedaan volume perhitungan dan terukur selama proses simulasi. Selisih volume aliran dirumuskan sebagai berikut (Dwi Tama, 2007):

$$VE = \left| \frac{\sum_{i=1}^N Q_{obs_i} - \sum_{i=1}^N Q_{cal_i}}{\sum_{i=1}^N Q_{obs_i}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots [16]$$

dengan:

- Q_{obs_i} = debit terukur (m^3/s),
- Q_{cal_i} = debit terhitung (m^3/s),
- VE = selisih volume (%).

Koefisien efisiensi (Dwi Tama, 2007) menyatakan nilai yang menunjukkan efisiensi model terhadap debit terukur, cara objektif yang paling baik di dalam mencerminkan kecocokan hidrograf secara keseluruhan. Koefisien model dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$CE = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs_i} - Q_{cal_i})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{obs_i} - Q_{obs_{rerata}})^2} \right] \dots\dots\dots [17]$$

METODOLOGI PENELITIAN

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data curah hujan, data klimatologi dan data pencatatan debit. Data yang digunakan adalah :

- data curah hujan pada tahun 2003-2012 yang diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Palur Karanganyar,
- data klimatologi tahun 2003-2011 stasiun pengamatan Bandara Adi Soemarmo,
- data pencatatan debit harian Bendung Trani, Wonotoro, Sudangan dan Walikan tahun 2003-2012 dan
- peta DAS Bendung Trani, Wonotoro, Sudangan dan Walikan.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di DAS Bendung Trani, Wonoto, Sudangan dan Walikan wilayah provinsi Jawa Tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Contoh Pengolahan Data Hujan DAS Bendung Trani

Tabel 1. Perhitungan koefisien Thiessen DAS Bendung Trani

No	Stasiun Hujan	Polygon Thiessen Factor	
		Prosentase (%)	Luas DAS (km ²)
1	Jumantono	43,42	50,6277
2	Kemuning	56,58	65,9723
Jumlah		100	116,6

Tabel 2. Perhitungan hujan daerah DAS Bendung Trani

Tahun	Curah Hujan Harian (mm)		
	Jumantono 43,42%	Kemuning 56,58%	Maksimal
2003	906,6	869,7	906,6
2004	353,4	264,9	353,4
2005	224,0	1113,3	1113,3
2006	562,7	588,8	588,8
2007	885,8	1409,0	1409,0
2008	926,1	1550,5	1550,5
2009	871,0	1470,6	1470,6
2010	1629,6	2663,8	2663,8
2011	1005,2	1437,2	1437,2
2012	879,7	1107,6	1107,6
Rata2			1260,1

Perhitungan Debit

Batasan nilai parameter untuk perhitungan debit ditentukan sebagai berikut (Ery Setiawan,2010):

Tabel 3. Batasan nilai parameter Metode Mock

No	Parameter	Metode Mock	
		Maksimal	Minimal
1	CA (km ²)	116,6	116,6
2	SMC (mm)	9999	0,0001
3	k	0,9999	0,0001
4	I	0,9999	0,0001
5	IS (mm)	9999	0,0001
6	PF	0,9999	0,0001

Tabel Error! No text of specified style in document.. Batasan nilai parameter NRECA

No	Parameter	NRECA	
		Maksimal	Minimal
1	CA (km ²)	116,6	116,6
2	Koefisien evapotraspirasi	0,9999	0,0001
3	DF1 (mm)	9999	0,0001
4	SMC (mm)	9999	0,0001

Tabel 5. Batasan nilai parameter Tank Model

No	Parameter	Tank Model	
		Maksimal	Minimal
1	CA (km ²)	116,6	116,6
2	B0-1	0,9999	0,0001
3	B1-1	0,9999	0,0001
4	B2-1	0,9999	0,0001
5	H1	9999	0,0001
6	H2	9999	0,0001
7	IC (mm)	9999	0,0001

Tabel 6. Batasan nilai parameter Rainrun

No	Parameter	Rainrun	
		Maksimal	Minimal
1	CA (km ²)	116,6	116,6
2	zh	0,9999	0,0001
3	α	0,9999	0,0001
4	SMC1 (mm)	9999	0,0001
5	ISM1 (mm)	9999	0,0001
6	kc	0,9999	0,0001
7	SMC2 (mm)	9999	0,0001

8	ISM2 (mm)	9999	0,0001
9	IGWS (mm)	9999	0,0001
10	k1	0,9999	0,0001
11	k2	0,9999	0,0001

Hasil kalibrasi menunjukkan nilai parameter DAS sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil kalibrasi parameter metode Mock

Parameter DAS Bendung	Bendung Trani	Bendung Wonotoro	Bendung Sudangan	Bendung Walikan
Luas DAS (CA)	116,6 km ²	38,13 km ²	20,66 km ²	44,84 km ²
Metode Mock				
Kapasitas kelembaban tanah (SMC)	100	220	219	165,2067
Faktor resesi aliran tanah (k)	0,5387	0,0001	0,8125	0,8542
Koefisien infiltrasi (I)	0,8873	0,0001	1,0000	0,7825
Tampungan awal (IS)	39,7355	40,0000	40,0000	39,9999
Koefisien presipitasi (PF)	0,9251	0,5000	0,5000	0,2982

Tabel 8. Hasil kalibrasi parameter metode Nreca

Parameter DAS Bendung	Bendung Trani	Bendung Wonotoro	Bendung Sudangan	Bendung Walikan
Metode Nreca				
Koefisien evapotranspirasi	0,9999	0,9999	0,0001	0,9999
Aliran langsung (DF1)	55,7597	0,0010	51,3915	0,6345
SMC	0,001	0,0010	0,0010	0,0010

Tabel 9. Hasil kalibrasi parameter metode Tank Model

Parameter DAS Bendung	Bendung Trani	Bendung Wonotoro	Bendung Sudangan	Bendung Walikan	
Metode Tank Model					
Tangki 1	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping bawah (H ₁)	5	5	0	5
	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping atas (H ₂)	7	7	6	7
	Diameter lubang bawah tangki (B _{0.1})	0,2563	0,1624	0,9999	0,1741
	Diameter lubang samping bawah (B _{1.1})	0,1104	0,0142	0,9999	0,0973
	Diameter lubang samping atas (B _{2.1})	0,0003	0,0001	0,0927	0,0001
Kedalaman air awal (IC)	50	50	50	50	
Tangki 2	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping bawah (H ₁)	2	2	2	2
	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping atas (H ₂)	5	5	5	5
	Diameter lubang bawah tangki (B _{0.2})	0,0036	0,0010	0,0001	0,0480
	Diameter lubang samping bawah (B _{1.2})	0,0001	0,0001	0,0001	0,1228
	Diameter lubang samping atas (B _{2.2})	0,0001	0,0001	0,1824	0,0001
Kedalaman air awal (IC)	250	250	250	250	
Tangki 3	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping bawah (H ₁)	75	75	75	75
	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping atas (H ₂)	100	100	100	100
	Diameter lubang bawah tangki (B _{0.3})	0,2413	0,3199	0,2998	0,1156
	Diameter lubang samping bawah (B _{1.3})	0,0001	0,0001	0,0060	0,4393
	Diameter lubang samping atas (B _{2.3})	0,0001	0,0001	0,0070	0,4190
Kedalaman air awal (IC)	3	3	3	3	
Tangki 4	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping bawah (H ₁)	20	20	20	20
	Ketinggian dari dasar tangki sampai lubang samping atas (H ₂)	30	30	30	30
	Diameter lubang bawah tangki (B _{0.4})	0,0001	0,0189	0,0001	0,0001
	Diameter lubang samping bawah (B _{1.4})	0,0002	0,0660	0,0165	0,0817
	Diameter lubang samping atas (B _{2.4})	0,0202	0,0466	0,0081	0,3716
Kedalaman air awal (IC)	4,1384	4,1032	4,0953	4,1618	

Tabel 10. Hasil kalibrasi parameter metode Rainrun

Parameter DAS Bendung	Bendung Trani	Bendung Wonotoro	Bendung Sudangan	Bendung Walikan
Metode Rainrun				
Fraksi hutan (α)	0,2981	0,0001	0,3008	0,3023
Fraksi aliran permukaan dari curah hujan untuk penutup tanah bukan hutan (α)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kapasitas kelembaban tanah pada tampungan air tertekan zona atas (SMC1)	99,9985	537,6209	200,0015	200,0020
Nilai kelembaban tanah bulan sebelumnya pada tampungan air tertekan zona atas (ISM1)	39,9991	40,0000	40,0447	39,9970
Koefisien tetumbuhan (kc)	0,0291	0,8139	0,4519	0,0216
Kapasitas kelembaban tanah pada tampungan air bebas zona atas (SMC2)	130,0083	1770,7063	130,0084	130,0101
Nilai kelembaban tanah bulan sebelumnya pada tampungan air bebas	30,0000	30,0000	30,0407	30,0000

zona atas (ISM2)

Penyimpanan air tanah awal (IGWS)	50,0004	0,0001	40,2072	39,9962
Koefisien resesi tampungan air bebas zona atas (k1)	0,0202	0,5618	0,2805	0,0301
Koefisien resesi simpanan air tanah (k2)	0,4915	0,7733	0,2151	0,5804

PEMBAHASAN

Hasil terbaik pada keempat Bendung dari penelitian ini adalah metode *Tank Model*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Tank Model* memberikan hasil yang paling mendekati dengan pencatatan debit di lapangan. Hal ini dilihat dari hasil nilai korelasi (R) *Tank Model* paling baik dibandingkan metode yang lain. Selain itu, selisih volume dari hasil *Tank Model* juga tidak terlalu besar daripada metode *Mock*, *Nreca* dan *Rainrun*.

Hasil perhitungan keempat DAS memiliki pola yang seragam, yaitu pada musim hujan cenderung tinggi sedangkan pada musim kemarau relatif sangat rendah. Kelemahan pertama, data debit yang digunakan merupakan data pencatatan setengah bulanan sehingga ketika musim hujan, banjir yang terjadi pada jam-jam atau hari-hari tertentu tidak dapat tercatat. Kelemahan kedua, ketika musim kemarau maka beberapa aliran dari hulu telah hilang di perjalanan menuju hilir dan kondisi tersebut tidak dapat tercatat seluruhnya sehingga debit hujan yang masuk ke bendung hanya tinggal sedikit. Dua hal ini yang mengurangi kesesuaian hasil lapangan dengan hasil hitungan sehingga korelasi antara keduanya rendah.

SIMPULAN

Dari proses analisis terhadap empat Daerah Aliran Sungai di wilayah Jawa Tengah diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan debit terbaik pada DAS Bendung Trani yaitu dengan metode *Tank Model* memberikan hasil statistik berupa koefisien korelasi (R) = 0,625; selisih volume (VE) = 20%; dan koefisien efisiensi (CE) = 0,664%. DAS Bendung Wonotoro yaitu dengan metode *Tank Model* memberikan hasil statistik berupa R = 0,462; VE = 20%; dan CE = 0,661%. DAS Bendung Sudangan yaitu dengan metode *Rainrun* memberikan hasil statistik berupa R = 0,233; VE = 20%; dan CE = 0,196%. DAS Bendung Trani yaitu dengan metode *Tank Model* memberikan hasil statistik berupa R = 0,464; VE = 20%; dan CE = 0,391%.
2. Transformasi dari hujan ke debit mendapatkan nilai korelasi antara hasil perhitungan dengan hasil pencatatan lapangan. Hasil transformasi terbaik yang mendekati pencatatan debit lapangan dari penelitian ini yaitu metode *Tank Model*.

REKOMENDASI

Rekomendasi yang dapat kami berikan untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik adalah:

1. Menggunakan data pencatatan debit lapangan AWLR.
2. Menghitung pada DAS kering, normal dan basah.
3. Memperhatikan karakteristik parameter DAS yang dihitung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Terselainya penyusunan penelitian ini karena dukungan serta doa dari keluarga dan teman-teman. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ir. Agus Hari Wahyudi, MSc dan Ir. Suyanto, MT, selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberi koreksi dan arahan sehingga menyempurnakan penyusunan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyelesaian penelitian ini secara langsung maupun tidak langsung khususnya teman-teman sipil UNS 2009.

REFERENSI

- Al-Aziz, Jaya. 2011. *Koefisien Korelasi*. <http://desa-loyang.blogspot.com/2011/09/koefisien-korelasi.html>
- Anonim. 1985. PSA-010 Dirjen Pengairan, Bina Program.
- Dwi Tama Sulistyoningsih. 2007. *Analisis Ketersediaan Air Menggunakan Model Mock dan Model Rainrun (Studi Kasus DAS Bedog dan DAS Code)*, (Skripsi). Jogjakarta: Universitas Gadjah Mada
- Ery Setiawan. 2010. *Penggunaan Solver Sebagai Alat Bantu Kalibrasi Parameter Model Hujan Aliran*. Spektrum Sipil, ISSN 1858-4896 Vol. 1, No. 1 : 72 - 79, April 2010.
- Festy Ratna Aditama. 2012. *Transformasi Hujan- Debit Daerah Aliran Sungai Bendung Singomerto Berdasarkan Metode Mock, Nreca, Tank Model dan Rainrun*.
- Roby Hambali dan Joko Sujono. 2008. *Pengaruh Analisis Hujan DAS Terhadap Ketersediaan Air Berdasarkan Model Hujan-Aliran Rainrun*. Media Teknik No. 4 Edisi XXX Nopember.
- Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi Teknik* Edisi Kedua. Jakarta : Erlangga
- Van der Weert, R. 1994. *Kondisi Hidrologi di Indonesia*. WL. Delft Hydraulics.