



## **KAJIAN PERBANDINGAN DEBIT ANDALAN SUNGAI CIMANUK METODA WATER BALANCE DAN DATA LAPANGAN**

Bakhtiar<sup>1</sup>

*Diterima 14 April 2008*

### **ABSTRACT**

*Provision of an adequate quantity of water has been a matter of concern since the beginning of civilization. Rivers is an important water resource for water supply. The availability of water to be supplied for many purpose of demand is measured in discharge. There are several methods can be used to calculate and analyze it. In this research and paper two methods was used and compared. There are FJ Mock method called water balance method, compared with actual discharges that measured at field. From the process in analyzing and comparing its appeared that there is two views in evaluate the difference between calculating result and measuring result. First is in absolute amount, and second is in percentage of amount of the difference toward actual amount from measuring in field. The data in this research is used as the case study was taken from Cimanuk River. The conclusion is there will be better to look the difference between the results from calculating method and measuring method, in the absolute amount of discharge.*

**Keywords:** *Available discharge, calculating method, measuring method, percentage value difference, absolute amount difference*

### **ABSTRAK**

*Persoalan kecukupan jumlah ketersediaan air telah menjadi perhatian sejak awal peradaban manusia. Sungai adalah sumber alam penting untuk suplai terhadap kebutuhan air. Ketersediaan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan diukur dengan debit. Terdapat berbagai metoda untuk menghitung dan menganalisa debit. Dalam tulisan dan penelitian ini dua metoda digunakan dan dibandingkan. Yaitu metoda FJ Mock yang disebut metoda neraca keseimbangan air, lalu dibandingkan dengan metoda*

---

<sup>1</sup> S3 Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk Semarang  
Email : [bakhtiar\\_usb@yahoo.co.id](mailto:bakhtiar_usb@yahoo.co.id) (081394936664)

*hasil pengukuran langsung dilapangan. Dalam proses analisis muncul dua sudut pandang dalam membandingkan hasil kedua metoda tersebut, yaitu pertama adalah selisih absolute dari debit dan kedua adalah prosentasi selisih debit. Data untuk penelitian ini diambil dari Sungai Cimanuk, sebagai tempat studi kasus. Kesimpulan yang didapat dari penelitian adalah bahwa akan lebih baik membandingkan hasil perhitungan analisa antara metoda hitung dan metoda pengukuran lapangan dalam besaran selisih debit.*

**Kata kunci** : Debit andalan, metoda kalkulasi, metoda pengukuran, selisih nilai persentasi, perbedaan nilai absolut.

## **PENDAHULUAN**

Air yang jatuh ke permukaan tanah terpisah menjadi 2 (dua) bagian yaitu bagian yang mengalir di permukaan yang selanjutnya menjadi air limpasan (*overland flow*), selanjutnya dapat menjadi limpasan (*run off*) dan selanjutnya menjadi aliran sungai yang menuju ke laut. Bagian lainnya masuk ke dalam tanah melualui proses *infiltrasi*, tergantung dari struktur geologinya. Bagian air ini juga mencapai sungai dan atau ke laut. Memperhatikan penjelasan diatas sebenarnya aliran yang terukur di sungai terdiri dari 4 unsur penting yaitu:

- Air yang berasal langsung dari air hujan
- Limpasan permukaan
- Aliran antara
- Aliran air tanah

Pada tulisan ini daerah pengaliran sungai yang menjadi objek kajian adalah Daerah pengaliran Sungai Cimanuk dengan batasan daerah tangkapan terletak di outlet Bendung Rentang, dimana luas daerah pengaliran sungai yang masuk ke Bendung Rentang yaitu 2.034 km<sup>2</sup> yang terdiri dari :

- Kabupaten Kuningan : 5,49km<sup>2</sup>
- Kabupaten Majalengka : 917,50km<sup>2</sup>
- Kabupaten Sumedang : 523,75km<sup>2</sup>
- Kabupaten Garut : 587,64km<sup>2</sup>

## **METODA WATER BALANCE**

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan rata-rata bulanan dengan mengetahui jumlah hari yang terjadi sehingga dapat diketahui penguapan yang terjadi (evapotranspirasi potensial) dan perhitungan evapotranspirasi yang didapat *adalah limited evapotranspiration*.

Besarnya faktor-faktor pendukung perhitungan yang diambil sebagai berikut :

- Expose surface diambil sebesar 20%
- Harga faktor resesi k diambil 0,68
- Harga koefisien infiltrasi diambil sebesar 0,40
- Soil moisture maksimum diambil 200 m
- Perhitungan dilakukan secara tabularis
- Dalam perhitungan debit tersedia ini Dihitung dengan metoda dari F.J Mock
- Banyaknya air yang tersedia di sungai dihitung dengan rumus :

$$(Q)_n = Q_{rn} * A \text{ (m}^3/\text{det)} \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

(Q)<sub>n</sub> = Banyaknya air yang tersedia di sumber pada saat n

Q<sub>n</sub> = *Run off* saat n (m<sup>3</sup>/det/km<sup>2</sup>)

A = Luas *cathment* (km<sup>2</sup>)

### HASIL PERHITUNGAN

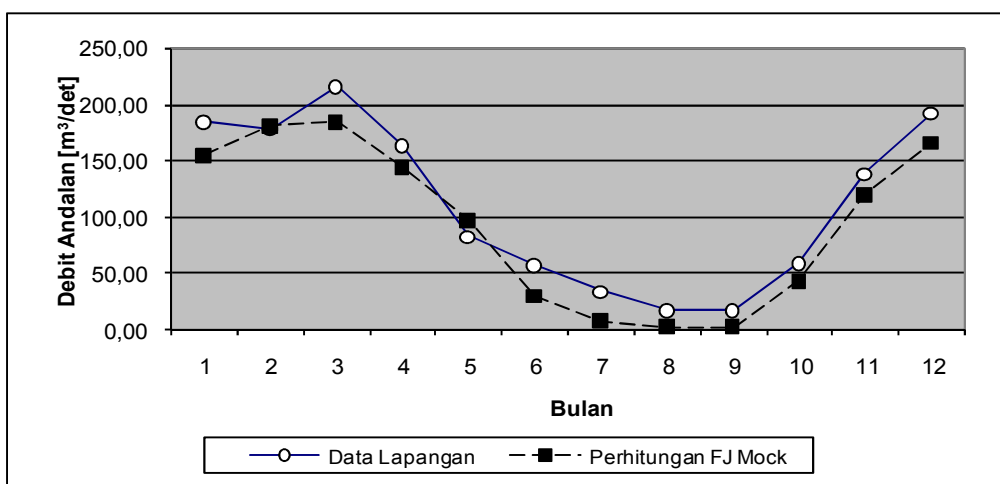
Hasil aplikasi teori dan metoda dapat dilihat berupa rangkuman hasil hitungan seperti tertera pada Tabel 1 sampai Tabel 4 dan Gambar 1 sampai dengan Gambar 4.

Tabel 1. Perbandingan Debit Andalan Perhitungan FJ Mock dengan Debit Pengukuran di Lapangan

k (FJ Mock) = 0,3

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jan (1)	Feb (2)	Mar (3)	Apr (4)	Mei (5)	Jun (6)
Data Lapangan (A)	184,18	178,46	216,08	163,24	83,00	57,61
FJ. Mock (B)	154,14	180,50	184,24	144,14	97,19	29,94
Selisih (B-A)	-30,04	2,04	-31,84	-19,10	14,19	-27,67
Selisih (absolut)	30,04	2,04	31,84	19,10	14,19	27,67
Prosentase Selisih	16,31%	1,15%	14,74%	11,70%	17,10%	48,03%

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jul (7)	Jul (8)	Sep (9)	Okt (10)	Nop (11)	Des (12)
Data Lapangan (A)	34,13	17,32	18,07	59,87	138,61	192,19
FJ. Mock (B)	8,3	2,56	3,39	43,34	119,91	165,84
Selisih (B-A)	-25,60	-14,76	-14,68	-16,53	-18,70	-26,35
Selisih (absolut)	25,60	14,76	14,68	16,53	18,70	26,35
Prosentase Selisih	75,00%	85,22%	81,24%	27,60%	13,49%	13,71%



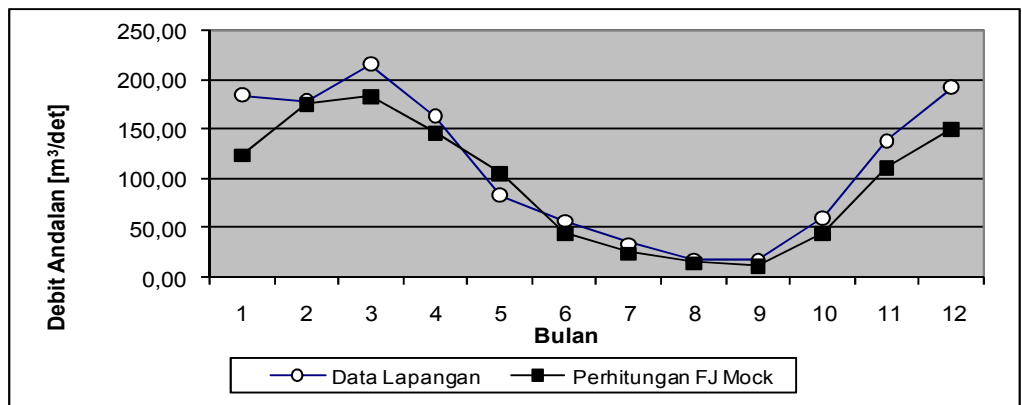
Gambar 1. Perbandingan Data Lapangan dan Perhitungan FJ Mock k=0.3

Tabel 2. Perbandingan Debit Andalan Perhitungan FJ Mock dengan Debit Pengukuran di Lapangan

k (FJ Mock) = 0,6

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jan (1)	Feb (2)	Mar (3)	Apr (4)	Mei (5)	Jun (6)
Data Lapangan (A)	184,18	178,46	216,08	163,24	83,00	57,61
FJ. Mock (B)	123,82	176,05	183,95	146,06	105,47	44,74
Selisih (B-A)	-60,36	-2,41	-32,13	-17,18	22,47	-12,87
Selisih (absolut)	60,36	2,41	32,13	17,18	22,47	12,87
Prosentase Selisih	32,77%	1,35%	14,86%	10,52%	27,08%	22,34%

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jul (7)	Jul (8)	Sep (9)	Okt (10)	Nop (11)	Des (12)
Data Lapangan (A)	34,13	17,32	18,07	59,87	138,61	192,19
FJ. Mock (B)	24,81	14,89	11,62	44,84	111,21	150,15
Selisih (B-A)	-9,32	-2,43	-6,45	-15,03	-27,40	-42,04
Selisih (absolut)	9,32	2,43	6,45	15,03	27,40	42,04
Prosentase Selisih	27,30%	14,03%	35,71%	25,10%	19,77%	21,87%



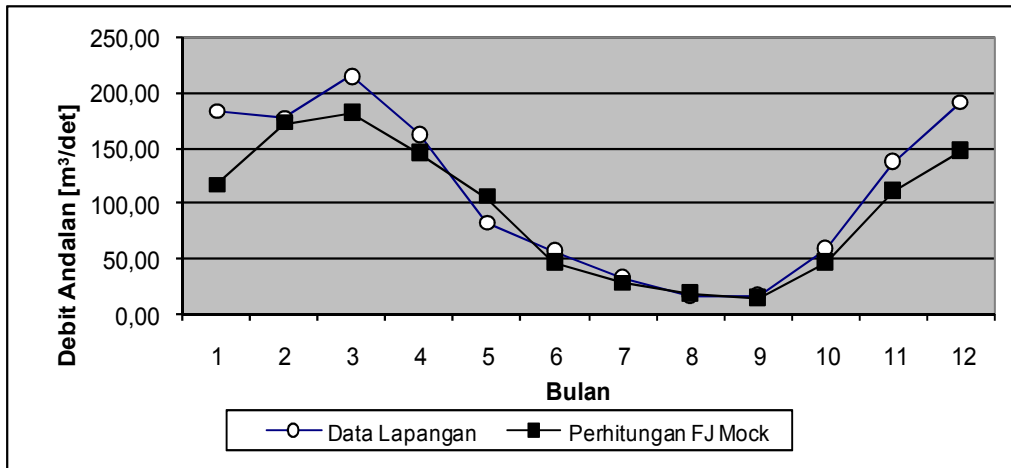
Gambar 2. Perbandingan Data Lapangan dan Perhitungan FJ Mock k=0.6

Tabel 3. Perbandingan Debit Andalan Perhitungan FJ Mock dengan Debit Pengukuran di Lapangan

k (FJ Mock) = 0,65

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jan (1)	Feb (2)	Mar (3)	Apr (4)	Mei (5)	Jun (6)
Data Lapangan (A)	184,18	178,46	216,08	163,24	83,00	57,61
FJ. Mock (B)	116,74	172,79	182,19	145,21	106,22	47,28
Selisih (B-A)	-67,44	-5,67	-33,89	-18,03	23,22	-10,33
Selisih (absolut)	67,44	5,67	33,89	18,03	23,22	10,33
Prosentase Selisih	36,61%	3,17%	15,69%	11,04%	27,98%	17,93%

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jul (7)	Jul (8)	Sep (9)	Okt (10)	Nop (11)	Des (12)
Data Lapangan (A)	34,13	17,32	18,07	59,87	138,61	192,19
FJ. Mock (B)	28,41	18,47	14,76	46,67	110,91	148,00
Selisih (B-A)	-5,72	1,15	-3,31	-13,20	-27,70	-44,19
Selisih (absolut)	5,72	1,15	3,31	13,20	27,70	44,19
Prosentase Selisih	16,75%	6,64%	18,34%	22,04%	19,99%	22,99%



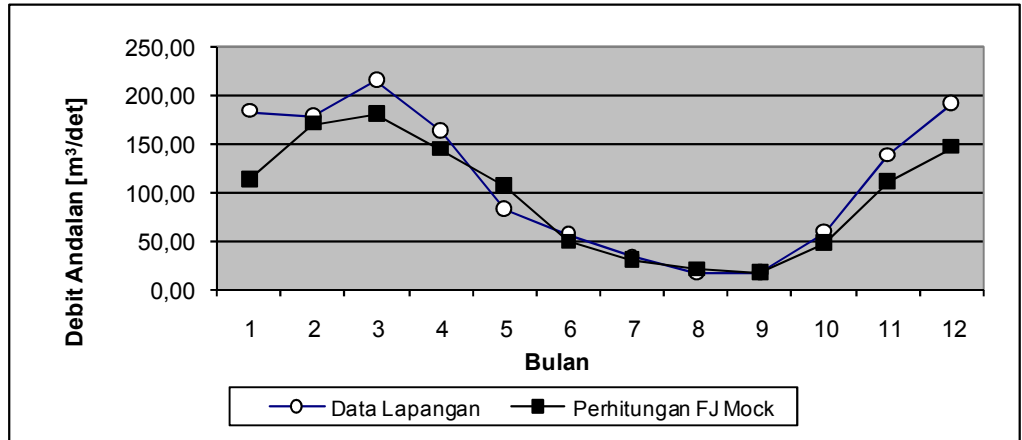
Gambar 3. Perbandingan Data Lapangan dan Perhitungan FJ Mock k=0.65

Tabel 4. Perbandingan Debit Andalan Perhitungan FJ Mock dengan Debit Pengukuran di Lapangan

k (FJ Mock) = 0,68

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jan (1)	Feb (2)	Mar (3)	Apr (4)	Mei (5)	Jun (6)
Data Lapangan (A)	184,18	178,46	216,08	163,24	83,00	57,61
FJ. Mock (B)	112,43	170,51	180,79	144,37	106,42	48,66
Selisih (B-A)	-71,75	-7,95	-35,29	-18,87	23,42	-8,95
Selisih (absolut)	71,75	7,95	35,29	18,87	23,42	8,95
Prosentase Selisih	38,95%	4,45%	16,33%	11,56%	28,22%	15,54%

Debit (m <sup>3</sup> /det)	Jul (7)	Jul (8)	Sep (9)	Okt (10)	Nop (11)	Des (12)
Data Lapangan (A)	34,13	17,32	18,07	59,87	138,61	192,19
FJ. Mock (B)	30,59	20,80	16,95	448,11	111,07	148,80
Selisih (B-A)	-3,54	3,48	-1,12	-11,76	-27,54	-45,39
Selisih (absolut)	3,54	3,48	1,12	11,76	27,54	45,39
Prosentase Selisih	10,36%	20,09%	6,22%	19,64%	19,87%	23,62%



Gambar 4. Perbandingan Data Lapangan dan Perhitungan FJ Mock k=0.68

## PEMBAHASAN

Suatu model atau metoda disusun melalui proses studi yang tidak selalu mudah dengan waktu yang cukup lama, melalui pengamatan gejala alam yang diikuti oleh penyusunan premis yang menyangkut elaborasi, susunan, serta hubungan variable-variabel serta parameter untuk membentuk gambaran yang sedekat mungkin dengan gejala tersebut di alam secara aktual.

Metoda FJ Mock adalah salah satu metoda untuk menggambarkan gejala alam berupa ketersediaan aliran air di alur suatu sungai, yang kita kenal sebagai debit. Aplikasi metoda ini telah diterapkan dalam penelitian ini dengan mengambil wilayah kajian di Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Cimanuk di Jawa Barat. Sesuai dengan tujuan dan batasan penelitian dikumpulkan pula data debit yang tersedia berdasarkan pengukuran secara aktual di lapangan, yang untuk kedua hal tersebut ditentukan titik batasan outlet adalah di

Bendung Rentang Kabupaten Majalengka.

Jika dilihat rangkuman hasil aplikasi model yang sudah dibandingkan dengan hasil pengamatan di lapangan, terlihat bahwa debit andalan yang dihasilkan tidak persis sama. Penelitian ini mengambil pembatasan bahasan pada perbedaan ini, walaupun sebetulnya data lapangan biasanya digunakan untuk masukan kalibrasi.

Jika dibandingkan hasil yang tertera pada Tabel 1 sampai Tabel 4, maka dapat disimak bahwa selisih perbedaan cenderung berpola tidak sama berdasarkan bulan pada nilai k yang berbeda. Dimana yang dimaksud dengan pola dalam hal ini adalah apakah hasil model dibandingkan hasil pengukuran lebih besar atau lebih kecil ((B-A) positif atau negative). Untuk nilai k=0.3 harga (B-A) positif terjadi di Bulan Februari, untuk nilai k=0.6 di Bulan Mei, k=0.65 dan k=0.68 sama di Bulan Mei dan Agustus.

Nilai positif untuk selisih antara hasil model dikurangi hasil pengukuran ini (B-A), perlu diwaspadai untuk konteks pengertian debit andalan. Sebab ini akan berpotensi kesalahan disain pola pengaturan pemanfaatan air, sebab air yang diproyeksikan ada pada kenyataan lapangannya sebenarnya kemungkinan lebih besar tidak tersedia, sehingga akan terdapat wilayah yang semula diproyeksikan untuk mendapat sebagian distribusi air debit andalan, pada kenyataannya tidak kebagian. Hal ini akan berimplikasi beruntun pada aspek sosial ekonomi yang lebih luas.

Nilai selisih perbedaan hasil model dan hasil pengukuran lapangan dapat pula dilihat dari sisi nilai absolutnya. Kemudian nilai absolute inipun bisa dilihat dari dua sisi, pertama adalah dari sisi besaran nilainya, dan yang kedua adalah dari sisi prosentasenya terhadap salah satu besaran debit, yang dalam hal ini ditentukan besaran debit andalan hasil pengamatan lapangan.

Pada hasil analisa untuk satu tahun dari mulai bulan Januari sampai Desember, misalnya untuk nilai  $k=0.3$ , pada Gambar 1 terlihat secara visual dengan mencolok pada kurva bahwa perbedaan hasil hitungan menjadi sangat jelas untuk debit andalan bulan Maret.

Kemudian jika diteliti kembali pada Tabel 1, selisih perbedaan hasil hitungan model FJ Mock dan hasil pengamatan debit dilapangan, besarnya selisih secara nilai absolute adalah  $31,843 \text{ m}^3/\text{det}$ , dan prosentase nilai absolute selisih ini terhadap debit hasil pengamatan lapangan adalah  $14,7\%$ .

Walaupun secara visual dari kurva penyimpangan yang paling mudah terlihat adalah untuk bulan Maret,

tetapi jika diteliti kembali Tabel 1 sebenarnya bukanlah merupakan penyimpangan yang paling besar dari sisi prosentase selisih terhadap besaran nilai debit lapangan. Dari sisi prosentase ini penyimpangan hasil hitungan FJ Mock dan pengamatan lapangan justru terjadi untuk bulan Agustus yaitu sebesar  $85\%$ .

Masih pada Tabel 1 dan Gambar 1 untuk bulan Agustus, hal yang paling menarik adalah bahwa walaupun dari sisi prosentase merupakan yang terbesar selisih ini ( $85\%$ ) dibanding dengan bulan-bulan lain, tetapi sebenarnya dari sisi besaran nilai absolutnya selisih antara debit hasil perhitungan dan pengamatan lapangan adalah  $14,76 \text{ m}^3/\text{det}$  dan bukan yang terbesar.

Untuk memperdalam kajian, masih dalam Tabel 1 (untuk nilai  $k=0.3$ ) dapat dibandingkan antara bulan Agustus dan bulan Nopember. Dari sisi besaran nilai absolute selisih hasil hitungan dan hasil pengamatan untuk bulan Nopember, yaitu  $18,704 \text{ m}^3/\text{det}$ , lebih besar dari bulan Agustus, yaitu  $14,76 \text{ m}^3/\text{det}$ . Akan tetapi dari sisi prosentase terhadap besaran nilai debit hasil pengamatan lapangan  $\{[(B-A)/A] \times 100\%$ , justru sebaliknya, untuk bulan Nopember hanya  $13,5\%$ , jadi lebih besar bulan Agustus.

Angka prosentasi selisih yang lebih kecil dari  $5\%$  hanya terjadi untuk bulan Februari yaitu  $1,1\%$ , dengan nilai absolute selisih  $2,045 \text{ m}^3/\text{det}$ . Hal ini sama untuk nilai  $k=0,6$  (Tabel 2 dan Gambar 2),  $k=0,65$  (Tabel 3 dan Gambar 3) maupun  $k=0,68$  (Tabel 4 dan Gambar 4). Di bulan Februari inilah debit andalan hasil hitungan metoda FJ

Mock paling mendekati hasil pengamatan lapangan.

Fokus perhatian terhadap hasil penelitian ini selanjutnya adalah: Apakah untuk menilai tingkat keabsahan hasil hitungan metoda FJ Mock lebih baik dilihat dari sisi nilai selisih absolute atau nilai prosentase selisih terhadap hasil pengamatan lapangan ?.

Untuk menjawab pertanyaan diatas perlu dikembalikan pada pengertian dan pemahaman tentang maksud dari dimunculkannya variable debit dalam kaitan dengan manfaat sumber air dalam kajian bidang teknik sipil. Selisih debit sebesar 1 satuan ( $m^3/detik$ ) sangat besar artinya dalam teknik sipil sumber air. Sebagai kaji banding, dapat dikemukakan kembali bahwa kebutuhan debit irigasi teknis untuk persawahan adalah sebesar 1 liter/detik/ha.

Dengan demikian untuk mengevaluasi hasil hitungan terhadap hasil pengamatan lapangan lebih baik ditinjau dari sisi nilai absolute selisih debit daripada nilai prosentase selisih terhadap debit aktual lapangan.

## **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Dari hasil penelitian, analisa, serta pembahasannya, dapat ditarik kesimpulan berikut:

1. Dalam menggunakan hasil hitungan debit andalan metoda FJ Mock

perlu terlebih dahulu dikalibrasi dengan hasil pengamatan debit aktual di lapangan.

2. Untuk mengevaluasi hasil hitungan dibandingkan dengan hasil pengamatan lapangan lebih baik diteliti dari sisi nilai besaran absolute selisih debit, daripada dari sisi prosentase besaran selisih terhadap besaran debit hasil pengamatan.
3. Batasan bahwa selisih 5% terhadap hasil pengamatan lapangan dijadikan acuan keabsahan hasil hitungan debit andalan perlu dikaji ulang, sebab ternyata ditinjau dari makna debit dan manfaat sumber air hal ini terbukti dapat menyematkan jika digunakan dalam perencanaan dan perancangan sumber daya air.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Soemarto, C.D., (1995). "*Hidrologi Teknik*", Penerbit Erlangga, Jakarta, vi+316 hlm.
- Sosrodarsono, Suyono, dan Tominaga, Masateru, (Penerjemah: Gayo, M.Yusuf), (1994). "*Perbaikan dan Pengaturan Sungai*", Pradya Paramita, Jakarta, viii+347 hlm.
- Suripin, (2004). "*Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air*", Ed. II, Penerbit ANDI, Yogyakarta, xvi + 210 hlm.
- Tjahjadi, Dedi, (2007). "*Diktat Kuliah Pengembangan Sumberdaya Air*", Program MP PSDA, ITB, Bandung.