

# KAJIAN SISTEM MANAJEMEN PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI DALAM UPAYA PELESTARIAN SUMBER DAYA AIR (STUDI KASUS: DAS BONE PROVINSI GORONTALO)

Reynaldo Jeffry Polie<sup>1)</sup>, Rispiningtati<sup>2)</sup>, Very Dermawan<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Magister Sumber Daya Air, Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia

<sup>2,3</sup>Pengajar, Program Studi Magister Sumber Daya Air, Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia

**Abstrak:** Potensi sumber daya air DAS Bone yang besar merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat Gorontalo, terutama sebagai sumber air baku air minum PDAM yang memasok kebutuhan air bersih bagi masyarakat Kabupaten Bone Bolango. Daerah hulu di sebuah DAS umumnya menggunakan air lebih kecil dari hak guna air dan daerah hilir umumnya memanfaatkan air lebih tinggi dari hak guna airnya. Kelebihan penggunaan air tersebut sudah pasti akan mengambil/memanfaatkan sisa hak guna air di hulu. Dengan adanya permasalahan tersebut maka perlu suatu kajian sistem manajemen yang sesuai dengan kondisi DAS yang bersangkutan. Sistem *insentif/disinsentif* merupakan suatu bentuk manajemen yang dapat dijadikan sebagai alternatif dalam upaya pengelolaan DAS dan upaya pelestarian sumber daya air secara terpadu. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah debit yang digunakan oleh stakeholder, mengetahui debit operasional yang dibutuhkan dalam menjaga kelestarian DAS, dan mengetahui arah kebijakan dalam pengelolaan DAS dengan sistem insentif/disinsentif.

**Kata kunci:** Hak Guna Air, *Insentif, Disinsentif*

**Abstract:** The potential of water resources Bone is the source of life for the people of Gorontalo, especially as a source of water, supply fresh water for the people of Bone Bolango. Generally in upstream of watershed use less water than the water right of it downstream, and the areas generally utilize water higher than the water use right. Excess use of water in downstream will take from the remaining water rights of upstream. Because of these problems, it is necessary to study type of management system in related with conditions of watershed. System of incentives / disincentives is a form of integrated watershed management. The purpose of this study are to investigate the discharge quantity is used by the stakeholders, determine the required operational discharge in conservation the watershed, and establish the policy in watershed management with a system of incentives / disincentives.

**Keywords:** Water Right, *Incentives, Disincentives*

Pengelolaan sumber daya air tidak dapat dipisahkan dari pengelolaan sumber daya alam lainnya. Tujuan pengembangan dan pengelolaan sumber daya alam secara terpadu adalah tercapainya pemanfaatan semua sumber daya alam secara efisien dan efektif. Tujuan ini akan menuju ke perlindungan sumber daya air dan peningkatan upaya pelestarian lingkungan. Daerah Aliran Sungai (DAS) Bone merupakan bagian dari Satuan Wilayah Sungai (SWS) Limboto-Bolango-Bone (LBB) yang sebagian besar berada

di wilayah Kabupaten Bone Bolango, berhulu di Pegunungan Perantanaan dan Pegunungan Tilontuade yang membentang dari timur mengalir ke barat dan bermuara di Teluk Tomini, Kota Gorontalo.

DAS Bone secara administratif terdiri dari satu kabupaten dan satu kota (terletak di Kabupaten Bone Bolango dan Kota Gorontalo). Di lihat secara topografis, ekosistem daerah hulu DAS Bone mempunyai fungsi sebagai perlindungan dan daerah hilir merupakan daerah manfaat. Daerah hulu memiliki peluang

hak guna air yang lebih besar dibanding daerah hilir. Melihat permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu kajian sistem manajemen DAS yang sesuai dengan kondisi DAS bersangkutan. Salah satu bentuk sistem manajemen adalah *Insentif/Disinsentif* (subsidi silang) dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pengelolaan DAS dan upaya pelestarian sumber daya air secara terpadu (*Integrated Water Resources Management*) dengan tujuan kelestarian daerah tangkapan air di Kabupaten Bone Bolango dapat terjaga, serta mencegah kerusakan ekosistem dan bencana alam yang lebih besar.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1). Untuk mengetahui jumlah debit yang dipergunakan oleh stakeholder sehingga dapat teridentifikasi potensi sumber daya air di DAS Bone; (2). Untuk mengetahui debit operasional yang dibutuhkan dalam menjaga (operasi/operasional) kelestarian sumber daya air DAS Bone; (3). Mengetahui arahan perimbangan nilai ekonomi HGA dalam pengelolaan SDA dengan konsep sistem *Insentif/Disinsentif* pada DAS Bone; (4). Mengetahui arahan kebijakan pengelolaan Sumber Daya Air dengan konsep sistem *Insentif/Disinsentif* pada DAS Bone.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Daur hidrologi

Daur atau siklus hidrologi merupakan proses perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti, air tersebut akan tertahan (sementara) disungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya.

### Pengelolaan DAS

Pengelolaan DAS adalah suatu proses formulasi dan implementasi kegiatan atau program yang bersifat menipulasi sumber daya alam dan manusia yang terdapat di daerah aliran sungai untuk memperoleh manfaat produksi dan jasa tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan sumber daya air dan tanah. Termasuk dalam pengelolaan DAS adalah identifikasi keterkaitan antara tata guna lahan, tanah dan air, dan keterkaitan antara daerah hulu dan hilir suatu DAS (Asdak, 2004).

Konsep pengelolaan DAS yang baik perlu didukung oleh kebijakan yang dirumuskan dengan baik pula. Dalam hal ini kebijakan yang berkaitan dengan pengelolaan DAS seharusnya mendorong dilaksanakannya praktek-praktek pengelolaan lahan yang kondusif terhadap pencegahan degradasi tanah dan

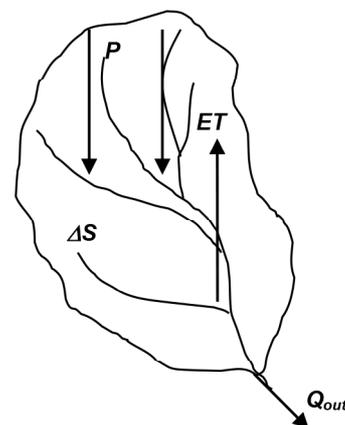
air. Harus selalu disadari bahwa biaya yang dikeluarkan untuk rehabilitasi DAS jauh lebih mahal daripada biaya yang dikeluarkan untuk usaha-usaha pencegahan dan perlindungan DAS.

### Hak Guna Air Bagi Daerah Otonom Kabupaten/Kota

Ketersediaan SDA dipengaruhi beberapa aspek, seperti aspek geografis, ekosistem, pemanfaat, serta aspek waktu dan siklus alaminya. Sesuai teknis hidrologis, air bersumber dari curah hujan yang turun dalam kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS). Keterkaitan ekosistem bagian hulu dan bagian hilir, instream dan offstream, air permukaan dan air tanah, juga sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air baik segi kuantitas maupun kualitasnya.

Mengacu pada Undang-Undang SDA dan Undang-Undang Pemerintahan Daerah (UU. No. 32/2004), dirumuskan konsep hak guna air untuk pemerintah kabupaten/kota, pengertian "**Hak Guna Air Kabupaten**" adalah hak pemerintah kabupaten/kota untuk memperoleh, memakai dan mengusahakan air yang ada di daerah administrasinya untuk kepentingan masyarakat daerah tersebut tanpa merugikan daerah lainnya. Air di daerah kabupaten/kota yaitu jumlah air hujan dalam setahun (rata-rata hujan tahunan) adalah merupakan potensi dari hak daerah kabupaten otonom atas air.

Menurut Hukum Kekekalan Massa, dalam alam berlaku hukum di mana massa jumlahnya tetap, tidak bertambah dan tidak berkurang. Berdasar hukum tersebut maka dalam keseimbangan air (neraca air) pada DAS, air yang masuk kedalam DAS harus sama dengan air yang keluar dari DAS. Dari Gambar 1, dapat dirumuskan bahwa besarnya aliran air meninggalkan DAS sama dengan curah hujan dikurangi evapotranspirasi ditambah perubahan air tampungan (*storage*) (Natasaputra, 2005). Secara matematik (lihat Gambar 1):



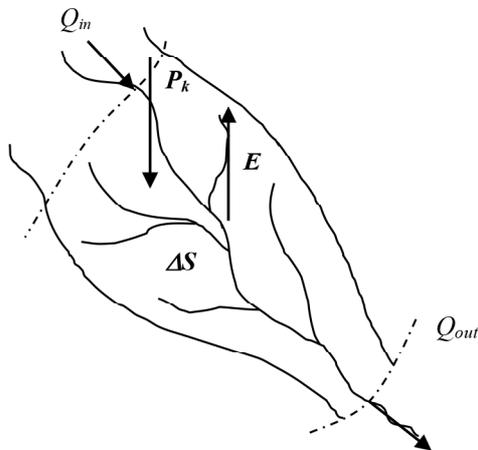
Gambar 1. Tipikal DAS.

$$Q = P - ET \pm DS$$

dengan:

- $Q$  = aliran air
- $P$  = curah hujan
- $ET$  = evapotranspirasi
- $DS$  = perubahan *storage*

Apabila DAS dibagi menjadi beberapa “Sub-Das” berdasarkan batas administrasi kabupaten, maka hukum kekekalan massa pada kabupaten adalah (lihat Gambar 2):



Gambar 2. Tipikal “Sub DAS” Kabupaten.

$$Q_{in} - Q_{out} + P_k - ET_k = DS_k$$

dengan:

- $Q_{in}$  = aliran air yang masuk
- $Q_{out}$  = aliran air yang keluar
- $P_k$  = curah hujan pada kabupaten k
- $ET_k$  = evapotranspirasi pada kabupaten k
- $DS_k$  = perubahan *storage* pada kabupaten k

Sebagaimana telah didefinisikan di atas, maka Hak Guna Air kabupaten merupakan hak pemerintah kabupaten/kota otonom untuk mengelola potensi sumber daya air yang ada di daerahnya tanpa merugikan kabupaten lainnya.

$$Q_k = P_k - ET_k \pm DS_k,$$

Sehingga persamaan menjadi :

$$Q_{in} - Q_{out} + Q_k = 0, \text{ atau}$$

$$Q_k + Q_{in} = Q_{out}$$

Untuk pemeliharaan lingkungan, sepanjang sungai diperlukan aliran minimal yang disebut debit pemeliharaan (*maintenance flow*), sehingga aliran keluar dari suatu kabupaten harus lebih besar atau sama

dengan debit pemeliharaan. Dengan demikian maka secara matematis:

$$Q_{out} \geq Q_m ; \text{ atau } Q_k + Q_{in} \geq Q_m$$

Dalam bentuk lain:

$$Q_k + Q_{in} - Q_{use} = Q_m$$

Atau:

$$Q_{use} = (Q_k - Q_m) + Q_{in}$$

Dengan:

- $Q_m$  = debit pemeliharaan
- $Q_{use}$  = air yang digunakan kabupaten bersangkutan

Sesuai definisi, maka hak guna air kabupaten adalah jumlah air maksimum yang dapat digunakan kabupaten, sehingga dengan demikian maka debit hak guna air adalah (Natasaputra, 2005):

$$Q_{hga} = Q_k - Q_m$$

Dengan:

- $Q_{hga}$  = debit hak guna air kabupaten
- $Q_k$  = debit akibat hujan yang turun di kabupaten tertentu
- $Q_m$  = debit minimum untuk kepentingan lingkungan

Dalam penelitian analisa debit minimum diambil berdasarkan kebutuhan biota sungai sebesar 1,5 lt/dt/ha (Natasaputra, 2005).

### Biaya Dasar Pengelolaan Air

Harga air tidak mudah untuk dikenalkan kepada masyarakat. Mengingat air merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa untuk semua mahluknya di bumi ini secara gratis, maka kiranya tidak etis untuk dipaksakan kepada masyarakat yang kurang mampu. Dengan demikian maka konsep yang diajukan untuk menentukan harga dasar air baku adalah minimal sama dengan biaya konservasi (perlindungan, pengawetan), dan biaya pendayagunaan SDA per tahun dibagi dengan volume air per tahun yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi semua kebutuhan. Secara matematis dapat dirumuskan (Natasaputra, 2005):

$$BWP = \frac{BK_{DAS}}{V_{DAS}} ; \text{ untuk } V_{DAS} > 0$$

Dengan:

- BWP = *Basic Water Pricing* (harga dasar air)
- $BK_{DAS}$  = Biaya konservasi DAS
- $V_{DAS}$  = Volume air yang dapat dimanfaatkan

Setiap sungai berbeda-beda biaya konservasinya tergantung dari tingkat kerusakan DAS dan prasarana yang diperlukan untuk pemanfaatannya. Sungai-sungai di Jawa barangkali memerlukan biaya konservasi yang lebih tinggi dibanding sungai di luar Jawa.

**Sistem *Insentif/Disinsentif* (Subsidi Silang)**

Daerah kabupaten kota yang berada di dalam DAS (sebagian atau seluruhnya) baik yang berada di hulu, di tengah, atau di hilir, pada umumnya memiliki karakteristik yang berbeda-beda terutama mengenai kondisi hidrologi (seperti curah hujan), topografi, ataupun fungsi kawasannya. Curah hujan di hulu biasanya lebih tinggi daripada di hilir. Dilihat secara topografis, ekosistem daerah hulu pada umumnya mempunyai fungsi perlindungan dan daerah hilir merupakan daerah manfaat. Daerah hulu memiliki peluang hak guna air yang lebih besar dibanding daerah hilir, sedangkan daerah tengah dan hilir mungkin peluangnya lebih rendah.

Berdasarkan kondisi tersebut, diajukan konsep bahwa pengguna air melebihi hak guna harus membayar *insentif* (terkena *disinsentif*) dari hasil pendayagunaan atau pengusaha air kepada kabupaten penghasil air di hulunya. *Emporial egoistis* sebagai daerah otonom, tidak otomatis mengklaim bahwa sesuatu yang ada di daerahnya menjadi milik kabupaten/kota, apalagi air yang sifatnya mengalir dinamis. Air yang berada di wilayahnya mengandung sisa hak guna air kabupaten di atasnya, yang apabila dimanfaatkan maka kabupaten tersebut wajib bayar *insentif*.

Dengan demikian maka besarnya *insentif* akan tergantung dari berapa sisa hak guna air kabupaten hulu, dan berapa dari sisa tersebut yang dapat dimanfaatkan oleh kabupaten hilir. Atau secara matematis dapat dirumuskan sbb (Natasaputra, 2005):

$$I_{N(k)} = C_b \left[ \frac{(Q_{HGA(k)} - Q_{USE(k)})}{Q_{HGA(k)}} \right] \left[ \frac{\sum Q_{HGA(k)}^n}{\sum Q_{HGA}} \right] [PB_{DAS}]$$

Dengan:

$PB_{DAS}$  = pendapatan bersih DAS [ $PB_{DAS} = NPA_{DAS} - BK_{DAS}$ ] [Rp]

$I_{N(k)}$  = *insentif* kabupaten  $k$  [Rp]

$Q_{HGA(k)}$  = debit hak guna air kabupaten  $k$  [ $m^3$ ]

$Q_{USE(k)}$  = debit yang dimanfaatkan kabupaten  $k$  [ $m^3$ ]

$NPA_{DAS}$  = nilai perolehan air seluruh kabupaten dalam DAS, [Rp]

$BK_{DAS}$  = total biaya konservasi DAS [Rp]

$Q_{HGA(k)}^n$  = hak guna air kabupaten  $k$  yang dimanfaatkan Kabupaten  $n$ ;  $n \neq k$

$\sum Q_{HGA}$  = total hak guna air seluruh kabupaten dalam DAS, [ $m^3$ ]

$C_b$  = koefisien bobot

Apabila didefinisikan:

$$C_s = \frac{(Q_{HGA(k)} - Q_{USE(k)})}{Q_{HGA(k)}}, \text{ maka } C_s \text{ adalah}$$

koefisien sisa yang menunjukkan besarnya sisa HGA kabupaten  $k$  yang belum dimanfaatkan. Besarnya  $C_s$  berkisar antara 0 dan 1 atau ( $0 \leq C_s \leq 1$ ). Semakin tinggi  $C_s$  semakin tinggi peluang untuk mendapat *insentif*, dan begitu juga sebaliknya.

Kemudian apabila didefinisikan:

$$C_m = \frac{\sum Q_{HGA(k)}^n}{\sum Q_{HGA}}, \text{ dengan } C_m \text{ adalah koefisien}$$

manfaat, yang menunjukkan besarnya sisa HGA kabupaten penghasil air, yang dapat dimanfaatkan oleh kabupaten pemanfaat di hilirnya. Oleh karena itu semakin tinggi koefisien,  $C_m$ , semakin tinggi kabupaten  $k$  mendapat *insentif*. Nilai  $C_m = 0$  menunjukkan semua sisa HGA tidak dimanfaatkan oleh kabupaten lain dihilirnya. Untuk meningkatkan  $C_m$ , kabupaten penghasil air perlu kerjasama dengan kabupaten hilirnya untuk mengembangkan prasarannya. Dengan demikian maka diharapkan ada upaya kebersamaan dalam keseluruhan pengelolaan DAS.

Untuk kompensasi bagi kabupaten yang membangun waduk di daerahnya, diberi tambahan *insentif* yang besarnya proporsional dengan volume efektif waduk yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan umum. Secara matematik, *insentif* waduk dapat diformulasikan:

$$I_{NW} = C_b C_{S(k)} \frac{V_{DAM}}{V_{DAS}} [PB_{DAS}],$$

Dengan:

$V_{dam}$  = volume efektif waduk [ $m^3$ ], dan

$C_{S(k)}$  = koefisien sisa kabupaten yang bersangkutan.

Koefisien bobot,  $C_b$ , dimaksudkan untuk menyediakan anggaran dari hasil pajak atau retribusi

nilai perolehan air untuk biaya operasional keperluan publik yang akan dikelola oleh pemerintah daerah propinsi.

Dalam penelitian ini, secara umum koefisien bobot diformulasikan sebagai berikut (Natasaputra, 2005):

$$C_b = \sum C_m^n \times C_s^n$$

Dengan:

$C_m^n$  = koefisien manfaat kabupaten  $n$  yang dapat insentif.

$C_s^n$  = koefisien sisa kabupaten  $n$  yang dapat insentif.

Dengan demikian maka alokasi pendapatan untuk pemerintah propinsi dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$I_{n(p)} = \sum C_m^n C_s^n [PB_{DAS}]$$

Besarnya *disinsentif* bagi kabupaten pemanfaat air dihitung secara proporsional dengan penggunaan airnya, atau secara matematis adalah sebagai berikut:

$$D_{IN(n)} = \frac{Q_n^{HGA(k)}}{\sum Q_n^{HGA(k)}} (\sum I_k)$$

### METODE PENELITIAN

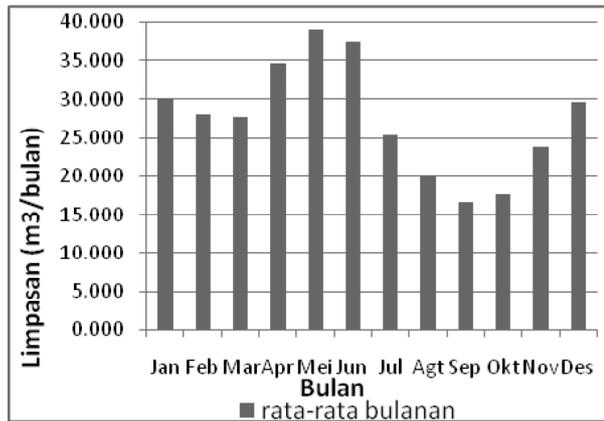
Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam metodologi penelitian adalah: (1) Menganalisis debit andalan DAS Bone; (2) Menganalisis debit minimum DAS Bone; (3) Menghitung debit HGA DAS Bone; (4) Menganalisis debit andalan DAS Bone di Kabupaten Mongondow; (5) Menganalisa debit minimum DAS Bone di Kabupaten Mongondow; (6) Menghitung debit HGA DAS Bone di Kabupaten Mongondow; (7) Menganalisis debit yang digunakan DAS Bone di Kabupaten Mongondow; (8) Menganalisa pendapatan dari penjualan air DAS Bone; (9) Menganalisis biaya konservasi DAS Bone; (10) Menghitung pendapatan bersih DAS Bone; (11) Menghitung debit HGA DAS Bone di Kabupaten Bone Bolango; (12) Menghitung  $C_s$ ; (13) Menghitung  $C_m$ ; (14) Menghitung  $C_b$ ; (15) Menghitung *insentif*; (16) Menghitung *disinsentif*; (17) Menganalisa tarif dasar air.

Secara grafis langkah-langkah pengerjaan digambarkan dalam bentuk bagan alir seperti Gambar 3.

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### Debit Andalan DAS Bone ( $Q_k$ )

Berdasarkan dari data hasil curah hujan bisa didapatkan debit andalan untuk DAS Bone adalah sebesar 27,534 m<sup>3</sup>/det. Sehingga jika dibuat dalam bentuk grafik maka dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Debit Andalan ( $Q_{80}$ ) DAS Bone.

Sumber: Rancangan Sumber Daya Air 2011

#### Debit Minimum Untuk Lingkungan DAS Bone ( $Q_m$ )

Dalam menganalisa debit minimum untuk keperluan lingkungan DAS Bone ( $Q_m$ ) perlu diperhitungkan kebutuhan biota sungai sebesar 1,5 lt/dt/ha (Natasaputra, 2005).

Hasil analisa debit minimum untuk keperluan lingkungan DAS Bone didapatkan sebesar 4,32 m<sup>3</sup>/dt.

#### Debit HGA DAS Bone ( $\Sigma Q_{HGA}$ )

Berdasarkan data hasil perhitungan yang ada dari debit andalan ( $Q_k$ ) dan juga debit minimum untuk keperluan lingkungan ( $Q_m$ ) DAS Bone maka akan didapatkan debit hak guna air DAS Bone ( $Q_{HGA}$ ). Hak guna air ditetapkan dalam satuan volume air per tahun dengan distribusinya dalam dua mingguan.

Sehingga debit HGA DAS Bone bisa didapatkan dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} Q_{HGA} &= Q_k - Q_m \\ &= 27,534 - 4,31 \\ &= 23,224 \text{ m}^3 / \text{dtk} \end{aligned}$$

#### Debit Andalan DAS Bone di Kabupaten Mongondow ( $Q_{kMongondow}$ )

Debit andalan DAS Bone di Kabupaten Mongondow didapatkan dari perbandingan rasio luas DAS Bone yang melewati Kabupaten Mongondow.

Debit andalan DAS Bone di Kabupaten Mongondow bisa diperoleh melalui persamaan berikut:

$$Q_{k(Mongondow)} = \frac{Luas\ kab\ Mongondow}{Luas\ DAS\ Bone} \times Q_k$$

$$= \frac{288,4529}{1304,39} \times 27,534$$

$$= 6,088\ m^3 / dtk$$

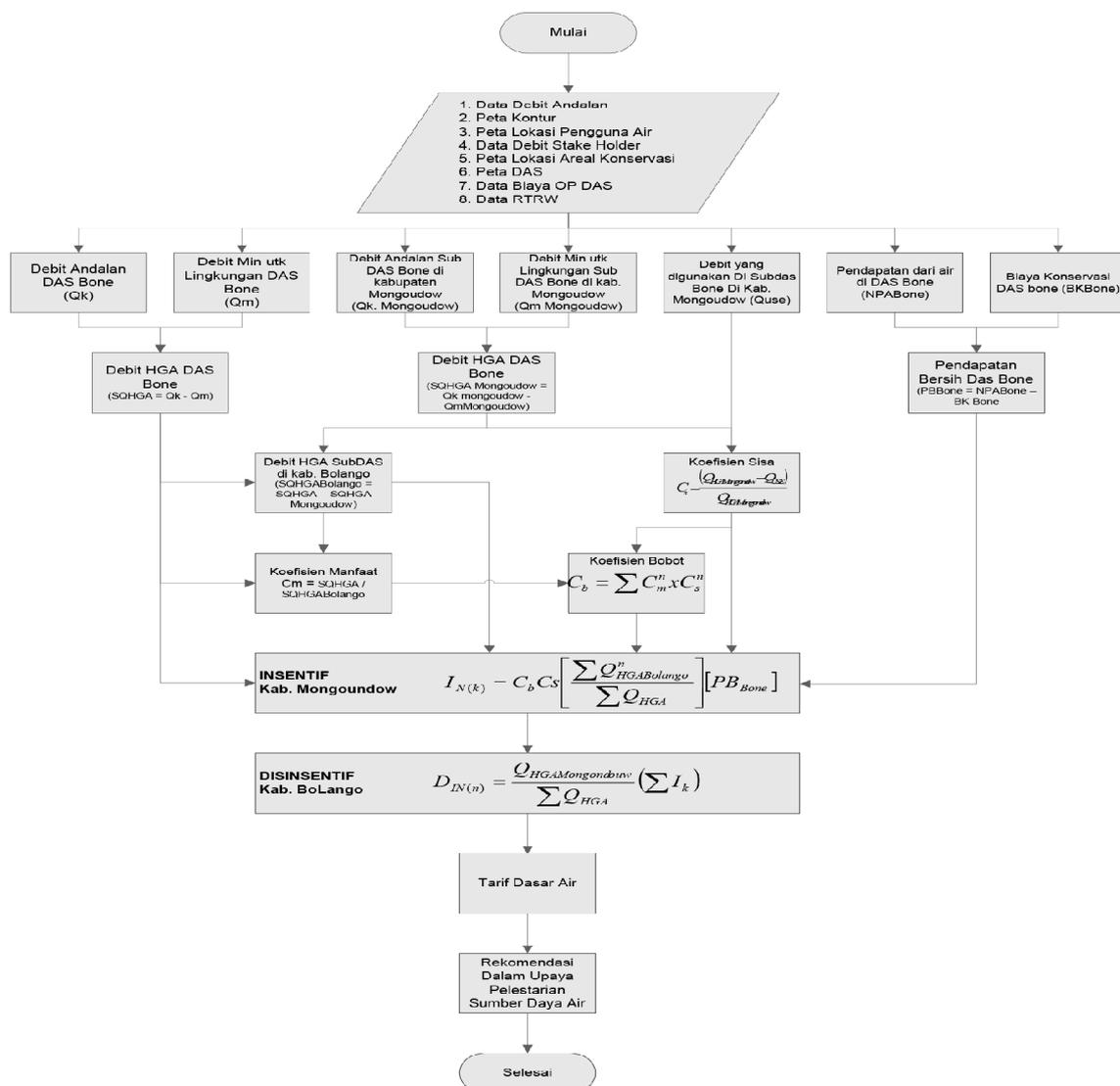
### Debit Minimum untuk Lingkungan DAS Bone di Kabupaten Mongondow ( $Q_{m\ Mongondow}$ )

Analisis debit minimum untuk keperluan lingkungan DAS Bone ( $Q_m$ ) perlu diperhitungkan kebutuhan biota sungai sebesar 1,5 lt/dt/ha (Natasaputra, 2005).

Sehingga didapatkan debit minimum untuk keperluan lingkungan DAS Bone di Kabupaten Mongondow sebesar 0,211 m<sup>3</sup>/dt. Perhitungan debit minimum dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Analisa Perhitungan Debit Minimum DAS Bone dan Debit Minimum DAS Bone di Kabupaten Mongondow.**

Nama DAS	Luas DAS	Kcb. Biota Sungai	Debit	Jumlah kebutuhan evaporasi, penjumlahan dan genangan	Volume/th	Debit min ( $Q_{min}$ )
Bone	130439ha	1,5 l/dt/ha	195,66 m <sup>3</sup> /det	1300 mm/th	0,17 juta m <sup>3</sup>	4,31 m <sup>3</sup> /det
Bone (Kabupaten Mongondow)	28845,29 Ha	1,5 l/dt/ha	43,269 m <sup>3</sup> /det	1300 mm/th	0,0375 juta m <sup>3</sup>	0,211 m <sup>3</sup> /det



**Gambar 3. Bagan Alir Penelitian.**

### Debit HGA DAS Bone di Kabupaten Mongondouw ( $Q_{HGA\text{Mongondouw}}$ )

Untuk debit hak guna air di DAS Bone di Kabupaten Mongondouw bisa didapatkan dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} Q_{HGA\text{Mongondouw}} &= Q_{k\text{Mongondouw}} - Q_{m\text{Mongondouw}} \\ &= 6,088 - 0,211 \\ &= 5,878 \text{ m}^3 / \text{dtk} \end{aligned}$$

### Debit HGA DAS Bone di Kabupaten Bone-Bolango ( $Q_{HGA\text{Bone Bolango}}$ )

Debit hak guna air DAS di Kabupaten Bone-Bolango diperoleh dari hasil perhitungan selisih hak guna air pada DAS Bone dengan hak guna air pada DAS Bone di Kabupaten Mongondouw.

Debit HGA DAS di Kabupaten Bone-Bolango didapatkan melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned} Q_{HGA\text{Bone-Bolango}} &= Q_{HGA} - Q_{HGA\text{Mongondouw}} \\ &= 23,224 - 5,878 \\ &= 17,346 \text{ m}^3 / \text{dtk} \end{aligned}$$

### Debit yang Digunakan di DAS Bone di Kabupaten Mongondouw ( $Q_{use}$ )

Untuk debit yang digunakan di DAS Bone di Kabupaten Mongondouw ( $Q_{use}$ ) dianggap 0. Hal tersebut dikarenakan di DAS bone di Kabupaten Mongondouw tidak ada debit air yang digunakan/dimanfaatkan sehingga  $Q_{use}$  dianggap 0.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diatas, maka bisa didapatkan nilai dari koefisien manfaat ( $C_m$ ).

$$\begin{aligned} C_m &= \frac{\sum Q_{HGA(\text{Mongondouw})} - Q_{use}}{\sum Q_{HGA}} \\ &= \frac{5,878 - 0}{23,224} \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Adapun koefisien sisa ( $C_s$ ) di DAS Bone di Kabupaten Mongondouw sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{(Q_{HGA(\text{Mongondouw})} - Q_{USE})}{Q_{HGA(\text{Mongondouw})}} \\ &= \frac{5,878 - 0}{5,878} \\ &= 1 \end{aligned}$$

Nilai  $C_s = 1$  artinya adalah peluang Kabupaten Mongondouw untuk mendapatkan insentif sangat tinggi.

Dengan diketahuinya nilai koefisien manfaat ( $C_m$ ) dan juga koefisien sisa ( $C_s$ ), maka bisa didapatkan koefisien bobot ( $C_b$ ). Koefisien bobot ( $C_b$ ), dimaksudkan untuk menyediakan anggaran dari hasil pajak atau retribusi nilai perolehan air untuk biaya operasional keperluan publik yang akan dikelola oleh pemerintah daerah propinsi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung koefisien bobot adalah:

$$\begin{aligned} C_b &= \sum C_m \times C_s \\ &= 0,25 \times 1 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Nilai koefisien bobot ( $C_b$ ) sebesar 0,25 berarti bahwa anggaran yang harus disediakan dari hasil pajak atau retribusi adalah sebesar 0,25.

### Analisa Pendapatan dari Penjualan Air di DAS Bone ( $NPA_{\text{Bone}}$ )

Dalam menganalisa pendapatan dari penjualan air di DAS Bone, perlu menginventarisasi pendapatan dari seluruh stake holder. Nilai perolehan air ( $NPA$ ) yaitu volume air yang dimanfaatkan dikalikan dengan harga dasar air. Pajak air adalah 10% dari  $NPA$  (Peraturan Gubernur No 27 Tahun 2012).

Pada tahun 2006 volume yang dimanfaatkan adalah sebesar 3.729.000  $\text{m}^3/\text{th}$  dan dengan tarif rata-rata sebesar Rp. 2.056, maka didapatkan nilai  $NPA$  sebesar Rp. 7.668.264.000/th. Dan untuk nilai pajak air sebesar 10% adalah sebesar Rp. 766.826.000/th. Sehingga bisa diestimasikan sampai dengan tahun 2015, dimana pada tahun 2015 nilai dari  $NPA$  adalah sebesar Rp. 21.527.000.000/th dan nilai pajak air sebesar Rp. 2.152.000.000/th.

### Biaya Konservasi DAS Bone ( $BK_{\text{Bone}}$ )

Biaya konservasi DAS adalah semua biaya yang diperlukan untuk pengelolaan DAS dalam rangka melestarikan ketersediaan air baku secara berkelanjutan. Biaya konservasi didalamnya termasuk biaya perlindungan SDA seperti biaya rehabilitasi hutan dan biaya rehabilitasi kawasan lindung non hutan, pengawetan SDA seperti pemeliharaan kawasan lindung, pemeliharaan daerah sempadan sungai dan sumber air, operasi dan pemeliharaan (O&P) infrastruktur SDA meliputi O&P jaringan irigasi, jaringan air baku dan lain-lain.

Namun pada DAS Bone nilai dari biaya konservasi dianggap 0. Hal ini dikarenakan pada DAS Bone masih belum dilakukan adanya konservasi di sekitar wilayah DAS Bone. Semakin tinggi tingkat kerusakan DAS maka semakin besar pula biaya konservasi yang dibutuhkan. Prasarana yang dapat meningkatkan volume air yang dapat dimanfaatkan secara signifikan dapat menurunkan harga dasar air. Tetapi sebaliknya pembangunan prasarana yang tidak meningkatkan manfaat akan meningkatkan harga dasar air.

Dengan diketahui besarnya biaya konservasi DAS Bone dan juga Nilai Perolehan Air DAS Bone, maka bisa diketahui berapa besarnya pendapatan bersih DAS Bone ( $PB_{Bone}$ ), persamaan yang digunakan untuk menghitung pendapatan bersih DAS Bone adalah:

$$PB_{Bone} = NPA_{Bone} - BK_{Bone} \\ = 7.668.264.000 - 0 \\ = 7.668.264.000$$

**Analisa Insentif/Disinsentif**

Pada DAS Bone hasil analisa HGA menunjukkan bahwa untuk di daerah hulu memiliki HGA yang surplus jika dibandingkan dengan di daerah hilir. Dengan demikian kelebihan HGA di bagian hulu dapat dimanfaatkan oleh daerah hilir.

Dengan model *insentif/disinsentif* dari total penghasilan pajak sebesar Rp. 766.826.000/th bisa diketahui insentif untuk Kabupaten Mongondouw adalah:

$$I_{N(k)} = C_b C_s \left[ \frac{\sum Q_{HGABone-Bolango}^n}{\sum Q_{HGA}} \right] [PB_{Bone}] \\ = 0,25 \times 1 \left[ \frac{17,346}{23,224} \right] [7.668.264.000] \\ = 1.449.603.710$$

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh insentif untuk Kabupaten Mongondouw sebesar Rp. 1.449.603.701/th atau Rp. 120.800.300/bln yang harus dialokasikan oleh Kabupaten Bone Bolango untuk Kabupaten Mongondouw. Insentif ini bisa meningkat jika volume air yang dimanfaatkan juga meningkat sehingga dengan meningkatnya volume air yang dimanfaatkan akan meningkatkan nilai perolehan air (NPA), sehingga menyebabkan *insentif* yang diterima juga meningkat.

Adapun analisis *disinsentif* Kabupaten Bone-Bolango dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$D_{IN(n)} = \frac{Q_{HGAMongondouw}}{Q_{HGA}} \left( \sum I_k \right) \\ = \frac{5,878}{23,224} (1.449.603.710) \\ = 366.891.000$$

Dari hasil perhitungan di atas nilai *disinsentif* Kabupaten Bone Bolango adalah sebesar Rp. 366.891.000/th atau sebesar Rp. 30.574.250/bln.

**Tarif Dasar Air**

Dengan diketahuinya *insentif* Kabupaten Mongondouw dan juga *disinsentif* Kabupaten Bone-Bolango, maka dapat diperoleh tarif dasar air. Tarif dasar air didapatkan dari biaya yang dikeluarkan oleh pemerintah dalam memberikan *insentif* dan *disinsentif* dalam pengelolaan sumber daya air.

Dalam menghitung tarif dasar air juga perlu diperhatikan aspek-aspek yang lain seperti tenaga kerja, listrik serta bahan bakar, biaya operasi serta biaya pemeliharaan dan biaya administrasi yang lainnya.

Perhitungan tarif dasar air bisa dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa untuk tarif dasar air pada tahun 2006 untuk Kabupaten Bone-Bolango adalah sebesar Rp. 2.812/m<sup>3</sup>, dimana nilai tarif air

**Tabel 2. Perhitungan Tarif Dasar Air.**

No.	Tahun	Satuan	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Volume Air	000 m3	3,729	4,131	4,544	4,488	4,937	5,431	5,829	5,939	6,250	6,561
2	Tenaga Kerja	Rp/th	3,021,787	3,315,659	3,647,225	4,011,947	4,413,142	4,834,436	5,339,902	5,873,892	6,461,261	7,107,410
3	Listrik dan Bahan Bakar	Rp/th	1,663,666	1,934,201	2,149,621	2,364,563	2,601,042	2,861,146	3,147,260	3,461,986	3,808,165	4,189,003
4	Bahan Kimia dan Bahan Pembantu	Rp/th	1,218,807	1,086,074	1,194,681	1,314,150	1,445,564	1,590,121	1,749,133	1,824,016	2,116,451	2,328,096
5	Pemeliharaan dan Biaya Bahan	Rp/th	840,573	537,824	591,606	650,767	715,844	787,428	866,171	952,788	1,048,067	1,152,874
6	Biaya operasi langsung lainnya	Rp/th	10,105	8,046	8,831	9,736	10,709	11,780	12,998	14,254	15,679	17,247
7	Administrasi dan Umum	Rp/th	1,454,616	768,562	845,410	929,900	1,022,956	1,125,252	1,237,777	1,361,554	1,497,710	1,647,401
8	Total Biaya Dasar	Rp/th	8,214,954	7,670,366	8,437,403	9,281,143	10,209,257	11,230,183	12,353,201	13,588,521	14,947,373	16,442,111
9	Tarif biaya dasar	Rp/th	2,202,99	1,856,78	1,856,78	2,067,99	2,067,99	2,067,91	2,194,64	2,287,67	2,391,60	2,506,23
10	Insentif (Rp 000)	Hp 000	1,449,603,71	1,819,145,50	2,006,212,52	2,308,295,72	2,586,562,13	2,883,176,41	3,179,190,70	3,476,404,98	3,773,019,27	4,069,633,55
11	Insentif (Rp 000)/m3	Rp 000/m3	386,74	391,22	441,50	514,33	523,93	530,90	564,91	585,31	603,69	620,32
12	Disinsentif (Rp 000)	Rp 000	366,891,67	409,043,05	507,768,20	584,224,83	654,653,47	729,725,93	804,796,39	879,870,84	954,943,30	1,030,015,75
13	Disinsentif (Rp 000)/m3	Rp 000/m3	96,39	99,02	111,74	130,17	132,61	134,37	142,98	148,14	152,79	157,00
14	Pajak Air 10%	Rp 000	220,30	185,68	185,68	206,80	206,80	206,79	219,46	228,79	238,16	250,52
15	Tarif Air Bone Bolango	Rp	2812,028	2433,684	2483,958	2789,116	2798,725	2805,601	2979,015	3101,973	3234,452	3377,172
16	Tarif air Mongondow	Rp	2521,679	2141,478	2154,202	2404,965	2407,397	2409,068	2557,080	2664,800	2783,555	2913,852

tersebut didapatkan dari nilai tarif dasar air ditambahkan dengan nilai *insentif* dan nilai pajak air. Sehingga jika diestimasi untuk tahun 2015 tarif air untuk Kabupaten Bone-Bolango adalah sebesar Rp. 3.377/m<sup>3</sup>.

Sedangkan untuk tarif air di Kabupaten Mongondow pada tahun 2006 adalah sebesar Rp. 2.522/m<sup>3</sup>, dimana nilai tarif air didapatkan dari hasil penambahan nilai tarif dasar air dengan *disinsentif* dan pajak air. Jika diestimasi untuk tahun 2015 besarnya tarif air untuk Kabupaten Mongondow adalah sebesar Rp. 2.914/m<sup>3</sup>. Nilai tarif air ini tiap tahunnya akan terus berubah dan cenderung mengalami kenaikan, dikarenakan volume air yang digunakan terus bertambah tiap tahunnya sehingga dengan semakin besarnya volume air yang digunakan maka nilai tarif air akan semakin naik juga.

### Rekomendasi dalam Upaya Pelestarian Sumber Daya Air

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka ada beberapa hal yang dapat direkomendasikan terhadap pihak-pihak yang terkait sebagai upaya pelestarian sumber daya air, antara lain.

Dengan adanya kerjasama dalam pengelolaan sumber daya air, dana investasi dalam rangka pengembangan sumber daya air pada dasarnya dapat diperoleh dari tiap-tiap kabupaten/kota dalam DAS bersangkutan, sesuai dengan kemampuannya dan dapat diperhitungkan sebagai penyertaan saham.

Pemerintah propinsi perlu membentuk lembaga koordinasi yang profesional dengan melibatkan seluruh perwakilan stake holder.

Hasil dari penelitian ini dapat dipergunakan sebagai masukan dalam penyusunan kebijakan terutama mengenai pembagian peran bagi pemerintah daerah otonom yang wilayahnya masuk dalam suatu DAS tertentu. Dan kebijakan tersebut sebaiknya dikuatkan dalam peraturan daerah setelah melalui pembahasan dan diskusi diantara pemerintah yang bersangkutan.

Dalam kurun waktu tertentu model matematik yang dibangun perlu dijustifikasi kembali, terutama mengenai besaran koefisien-koefisiennya, sehubungan dengan adanya perubahan baik kondisi fisik atau karakteristik DAS ataupun perubahan kondisi sosial ekonomi dari tahun ke tahun

Dalam analisis harga dasar air baku belum diperhitungkan biaya lingkungan khususnya mengenai kemungkinan terjadinya perubahan morfologi sungai dan abrasi pantai sebagai dampak dari pengelolaan SDA

Kabupaten/kota yang berada diluar DAS yang ditinjau, tetapi lokasinya berdekatan setidaknya diberi alokasi air sesuai permintaannya dengan mempertimbangkan sisa hak guna air yang masih tersedia dan kebutuhan dari kabupaten/kota yang bersangkutan.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengumpulan data, analisa dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu.

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa untuk debit andalan DAS Bone adalah sebesar 27,534 m<sup>3</sup>/det.

Debit Hak Guna Air (HGA) DAS Bone di wilayah Kabupaten Mongondow adalah sebesar 6,088 m<sup>3</sup>/det.

Dengan sistem *insentif / disinsentif* maka bisa diketahui besarnya nilai *insentif* untuk Kabupaten Mongondow adalah sebesar Rp. 1.449.603.701/th atau Rp. 120.800.300/bln. Sedangkan *disinsentif* untuk Kabupaten Bone-Bolango adalah Rp. 366.891.000/th atau sebesar Rp. 30.574.250/bln.

Rekomendasi yang bisa diberikan antara lain adalah: (a) Kabupaten Bone Bolango. Sosialisasi lapangan untuk tidak melakukan tindakan perambahan hutan di Taman Nasional Nani Bogani Wartabone; Penetapan kembali fungsi hutan dan Pengaturan pemanfaatan air tanah secara efisien; Pengaturan pengelolaan tambang emas rakyat beserta pengolahan limbahnya; Pengaturan pengelolaan tambang emas rakyat beserta pengolahan limbahnya; Pembangunan bangunan pengendali erosi dan sedimen; Sosialisasi tentang sempadan sungai sesuai PP No. 38 Tahun 2011; Penataan Batasan sempadan dan Reboisasi bantaran sungai melalui program GERHAN (Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan) dengan jenis tanaman bambu dengan jarak tertentu dari bibir sungai; Sosialisasi RPP tentang air tanah terhadap masyarakat dan dunia usaha; Pembangunan Waduk serbaguna. (b) Kabupaten Bolaang Mongondow. Sosialisasi hukum dan beragai kebijakan tentang kehutanan; Penetapan kembali fungsi hutan; Penanaman reboisasi kawasan hutan yang rusak, terbuka, perladangan dan semak belukar; Pembuatan bangunan konservasi air permukaan (Arboretum); Pembangunan bangunan pengendali erosi dan sedimen; Sosialisasi RPP tentang air tanah terhadap masyarakat dan dunia usaha.

### Saran

Dari hasil analisa yang telah dilakukan maka ada beberapa hal yang dapat dijadikan saran terhadap

pihak-pihak yang terkait sebagai upaya pelestarian sumber daya air, yaitu.

Dengan adanya kerjasama dalam pengelolaan sumber daya air, dana investasi dalam rangka pengembangan sumber daya air pada dasarnya dapat diperoleh dari tiap-tiap kabupaten/kota dalam DAS bersangkutan, sesuai dengan kemampuannya dan dapat diperhitungkan sebagai penyertaan saham.

Pemerintah propinsi perlu membentuk lembaga koordinasi yang profesional dengan melibatkan seluruh perwakilan stake holder.

Hasil dari penelitian ini dapat dipergunakan sebagai masukan dalam penyusunan kebijakan terutama mengenai pembagian peran bagi pemerintah daerah otonom yang wilayahnya masuk dalam suatu DAS tertentu. Dan kebijakan tersebut sebaiknya dikuatkan dalam peraturan daerah setelah melalui pembahasan dan diskusi diantara pemerintah yang bersangkutan.

Dalam kurun waktu tertentu model matematik yang dibangun perlu dijustifikasi kembali, terutama mengenai besaran koefisien-koefisiennya, sehubungan dengan adanya perubahan baik kondisi fisik atau karakteristik DAS ataupun perubahan kondisi sosial ekonomi dari tahun ke tahun

Dalam analisis harga dasar air baku belum diperhitungkan biaya lingkungan khususnya mengenai

kemungkinan terjadinya perubahan morfologi sungai dan abrasi pantai sebagai dampak dari pengelolaan SDA

Kabupaten/kota yang berada diluar DAS yang ditinjau, tetapi lokasinya berdekatan sebaiknya diberi alokasi air sesuai permintaannya dengan mempertimbangkan sisa hak guna air yang masih tersedia dan kebutuhan dari kabupaten/kota yang bersangkutan

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Natasaputra, Suardi dan Sri Legowo. 2005. *Sistem Insentif / Disinsentif, Sebagai Dasar Kebijakan Pengelolaan DAS Cimanuk dalam Rangka Konservasi Sumber Daya Air*. Bandung: Makalah Disertasi Departemen Teknik Sipil ITB.
- Soemarto, CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1*. Bandung: Nova.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 2*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda. 1977. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.