

# PENGELOLAAN DAS DENGAN PENDEKATAN EKOSISTEM

## Studi Kasus Analisis Debit Sungai Bone dan Bolango di Kabupaten Bone Bolango, Propinsi Gorontalo

Hidir Tresnadi

Peneliti Bidang Hidro-Geologi  
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

### Abstract

*Water resources should be managed integratively in the term of forestry, agriculture, social economy, conservation and civilian. Bone-Bolango Regency, in the center, eastern and western part, passed by Bone dan Bolango Rivers. The upstream area of Bone and Bolango Rivers is Nani Wartabone national conservation forest. The watershed of Bone and Bolango Rivers are located among Bone Bolango, Gorontalo, Limboto, and Gorontalo Major region in the Gorontalo Province, meanwhile in the larger system, they have share watershed to the North Sulawesi Province. Until now the watershed of Bone-Boelango is managed by Balai Pengelolaan DAS Boen Bolango, whereas groundwater resources development managed by P2AT, and local stakeholders such as Dinas Kimpraswil Tingkat I Propinsi Gorontalo and Dinas Kimpraswil Pemda Tingkat II Kabupaten Bone Bolango. The analysis of the annual debit of Bone and Bolango Rivers show that the trend of the average debit ratio to the minimum debit of the same year show gradually higher than dan before because of the deforestation of Bone and Bolango Rivers in the upstream of the rivers. So we have to manage the DAS of Bone and Bolango Rivers by the ecosystem approach to improve the deterioration of the the rivers.*

**Key Words :** Watershed, Bone, Bolango, conservation, Ecosystem

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kabupaten Bone Bolango merupakan bagian timur Propinsi Gorontalo yang berbatasan dengan Propinsi Sulawesi Utara. Daerah ini dilalui oleh dua sungai besar, yaitu S. Bone dan S. Bolango, yang menjadi sumber air bagi penduduk, pertanian dan peternakan. Selain kedua sungai ini, terdapat pula sumber air

permukaan dari Danau Perintis. Danau perintis ini, meskipun pasokan airnya hanya bergantung pada curah hujan yang terjadi sepanjang tahun, namun keberadaannya cukup penting bagi penduduk di sekitarnya. Potensi sumber air lain adalah air tanah dangkal dan air tanah dalam.

---

Korespondensi Penulis :  
HP. 0815 112 54353; hidir@webmail.bppt.go.id

Dalam melakukan pengelolaan kebutuhan air bersih yang berasal dari air permukaan dan air tanah maka harus mempertimbangkan kondisi hidrologi seperti siklus hidrologi, curah hujan dan hidrogeologi setempat seperti daerah resapan, bukaan lahan dll/ Keterkaitan yang erat antara daerah resapan sebagai daerah yang akan menjadi masukan dalam sistim air tanah sangat penting. Pengaruhnya dapat dilihat pada keluaran atau debit sungai pada musim kemarau. Apabila resapan berkurang maka debit sungai yang berasal dari pasokan air tanah atau aliran dasar (*baseflow*) akan berkurang. Sehingga diperlukan perlindungan daerah hulu sungai yang berfungsi sebagai daerah konservasi bagi serapan air hujan untuk keberlanjutan aliran air tanah dan air permukaan yang terdapat di bagian hilirnya.

Kerusakan daerah konservasi sebagai daerah resapan bagi air tanah dapat dilihat pada indikator rasio debit maksimum terhadap debit minimum yang dicatat pada stasiun pengukur debit yang ada. Rasio tersebut yang memiliki pola naik dari tahun ke tahun menunjukkan adanya penurunan aliran dasar (*baseflow*) terhadap sistim aliran sungai yang berasal dari air tanah di daerah konservasinya. Sehingga rasio tersebut dapat dipergunakan sebagai salah satu indikator dalam pengendalian dan pemantauan rehabilitasi sistim aliran air sungai dan air tanah dalam pengelolaan sumberdaya air secara terintegrasi. Indikator ini merupakan salah satu bagian penting pada pendekatan ekohidrologi yang mengkarakterisasikan aliran sungai dan tanah, sebagai bagian penting siklus hidrologi. Pada saat ini IHP Unesco dan ROSTE UNEP telah memiliki panduan pengelolaan DAS secara terpadu yang berdasarkan pada integrasi pendekatan echydrology dan phytotechnology<sup>(1)</sup>.

## 1.2. Kebijakan DAS dalam Pengelolaan Sumberdaya Air

Dalam Pengelolaan DAS secara terpadu yang dikembangkan dan disusun oleh IHP, Unesco, UNEP International Enviromental Technology Centre (UNEP-ITC) dan Regional Bureau for Science in Europe (ROSTE) – UNESCO mencakup dua pendekatan, yaitu *ecohydrology* dan *phytotechnology*.<sup>1)</sup> Secara ringkas pendekatan *Ecohydrology* merupakan pendekatan holistik yang berdasarkan pada pemahaman interaksi antara ekologi dan proses hidrologi di daerah tangkapan sungai (*catchment*) yang ditujukan untuk pengembangan pendekatan praktis dalam mengelola DAS yang berkelanjutan. Pendekatan *Phytotechnology* dalam pengelolaan DAS terpadu merupakan bagian komplemen pendekatan *ecohydrology*.

Lingkup pengelolaan DAS meliputi perencanaan, pengorganisasian, penerapan dalam rangka pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi terhadap upaya - upaya pokok berikut<sup>(5)</sup> :

- i). Pengelolaan ruang melalui usaha pengaturan penggunaan lahan (*land use*) dan konservasi tanah dalam arti yang luas.
- ii). Pengelolaan sumberdaya air melalui konservasi, pengembangan, penggunaan dan pengendalian daya rusak air.
- iii). Pengelolaan vegetasi yang meliputi pengelolaan hutan dan jenis vegetasi terestrial lainnya yang memiliki fungsi produksi dan perlindungan terhadap tanah dan air.
- iv). Pembinaan kesadaran dan kemampuan manusia termasuk pengembangan kapasitas kelembagaan dalam pemanfaatan sumberdaya alam secara bijaksana, sehingga ikut berperan dalam upaya pengelolaan DAS.

Sasaran wilayah pengelolaan DAS adalah wilayah DAS yang utuh sebagai satu kesatuan ekosistem yang membentang dari hulu hingga hilir. Sasaran dalam pengelolaan DAS yang ingin dicapai adalah<sup>(2)</sup>:

- (i). Terciptanya kondisi hidrologis DAS yang optimal.
- (ii). Peningkatan nilai produktivitas lahan, diikuti oleh perbaikan kesejahteraan masyarakat.
- (iii). Penataan dan berkembangnya kelembagaan formal dan informal masyarakat dalam penyelenggaraan pengelolaan DAS dan konservasi tanah.
- (iv). Meningkatnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam penyelenggaraan pengelolaan DAS secara berkelanjutan.
- (v). Terwujudnya pembangunan yang berkelanjutan, berwawasan lingkungan dan berkeadilan.

Dalam pengelolaan DAS dipergunakan azas keterpaduan yang terkait erat dengan pendekatan ekosistem<sup>(2)</sup>. Karena ekosistem DAS merupakan sistem yang kompleks dan melibatkan berbagai komponen biogeofisik, sosial ekonomi dan budaya yang saling berinteraksi satu dan lainnya. Kompleksitas ekosistem DAS mempersyaratkan suatu pendekatan pengelolaan yang bersifat multi-sektor, lintas daerah, termasuk kelembagaan dengan kepentingan masing-masing serta mempertimbangkan prinsip-prinsip saling ketergantungan<sup>(1)</sup>. Selain itu sebagai sistem utuh maka pengelolaannya tidak mungkin didasarkan kepada satu atau beberapa undang-undang yang sejenis.

Menurut Asdak (1999)<sup>(2)</sup>, keterkaitan biofisik wilayah hulu-hilir suatu DAS, perlu adanya beberapa hal yang menjadi perhatian, yaitu sebagai berikut :

(i) Kelembagaan yang efektif seharusnya mampu merefleksikan keterkaitan lingkungan biofisik dan sosial

ekonomi dimana lembaga tersebut beroperasi. Apabila aktifitas pengelolaan di bagian hulu DAS akan menimbulkan dampak yang nyata pada lingkungan biofisik dan/atau sosial ekonomi di bagian hilir dari DAS yang sama, maka perlu adanya desentralisasi pengelolaan DAS yang melibatkan bagian hulu dan hilir sebagai satu kesatuan perencanaan dan pengelolaan.

(ii) Eksternalities, adalah dampak (positif/negatif) suatu aktifitas/program dan atau kebijakan yang dialami / dirasakan di luar daerah dimana program/kebijakan dilaksanakan. Dampak tersebut seringkali tidak terinternalisir dalam perencanaan kegiatan. Dapat dikemukakan bahwa *negative externalities* dapat mengganggu tercapainya keberlanjutan pengelolaan DAS bagi :

- (a) masyarakat di luar wilayah kegiatan (*spatial externalities*),
- (b) masyarakat yang tinggal pada periode waktu tertentu setelah kegiatan berakhir (*temporal externalities*),
- (c) kepentingan berbagai sektor ekonomi yang berada di luar lokasi kegiatan (*sectoral externalities*).

(iii) Dalam kerangka konsep "*externalities*", maka pengelolaan sumberdaya alam dapat dikatakan baik apabila keseluruhan biaya dan keuntungan yang timbul oleh adanya kegiatan pengelolaan tersebut dapat ditanggung secara proporsional oleh para aktor (organisasi pemerintah, kelompok masyarakat atau perorangan) yang melaksanakan kegiatan pengelolaan sumberdaya alam (DAS) dan para aktor yang akan mendapatkan keuntungan dari adanya kegiatan tersebut.

Pengelolaan DAS yang diselenggarakan oleh pemangku kepentingan erat kaitannya dengan penataan ruang (wilayah) dan penatagunaan tanah, yang dalam rangka

otonomi daerah haruslah disesuaikan dengan Undang-undang No.22 tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah. Sehingga UU ini memberikan dampak sangat penting pada koordinasi pengelolaan DAS. Karena batas DAS atau Wilayah Sungai tidak selalu bertepatan (coincided) dengan batas-batas wilayah administrasi. Oleh karena itu, perlu adanya klasifikasi DAS menurut hamparan wilayahnya dan fungsi strategisnya sebagai berikut: <sup>2)</sup>

DAS Kabupaten/Kota: terletak secara utuh berada di satu Daerah Kabupaten/Kota, dan/atau DAS yang secara potensial hanya dimanfaatkan oleh satu Daerah Kabupaten/Kota.

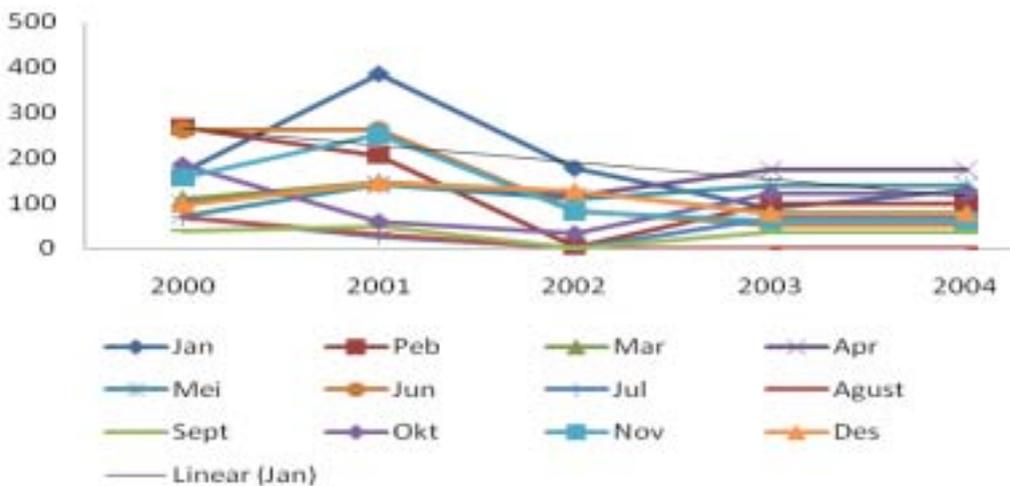
DAS Lintas Kabupaten/Kota : letaknya secara geografis melewati lebih dari satu daerah Kabupaten/Kota, dan/atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu Daerah Kabupaten/Kota; dan/atau DAS lokal yang atas usulan Pemerintah Kabupaten/Kotayang bersangkutan, kemudian hasil penilaian ditetapkan untuk didayagunakan, (dikembangkan dan dikelola oleh Pemerintah Propinsi), dan/atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan regional.

DAS Lintas Propinsi: letaknya secara geografis melewati lebih dari satu Daerah

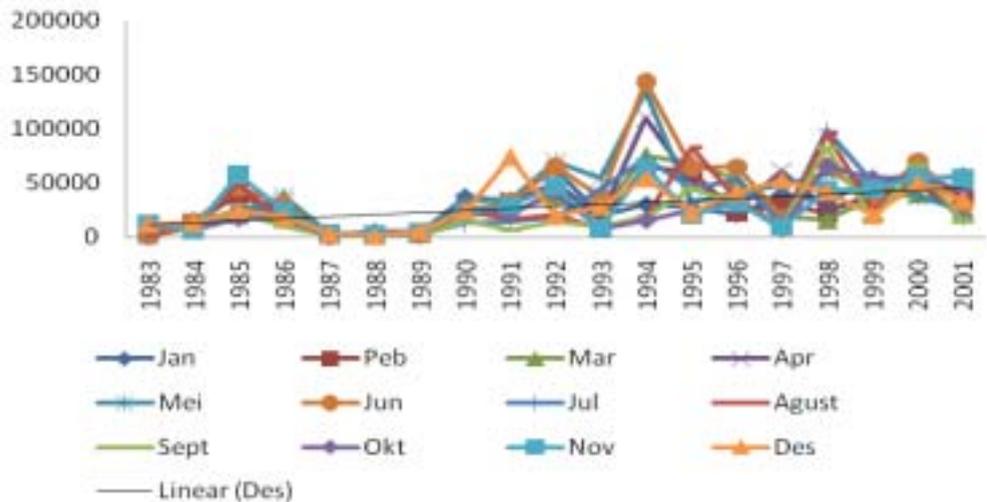
Propinsi, dan/atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu Daerah Propinsi, dan/atau; DAS Regional yang atas usulan Pemerintah Propinsi yang bersangkutan, dan hasil penilaian ditetapkan untuk didayagunakan (dikembangkan dan dikelola) oleh Pemerintah Pusat, dan/atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan nasional.

DAS Lintas Negara: letaknya secara geografis melewati lebih dari satu negara, dan/atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu negara, dan/atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan lintas negara.

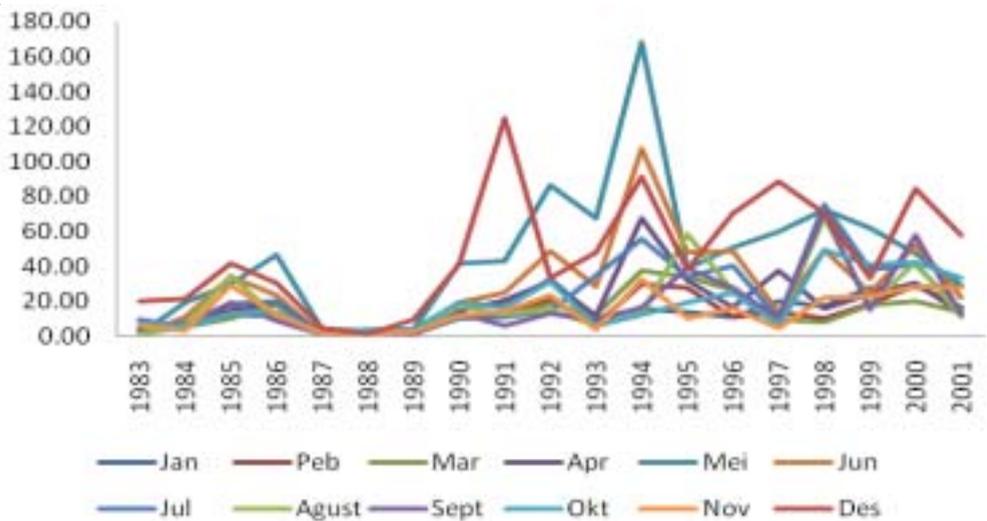
Dalam melakukan analisis debit sungai, maka yang dipergunakan sebagai variabel tak bebas adalah data nisbah. Nilai nisbah yang merupakan variable yang dinilai pada analisis ini adalah debit sungai. Sehingga nilai nisbah menunjukkan kondisi sungai, yang juga menggambarkan kemampuan lahan dalam menyimpan air. Semakin tinggi nilai nisbah, kondisi sungai semakin buruk. Nilai nisbah yang tinggi menunjukkan bahwa nilai debit maksimum besar dan debit minimum kecil. Bila kemampuan



Gambar 1 Curah hujan bulanan tahun 2000-2004<sup>(1)</sup>



Gambar 2. Debit Rata-rata S. Bone di Bendung Alale<sup>(1)</sup>



Gambar 3. Rasio Debit Bulanan Debit S. Bone terhadap Debit Terkecil pada Tahun yang Sama

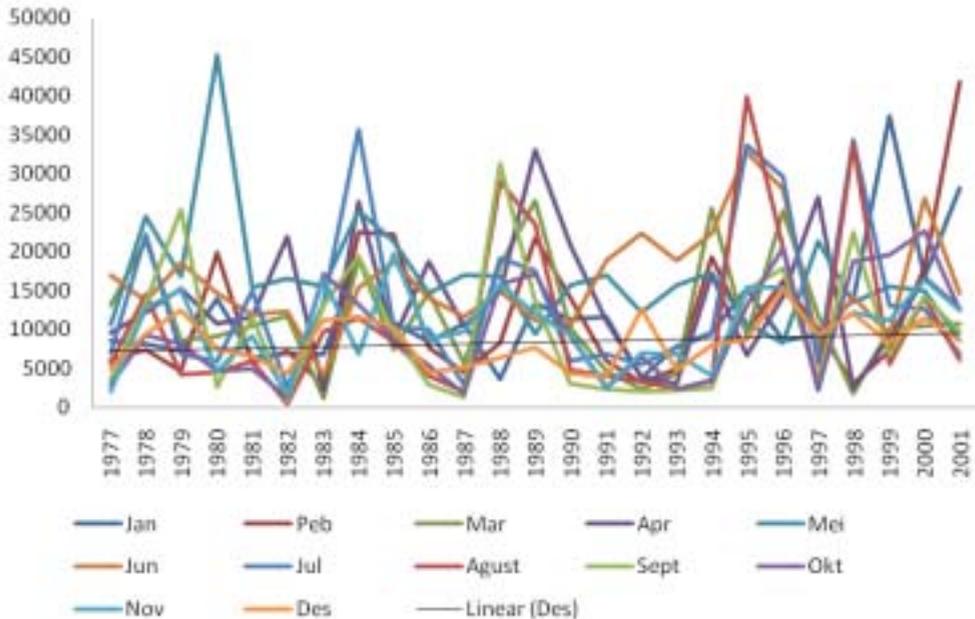
menyimpan air dari suatu daerah masih bagus maka fluktuasi debit air pada musim hujan dan kemarau adalah kecil. Kemampuan menyimpan ini sangat bergantung pada kondisi permukaan lahan. Kondisi DAS dikatakan baik jika memenuhi beberapa kriteria : <sup>2)</sup>

- i. Debit sungai konstan dari tahun ke tahun
- ii. Kualitas air baik dari tahun ke tahun

iii. Fluktuasi debit antara debit maksimum dan minimum kecil. Hal ini digambarkan dengan nisbah.

iv. Ketinggian muka air tanah konstan dari tahun ke tahun

Dalam keterkaitan yang terpadu pada pengelolaan DAS, diperlukan batasan-batasan mengenai DAS berdasarkan fungsi, yaitu *pertama*, DAS bagian hulu



Gambar 4. Debit Rata-rata S. Bolango Di Bendung Lomaya<sup>1)</sup>

didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi *Kedua* DAS bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai bagi kepentingan sosial dan ekonomi. *Ketiga* DAS bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai uk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah. serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau.

### 3. TUJUAN

Dalam pelaksanaan pengelolaan S. Bone dan S. Bolango, maka tujuan dan sasaran yang diinginkan adalah :

- (1). Pengkoordinasian dan keterpaduan, keserasian pada perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, pantauan

dan evaluasi pengelolaan air permukaan dengan pendekatan pengelolaan DAS berdasarkan ekosistemnya.

- (2). Terkendalinya hubungan timbal balik sumberdaya alam dan lingkungan DAS dengan kegiatan manusia demi kelestarian fungsi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

### 4. METODOLOGI

Dalam melakukan kajian pengelolaan sungai secara terintegrasi, dilakukan :

- i. Studi literatur dan inventarisasi data-data sekunder. Studi literatur dan pengumpulan data sekunder dilakukan untuk menganalisis karakteristik curah hujan, debit sungai secara kontinyu pada perioda tertentu
- ii. Survey lapangan  
Survey lapangan dilakukan untuk melakukan inventarisasi infrastruktur karakterisasi curah hujan atau stasi penakar curah hujan dan stasi pengukur debit sungai Bone di Pohulongo, Pengukuran debit

- sungai secara diskontinyu dan mata air yang terdapat di Kabupaten Bone Bolango.
- iii. Pengolahan data melalui Analisis statistik dan penyajian melalui Statistik deskriptif. Pengolahan data dilakukan pada data-data sekunder yang berhasil dikumpulkan dan diolah menggunakan statistik deskriptif, yang bertujuan untuk mendapatkan nilai nisbah dari debit sungai Bone dan Bolango, sehingga kondisi kedua sungai tersebut dapat diketahui.

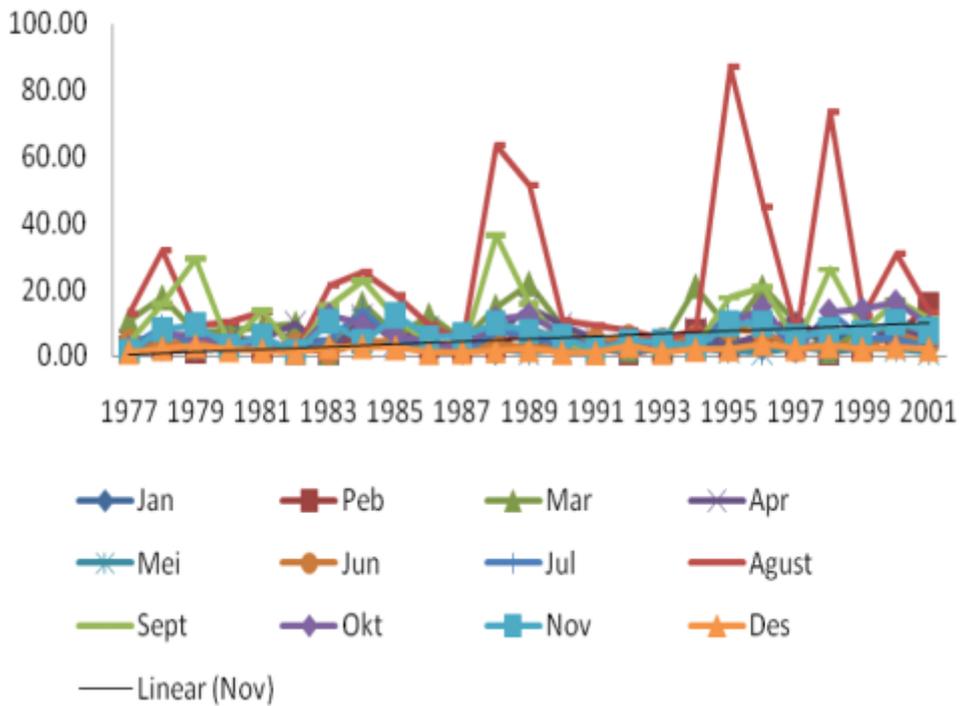
#### 4. ANALISIS dan PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis regional curah hujan yang diperoleh dari Stasiun BMG di Bandara Jalaludin, Limboto, maka di Kabupaten Bone Bolango musim kemarau terjadi pada bulan Juni hingga Oktober sedang musim hujan terjadi pada bulan November hingga bulan Mei. Dilihat pada curah hujan bulanan pada tahun 2000 hingga 2004, maka pada bulan yang sama terjadi penurunan curah hujan dari tahun ke tahun, yang ditunjukkan pada curah hujan yang makin menurun pada tahun berikutnya, yaitu 2003 dan 2004 (Gambar 1). Untuk mengetahui apakah hal ini dipengaruhi oleh cuaca global atau bukan, maka harus dilihat analisis secara *cross section* dan interval dengan melihat curah hujan yang tercatat pada stasiun penakar curah hujan di daerah yang lebih luas, misalnya di propinsi Sulawesi Utara dan Sulawesi Tengah. Perubahan curah hujan yang semakin menurun ini akan berpengaruh pada daur hidrologi yang ada, sehingga jumlah air yang meresap sebagai masukan air tanah akan berkurang sehingga potensi kuantitas akan berkurang. Jika dilihat lebih jauh pada debit sungai bulanan maka akan menunjukkan debit yang menurun, karena penurunan *baseflow* yang masuk sungai.

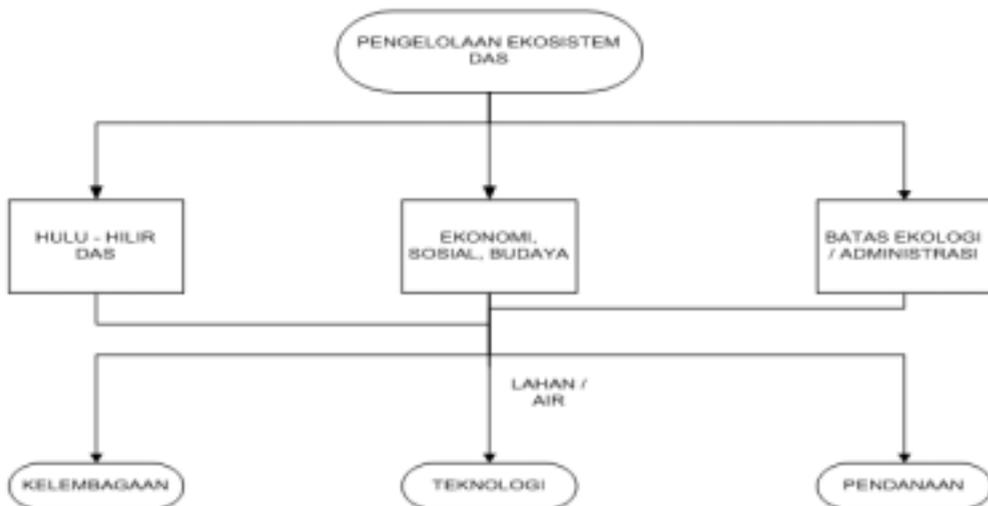
Pinogu yang merupakan hulu DAS Sungai Bone dan bagian timur Kabupaten

Bone Bolango, yang berbatasan dengan Kabupaten Bolaang Mangondow, Sulawesi Utara. Daerah ini merupakan kawasan Hutan Lindung Nani Wartabone. Secara hidrogeologi daerah kawasan hutan ini kurang memiliki potensi mata air. Namun kawasan ini memiliki sumberdaya air permukaan yang besar, yaitu Sungai Bone, yang dengan anak-anak sungainya telah dipergunakan oleh penduduk untuk air irigasi lahan pertanian. Sehingga daerah ini telah berswasembada pangan dari hasil pertaniannya. Namun untuk memenuhi kebutuhan pokok lainnya dan sekudernya maka penduduk daerah ini melakukan perdagangan ke bagian daerah hilirnya, yaitu kota Suwawa, yang menjadi pusat pemerintahan kabupaten Bone Bolango atau bahkan ke Gorontalo yang hanya berjarak sekitar 15 km, untuk menjual hasil pertaniannya. Namun akses jalan ke Pinogu ke Suwawa melalui Lombongo harus melalui jalan dalam kawasan hutan lindung Nani Wartabone. Sehingga pengembangannya sebagai sentra pertanian akan membutuhkan pembangunan jalan beraspal yang dapat dilalui oleh kendaraan beroda empat, yang selain membutuhkan biaya dalam pembangunannya. Maka di sepanjang jalan penghubung daerah ini akan terbentuk kantong-kantong kegiatan perekonomian yang dapat memberikan dampak yang kurang diinginkan bagi kawasan hutan lindung meski meningkatkan tingkat pertumbuhan ekonomi.

Prasarana dan sarana serta pembangunan infrastruktur baru yang diperlukan dalam peningkatan manfaat sumberdaya air harus dilakukan secara konsisten. Karena berbagai sarana seperti stasiun penakar curah hujan dan pengukur yang terdapat di depan Sekolah dasar Negeri Pinogu dan lokasi penyeberangan S. Bone di Pohulongo kondisinya kurang terawat bahkan sudah tidak berfungsi lagi. Sehingga perlu ditilik



Gambar 5. Model Pengelolaan DAS yang berekosistem <sup>6)</sup>



Gambar 6. Model Pengelolaan DAS yang berekosistem <sup>6)</sup>

kembali siapa pengelola sebelumnya, apakah Instansi pemerintah pusat atau pemerintah Daerah. Karena keberadaannya sangat penting dalam mengetahui kondisi hidrologi aktual daur hidrologi S Bone dan S. Bolango di Kabupaten Bone Bolango. Terlebih kedua stasiun penakar curah hujan ini terdapat di bagian hulu Sungai Bone, yang potensinya besar bagi irigasi persawahan di hilirnya. Sehingga dengan mengetahui karakteristik hidrologi yang ada, maka dapat diketahui perilaku cuaca setempat yang sangat penting bagi karakteristik pertanian dan hidrogeologi suatu daerah. Karena dengan mengetahui karakteristik salah satu parameter siklus hidrologi ini dapat menjadi masukan dalam pengelolaan DAS dan sumberdaya air yang ada secara bijaksana dan berorientasi ke depan. Sehingga setiap perubahan yang berskala jangka pendek dan panjang dapat diketahui agar dapat melakukan perbaikan dalam pengelolaan sumberdaya air yang ada

Dalam pengelolaan sumberdaya air melalui sistem pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) dengan menggunakan pendekatan yang menyeluruh dengan memperhatikan seluruh pihak dan sektor yang ada di dalam DAS, maka ada empat sektor utama yang memiliki peranan penting, yaitu sektor kehutanan, sumberdaya mineral, sumber daya air, dan pertanian. Dalam praktiknya keempat sektor ini dapat saling memperburuk sistem pengelolaan yang ada, jika berjalan sendiri-sendiri. Akibat tidak terintegrasinya dana pembangunan yang ditujukan pada empat sektor ini. Secara umum investasi sektor kehutanan dan sektor sumberdaya air yang berasal dari dana pembangunan cenderung memberikan pengaruh yang baik pada sistem pengelolaan sumberdaya air ini. Tetapi sektor pertanian cenderung memberikan pengaruh yang kurang baik pada sistem pengelolannya. Karena investasi sektor pertanian cenderung untuk memperluas lahan pertanian

dengan mengorbankan konservasi hutan. Di Kabupaten Bone Bolango yang berkembang barulah investasi pada pertanian dan sumberdaya air, sedang investasi pada kehutanan dan sumberdaya mineral belum begitu berkembang. Tumpang tindih kegiatan perikanan dan pertanian pada jaringan irigasi primer Sungai Bone dapat menurunkan kualitas dan bangunan fisik sarana yang ada tersebut, karena kini di sepanjang saluran irigasi primer tersebut terdapat banyak karamba pemeliharaan ikan.

Terkait rancangan peraturan pemerintah tentang penetapan kriteria wilayah sungai dan cekungan air tanah<sup>5)</sup> (versi 14 Juli 2006), maka rancangan ini sangat penting bagi pengelolaan sumberdaya air permukaan dan air tanah secara terpadu. Karena saat ini peraturan terkait air permukaan berada di bawah kementerian Kimpraswil sedang peraturan terkait pengelolaan air tanah berada di bawah Departemen ESDM, baik pada tingkat pusat maupun daerah. Meskipun demikian keterpaduan dalam pengelolaan mengakibatkan pengelolaan yang berjalan sendiri-sendiri.

Pengelolaan potensi sumberdaya air dalam Konteks Otonomi Daerah, sesuai dengan Undang-undang No.22 tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah, UU No 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, dan Undang-undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Otonomi Daerah, maka peran pada tingkat pusat dalam pengelolaan sumberdaya air di Kabupaten Bone Bolango terlihat melalui keberadaan Balai Pengelolaan DAS Bone Bolango yang berada di bawah Departemen Kehutanan. Sedang kegiatan pengelolaan air tanah terlihat pada P2AT di Propinsi Gorontalo yang keberadaannya di bawah Kementerian Kimpraswil Pada Daerah Tingkat I dan II terlihat keberadaan Dinas Pekerjaan Umum dan Kimpraswil yang saling berhubungan. Begitu pula halnya dengan Bappeda yang terdapat tingkat

propinsi dan kabupaten sebagai regulator dalam tataruang di propinsi Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango. Selain itu Dirjen Sumberdaya Air memiliki berbagai proyek kegiatan pada pengelolaan sumberdaya air permukaan dan air tanah yang terdapat di daerah ini. Sehingga dengan banyaknya stakeholder (pemangku kepentingan) maka pengelolaan melalui pendekatan ekosistem dapat dilakukan secara terpadu dalam tindakannya. Sehingga pemanfaatan Sungai Bone dan Sungai Bolango di Kabupaten Gorontalo, Kotamadya Gorontalo dan Kabupaten Limboto harus dilakukan secara terpadu pada tingkat propinsi. Sedang DAS Sungai Bone dan Bolango yang tumpang tindih dengan propinsi Sulawesi Utara dilakukan secara terpadu pada tingkat pemerintah pusat.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Daerah Hulu Sungai Bone dan Bolango telah mengalami degradasi dan kerusakan lingkungan

Pengelolaan potensi sumberdaya air S. Bone dan S. Bolango menyiratkan pengelolaan DAS yang terintegrasi pada tingkat pusat dan daerah karena fungsi konservasi dan manfaat yang terdapat pada lintas kabupaten dan propinsi.

Pengembangan daerah Pinogu, yang menjadi Hulu DAS Sungai Bone, yang berbatasan dengan daerah kabupaten Bolaang Mangondow, propinsi Sulawesi Utara sebaiknya tidak dilakukan karena akan merusak kawasan hutan lindung Nani Wartabone yang berfungsi konservasi dalam pengelolaan DAS.

Pemeliharaan dan pengukuran karakteristik hidrologi daerah Kabupaten Bone Bolango harus dilakukan. Para pemangku kepentingannya secara terpadu terlibat dalam pemeliharaan infrastruktur yang ada maupun yang akan dibangun.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Maciej Zalewski (ICEPAS) (Editor), Iwona Wagner Lotkowska (CEHS-UL) (Editor) Integrated Watershed Management - Ecohydrology & Phytotechnology, Regional Bureau for Science in Europe, UNESCO International Hydrological Programme.
2. Pedoman Teknis Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu, Draft Final, Sekneg, 2003
3. Data meteorologi, Stasiun Meteorologi Jalaludin, Gorontalo.
4. Pengkajian Sumberdaya Air Bone Bolango, Laporan Akhir, PT Sucofindo dan Badan Perencanaan dan Pembangunan daerah Kabupaten Bone Bolango, 2005.
5. Rancangan Peraturan Pemerintah Tentang Penetapan Kriteria Wilayah Sungai Dan Cekungan Air Tanah (Draft 14 Juli 2006)
6. Effendi, Edi, Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu, Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, Bappenas