

LAPORAN PENELITIAN

**PENGEMBANGAN IPTEKS
DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2012**



ANALISIS PENDAYAGUNAAN SUMBERDAYA AIR DI WILAYAH SUNGAI LIMBOTO BOLANGO BONE DENGAN RIBASIM

Oleh:

ARYATI ALITU, S.T, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
OKTOBER, 2012**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : **ANALISIS PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR DI WILAYAH SUNGAI LIMBOTO-BOLANGO-BONE DENGAN RIBASIM**
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Aryati Alitu., S.T., M.T
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP : 19690407 199903 2 001
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Jabatan Struktural :
 - f. Bidang Keahlian : Teknik Sipil Sumber Daya Air
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
 - h. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo
 - i. Alamat : Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kelurahan Dulalowo Kota Gorontalo
Propinsi Gorontalo
 - j. Telepon/Fax :
 - k. Alamat Rumah : Jl. Pramuka Kelurahan Bulotadaa Kec. Sibatana
Kota Gorontalo – Propinsi Gorontalo
 - l. Telepon/Fax/E-mail : 085240004169
3. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
4. Pembiayaan
- Jumlah biaya yang diajukan ke Lemlit : Rp. 6.605.000

Gorontalo, 20 Oktober 2011

Mengetahui,
Dekan

Peneliti

Ir. Rawiyah Th. Husnan, MT
NIP. 196404271994032001

Aryati Alitu., S.T., M.T
NIP. 196904071999032001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

Dr. Fitryane Lihawai., M.Si
NIP. 19691209 199903 2 001

IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian : **ANALISIS PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR DI WILAYAH SUNGAI LIMBOTO BOLANGO BONE DENGAN RIBASIM**
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Aryati Alitu, S.T, M.T
 - b. Bidang Keahlian : Teknik Sipil Sumber Daya Air
 - c. Jabatan Struktural :
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Unit Kerja : Fakultas Teknik
 - f. Alamat Surat : Kampus UNG Jl. Jend. Sudirman No.6
 - g. Telpon/FaksE-mail : (0435)821125 / (0435)821752
 - h. E-mail : rektorat@ung.ac.id
3. Anggot Peneliti : -
- Tim Peneliti

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu (jam/minggu)

4. Objek Penelitian : Pendayagunaan Sumberdaya Air
5. Masa Pelaksanaan Penelitian : 6 (enam) bulan
- Mulai : April 2012
 - Berakhir : September 2012
6. Anggaran yang diusulkan : Rp. 6.605.000,-
7. Lokasi Penelitian : Kota Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Gorontalo Utara di Provinsi Gorontalo
8. Hasil Yang ditargetkan : Keseimbangan Air dan Pengelolaan Sumber Daya Air di WS LBB

ANALISIS PENDAYAGUNAAN SUMBERDAYA AIR DI WILAYAH SUNGAI LIMBOTO-BOLANGO-BONE DENGAN RIBASIM

ABSTRAK

Potensi sumber daya air di Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone perlu dikelola dengan baik, karena kebutuhan air yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan bertambahnya jumlah sektor yang harus dilayani (industry, pariwisata, perkotaan, pertanian, perikanan, perkebunan, kesehatan, dan lain-lain). Di sisi lain ketersediaan air jumlahnya relative tetap, bahkan cenderung semakin berkurang karena menurunnya kondisi dan daya dukung lingkungan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air.

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan sekunder, berupa data fisik sungai dan data social ekonomi di wilayah tangkapan DAS, disamping tinjauan langsung ke lokasi dan pengumpulan data tersebut diatas, penelitian ini mengacu juga pada penyelidikan yang telah dilakukan. Selanjutnya analisis keseimbangan dan alokasi air untuk mengetahui surplus atau defisit air menggunakan metode Ribasim, dimana WS LBB dibagi menjadi sejumlah *Water District* (Daerah Pelayanan Air) dengan memperhatikan pembagian wilayah hidrologi, lokasi bangunan air (bendung), dan daerah irigasi yang dilayani.

Hasil analisis keseimbangan air didapat bahwa untuk kebutuhan air irigasi pada umumnya masih belum dapat tercukupi, kecuali yang telah terpenuhi dengan keandalan diatas 80% adalah pada DI Alale, DI Molalahu, dan DI Pilohayanga. Pada Daerah Irigasi Alo dan Puhu terdapat beberapa sumur pompa air tanah, yang sangat membantu penyediaan air irigasi pada musim kemarau.

Kata kunci : Sumberdaya air, daerah aliran sungai, kebutuhan air.

Daftar Isi

Halaman Pengesahan	i
Identitas Penelitian.....	ii
Abstrak	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Fokus Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai.....	4
2.2 Ketersediaan Air Sungai	4
2.2.1 Evapotranspirasi.....	4
2.2.2 Limpasan (<i>Run-Off</i>)	5
2.2.3 Debit Air	5
2.3 Kebutuhan Air.....	6
2.3.1 Kebutuhan Air Bersih	6
2.3.2 Kebutuhan Air Irigasi	6
2.3.3 Kebutuhan Air Ternak	10
2.3.4 Kebutuhan Air Perikanan.....	10
2.3.5 Kebutuhan Air Pariwisata	10
2.3.6 Kebutuhan Air Pembangkit Tenaga Listrik.....	11
2.4 Alokasi Air.....	11
2.5 Software Ribasim.....	11
2.5.1 Komponen Model	12
2.5.2 Pemodelan Simulasi Neraca Air	14

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Latar Penelitian	15
3.2	Pendekatan dan Jenis Penelitian	17
3.3	Kehadiran Penelitian.....	17
3.4	Data dan Sumber Data	17
3.5	Prosedur Pengumpulan Data.....	18
3.6	Pengecekan Keabsahan Data	18
3.7	Analisis Data.....	18
3.8	Tahap-Tahap Penelitian	18
3.9	Teknik Analisis Data	19

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	21
4.1.1	DAS di Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone	21
4.1.2	Kondisi Curah Hujan di WS Limboto Bolango Bone	25
4.1.2.1	Curah Hujan Tahunan	25
4.1.2.2	Pola Curah Hujan Pantai Utara	26
4.1.2.3	Pola Curah Hujan Bagian Tengah	29
4.1.2.4	Pola Curah Hujan Pantai Selatan	41
4.2	Pembahasan	43
4.2.1	Analisis Ketersediaan Air	43
4.2.2	Potensi Sumber Daya Air	44
4.2.3	Kebutuhan Air	51
4.2.4	Pemenuhan Kebutuhan Air Untuk Kondisi Saat ini (2011)	51
4.2.5	Pemenuhan Kebutuhan Air Untuk Kondisi Mendatang (2031)	51

BAB 5 SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1	Simpulan	52
5.2	Implikasi dan Saran	53

DAFTAR PUSTAKA	54
-----------------------------	----

LAMPIRAN

Daftar Tabel

Tabel 4.1	Pembagian DAS dan Luas DAS di WS Limboto Bolango Bone	23
Tabel 4.2	Bobot Pos Hujan dalam Kawasan DAS	44
Tabel 4.3	Debit Rata-Rata dan Andalan di WS LBB	47
Tabel 4.4	Potensi Air Permukaan di WS LBB	48

Daftar Gambar

Gambar 2.1	DSS Perencanaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai.....	14
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	15
Gambar 3.2	Peta Lokasi Studi Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone	16
Gambar 3.3	Bagan Alir Penelitian	20
Gambar 4.1	Peta Pembagian DAS Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone	21
Gambar 4.2	Peta Perubahan Pembagian DAS WS Limboto Bolango Bone	22
Gambar 4.3	Peta Perubahan Luas DAS WS Limboto Bolango Bone	22
Gambar 4.4	Distribusi dan Besar Curah Hujan Tahunan DAS di Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone	25
Gambar 4.5	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Bolontio, DAS Boliyohuto	26
Gambar 4.6	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Anggrek, DAS Tudi.....	27
Gambar 4.7	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Kwandang, DAS Molingkapoto	27
Gambar 4.8	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Atinggola, DAS Andagile.....	28
Gambar 4.9	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Kwandang, DAS Kwandang (Posso)	28
Gambar 4.10	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Boidu, DAS Bolango.....	29
Gambar 4.11	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Dulamayo, DAS Bolango	30
Gambar 4.12	Distribusi Limpasan Rata-Rata Bulanan DAS Bolango, Di Lokasi Bendung Lomaya.....	31
Gambar 4.13	Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Hludupitango, Sub DAS Biyonga, DAS Limboto	31
Gambar 4.14	Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Hepuhulawa, Sub DAS Bulato, DAS Limboto	32

Gambar 4.15	Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Biyonga, Di Lokasi Bendung Huludupitango	33
Gambar 4.16	Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Molalahu Di Lokasi Bendung Molalahu	34
Gambar 4.17	Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Alo Di Lokasi Bendung Alo	34
Gambar 4.18	Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Pohu Di Lokasi Bendung Pohu	35
Gambar 4.19	Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Datahu, Sub DAS Alo, DAS Limboto	36
Gambar 4.20	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Bandara Djalaluddin, DAS Limboto.....	37
Gambar 4.21	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Bongomeme, DAS Limboto.....	37
Gambar 4.22	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Alale, DAS Bone	38
Gambar 4.23	Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Bone Di Lokasi Bendung Alale	39
Gambar 4.24	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Tumbihe, DAS Bone	39
Gambar 4.25	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan BPP Suwawa, DAS Bone	40
Gambar 4.26	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Lonuo, DAS Bone	40
Gambar 4.27	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Taludaa, DAS Bone Taludaa	42
Gambar 4.28	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Molibagu, BMKG (351), Pantai Selatan Provinsi Sulawesi Utara	42
Gambar 4.29	Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Tilamuta, BMKG (356), Pantai Selatan Provinsi Gorontalo	43
Gambar 4.30	Poligon Thiessen WS LBB	46
Gambar 4.31	Skematisasi Sistem Tata Air dengan DSS- Ribasim	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone (LBB) merupakan salah satu wilayah sungai di antara 3 (tiga) wilayah sungai yang berada di Provinsi Gorontalo, terdiri dari beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan DAS utama adalah DAS Limboto, DAS Bolango dan DAS Bone, dan 75 daerah aliran sungai kecil yang langsung bermuara di Teluk Tomini dan Laut Sulawesi. Lokasi WS Limboto-Bolango-Bone diberikan pada Gambar 1.

Potensi sumber daya air di WS Limboto Bolango Bone sudah saatnya dikelola dengan baik, karena kebutuhan air yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan bertambahnya jumlah sektor yang harus dilayani (industry, pariwisata, perkotaan, pertanian, perikanan, perkebunan, kesehatan, dan lain-lain). Di

sisi lain ketersediaan air jumlahnya relative tetap, bahkan cenderung semakin berkurang karena menurunnya kondisi dan daya dukung lingkungan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air. Apabila hal tersebut tidak diantisipasi, maka dikhawatirkan akan menimbulkan ketegangan dan bahkan konflik akibat terjadinya benturan kepentingan, jika permintaan (*demand*) tidak lagi seimbang dengan ketersediaan sumberdaya air untuk pemenuhannya (*supply*). Oleh karena itu perlu secara proporsional dan seimbang, antara rencana pengembangan, pelestarian, dan pemanfaatan sumberdaya air.

Undang-Undang Sumberdaya Air Nomor 7 Tahun 2004 jelas dimaksudkan untuk memfasilitasi strategi pengelolaan sumberdaya air untuk wilayah sungai di seluruh tanah air untuk memenuhi kebutuhan, baik jangka menengah maupun jangka panjang secara berkelanjutan. Untuk mendukung amanat UU tersebut, dalam tulisan ini dikaji kondisi pendayagunaan sumberdaya air khususnya di WS Limboto-Bolango-Bone serta upaya pengembangan dalam jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang.

1.2. Fokus Masalah

Fokus masalah dalam penelitian ini yaitu :

- a. Dilakukan di Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone yang sebagian besar wilayahnya terletak di Provinsi Gorontalo.
- b. Analisis ketersediaan air diambil pada titik pengamatan di masing-masing bendung yang ada di WS LBB.
- c. Tidak menganalisa kualitas air dan sedimentasi sungai.
- d. Metode yang digunakan adalah metode Ribasim

1.3. Perumusan Masalah

Mengingat pengelolaan sumberdaya air merupakan masalah yang kompleks dan melibatkan semua pihak sebagai pengguna, pemanfaat, maupun pengelola, untuk itu tidak dapat dihindari perlunya upaya bersama untuk menggunakan pendekatan *one river basin, one plan, and one integrated management*. Keterpaduan dalam perencanaan, kebersamaan dalam pelaksanaan, dan kepedulian dalam pengendalian

sudah sangat mendesak untuk dapat diwujudkan. Khususnya di WS LBB yang sebagian besar wilayahnya berada di Provinsi Gorontalo, dengan pembangunan di berbagai sector terus meningkat termasuk potensi sumberdaya alam di DAS LBB. Untuk itu perlu diketahui :

- a. Berapa besar ketersediaan air yang ada di WS LBB, dengan adanya kerusakan sumberdaya air di beberapa tempat tertentu?
- b. Berapa besar kebutuhan air yang ada seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan bertambahnya jumlah sector yang harus dilayani.
- c. Bagaimanakah keseimbangan dan alokasi air di WS LBB, disamping itu perlu juga dilakukan kajian pengembangan air DAS untuk kondisi ketersediaan dan kebutuhan air di masa mendatang.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

- a. Mengetahui ketersediaan dan kebutuhan air di WS LBB.
- b. Mengetahui keseimbangan dan alokasi air di WS LBB dengan *software* Ribasim.
- c. Mengetahui kondisi pendayagunaan sumberdaya air di WS LBB, serta upaya pengembangannya dalam jangka pendek, menengah maupun jangka panjang.

1.5. Manfaat Penelitian

Penataan dan penggunaan air sungai perlu dilakukan dengan memperhatikan semua kepentingan baik pengguna yang berada di hulu, di tengah, maupun yang berada di hilir sungai. Dalam perkembangan yang terjadi beberapa tahun terakhir ini, kebutuhan akan air untuk memenuhi berbagai keperluan semakin meningkat, sementara ketersediaan air semakin terbatas. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- a. Maraknya penebangan hutan memberikan dampak yang buruk terhadap ketersediaan sumber daya air dan lingkungan hutan sekitarnya;
- b. Pembangunan yang ada masih bersifat parsial dan belum terpadu serta masih menitik beratkan kepada program pengembangan sektoral;

- c. Tuntutan kebutuhan akan pembangunan yang berwawasan kelestarian atas pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya air pada masa sekarang dan masa yang akan datang.
- d. Belum tersedianya perencanaan pengembangan sumber-sumber air yang menyeluruh dan terpadu yang mencakup aspek pemanfaatan, pengelolaan, pengendalian dan pelestarian.
- e. Terjadinya bencana alam banjir pada daerah pantai dan permukiman.
- f. Kerusakan Sumber Daya Air di WS LBB.

Untuk mengatasi hal-hal tersebut diatas diperlukan suatu upaya yang merupakan bagian dari konsep pendayagunaan sumber daya air yang ada di Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone. Sehingga manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan serta gambaran kepada pengguna tentang :

1. Ketersediaan air di DAS LBB .
2. Kebutuhan air yang diperlukan oleh penduduk saat ini dan di masa-masa yang akan datang.
3. Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Gorontalo, khususnya dalam hal pemanfaatan sumberdaya alam yang ada.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan daerah tempat semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksud. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang ditetapkan berdasar aliran air permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasar air bawah tanah, karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian (Sri Harto, 1993).

Tikno (2003) menyatakan bahwa pengertian suatu DAS dapat diartikan sebagai suatu system ekologi atau ekosistem dimana jasad hidup dan lingkungan fisik serta kimia berinteraksi secara dinamik dan didalamnya terjadi keseimbangan dinamik antara energi dan material yang masuk dan yang keluar.

2.2. Ketersediaan Air Sungai

Perkiraan tentang ketersediaan air sungai sangat penting untuk mengetahui potensi air pada suatu DAS, baik untuk tujuan khusus seperti perencanaan bendungan, keperluan pembangkit listrik atau keperluan irigasi, maupun untuk tujuan yang lebih umum seperti pembuatan master plan konservasi sumberdaya air. Tujuan tersebut tidak akan pernah terwujud jika air yang diperlukan tidak tersedia maupun tidak mencukupi. Oleh karena itu masalah siklus hidrologi tempat air berada pada suatu rantai yang terus berputar tanpa henti harus dipahami terlebih dahulu.

2.2.1. Evapotranspirasi

Peristiwa berubahnya air menjadi uap dari permukaan tanah maupun permukaan air ke udara disebut evaporasi, sedangkan transpirasi adalah peristiwa penguapan dari tanaman. Kedua-duanya bersama-sama disebut evapotranspirasi (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

Soemarto (1995) menyatakan bahwa jumlah kadar air yang hilang dari tanah oleh evapotranspirasi tergantung pada :

- a. persediaan air yang cukup (hujan, dan lain-lain),
- b. faktor-faktor iklim seperti suhu, kelembaban dan lain-lain,
- c. tipe dan cara kultivasi tumbuh-tumbuhan tersebut.

Faktor lain yang penting yaitu jumlah air yang tersedia cukup banyak, jika jumlah air selalu tersedia secara berlebihan dari yang diperlukan oleh tanaman selama proses transpirasi maka jumlah air yang ditranspirasikan akan lebih besar dibandingkan jika tersedianya air di bawah keperluan. Untuk itu evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada kondisi air yang berlebihan disebut evapotranspirasi potensial. Sedangkan evapotranspirasi yang tetap terjadi dalam kondisi air tidak berlebihan dengan didasarkan pada jenis tanaman (nilai *crop factor*) disebut evapotranspirasi nyata.

Evapotranspirasi potensial dipengaruhi oleh faktor-faktor meteorologis, antara lain: radiasi, kelembaban, angin dan temperature (Linsley dan Franzini, 1986). Karena banyak faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi tersebut, maka banyak peneliti untuk menghitung nilai evapotranspirasi menggunakan rumus empiris.

2.2.2. Limpasan (*Run-Off*)

Limpasan adalah semua air yang mengalir lewat suatu sungai yang bergerak meninggalkan daerah tangkap sungai (DAS) tanpa memperhatikan asal/jalan yang ditempuh sebelum mencapai saluran. Terjadinya air limpasan ini merupakan gabungan dari aliran air permukaan dan aliran air tanah. Perhitungan besarnya limpasan ini bertujuan untuk mendapatkan taksiran besarnya debit sungai (Martha dan Adidarma, 1990).

2.2.3. Debit Sungai

Soemarto (1995) menyatakan bahwa debit atau aliran adalah volume air yang mengalir lewat suatu penampang melintang dalam alur (*channel*), pipa, akuifer, ambang dan sebagainya per satuan waktu, dalam satuan m³/detik.

Debit total yang masuk ke sungai adalah penjumlahan dari debit yang berasal dari daratan dan debit yang berasal dari air hujan yang langsung jatuh ke permukaan sungai (Mock, 1976). Nilai debit rata-rata, maupun debit andalan dapat dihitung dari data debit pengamatan yang cukup panjang. Permasalahan yang kerap kali terjadi adalah bahwa data debit yang diukur tidak lengkap, yaitu banyak pengamatan yang kosong atau salah, untuk itu perlu dilakukan analisis data hidrologi untuk melengkapi data yang kosong dan memperpanjang data runtut waktu yang kurang panjang.

2.3. Kebutuhan Air

Kebutuhan manusia akan air menjadi sangat penting apabila dikaitkan dengan 4 hal, yaitu : (1) penambahan penduduk, (2) kebutuhan pangan, (3) peningkatan industrialisasi, dan (4) perlindungan ekosistem terhadap teknologi (Soerjani, dkk., 1989).

Semua kegiatan kehidupan manusia dari kebutuhan pangan hingga pertumbuhan industry, memerlukan air dengan jumlah yang cukup dan dengan kualitas sesuai dengan kebutuhannya. Dengan demikian air tidak hanya diperlukan sebagai bahan kebutuhan pokok untuk kehidupan, tetapi juga dipergunakan sebagai komoditi ekonomi.

Triatmodjo (1998) menyatakan bahwa kebutuhan air pada umumnya digunakan manusia meliputi : (1) *domestic* (air minum, rumah tangga), (2) *non-domestic* (pelayanan kantor, perdagangan, hidran, dll), (3) irigasi pertanian, (4) peternakan, (5) perikanan, (6) pembangkit tenaga listrik dan (7) pariwisata. Semua kebutuhan air tersebut didasarkan

pada proyeksi pertumbuhan penduduk dan kegiatan ekonominya.

Perkiraan air dapat membantu perencana untuk menaksir ukuran dan kapasitas jaringan pengadaan air yang ada, dan potensi pengembangannya di masa mendatang.

2.3.1. Kebutuhan Air Bersih

Linsley dan Franzini (1986) mengemukakan bahwa penggunaan air bersih dapat dibagi atas dua kategori, yaitu : (1) kebutuhan *domestic*, meliputi kebutuhan air rumah tangga (minum, mandi, cuci, dan lain-lain), dan (2) kebutuhan *non-domestic*, meliputi kebutuhan komersial dan industry serta kebutuhan umum (fasilitas pemerintah, tempat ibadah, rumah sakit, dan lain-lain),

Kebutuhan air *domestic* dan *non-domestic* terkait dengan proyeksi perkembangan penduduk serta satuan kebutuhan air penduduk desa dan penduduk kota dalam satuan liter/kapita/hari dengan kriteria kebutuhan air dapat ditentukan dari potensi air yang diproduksi oleh Perusahaan Daerah Air Munum (PDAM) di daerah tersebut.

2.3.2. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air untuk irigasi sangat dipengaruhi oleh beberapa factor alam, jenis tanaman dan masa pertumbuhan tanaman. Untuk itu diperlukan system pengaturan yang baik, sehingga kebutuhan air bagi tanaman dapat terpenuhi serta efisien dalam pemanfaatan airnya. Kebutuhan air irigasi atas luas daerah yang diairi, pola tanam yang berkaitan di daerah tersebut dan parameter kebutuhan air yang digunakan, sesuai dengan Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi (2011).

Triatmodjo (1998) menyatakan bahwa parameter-parameter yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi terdiri atas : luas daerah yang diairi, kebutuhan air konsumtif, penyiapan lahan, penggantian lapisan air, perkolasi, huan efektif, dan efisiensi irigasi.

a. Kebutuhan Air Konsumtif Tanaman

Kebutuhan air bagi tanaman adalah tebal air yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi suatu tanaman, hidup di lingkungan yang cukup baik dengan tanah yang subur, sehingga secara potensial tanaman akan berproduksi dengan baik (Soeprapto, 1997). Dirumuskan sebagai berikut :

$$ET_{crop} = K_c \cdot ET_o \dots\dots\dots (1)$$

dengan : ET_{crop} = kebutuhan air tanaman (mm/hari)

K_c = koefisien tanaman

ET_o = evapotranspirasi acuan/tetapan

Evapotranspirasi tetapan adalah laju evapotranspirasi dari suatu permukaan luas yang ditumbuhi rumput hijau dengan ketinggian seragam (8 – 10 cm) sehingga menutupi tanah menjadi teduh tanpa suatu bagian yang menerima sinar secara langsung dan rumput masih tumbuh aktif tanpa kekuarangan air.

b. Penyiapan Lahan

Pengolahan lahan untuk penanaman padi sawah akan membutuhkan air irigasi lebih banyak dari pada pengolahan lahan untuk palawija. Untuk itu perlu diketahui besarnya air untuk penyiapan lahan irigasi. Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan, yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan, dan jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan. Jangka waktu penyiapan lahan bervariasi dan umumnya ditentukan oleh tersedianya tenaga kerja dan ternak penarik atau traktor untuk menggarap tanah, juga dipengaruhi oleh keadaan social budaya dan kebiasaan para petani dalam penentuan lamanya waktu yang diperlukan.

Sesuai pedoman perencanaan jaringan irigasi, ditetapkan bahwa lamanya waktu untuk penyiapan lahan pada petak tersier adalah 1,5 bulan, dan bila penyiapan lahan dilakukan dengan perataan mesin (traktor) maka jangka waktu 1 bulan dapat dipertimbangkan.

Perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Gor dan Zijlstra tahun 1968. Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik selama penyiapan lahan, persamaannya sebagai berikut :

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = kebutuhan air untuk mengganti/mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan.

$$\begin{aligned}
M &= E_o + P \text{ (mm/hari)} \\
E_o &= \text{evaporasi air terbuka yang diambil } 1,1 \cdot ET_o \text{ selama persiapan lahan} \\
&\quad \text{(mm/hari)} \\
P &= \text{perkolasi} \\
K &= \frac{MT}{S} \\
T &= \text{jangka waktu persiapan lahan (hari)} \\
S &= \text{kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan lapisan air 50 mm, yaitu} \\
&\quad 200 + 50 = 250 \text{ mm, dan 300 mm untuk tanah yang tidak ditanami dalam} \\
&\quad \text{jangka waktu yang lama.}
\end{aligned}$$

c. Penggantian Lapisan Air

Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01, 2011) penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan dan diusahakan menjadwalkan sesuai kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan maka dilakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (3,3 mm/hari) setelah transplantasi.

d. Perkolasi

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah, tekstur tanah dan kemampuan butir-butir tanah untuk mengikat air serta kedalaman air tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1 – 3 mm/hari, sedangkan pada tanah-tanah yang lebih ringan bias lebih tinggi laju perkolasinya.

e. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama tumbuh tanaman, dan dapat dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan air konsumtif tanaman. Untuk irigasi padi, curah hujan efektif diambil 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu banyaknya pengamatan. Persamaannya sebagai berikut :

$$R_e = 0,7 \cdot \frac{R_{80}}{15} \text{ (untuk setengah bulanan) (3)}$$

dengan : R_e = curah hujan efektif (mm/hari)
 R_{80} = curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80%

f. Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi berhubungan dengan kebutuhan air yang harus disadap dari pintu sadap bendung, untuk dimasukkan ke dalam jaringan irigasi (KP-01, 2011). Kebutuhan air yang disadap dari bendung akan lebih besar daripada kebutuhan air di petak sawah,

karena masih diperlukan untuk mengganti air yang hilang di dalam jaringan.

Nilai-nilai efisiensi irigasi yang disarankan, masing-masing untuk jaringan tersier 80%, saluran sekunder 90% dan saluran primer 90%, sehingga efisiensi keseluruhan menjadi $80\% \times 90\% \times 90\% = 65\%$.

g. Kebutuhan Bersih Air Irigasi di Sawah

Kebutuhan bersih air irigasi di sawah memperhatikan jumlah air masuk dan air yang keluar dari petak sawah, sehingga mencapai suatu keseimbangan. Perhitungan kebutuhan bersih air irigasi di sawah untuk padi digunakan persamaan sebagai berikut :

$$NFR = ET_{crop} + P - R_e + WLR \dots\dots\dots (4)$$

dengan :

NFR = *Net Field Requirement*, satuan kebutuhan bersih (*netto*) air di sawah (mm/hari)

ET_{crop} = kebutuhan konsumtif tanaman (mm/hari)

P = perkolasi (mm/hari)

R_e = curah hujan efektif (mm)

WLR = *Water Layer Replacement*, satuan pengambilan lapisan air (mm/hr)

Selama penyiapan lahan berlangsung nilai dari NFR hanya dipengaruhi oleh nilai kebutuhan konsumtif tanaman (ET_{crop}) dan nilai curah hujan efektif (R_e) atau dengan kata lain bahwa nilai P dan $WLR = 0$.

h. Kebutuhan Penyadapan Air dari Bendung

Kebutuhan air yang diperlukan pada bangunan *intake* utama (bendung) harus mempertimbangkan hilangnya air pada waktu melewati saluran utama, saluran sekunder dan saluran tersier. Hal ini terkait dengan nilai efisiensi irigasi, untuk itu kebutuhan pengambilan/penyadapan dari bendung merupakan hubungan antara kebutuhan bersih air irigasi di sawah dengan nilai efisiensi irigasi (KP-01, 2011). Persamaannya sebagai berikut :

$$DR = \frac{NFR}{e} \dots\dots\dots (5)$$

dengan : DR = *Diversion Requirement*, besarnya kebutuhan penyadapan dari sumber air (liter/detik/hektar)

e = efisiensi irigasi

2.3.3. Kebutuhan Air Ternak

Kebutuhan air untuk ternak meliputi kebutuhan untuk memandian ternak, air minum, pengoperasian industry peternakan, dan kebutuhan lainnya di peternakan.

Kebutuhan air harian rata-rata untuk setiap ternak memiliki standar penggunaan, seperti yang direkomendasikan oleh A.K. Hussain dalam *Water Supply and Sanitary Engineering* Edisi 1976.

2.3.4. Kebutuhan Air Perikanan

Kebutuhan air *netto* untuk perikanan adalah volume air yang dibutuhkan untuk mengisi kolam, dan mengganti kehilangan air karena evaporasi dan perkolasi. Pengelolaan air untuk kolam bias dibagi dalam 4 tahap, yaitu : penyiapan lahan, pengisian, penggelontoran dan pembersihan.

Sesuai dengan standar penggunaan air perikanan yang direkomendasikan oleh Bakosurtanal, kebutuhan air rata-rata untuk perikanan adalah 3,91 – 5,91 liter/hektar/hari.

2.3.5. Kebutuhan Air Pariwisata

Kebutuhan air untuk pariwisata tergantung pada pengunjung di daerah tujuan wisata. Penggunaan air yang umum untuk fasilitas rekreasi seperti kolam renang dan pantai, taman bermain, serta taman untuk berpiknik, dapat menggunakan nilai standar yaitu berkisar antara 10 – 60 liter/pengunjung/hari

2.3.6. Kebutuhan Air Pembangkit Tenaga Listrik

Kebutuhan air untuk pembangkit tenaga listrik terkait dengan adanya waduk yang digunakan. Waduk tersebut harus mempunyai tampungan air yang ukurannya cukup untuk memungkinkan penampungan kelebihan air di musim hujan, dan dapat mengatur aliran air yang lebih besar daripada aliran alamiah minimum (Linsley dan Franzini, 1986).

2.4. Alokasi Air

Alokasi air merupakan suatu upaya penjatahan air yang dilakukan dengan menyediakan air sejumlah tertentu pada daerah pelayanan (*water district*) tertentu agar dapat didistribusikan secara efisien, adil dan merata kepada para engguna air. Alokasi air dilaksanakan pada bangunan-bangunan yang bernilai strategis, seperti misalnya bangunan utama, saluran induk, serta beberapa bangunan bagi.

Konsep alokasi air dapat dilakukan dengan melihat kondisi eksisting di lapangan dan dari hasil studi-studi terdahulu, yang kemungkinan sudah berjalan cukup baik. Secara teknis penentuan alokasi air untuk berbagai kebutuhan/penggunaan air didasarkan pada ketersediaan air yang ada, yang dapat ditentukan dengan prinsip optimasi. Hirarki dan alokasi air adalah sebagai berikut :

- a. Apabila ketersediaan air mencukupi dibandingkan kebutuhannya, maka semua pengguna akan memperoleh jatah sesuai kebutuhannya.
- b. Apabila ketersediaan air tidak mencukupi atau lebih rendah jika dibandingkan dengan kebutuhannya, maka alokasi air ditentukan berdasarkan suatu kriteria tertentu. Kriteria untuk menentukannya dapat bermacam-macam, yang antara lain dapat berupa manfaat, prioritas pengguna, nilai ekonomis, keadilan/pemerataan, serta aspek lain. Kriteria-kriteria tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk fungsi tujuan dan fungsi kendala, untuk selanjutnya dicari solusi optimum.

2.5. Software Ribasim

DSS- Ribasim merupakan salah satu model alokasi air yang dapat digunakan pada tahap perencanaan pengembangan sumberdaya air, maupun secara operasional untuk membantu pengambilan keputusan taktis (misalnya sebagai sarana negosiasi operasi beberapa waduk, atau pemberian ijin pengambilan air industri). Model ini dikembangkan oleh Delft Hydraulic dari Negeri Belanda sejak tahun 1985. Model yang konsep dasarnya diilhami oleh model MITSIM dari Amerika Serikat) ini telah digunakan pada lebih dari 20 negara di dunia.

Software ini mempunyai kelebihan tampilan interaktif, yang dapat dengan mudah memberikan informasi imbalanced/alokasi air pada suatu daerah (*Water District*) dalam suatu wilayah dalam suatu wilayah sungai (Meijer K, 2011).

2.5.1 Komponen Model

Model DSS-RIBASIM terdiri atas beberapa komponen, yang dikendalikan oleh sebuah interface yang menunjukkan lokasi geografis. Adapun komponen-komponen model antara lain sebagai berikut:

1. DSS Shell merupakan program pembuka yang memadukan program-program lain.

2. Netter adalah editor jaringan skematisasi sistem tata air yang dapat digunakan secara interaktif dalam menyusun jaringan dan pemasukan data. Penyajian hasil simulasi pada setiap simpul dan ruas sungai juga ditampilkan dalam bentuk peta skematisasi ini. Skematisasi ini dilatarbelakangi oleh lapisan (layer) peta situasi wilayah yang dapat memuat lapisan kontur, kota-kota kecamatan, jaringan infrastruktur dan lainnya.
3. Case Management Tool merupakan pemberi petunjuk dalam melaksanakan proses simulasi, sehingga masing-masing kasus simulasi dapat dikelola secara rapi.
4. Agwat adalah model perhitungan kebutuhan air irigasi.
5. Fishwat adalah model kebutuhan air perikanan.
6. Simproc adalah model simulasi wilayah sungai untuk alokasi air.
7. Wadis adalah model distrik air (Water District).
8. Delwaq adalah model simulasi kualitas air dari Delft Hydraulics.

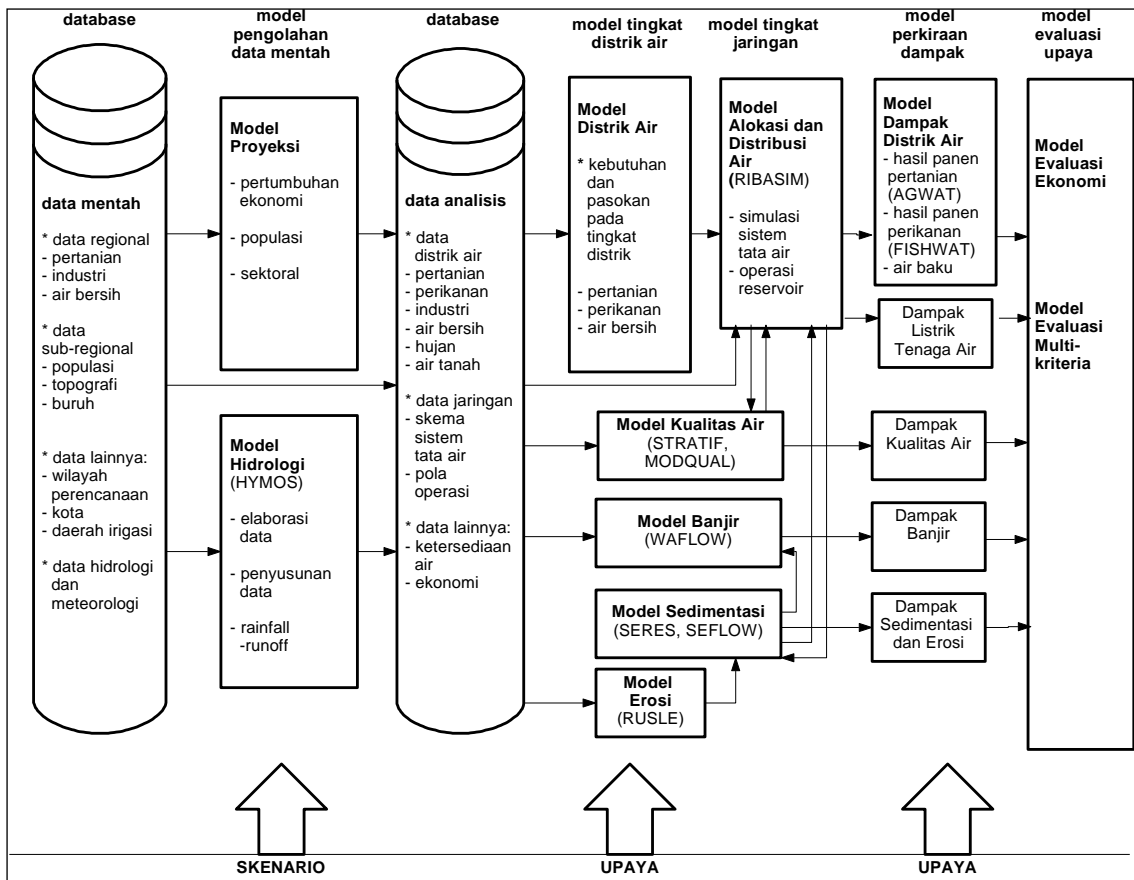
ODS2XLS merupakan sistem penyajian hasil simulasi secara grafis yang flexible dan dilengkapi dengan fasilitas export ke Microsoft-Excel.

Model simulasi dalam sistem sumber daya air adalah teknik matematik dengan prosedur/algorithm aritmatik dan logika untuk menggambarkan perilaku dinamik sistem sumber daya air dalam rangkaian periode waktu (Votruba, 1988:252), lihat Gambar 2.1. Secara umum langkah-langkah yang diperlukan dalam menyusun model simulasi dalam sistem sumber daya air adalah sebagai berikut (Votruba, 1988:253):

- Mendefinisikan masalah.
- Menentukan masukan (input) dan keluaran (output) model, data yang diperlukan, ketersediaan data, pemrosesan data.
- Mendeskripsikan sistem sumber daya air dan hubungan hidrologisnya serta menyusun model.
- Mendefinisikan parameter pada sistem awal, kemudian mengestimasi parameter simulasi untuk dijalankan pada simulasi pertama.
- Merencanakan kebijakan operasi sistem.
- Menyusun program komputer.
- Menjalankan program.
- Menguji model.

Dalam model simulasi pengaturan sumber daya air, simulasi yang sekurang-kurangnya dilakukan untuk dapat mengevaluasi hasil alternatif pola pengaturan air adalah sebagai berikut (Hatmoko dan Sudono, 1998: Proseding PIT HATHI XV):

- a. Simulasi tahap awal, yaitu dengan kondisi tanpa upaya pada kasus masa kini yang diperlukan untuk mengecek input data sistem dan kebenaran dijalkannya model (kalibrasi). Dalam tahap ini akan dimasukkan data ketersediaan air sebagai data water supply pada tahun tertentu yang disusun sedemikian rupa untuk memperoleh hasil keluaran model sama/mendekati kenyataan yang terjadi pada tiap periode yang sama.
- b. Simulasi dengan kondisi tertentu, dimana simulasi ini akan diketahui akibat sistem kebijakan pengaturan air yang diterapkan dengan menganalisa ketersediaan air di tiap titik pada DAS.
- c. Simulasi-simulasi selanjutnya, yaitu menerapkan skenario-skenario kebijakan pengaturan air yang baru untuk mendapatkan hasil alokasi air yang lebih baik dan mengarah ke hasil yang optimum.



Gambar 2.1

DSS Perencanaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai

2.5.2 Pemodelan Simulasi Neraca Air

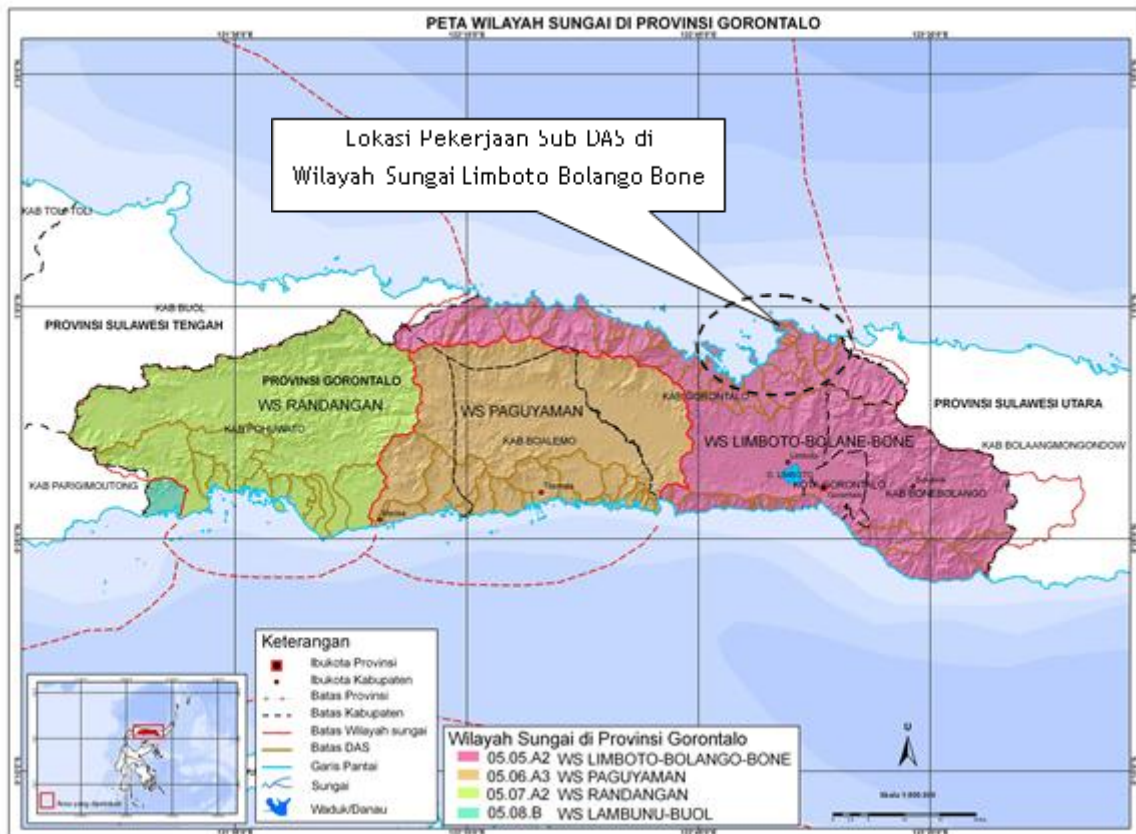
Model Simulasi Neraca Air adalah teknik pemodelan yang digunakan untuk menirukan dan memindahkan perilaku suatu sistem ke dalam model dalam rangkaian periode waktu. Dengan simulasi, konsekuensi dari perlakuan yang dikenakan terhadap suatu sistem dapat diketahui tanpa perlu diimplementasikan pada sistem yang sesungguhnya (Votruba, 1988:249). Caranya dengan mengamati kejadian-kejadian dalam rangkaian waktu yang memberikan informasi penting tentang perilaku sistem. Model simulasi menunjukkan apa yang terjadi di dalam sistem jika diberi masukan tertentu, biasanya dalam berbagai skenario/alternatif operasi. Karena model simulasi tidak memerlukan fungsi matematis untuk menghubungkan variabel-variabelnya, biasanya model ini memungkinkan untuk mensimulasi sistem yang kompleks yang tidak dapat dimodelkan dan atau diselesaikan secara matematis. Dengan kata lain model ini memiliki fleksibilitas yang lebih baik dalam merepresentasi sistem.

BAB III

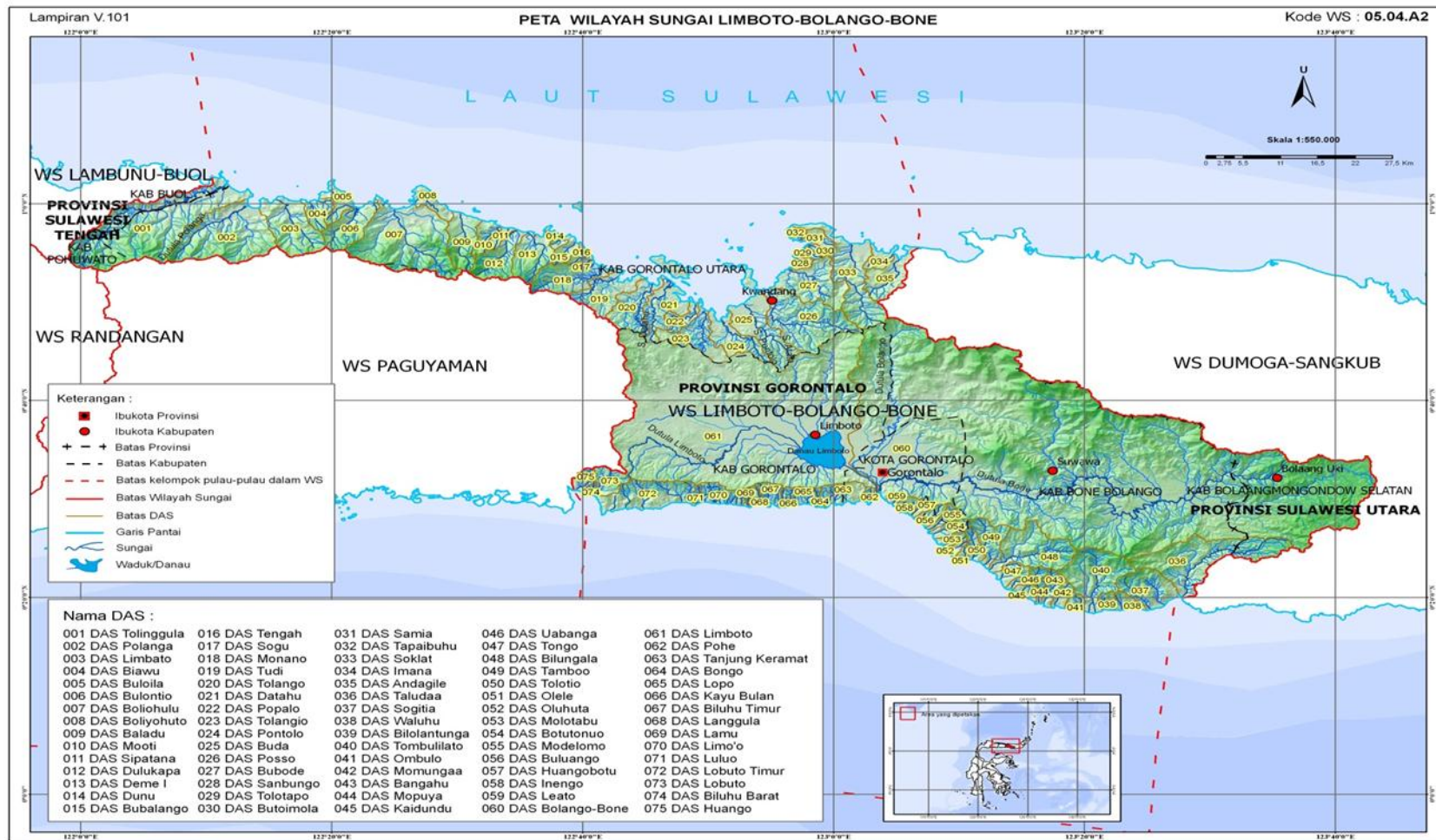
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Latar Penelitian

Lokasi penelitian sebagian besar terletak di Provinsi Gorontalo, meliputi Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo Utara. Disamping itu wilayah sungainya juga ada yang melintasi sebagian Provinsi Sulawesi Utara di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan dan sebagian lagi terletak di Provinsi Sulawesi Tengah di Kabupaten Buol (lihat Gambar 3.1 dan Gambar 3.2).



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian



Gambar 3.2. Peta Lokasi Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone

3.2. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif, yaitu pendekatan yang dilakukan pada situasi lapangan penelitian yang bersifat alamiah sebagaimana adanya tanpa dimanipulasi, terutama terhadap data yang dikumpulkan.

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis studi kasus berupa studi yang mengeksplorasi suatu masalah dengan batasan terperinci, memiliki pengambilan data yang mendalam dan menyertakan berbagai sumber informasi. Penelitian ini dibatasi oleh waktu dan tempat, dan kasus yang dipelajari berupa program, peristiwa, dan aktivitas.

3.3. Kehadiran Peneliti

Kehadiran peneliti sesuai dengan waktu pelaksanaan penelitian yang berlangsung selama 6 (enam) bulan, terhitung dari bulan April – Oktober 2012.

3.4. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan sekunder, berupa data fisik sungai dan data sosial ekonomi di wilayah tangkapan DAS. Secara umum data yang diperlukan sebagai berikut :

1. Peta Rupa Bumi – Gorontalo
2. Peta Administrasi DAS
3. Peta Lokasi Jaringan Hidrometeorologi
4. Peta Tata Guna Lahan
5. Skema Jaringan Irigasi
6. Data Luas Penggunaan Lahan
7. Data Hujan Harian
8. Data Debit Sungai
9. Data Klimatologi
10. Data Jumlah Penduduk
11. Data Kebutuhan Air

Sumber data didapat dari kantor Balai Wilayah Sungai II Gorontalo, Kantor Pekerjaan Umum Provinsi Gorontalo, Kantor Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Bone

Bolango di Gorontalo, Kantor BPS Provinsi Gorontalo dan Kantor PDAM Provinsi Gorontalo.

3.5. Prosedur Pengumpulan Data

Selain tinjauan langsung ke lokasi dan pengumpulan data tersebut diatas, penelitian ini mengacu juga pada penyelidikan yang telah dilakukan, antara lain penelitian oleh Tim Survey Sumberdaya Alam Darat Bakosurtanal tentang penyusunan neraca air sumberdaya alam spasial DAS LBB.

3.6. Pengecekan Keabsahan Data

Menguji keabsahan data peneliti menggunakan teknik triangulasi, yaitu pemeriksaan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain diluar data untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data tersebut.

Triangulasi dilakukan melalui wawancara, observasi langsung dan observasi tidak langsung yaitu dalam bentuk pengamatan. Sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan akan melengkapi dalam memperoleh data primer dan sekunder.

3.7. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah metode statistic, yaitu serangkaian metode yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisa, menyajikan dan memberi makna data. Tahapan langkah menggunakan analisa data statistic adalah :

1. Menentukan masalah (untuk menjadi objek pengamatan/penelitian),
2. Mengumpulkan data,
3. Melakukan analisa, dan
4. Menyajikan hasil.

3.8. Tahap-Tahap Penelitian

Secara garis besar penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Peninjauan lokasi dan pengumpulan data
Mengidentifikasi adanya potensi sumber daya air di lokasi DAS, seperti adanya irigasi, bendung, waduk, sumber air minum, air tanah, dan lain-lain.
2. Analisis Ketersediaan Air.
Menggunakan data curah hujan dan evapotranspirasi untuk menghitung debit

bulan yang terjadi serta debit andal sungai..

3. Analisis Kebutuhan Air.

Analisis dilakukan berdasarkan data kondisi eksisting yang didapat dari lapangan yang berhubungan dengan kebutuhan air. Hasil analisis tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan rencana pengembangan selanjutnya.

4. Analisis Alokasi Air

Analisis dilakukan dengan menggunakan *software* Ribasim, dimana WS LBB dibagi menjadi sejumlah *Water District* (Daerah Pelayanan Air) dengan memperhatikan pembagian wilayah hidrologi, lokasi bangunan air (bendung), dan daerah irigasi yang dilayani. Selanjutnya dilakukan analisis keseimbangan air untuk mengetahui surplus atau defisit air. Pengertian imbalan air adalah membandingkan ketersediaan air dengan kebutuhan air sebagai fungsi ruang, waktu dan jumlah.

Tahap-tahap penelitian dapat dilihat ada bagan alir Gambar 3.3 berikut ini.

3.9. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data meliputi sebagai berikut :

1. Reduksi Data, meliputi : integrasi, transformasi, dan mengambil kesimpulan dari data tersebut.
2. Organisasi Data, meliputi : mengumpulkan informasi yang terkait dengan judul penelitian, mengkategorisasi informasi dalam kelompok yang lebih spesifik, dan menyampaikan hasilnya dalam berbagai bentuk.
3. Interpretasi, meliputi : pengambilan keputusan dan mengidentifikasi pola pengembangan serta penjelasan.

BAB IV

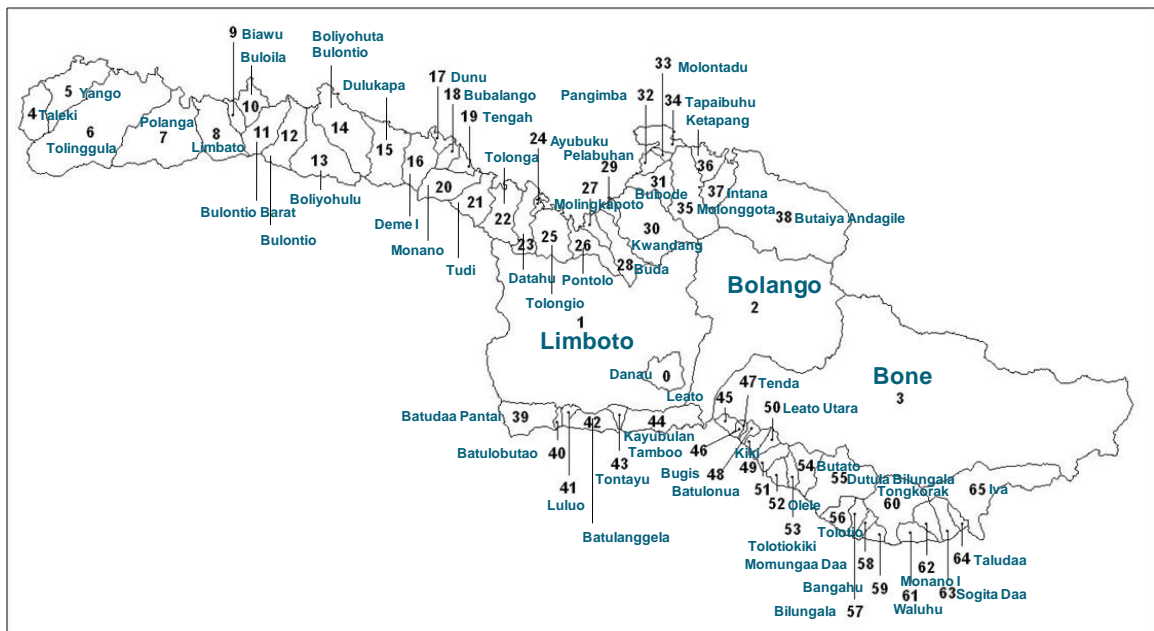
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Hasil Penelitian

4.1.1 DAS di Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone

Berdasarkan Pola Pengelolaan SDA Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone (2010), terdapat 65 Daerah Aliran Sungai (DAS), dengan urutan 5 DAS terbesar meliputi (**Gambar 4.1 dan Gambar 4.3**): DAS Bone (1.304 km²), Limboto (867 km²), Bolango (541 km²), Andagile (273 km²), dan DAS Tolinggula (233 km²).

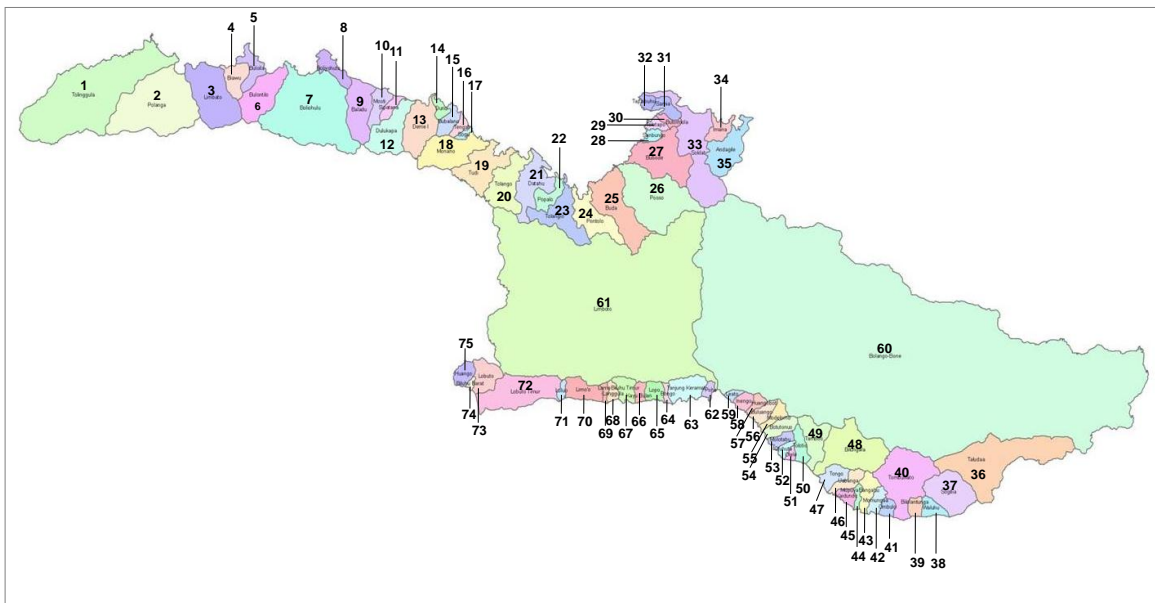
Secara administratif, WS Limboto-Bolango-Bone selain mencakup wilayah Kabupaten Gorontalo Utara, Kabupaten dan Kota Gorontalo, dan Kabupaten Bone Bolango, juga mencakup wilayah Kecamatan Paleleh, Kabupaten Buol di Provinsi Sulawesi Tengah (DAS Taleki dan DAS Yango), dan wilayah Kecamatan Kaidipang (DAS Butaiya Andagile), dan wilayah Kecamatan Bintauna, Bangtombolang dan Kecamatan Bolaang Uki (DAS Bone), Kabupaten Bolaang Mongondow di Provinsi Sulawesi Utara.



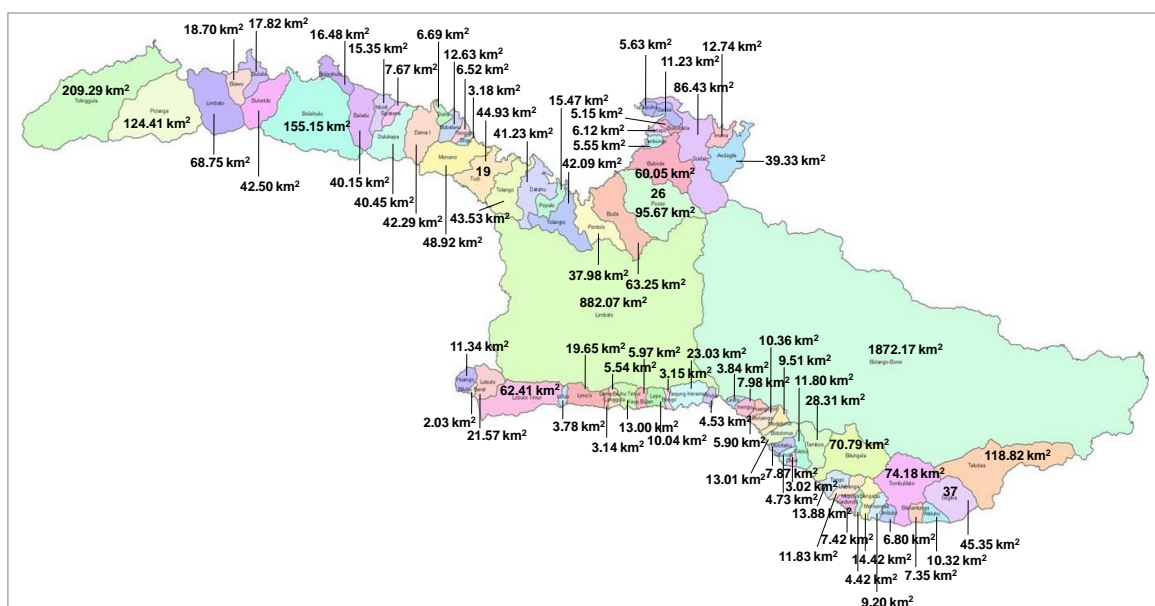
Sumber: Laporan Penyusunan Pola Pengelolaan SDA WS LBB, 2010.

Gambar 4.1 Peta Pembagian DAS Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone

Berdasarkan Peraturan Presiden (Perpres) tentang pembagian DAS di WS Limboto-Bolango-Bone, terdapat 75 DAS (**Gambar 4.2 dan Gambar 4.3**), terdapat perubahan luas cakupan WS Limboto-Bolango-Bone dari 5.253 km² pada Penyusunan Pola Pengelolaan SDA (2010) menjadi 4.893 km² pada Penyusunan Rencana Pengelolaan SDA WS Limboto-Bolango-Bone (2011), lihat **Tabel 4.1**. Kondisi tersebut, setidaknya akan berpengaruh terhadap perhitungan ketersediaan dan keseimbangan air di Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone.



Gambar 4.2 Peta Perubahan Pembagian DAS WS Limboto-Bolango-Bone



Gambar 4.3 Peta Perubahan Luas DAS WS. Limboto-Bolango-Bone

Tabel 4.1 Pembagian DAS dan Luas DAS di WS Limboto Bolango Bone

Kode DAS	Nama Daerah Aliran Sungai	Luas DAS (Ha)
1	Tolinggula	20.448
2	Potanga	12.160
3	Limbato	6.716
4	Biawu	1.865
5	Buloila	1.756
6	Bulontio	4.180
7	Bolihulu	15.141
8	Bolihuto	1.644
9	Baladu	3.980
10	Mooti	1.536
11	Sipatana	764
12	Dulukapa	3.962
13	Deme I	4.165
14	Dunu	656
15	Bubalango	1.241
16	Tengah	646
17	Sogu	321
18	Monano	4.773
19	Tudi	4.377
20	Tolango	4.305
21	Datahu	4.121
22	Popalo	1.555
23	Tolangio	3.328
24	Pontolo	3.167
25	Buda	6.299
26	Posso	9.488
27	Bubode	4.837
28	Sanbungo	553
29	Tolotapo	598
30	Butoimola	515
31	Samia	1.134
32	Tapaibuhu	555
33	Soklat	9.703
34	Imana, (Sapawea)	1.260
35	Andagile,(Imana)	3.942
36	Taludaa	11.578
37	Sogitia	4.545
38	Waluhu.	1.028
39	Bilolantunga	735
40	Tombulilato	7.468
41	Ombulo	676
42	Momungaa	924

Kode DAS	Nama Daerah Aliran Sungai	Luas DAS (Ha)
43	Bangahu	1.435
44	Mopuya	418
45	Kaidundu	737
46	Uabanga	1.182
47	Tongo	1.368
48	Bilungala	7.089
49	Tambo	2.826
50	Tolotio	1.178
51	Olele	302
52	Oluhuta	467
53	Molotabu	776
54	Botutonuo	1.306
55	Modelomo	941
56	Buluango	1.020
57	Huangobotu	584
58	Inengo	802
59	Leato	409
60	Bolango-Bone	185.625
61	Limboto	89.365
62	Pohe	454
63	Tanjung Keramat	2.311
64	Bongo	321
65	Lopo	1.011
66	Kayu Bulan	619
67	Biluhu Timur	1.345
68	Langgula	566
69	Lamu	333
70	Limo'o	2.017
71	Luluo	401
72	Lobuto Timur	6.013
73	Lobuto	2.151
74	Biluhu Barat	199
75	Huango	1.131
Jumlah DAS	75 DAS	489.343

Dari Tabel 4.1 tersebut diatas, luas DAS yang terbesar adalah DAS Bolango Bone seluas 185.625 Ha, sedangkan DAS yang terkecil adalah DAS Olele dengan luas 301 Ha. Keseluruhan luas DAS di Wilayah Sungai Limboto Bolango Bone adalah sebesar 489.343 Ha.

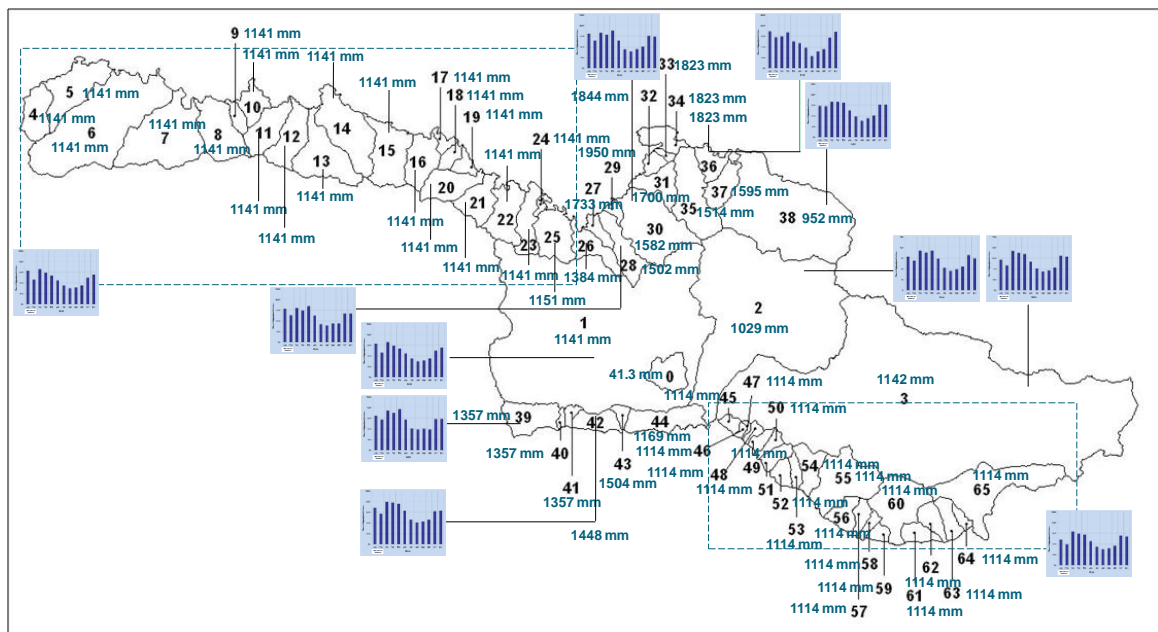
4.1.2 Kondisi Curah Hujan di WS Limboto-Bolango-Bone

4.1.2.1 Curah Hujan Tahunan

Penentuan curah hujan (1975 – 2009) untuk masing-masing DAS pada Pola Pengelolaan SDA (2010) dilakukan berdasarkan data pos hujan terdekat. Minimnya ketersediaan pos dan data curah hujan di WS Limboto-Bolango-Bone, kelengkapan seri data curah hujan tersebut dilakukan dengan pembangkitan data berdasarkan pos hujan dengan kondisi data yang memadai.

Tinjauan terhadap distribusi curah hujan bulanan relatif terdapat keseragaman antara wilayah pantai utara, bagian tengah dan wilayah pantai selatan, dengan jumlah curah hujan besar terjadi antara bulan Maret – Mei, dan sebagaimana untuk wilayah di sekitar khatulistiwa pada umumnya terdapat 2 puncak hujan bulanan (**Gambar 4.4**)

Tinjauan terhadap besaran nilai evapotranspirasi berdasarkan data parameter iklim pos klimatologi/meteorologi Bandara Djalaluddin (1.568 mm per tahun) menunjukkan bahwa, sebageaian besar curah hujan rata-rata tahunan DAS di WS Limboto-Bolango-Bone sebagian besar lebih rendah dibandingkan nilai evapotranspirasi.

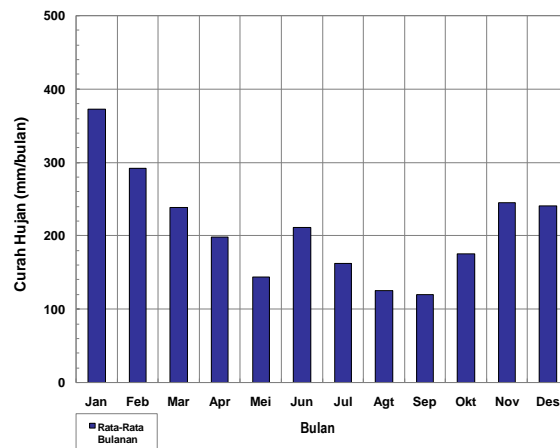


Gambar 4.4 Distribusi dan Besaran Curah Hujan Tahunan DAS di Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone

4.1.2.2 Pola Curah Hujan Pantai Utara

Terdapat 5 (lima) pos hujan di daerah pantai utara Provinsi Gorontalo (Kabupaten Gorontalo Utara) yang dioperasikan oleh Bagian Hidrologi BWS Sulawesi II: pos hujan Bolontio Timur terletak di DAS Boliyohuto, Anggrek (DAS Tudi), Kwandang (DAS Molingkapoto), dan pos hujan Atinggola (DAS Andagile), satu pos hujan lainnya yaitu pos hujan Buloila terletak di DAS Buloila (**Gambar 4.5 – Gambar 4.9**).

1. Pos Hujan Bolontio, DAS Boliyohuto



Gambar 4.5 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Bolontio, DAS Boliyohuto

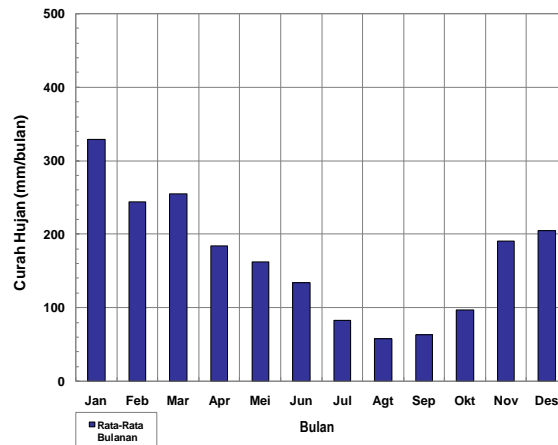
Berdasarkan seri data curah hujan tahun 2000 – 2010 pos hujan Bolontio (12 m dpl), curah hujan rata-rata tahunan DAS Boliyohuto dan sekitarnya: 2.525 mm menunjukkan dengan distrubsi rata-rata bulanan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.5**. Dengan nilai evapotranspirasi DAS: 1.300 mm, maka berdasarkan rumus neraca air DAS masih terjadi hujan berlebih: 1.225 mm ($2.525 \text{ mm} - 1.300 \text{ mm}$) dalam bentuk limpasan permukaan, tampungan dan aliran air tanah.

Curah hujan bulanan di atas rata-rata (210 mm) terjadi antara bulan November – Maret, dan bulan Juni, dimana pesentase jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sekitar 63% terhadap keseluruhan jumlah curah hujan tahunan.

2. Pos Hujan Anggrek, DAS Tudi

Tinjauan terhadap seri data curah hujan 2002 – 2011 pos hujan Anggrek, relatif menunjukkan pola yang sama dengan pos hujan Bolontio. Walaupun demikian, berdasarkan **Gambar 4.5 – Gambar 4.9** mengindikasikan ada kecenderungan (*trend*)

penurunan jumlah curah hujan tahunan makin ke arah bagian timur pantai utara Provinsi Gorontalo

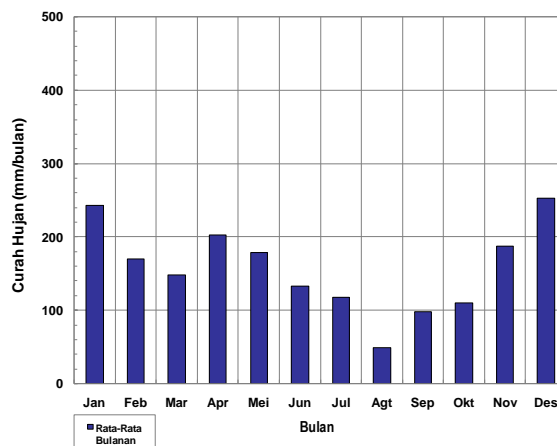


Gambar 4.6 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Anggrek, DAS Tudi

Sayangnya fenomena tersebut tidak dapat diklarifikasikan untuk kondisi hujan di bagian hulu DAS yang umumnya relatif lebih besar dibandingkan dengan jumlah curah hujan di bagian hilir (dataran rendah).

3. Pos Hujan Kwandang, DAS Molingkapoto

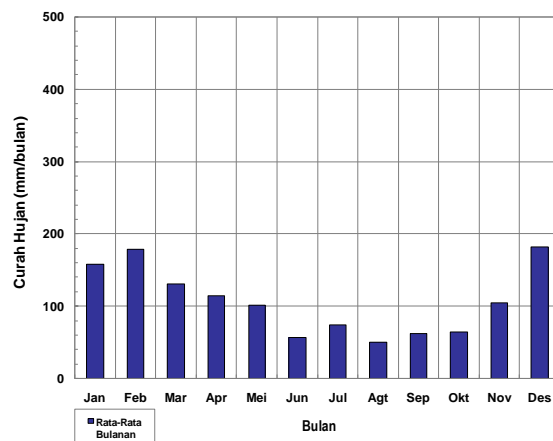
Berdasarkan seri data 2002 – 2011 pos hujan Anggrek, rata-rata jumlah curah hujan tahunan: 2.004 mm, dengan curah hujan bulanan di atas rata-rata (167 mm) terjadi antara bulan November – April, dengan pesentase jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sekitar 71% terhadap total jumlah curah hujan tahunan (**Gambar 4.7**).



Gambar 4.7 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Kwandang, DAS Molingkapoto

4. Pos Hujan Atinggola, DAS Andagile

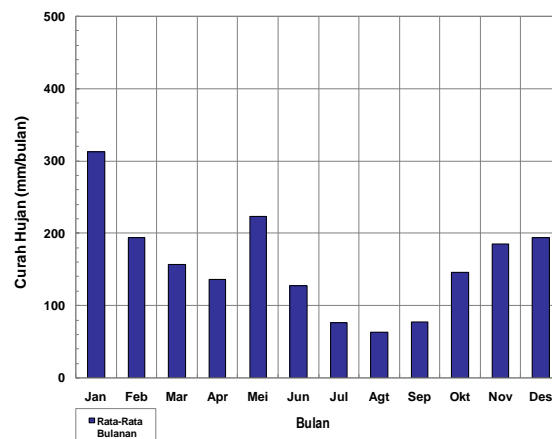
Tinjauan terhadap seri data curah hujan 2003 – 2011 pos hujan Kwandang dan Atinggola (**Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8**), masing-masing menunjukkan curah hujan rata-rata tahunan 1.886 mm dan 1.275 mm, dan rata-rata bulanan 157 mm dan 106 mm. Berdasarkan curah hujan tahunan tersebut, hanya pos hujan Atinggola yang mempunyai besaran lebih kecil dari pada nilai evapotranspirasi DAS.



Gambar 4.8 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Atinggola, DAS Andagile

5. Pos Hujan Kwandang, DAS Posso

Tinjauan terhadap seri data curah hujan 1990 – 2011 pos hujan Kwandang BMKG (**Gambar 4.9**), rata-rata curah hujan tahunan: 1.892 mm relatif sama dengan seri data 2003 – 2010 pos hujan Kwandang BWS Sulawesi II (1.886 mm).



Gambar 4.9 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Kwandang BMKG, DAS Kwandang (Posso)

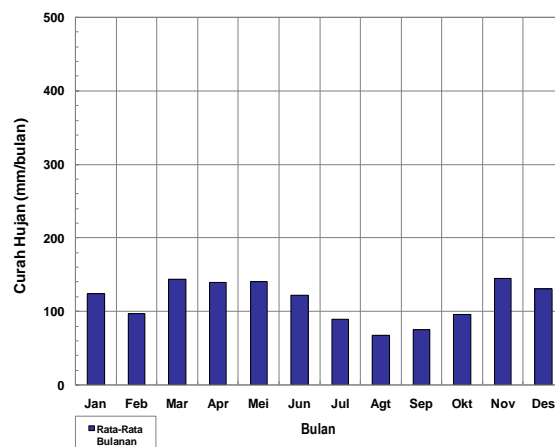
Berdasarkan review data curah hujan di pantai utara Provinsi Gorontalo (Kabupaten Gorontalo), pola hujan lebih didominasi oleh angin musim barat.

4.1.2.3 Pola Curah Hujan Bagian Tengah

Terdapat 12 (dua belas) pos hujan di daerah bagian tengah WS Limboto-Bolango-Bone (Kabupaten Gorontalo dan Bone Bolango) yang dioperasikan oleh Bagian Hidrologi BWS Sulawesi II: pos hujan Boidu, Longalo dan pos hujan Dulamayo terletak di DAS Bolango, pos hujan Datahu, Hepuhulawa, Huludupitango, Bongomeme/Pilolalenga dan pos hujan Dembe II (DAS Limboto), dan pos hujan Alale, Tulabolo, dan pos hujan Pinogu (DAS Bone). Serta satu pos hujan lainnya (Tumbihe) pada kondisi sekarang telah ditingkatkan menjadi pos klimatologi Tumbihe-Kabila terletak di DAS Bone. Tinjauan terhadap kelengkapan dan ketersediaan data 10 tahun terakhir pada pos-pos hujan di bagian tengah WS Limboto-Bolango-Bone, seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.10 – Gambar 4.26**.

1. Pos Hujan Boidu, DAS Bolango

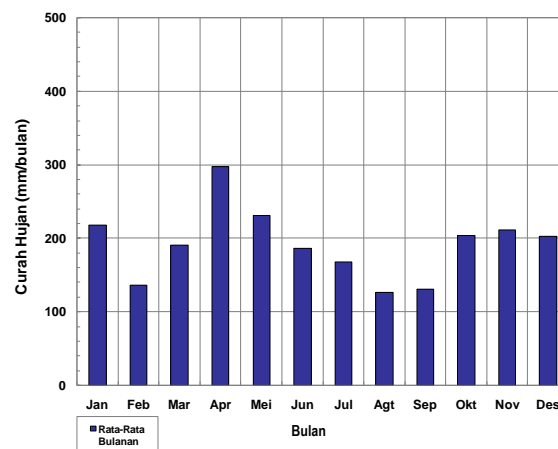
Berdasarkan seri data 1975 – 2011 pos hujan Boidu (**Gambar 4.10**), curah hujan rata-rata tahunan: 1.369 mm, dengan curah hujan bulanan di atas rata-rata (114 mm) terjadi antara bulan November – Januari dan bulan Maret – Juni, dengan pesentase jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sekitar 69% terhadap keseluruhan jumlah curah hujan tahunan.



Gambar 4.10 Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Boidu, DAS Bolango (1975-2011)

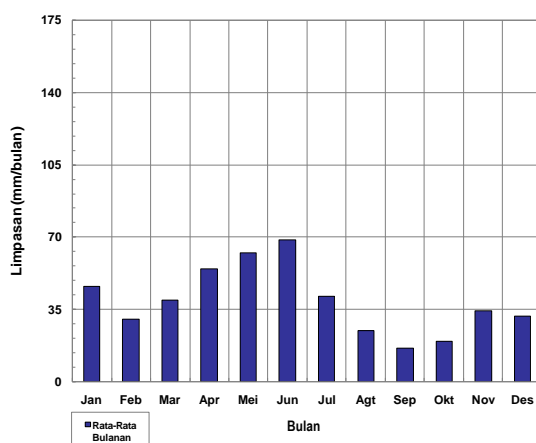
2. Pos Hujan Dulamayo, DAS Bolango

Tinjauan terhadap ketersediaan seri data curah hujan 2001 – 2011 pos hujan Dulamayo, menunjukkan terdapat variasi distribusi curah hujan rata-rata bulanan dan tahunan antara bagian hulu dan hilir DAS Bolango (**Gambar 4.11**). Pos hujan Dulamayo (349 m dpl) dengan rata-rata curah hujan tahunan: 2.301 mm dan bulanan: 192 relatif lebih besar dibandingkan pos hujan Boidu (36 m dpl) untuk periode seri data yang sama (**Gambar 4.10**).



Gambar 5.10 Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Dulamayo, DAS Bolango

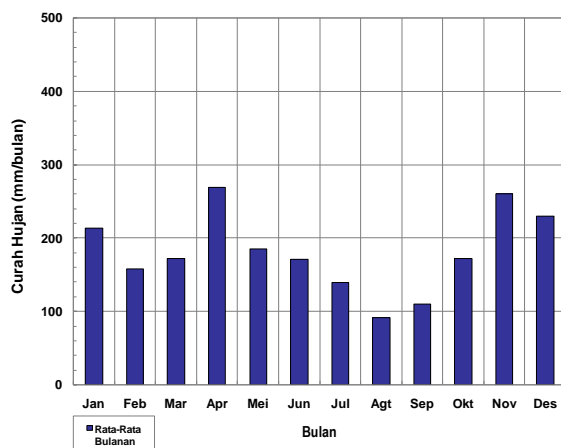
Tinjauan lebih lanjut terhadap pola hujan bagian hulu Sub DAS Bolango dilakukan berdasarkan seri data debit aktual Sungai Bolango di lokasi pos duga air Boidu Tapa-Bendung Lomaya. Dengan debit andalan rata-rata tahunan $5.752 \text{ m}^3/\text{det}$ dan luas DAS: 388 km^2 , diperoleh besaran nilai limpasan andalan probabilitas 80% tahunan: 468 mm, dengan distribusi bulanan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.12**. Dengan asumsi bandingan besaran limpasan andalan terhadap limpasan rata-rata tahunan 46 persen, diperoleh limpasan rata-rata tahunan sekitar: 1014 mm, atau setara dengan $12.472 \text{ m}^3/\text{det}$.



Gambar 5.12 Distribusi Limpasan Rata-Rata Bulanan DAS Bolango Di Lokasi Bendung Lomaya

3. Pos Hujan Huludupitango, Sub DAS Biyonga, DAS Limboto

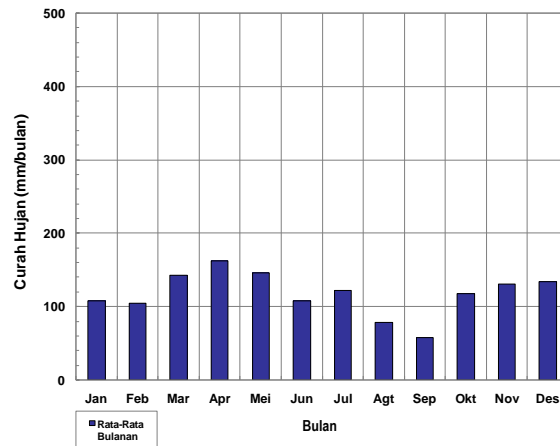
Berdasarkan seri data 2001 – 2011 pos hujan Huludupitango (**Gambar 4.13**), curah hujan rata-rata tahunan DAS Biyonga: 2.171 mm, dengan curah hujan bulanan di atas rata-rata (181 mm) terjadi antara bulan November – Januari dan bulan April – Mei, dengan pesentase jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sekitar 53% terhadap total jumlah curah hujan tahunan.



Gambar 4.13 Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Huludupitango, Sub DAS Biyonga, DAS Limboto

4. Pos Hujan Hepuhulawa, Sub DAS Bulato, DAS Limboto

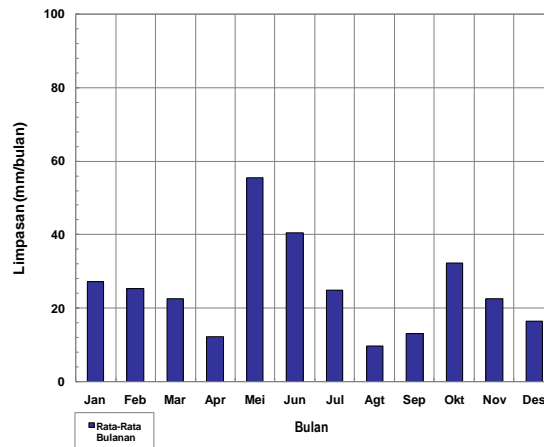
Tinjauan terhadap seri data curah hujan 2002 – 2010 pos hujan Hepuhulawa yang terletak di bagian hilir DAS Biyonga, menunjukkan adanya variasi antara pola hujan bagian hulu dan hilir DAS Biyonga (**Gambar 4.13** dan **Gambar 4.14**). Berdasarkan seri data 2002 – 2010 pos hujan Hepuhulawa (**Gambar 4.14**), curah hujan rata-rata tahunan dan bulanan masing-masing: 1410 mm dan 118 mm.



Gambar 4.14 Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Hepuhulawa, Sub DAS Bulato, DAS Limboto

Dengan curah hujan rata-rata tahunan hulu DAS Biyonga: 2.171 mm menunjukkan lebih realistis dibandingkan dengan 1141 mm pada Penyusunan Pola Pengelolaan SDA 2010 (**Gambar 4.4**). Dengan nilai evapotranspirasi DAS 1.300 mm, maka berdasarkan rumus neraca air DAS masih terjadi hujan berlebih: 871 mm (2171 mm-1300 mm) dalam bentuk limpasan permukaan, tampungan dan aliran air tanah.

Tinjauan lebih lanjut terhadap pola hujan bagian hulu Sub DAS Biyonga dilakukan berdasarkan seri data debit aktual Sungai Biyonga di lokasi Bendung Hulusupitango. Dengan debit andalan rata-rata tahunan $0.540 \text{ m}^3/\text{det}$ dan luas DAS: 56.6 km^2 , diperoleh besaran nilai limpasan andalan probabilitas 80% tahunan: 301 mm, dengan distribusi bulanan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.15**. Dengan asumsi bandingan besaran limpasan andalan terhadap limpasan rata-rata tahunan 27 persen, diperoleh limpasan rata-rata tahunan sekitar: 1.121 mm.



Gambar 4.15 Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Biyonga Di Lokasi Bendung Huludupitango

5. Sub DAS Meluopo-DAS Limboto

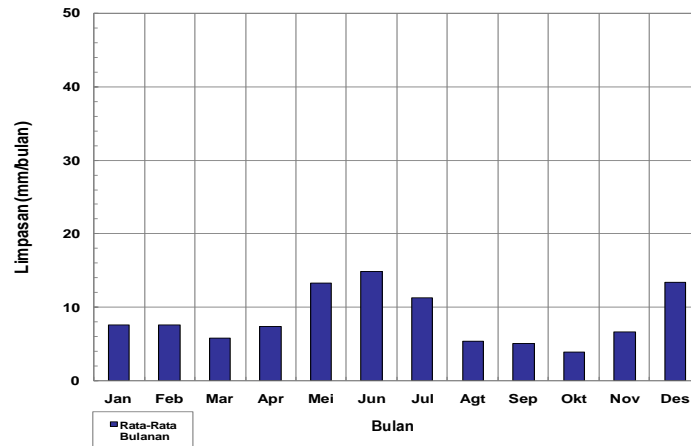
Sub DAS Meluopo terletak di sebelah barat dan berdampingan dengan Sub DAS Biyonga. Tinjauan terhadap pola hujan bagian hulu Sub DAS Meluopo dilakukan berdasarkan hasil perhitungan debit rata-rata tahunan Sungai Meluopo di lokasi papan duga air (SG) Pone, dimana debit rata-rata tahunan Sub DAS Meluopo di lokasi papan duga air Pone: $0.28 \text{ m}^3/\text{det}$, atau dengan luas DAS 23.7 km^2 setara dengan limpasan rata-rata tahunan: 375 mm , atau setara dengan curah hujan DAS: 1675 mm .

6. Sub DAS Molalahu-DAS Limboto

Tidak ada pos hujan di bagian hulu Sub DAS Molalahu-Alo. Tinjauan lebih lanjut terhadap pola hujan bagian hulu Sub DAS Molalahu hanya dilakukan berdasarkan seri data debit aktual Sungai Molalahu di lokasi Bendung Molalahu.

Dengan debit andalan rata-rata tahunan $0.280 \text{ m}^3/\text{det}$ dan luas DAS: 87.0 km^2 , diperoleh besaran nilai limpasan andalan probabilitas 80% tahunan: 102 mm , dengan distribusi bulanan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.16**. Dengan asumsi bandingan besaran limpasan andalan terhadap limpasan rata-rata tahunan 38 persen, diperoleh limpasan rata-rata tahunan sekitar: 267 mm .

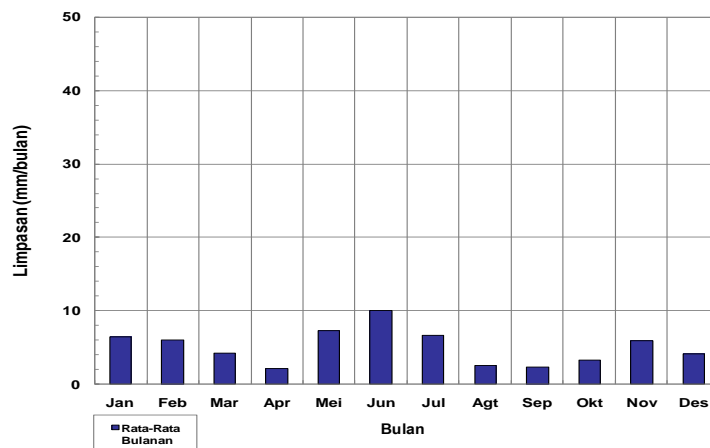
Dengan asumsi besaran nilai evapotranspirasi Sub DAS Molalahu: 1.300 mm , maka curah hujan Sub DAS Molalahu (bagian barat Danau Limboto) yaitu masing-masing: 1.583 mm dan 1.567 mm , menunjukkan lebih kecil dibandingkan dengan bagian utara Danau Limboto (Sub DAS Biyonga).



Gambar 4.16 Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Molalahu Di Lokasi Bendung Molalahu

7. Sub DAS Alo-DAS Limboto

Tinjauan terhadap pola hujan bagian hulu Sub DAS Alo dilakukan berdasarkan seri data debit aktual Sungai Alo di lokasi Bendung Alo, dengan debit andalan rata-rata tahunan $0.376 \text{ m}^3/\text{det}$ dan luas DAS: 196 km^2 , diperoleh besaran nilai limpasan andalan probabilitas 80% tahunan: 61 mm, dengan distribusi bulanan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.17**. Dengan asumsi bandingan besaran limpasan andalan terhadap limpasan rata-rata tahunan 38 persen, diperoleh limpasan rata-rata tahunan sekitar: 159 mm.

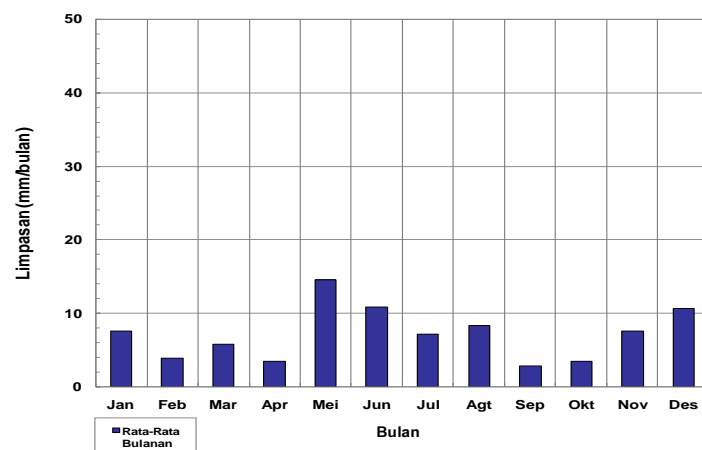


Gambar 4.17 Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Alo Di Lokasi Bendung Alo

Dengan asumsi besaran nilai evapotranspirasi Sub DAS Alo: 1.300 mm, maka curah hujan Sub DAS Alo (bagian barat Danau Limboto) yaitu masing-masing: 1.542 mm dan 1.459 mm. Besaran nilai curah Sub DAS Alo tersebut, relatif sama dengan curah hujan Sub DAS Molalahu.

8. Sub DAS Puhu-DAS Limboto

Tinjauan lebih lanjut terhadap pola hujan bagian hulu Sub DAS Puhu dilakukan berdasarkan seri data debit aktual Sungai Puhu di lokasi Bendung Puhu, dengan debit andalan rata-tara tahunan $0.363 \text{ m}^3/\text{det}$ dan luas DAS: 134 km^2 , diperoleh besaran nilai limpasan andalan probabilitas 80% tahunan: 85 mm, dengan distribusi bulanan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.18**. Dengan asumsi bandingan besaran limpasan andalan terhadap limpasan rata-rata tahunan 38 persen, diperoleh limpasan rata-rata tahunan sekitar: 222 mm.

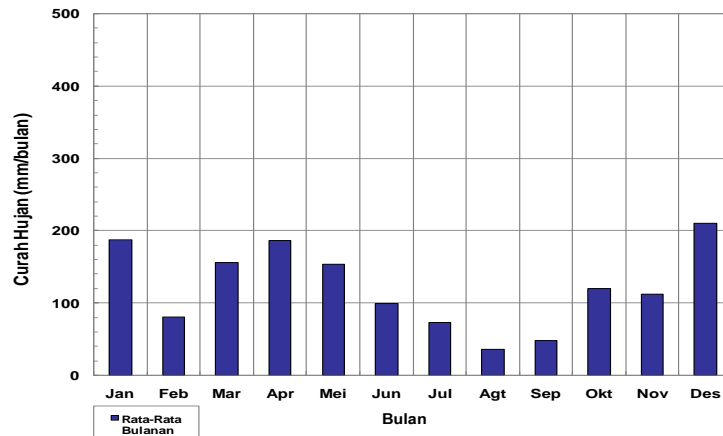


Gambar 4.18 Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Puhu Di Lokasi Bendung Puhu

Dengan asumsi besaran nilai evapotranspirasi Sub DAS Puhu: 1.300 mm, maka curah hujan Sub DAS Puhu (bagian selatan Danau Limboto) yaitu masing-masing: 1.695 mm dan 1.522 mm, menunjukkan lebih realistis dibandingkan dengan dengan besaran nilai curah hujan DAS: 1.141 mm.

Tinjauan terhadap pola hujan di bagian hilir Sub DAS Alo, Molalahu dan Sub DAS Puhu dilakukan berdasarkan ketersediaan data dan pos hujan Datahu, Bandara Djalaluddin, dan pos hujan Bongomeme. Pos hujan Datahu dan Bandara Djalaluddin

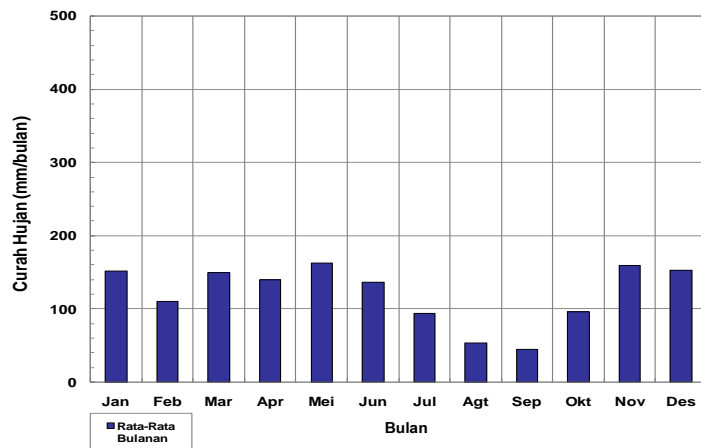
terletak di sekitar Bendung Alo bagian hilir Sub DAS Alo dan Sub DAS Molalahu. Sedangkan pos hujan Bongomeme terletak di Sub DAS Puhu, arah barat daya Bandara Djalaluddin. Ketiga pos hujan tersebut masing-masing terletak pada ketinggian: 29 m, 33 m dan 73 m dpl., dengan distribusi curah hujan rata-rata bulanan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.19 – Gambar 4.21**.



Gambar 4.19 Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Datahu, Sub DAS Alo, DAS Limboto

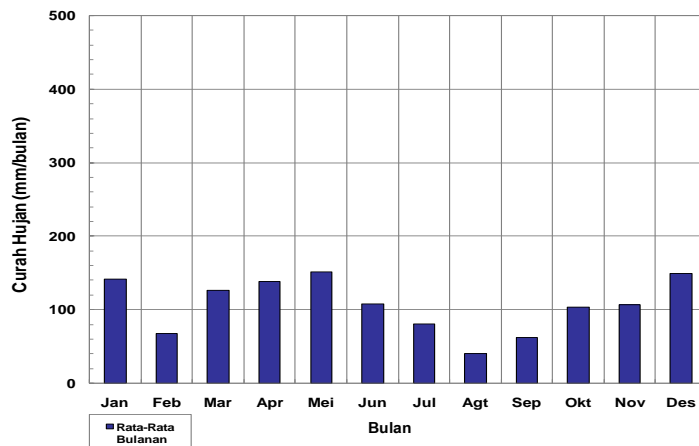
Berdasarkan seri data 2002 – 2008 pos hujan Datahu, rata-rata jumlah curah hujan tahunan: 1.460 mm, dengan curah hujan bulanan di atas rata-rata (122 mm) terjadi antara bulan Desember – Januari dan bulan Maret – Mei, dengan pesentase jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sekitar 67% terhadap keseluruhan jumlah curah hujan tahunan.

Tinjauan terhadap pos hujan Bandara Djalaluddin dan pos Hujan Bongomeme, menunjukkan adanya sedikit perubahan pola hujan makin ke arah selatan pos hujan Datahu (Sub DAS Alo). Dimana distribusi curah hujan rata-rata bulanan pos Bandara Djalaluddin relatif sama dengan pos hujan Bongomeme (**Gambar 4.20** dan **Gambar 4.21**) dibandingkan dengan pos hujan Datahu (**Gambar 4.19**).



Gambar 4.20 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Bandara Djalaluddin, DAS Limboto

Tinjauan lebih lanjut terhadap pola hujan bagian hulu Sub DAS Puhu (**Gambar 5.21**) juga relatif menunjukkan pola yang sama dengan pola curah hujan Bandara Djalaluddin dan pos hujan Bongomeme dibandingkan dengan pola hujan bagian hulu Sub DAS Molalahu (**Gambar 4.16**) maupun Sub DAS Alo (**Gambar 4.17**).



Gambar 4.21 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Bongomeme, DAS Limboto

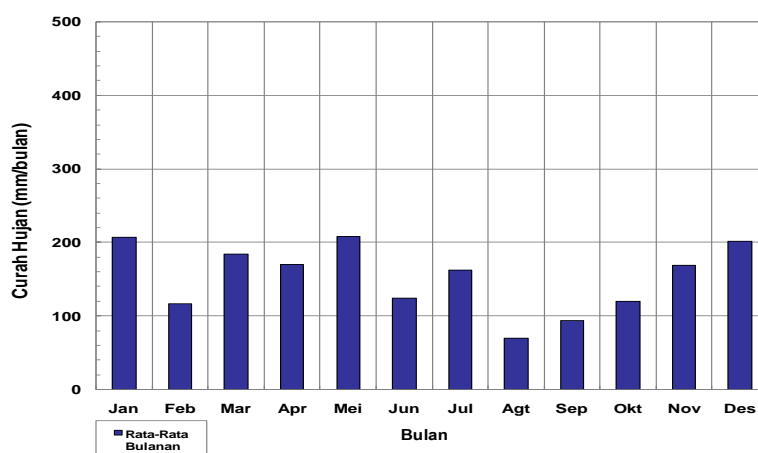
Berdasarkan tinjauan tersebut di atas terdapat kecenderungan (*trend*) penurunan curah hujan makin ke arah bagian barat dan selatan Danau Limboto. Bagian DAS Limboto dengan curah hujan tinggi terjadi di bagian utara Danau Limbo (Sub DAS Biyonga) dan terendah di bagian barat Danau Limboto (Sub DAS Alo).

Tinjauan terhadap bandingan antara curah hujan bagian hulu dan hilir di DAS Limboto menunjukkan bahwa Sub DAS Biyonga dengan besaran nilai 1.60 relatif sama dengan DAS Bolango (1.71) dibandingkan dengan besaran 1.20 pada Sub DAS Alo, Molalahu maupun Sub DAS Puhu.

9. DAS Bone

DAS Bone terletak di bagian timur DAS Bolango dan DAS Limboto, relatif memanjang dari arah barat (bagian hilir) ke arah timur (bagian hulu). Dengan konfigurasi DAS tersebut dan hasil tinjauan terhadap pola hujan DAS Bolango dan DAS Limboto, diindikasikan terdapat perbedaan pola hujan antara bagian hilir dan hulu DAS Bone..

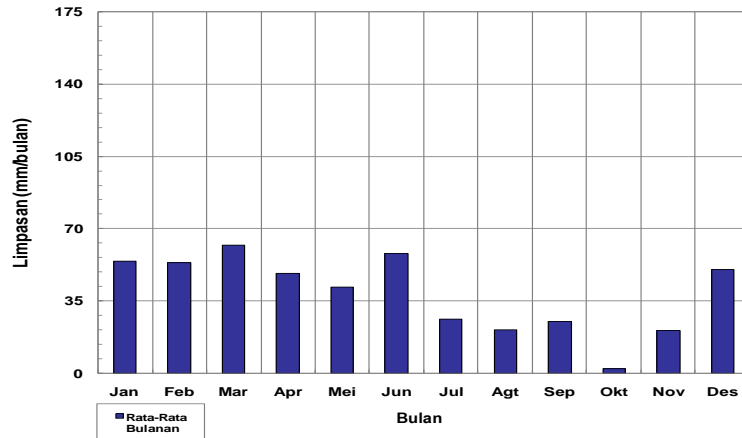
Berdasarkan seri data 1983 – 2010 pos hujan Alale, curah hujan rata-rata tahunan bagian hilir DAS Bone: 1823 mm, menunjukkan lebih besar dibandingkan dengan DAS Bolango: 1369 mm (pos hujan Boidu). Curah hujan bulanan di atas rata-rata (152 mm) terjadi antara bulan November – Januari, bulan Maret – Mei dan bulan Juli, dengan pesentase jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sekitar 71% terhadap total jumlah curah hujan tahunan (**Gambar 4.22**).



Gambar 4.22 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Alale, DAS Bone (1984 – 2011)

Tinjauan lebih lanjut terhadap pola hujan bagian hulu DAS Bone dilakukan berdasarkan seri data debit aktual Sungai Bone di lokasi Bendung Alale, dengan debit andalan rata-rata tahunan $15.267 \text{ m}^3/\text{det}$ dan luas DAS: 1060 km^2 , diperoleh besaran nilai limpasan andalan probabilitas 80% tahunan: 452 mm, dengan distribusi bulanan

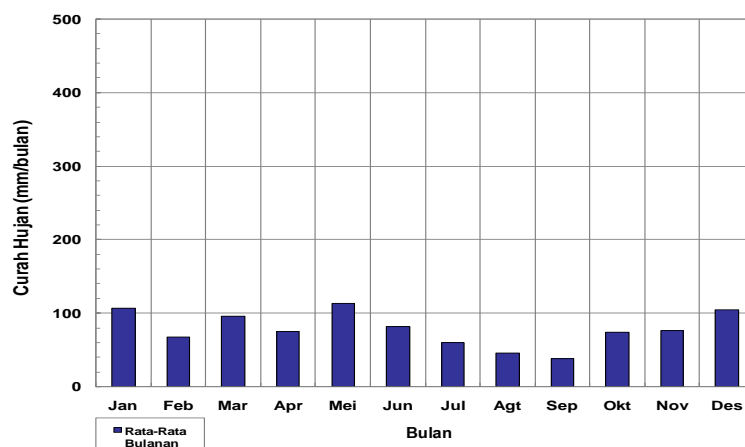
seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.23**. Dengan asumsi bandingan besaran limpasan andalan terhadap limpasan rata-rata tahunan 57 persen, diperoleh limpasan rata-rata tahunan sekitar: 795 mm.



Gambar 4.23 Distribusi Limpasan Andalan 80% Bulanan Sungai Bone Di Lokasi Bendung Alale

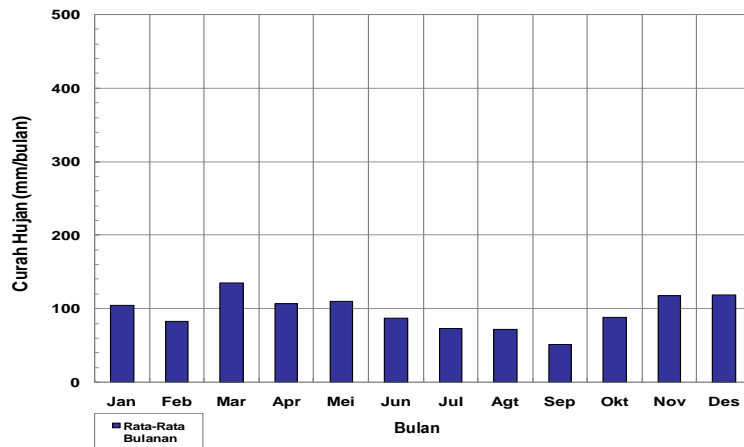
Tinjauan terhadap pola hujan di bagian hilir DAS Bone dilakukan berdasarkan ketersediaan data dan pos hujan Tumbihe dan BPP Suwawa, dengan ketinggian lokasi pos hujan sekitar: 12 m dpl. Tinjauan pola hujan di DAS Bone juga dilakukan terhadap pos hujan Lonuo, yang terletak pada Sub DAS .Suwawa, arah timur laut pos hujan Tumbihe, dengan ketinggian lokasi sekitar 82 m dpl.

Berdasarkan seri data pos hujan Tumbihe dan BPP Suwawa, maupun pos hujan Lonuo relatif menunjukkan kesamaan pola hujan dengan pos hujan Alale dan pola limpasan Sungai Bone di lokasi Bendung Alale. Walaupun begitu, ada kecenderungan penurunan jumlah curah hujan tahunan di bagian hilir (bagian barat) DAS Bone.



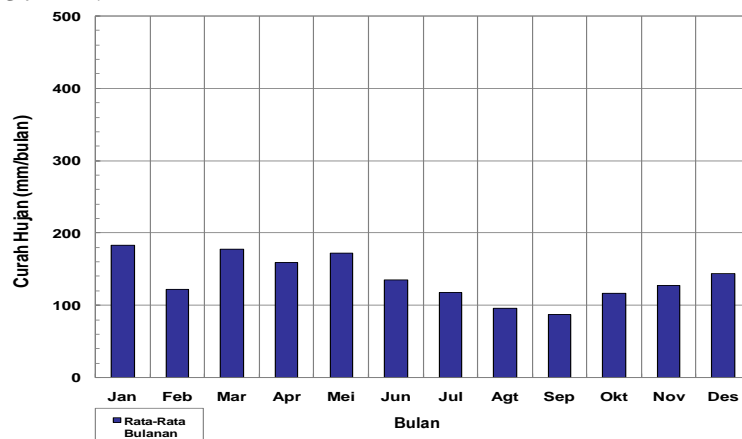
Gambar 4.24 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Tumbihe, DAS Bone

Berdasarkan seri data 1998 – 2006 pos hujan Tumbihe dan seri data 1986 – 2006 pos hujan BPP Suwawa (**Gambar 4.24** dan **Gambar 4.26**), curah hujan rata-rata tahunan di bagian hilir DAS Bone, masing-masing: 938 mm dan 1144 mm, menunjukkan besaran yang sama dengan curah hujan DAS Bone.



Gambar 4.25 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan BPP Suwawa, DAS Bone

Sedangkan untuk pos hujan Lonuo dengan lokasi sekitar 82 m dpl., curah hujan rata-rata tahunan: 1637 mm.



Gambar 4.26 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Lonuo, DAS Bone

Berdasarkan tinjauan tersebut di atas terdapat kecenderungan (*trend*) penurunan curah hujan makin ke arah bagian barat (hilir) DAS Bone. Tinjauan terhadap bandingan antara curah hujan bagian hulu dan hilir di DAS Bone menunjukkan bahwa DAS Bone

dengan besaran nilai 1.60 relatif sama dengan DAS Bolango (1.71) dibandingkan dengan besaran 1.20 pada Sub DAS Alo, Molalahu maupun Sub DAS Pohu.

Tinjauan terhadap curah hujan tahunan hulu DAS Bone: 2338 mm dan DAS Bolango: 2255 mm menunjukkan bahwa curah hujan DAS di bagian tengah WS Limboto-Bolango-Bone yang meliputi DAS Limboto, Bolango, dan Bone makin meningkat ke arah timur.

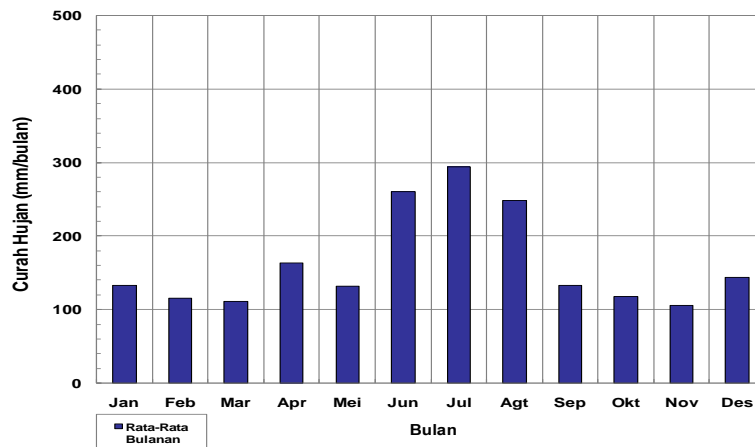
Selanjutnya tinjauan terhadap pola hujan di bagian tengah WS Limboto-Bolango-Bone pada umumnya didominasi oleh pengaruh pergerakan angin musim timur – tenggara dibandingkan dengan pantai utara yang lebih didominasi oleh pergerakan angin musim barat – barat laut.

4.1.2.4 Pola Curah Hujan Pantai Selatan

Daerah-daerah aliran sungai di wilayah pantai selatan pada umumnya didominasi oleh DAS kecil (di bawah 10 km²), yang tersebar memanjang dari bagian barat pantai selatan – bagian timur dan dibatasi oleh rangkaian dataran tinggi (bagian barat) dan Pegunungan Tilontuade (bagian timur). Kondisi tersebut secara signifikan akan berpengaruh terhadap variasi pola (besaran dan distribusi) curah hujan di wilayah pantai selatan, dimana pada bagian timur yang dibatasi oleh Pegunungan Tilontuade dengan ketinggian 1515 m dpl., akan mempunyai curah hujan lebih besar dibandingkan dengan bagian barat.

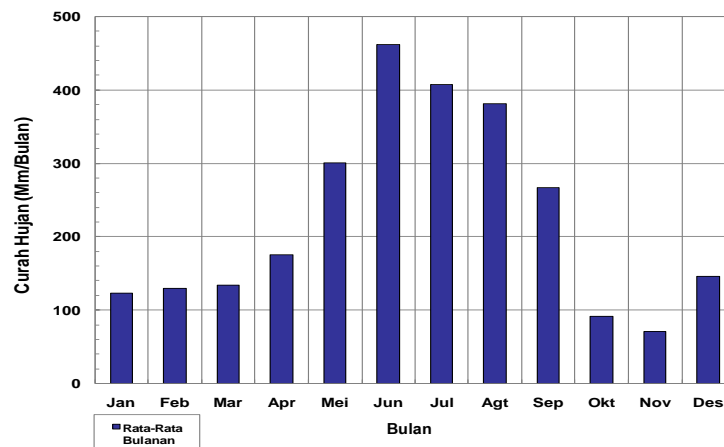
Hanya terdapat 1 (satu) pos hujan di daerah pantai selatan WS Limboto-Bolango-Bone dengan ketersediaan seri data 10 tahun terakhir (2003 – 2011): pos hujan Tuladaa, terletak di DAS Tuladaa (bagian timur wilayah pantai selatan).

Berdasarkan seri data 2003 – 2010 pos hujan Tuladaa, curah hujan rata-rata tahunan bagian hilir DAS wilayah pantai selatan: 1956 mm, menunjukkan lebih besar dibandingkan dengan DAS bagian tengah WS Limboto-Bolango-Bone (DAS Limboto, Bolango dan DAS Bone). Curah hujan bulanan di atas rata-rata (163 mm) terjadi pada bulan April, dan antara bulan Juni – Agustus, dengan persentase jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sekitar 49% terhadap total jumlah curah hujan tahunan (**Gambar 4.27**), dan lebih didominasi oleh pengaruh pergerakan angin musim timur – tenggara.



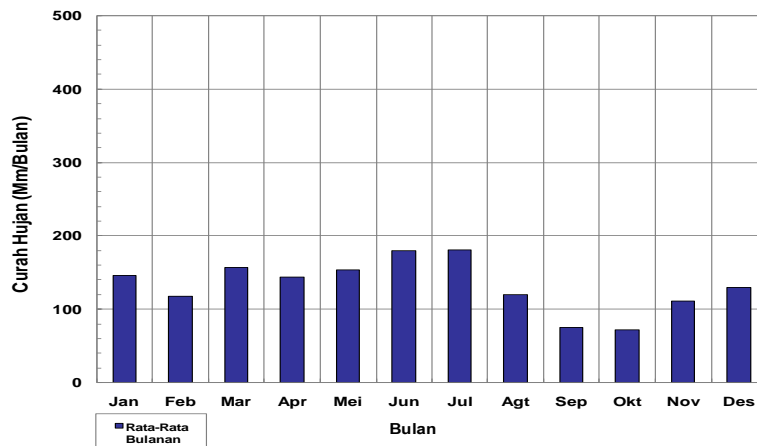
Gambar 4.27 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Tuladaa, DAS Bone Tuladaa

Tinjauan berdasarkan pos hujan Malibagu BMKG (**Gambar 4.28**), pola hujan tersebut relatif sama dengan pola hujan di wilayah pantai selatan Provinsi Sulawesi Utara. Adanya perbedaan lokasi dan ketinggian daerah hulunya (*hinterland*), sedikit berpengaruh variasi jumlah curah hujan tahunan dan distribusi bulanannya (**Gambar 4.29**).



Gambar 4.28 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Malibagu BMKG (351), Pantai Selatan Provinsi Sulawesi Utara

Ketinggian lokasi daerah hulu pos hujan Tuladaa yang dikelilingi Pegunungan Tilontuade mempunyai curah hujan rata-rata tahunan lebih besar dibandingkan dengan pos hujan Tilamuta dengan ketinggian lokasi daerah hulu sekitar 850 m dpl., dan relatif sama dengan pola hujan bagian selatan Danau Limboto berdasarkan pos hujan/meteo Bandara Djalaluddin dan pos hujan Bongomeme (**Gambar 4.28** dan **Gambar 4.29**).



Gambar 4.29 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Pos Hujan Tilamuta BMKG (356), Pantai Selatan Provinsi Gorontalo

Berdasarkan ketersediaan seri data pos hujan Tilamuta, curah hujan rata-rata tahunan DAS di bagian barat pantai selatan WS Limboto-Bolango-Bone: 1587 mm, dengan curah hujan di atas rata-rata bulanan (132 mm) terjadi antara bulan November – Januari dan bulan Maret – Juli.

Tidak adanya pos hujan bagian hulu dan data pengamatan debit aktual pada DAS pantai selatan, tinjauan terhadap pola curah hujan DAS di wilayah pantai selatan tidak dapat dilakukan. Walaupun begitu, berdasarkan seri data 2003 – 2011 pos hujan Tuladaa (1956 mm) dan ketersediaan seri data pos hujan Tilamuta (1587 mm), curah hujan rata-rata tahunan DAS di wilayah pantai selatan bagian hilir DAS wilayah pantai selatan, menunjukkan lebih realistis dibandingkan dengan dengan besaran nilai curah hujan DAS bagian timur wilayah pantai selatan (1114 mm). Dengan nilai evapotranspirasi DAS 1300 mm, maka berdasarkan rumus neraca air DAS masih terjadi hujan berlebih: 656 mm (1956 mm-1300 mm) dalam bentuk limpasan permukaan, tampungan dan aliran air tanah.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Ketersediaan Air

Dengan simulasi model DSS-Ribasim, maka akan dapat diketahui berapa potensi sumber daya air yang ada, apakah air yang ada mencukupi kebutuhan air, dan evaluasi dari usulan upaya-upaya pemenuhan kebutuhan air untuk berbagai keperluan. Simulasi DSS Ribasim dilaksanakan untuk seluruh Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone

dengan interval waktu bulanan, dan mencakup tahun hidrologis dari tahun 1972 sampai dengan 2011.

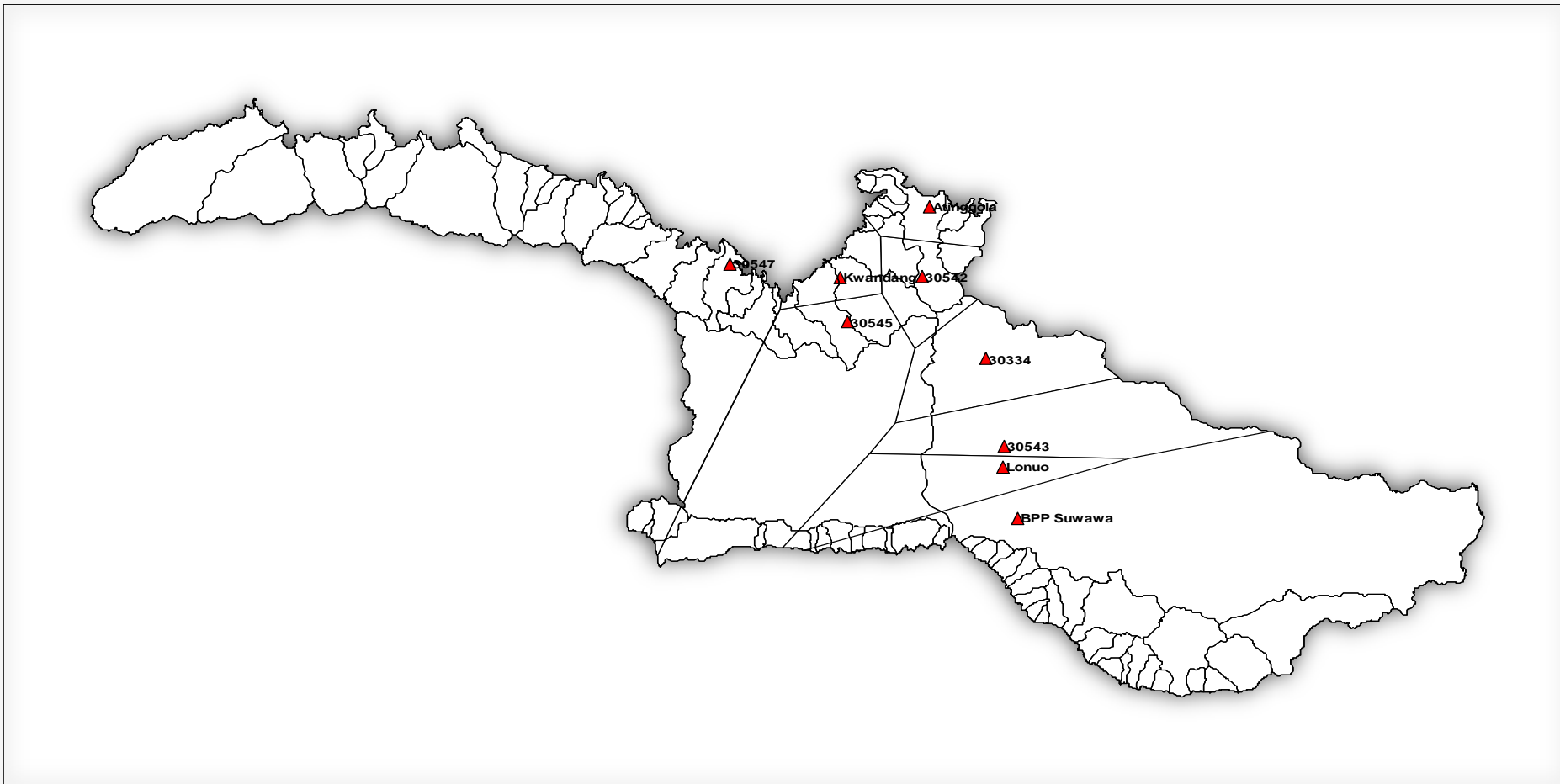
4.2.2 Potensi Sumber Daya Air

Tabel 4.2 berikut menunjukkan pos hujan dan **Gambar 4.30** poligon Thiessen yang digunakan untuk menghitung hujan kawasan. Setelah hujan kawasan diperoleh, dengan pemodelan hujan-aliran (*rainfall-runoff*), diperoleh potensi debit aliran permukaan untuk setiap daerah aliran sungai (Tabel 4.3 dan Tabel 4.4).

Tabel 4.2 Bobot Pos Hujan dalam Hujan Kawasan DAS

No	DAS	Pos Hujan									Jumlah
		30334	30542	30543	30545	30547	Atinggola	BPP Suwaw	Kwandang	Lonuo	
1	Andagile	-	0.44	-	-	-	0.56	-	-	-	1.00
2	Baladu	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
3	Bangahu	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
4	Biawu	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
5	Bilolantunga	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
6	Biluhu Barat	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
7	Biluhu Timur	-	-	-	-	-	-	0.32	-	0.68	1.00
8	Bilungala	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
9	Bolango-Bone	0.13	0.00	0.18	-	-	-	0.62	-	0.06	1.00
10	Boliuhulu	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
11	Boliyohuto	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
12	Bongo	-	-	-	-	-	-	0.98	-	0.02	1.00
13	Botutonuo	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
14	Bubalano	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
15	Bubode	-	0.45	-	-	-	0.16	-	0.39	-	1.00
16	Buda	-	-	-	0.60	-	-	-	0.40	-	1.00
17	Buloila	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
18	Bulontilo	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
19	Buluango	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
20	Butoimola	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00
21	Datahu	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
22	Deme I	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
23	Dulukapa	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
24	Dunu	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
25	Huango	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
26	Huangoboti	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
27	Imana	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00
28	Inengo	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
29	Kaidundu	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
30	Kayu Bulan	-	-	-	-	-	-	0.62	-	0.38	1.00
31	Lamo	-	-	-	-	-	-	0.15	-	0.85	1.00
32	Langgula	-	-	-	-	-	-	0.24	-	0.76	1.00
33	Leato	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
34	Limbato	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
35	Limboto	0.04	0.02	0.04	0.59	0.18	-	0.01	-	0.14	1.00
36	Limo'o	-	-	-	0.64	-	-	0.01	-	0.36	1.00
37	Lobuto	-	-	-	0.24	0.76	-	-	-	-	1.00
38	Lobuto Timur	-	-	-	0.97	0.03	-	-	-	-	1.00
39	Lopo	-	-	-	-	-	-	0.84	-	0.16	1.00
40	Luluo	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	1.00

41	Modelomo	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
42	Molotabu	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
43	Momungaa	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
44	Monano	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
45	Mooti	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
46	Mopuya	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
47	Olele	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
48	Oluhuta	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
49	Ombulo	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
50	Pohe	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
51	Polanga	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
52	Pontolo	-	-	-	0.81	0.09	-	-	0.11	-	1.00
53	Popalo	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
54	Posso	-	0.30	-	0.39	-	-	-	0.31	-	1.00
55	Samia	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00
56	Sanbungo	-	-	-	-	-	0.64	-	0.36	-	1.00
57	Sipatana	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
58	Sogitia	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
59	Sogu	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
60	Soklat	-	0.51	-	-	-	0.49	-	-	-	1.00
61	Taludaa	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
62	Tambo	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
63	Tanjung Keramat	-	-	-	-	-	-	1.00	-	0.00	1.00
64	Tapabuhu	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00
65	Tengah	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
66	Tolangio	-	-	-	0.27	0.73	-	-	-	-	1.00
67	Tolango	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
68	Tolinggula	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
69	Tolotapo	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00
70	Tolotio	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
71	Tombulilato	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
72	Tongo	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
73	Tudi	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00
74	Uabanga	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
75	Waluhu	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00



Gambar 4.30 Poligon Thiessen WS LBB

Tabel 4.3 Debit Rata Rata dan Andalan di WS LBB

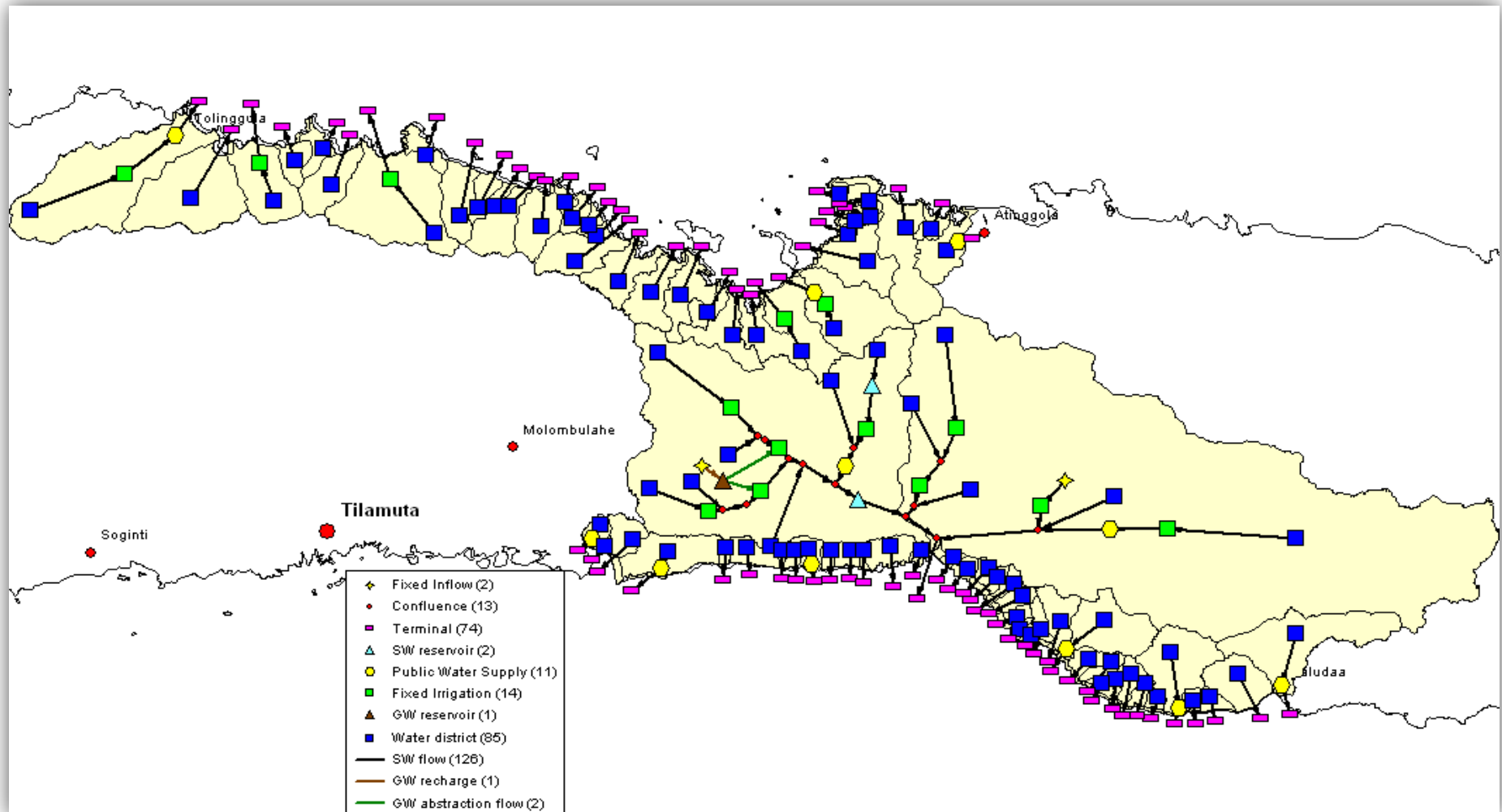
No	DAS	Luas (km2)	Debit rata-rata			Debit Andalan Q80%		
			mm/bulan	m3/s	Juta m3/tahun	mm/bulan	m3/s	Juta m3/tahun
1	Andagile	39.33	50.03	0.75	23.62	9.23	0.14	4.36
2	Baladu	40.15	22.14	0.34	10.67	4.81	0.07	2.32
3	Bangahu	14.42	20.44	0.11	3.54	5.07	0.03	0.88
4	Biawu	18.70	22.14	0.16	4.97	4.81	0.03	1.08
5	Bilolantunga	7.35	20.44	0.06	1.81	5.07	0.01	0.45
6	Biluhu Barat	2.03	22.14	0.02	0.54	4.81	0.00	0.12
7	Biluhu Timur	13.00	20.44	0.10	3.19	5.07	0.03	0.79
8	Bilungala	70.79	20.44	0.55	17.37	5.07	0.14	4.31
9	Bolango-Bone	1,872.17	19.44	13.86	436.95	5.26	3.75	118.32
10	Bolihulu	155.15	22.14	1.31	41.24	4.81	0.28	8.95
11	Boliyohuto	16.48	22.14	0.14	4.38	4.81	0.03	0.95
12	Bongo	3.15	20.47	0.02	0.77	5.33	0.01	0.20
13	Bototonuo	13.01	20.44	0.10	3.19	5.07	0.03	0.79
14	Bubalano	12.63	22.14	0.11	3.36	4.81	0.02	0.73
15	Bubode	60.05	52.66	1.20	37.97	10.79	0.25	7.78
16	Buda	63.25	45.48	1.10	34.54	9.22	0.22	7.00
17	Buloila	17.82	22.14	0.15	4.74	4.81	0.03	1.03
18	Bulontilo	42.50	22.14	0.36	11.30	4.81	0.08	2.45
19	Buluango	10.36	20.44	0.08	2.54	5.07	0.02	0.63
20	Butoimola	5.15	63.98	0.13	3.95	7.88	0.02	0.49
21	Datahu	41.23	22.14	0.35	10.96	4.81	0.08	2.38
22	Deme I	42.29	22.14	0.36	11.24	4.81	0.08	2.44
23	Dulukapa	40.45	22.14	0.34	10.75	4.81	0.07	2.33
24	Dunu	6.69	22.14	0.06	1.78	4.81	0.01	0.39
25	Huango	11.34	22.14	0.10	3.01	4.81	0.02	0.65
26	Huangoboti	5.90	20.44	0.05	1.45	5.07	0.01	0.36
27	Imana	12.74	63.98	0.31	9.78	7.88	0.04	1.20
28	Inengo	7.98	20.44	0.06	1.96	5.07	0.02	0.49
29	Kaidundu	7.42	20.44	0.06	1.82	5.07	0.01	0.45
30	Kayu Bulan	5.97	20.44	0.05	1.47	5.07	0.01	0.36
31	Lamo	3.14	20.44	0.02	0.77	5.07	0.01	0.19
32	Langgula	5.54	20.44	0.04	1.36	5.07	0.01	0.34
33	Leato	3.84	20.44	0.03	0.94	5.07	0.01	0.23
34	Limbato	68.75	22.14	0.58	18.27	4.81	0.13	3.97
35	Limboto	882.07	25.13	8.44	266.13	7.14	2.40	75.62
36	Limo'o	19.65	26.04	0.19	6.14	6.87	0.05	1.62
37	Lobuto	21.57	23.59	0.19	6.11	5.74	0.05	1.49
38	Lobuto Timur	62.41	28.14	0.67	21.08	7.29	0.17	5.46
39	Lopo	10.04	20.95	0.08	2.52	5.57	0.02	0.67
40	Luluo	3.78	28.30	0.04	1.28	7.34	0.01	0.33
41	Modelomo	9.51	20.44	0.07	2.33	5.07	0.02	0.58
42	Molotabu	7.87	20.44	0.06	1.93	5.07	0.02	0.48
43	Momungaa	9.20	20.44	0.07	2.26	5.07	0.02	0.56
44	Monano	48.92	22.14	0.41	13.00	4.81	0.09	2.82
45	Mooti	15.35	22.14	0.13	4.08	4.81	0.03	0.89
46	Mopuya	4.22	20.44	0.03	1.03	5.07	0.01	0.26
47	Olele	3.02	20.44	0.02	0.74	5.07	0.01	0.18
48	Oluhuta	4.73	20.44	0.04	1.16	5.07	0.01	0.29
49	Ombulo	6.80	20.44	0.05	1.67	5.07	0.01	0.41
50	Pohe	4.53	20.44	0.04	1.11	5.07	0.01	0.28
51	Polanga	124.41	22.14	1.05	33.07	4.81	0.23	7.18
52	Pontolo	37.98	32.39	0.47	14.77	8.62	0.12	3.93
53	Popalo	15.47	22.14	0.13	4.11	4.81	0.03	0.89
54	Posso	95.67	42.97	1.57	49.36	9.92	0.36	11.40
55	Samia	11.23	63.98	0.27	8.62	7.88	0.03	1.06
56	Sanbungo	5.55	66.81	0.14	4.45	10.85	0.02	0.72
57	Sipatana	7.67	22.14	0.06	2.04	4.81	0.01	0.44
58	Sogitia	45.35	20.44	0.35	11.13	5.07	0.09	2.76
59	Sogu	3.18	22.14	0.03	0.85	4.81	0.01	0.18
60	Soklat	86.43	47.84	1.57	49.64	9.30	0.31	9.65
61	Taludaa	118.82	20.44	0.92	29.16	5.07	0.23	7.24
62	Tamboo	28.31	20.44	0.22	6.95	5.07	0.05	1.72
63	Tanjung Keramat	23.03	20.44	0.18	5.65	5.07	0.04	1.40
64	Tapaibuhu	5.63	63.98	0.14	4.33	7.88	0.02	0.53
65	Tengah	6.52	22.14	0.05	1.73	4.81	0.01	0.38
66	Tolangio	42.09	23.80	0.38	12.03	5.86	0.09	2.96
67	Tolango	43.53	22.14	0.37	11.57	4.81	0.08	2.51
68	Tolinggula	209.29	22.14	1.76	55.63	4.81	0.38	12.08
69	Tolotapo	6.12	63.98	0.15	4.70	7.88	0.02	0.58
70	Tolotio	11.80	20.44	0.09	2.90	5.07	0.02	0.72
71	Tombulilato	74.18	20.44	0.58	18.21	5.07	0.14	4.52
72	Tongo	13.88	20.44	0.11	3.41	5.07	0.03	0.85
73	Tudi	44.93	22.14	0.38	11.94	4.81	0.08	2.59
74	Uabanga	11.83	20.44	0.09	2.90	5.07	0.02	0.72
75	Waluhu	10.32	20.44	0.08	2.53	5.07	0.02	0.63
	WS LBB	4,937.59	26.91	44.73	1,410.49	431.32	11.07	349.02

Tabel 4.4 Potensi air permukaan di WS LBB

No	DAS	Luas (km ²)	mm/bulan	m ³ /s	Juta m ³ /tahun	mm/bulan	m ³ /s	Juta m ³ /tahun
1	Andagile	39.33	50.03	0.75	23.62	9.23	0.14	4.36
2	Baladu	40.15	22.14	0.34	10.67	4.81	0.07	2.32
3	Bangahu	14.42	20.44	0.11	3.54	5.07	0.03	0.88
4	Biawu	18.70	22.14	0.16	4.97	4.81	0.03	1.08
5	Bilolantunga	7.35	20.44	0.06	1.81	5.07	0.01	0.45
6	Biluhu Barat	2.03	22.14	0.02	0.54	4.81	0.00	0.12
7	Biluhu Timur	13.00	20.44	0.10	3.19	5.07	0.03	0.79
8	Bilungala	70.79	20.44	0.55	17.37	5.07	0.14	4.31
9	Bolango-Bone	1,872.17	19.44	13.86	436.95	5.26	3.75	118.32
10	Bolohulu	155.15	22.14	1.31	41.24	4.81	0.28	8.95
11	Boliyohuto	16.48	22.14	0.14	4.38	4.81	0.03	0.95
12	Bongo	3.15	20.47	0.02	0.77	5.33	0.01	0.20
13	Botutonuo	13.01	20.44	0.10	3.19	5.07	0.03	0.79
14	Bubalano	12.63	22.14	0.11	3.36	4.81	0.02	0.73
15	Bubode	60.05	52.66	1.20	37.97	10.79	0.25	7.78
16	Buda	63.25	45.48	1.10	34.54	9.22	0.22	7.00
17	Buloila	17.82	22.14	0.15	4.74	4.81	0.03	1.03
18	Bulontilo	42.50	22.14	0.36	11.30	4.81	0.08	2.45
19	Buluango	10.36	20.44	0.08	2.54	5.07	0.02	0.63
20	Butoimola	5.15	63.98	0.13	3.95	7.88	0.02	0.49
21	Datahu	41.23	22.14	0.35	10.96	4.81	0.08	2.38
22	Deme I	42.29	22.14	0.36	11.24	4.81	0.08	2.44
23	Dulukapa	40.45	22.14	0.34	10.75	4.81	0.07	2.33
24	Dunu	6.69	22.14	0.06	1.78	4.81	0.01	0.39
25	Huango	11.34	22.14	0.10	3.01	4.81	0.02	0.65
26	Huangoboti	5.90	20.44	0.05	1.45	5.07	0.01	0.36
27	Imana	12.74	63.98	0.31	9.78	7.88	0.04	1.20
28	Inengo	7.98	20.44	0.06	1.96	5.07	0.02	0.49
29	Kaidundu	7.42	20.44	0.06	1.82	5.07	0.01	0.45
30	Kayu Bulan	5.97	20.44	0.05	1.47	5.07	0.01	0.36
31	Lamo	3.14	20.44	0.02	0.77	5.07	0.01	0.19
32	Langgula	5.54	20.44	0.04	1.36	5.07	0.01	0.34
33	Leato	3.84	20.44	0.03	0.94	5.07	0.01	0.23
34	Limbato	68.75	22.14	0.58	18.27	4.81	0.13	3.97
35	Limboto	882.07	25.13	8.44	266.13	7.14	2.40	75.62
36	Limo'o	19.65	26.04	0.19	6.14	6.87	0.05	1.62
37	Lobuto	21.57	23.59	0.19	6.11	5.74	0.05	1.49
38	Lobuto Timur	62.41	28.14	0.67	21.08	7.29	0.17	5.46
39	Lopo	10.04	20.95	0.08	2.52	5.57	0.02	0.67
40	Luluo	3.78	28.30	0.04	1.28	7.34	0.01	0.33
41	Modelomo	9.51	20.44	0.07	2.33	5.07	0.02	0.58
42	Molotabu	7.87	20.44	0.06	1.93	5.07	0.02	0.48
43	Momungaa	9.20	20.44	0.07	2.26	5.07	0.02	0.56
44	Monano	48.92	22.14	0.41	13.00	4.81	0.09	2.82
45	Mooti	15.35	22.14	0.13	4.08	4.81	0.03	0.89
46	Mopuya	4.22	20.44	0.03	1.03	5.07	0.01	0.26
47	Olele	3.02	20.44	0.02	0.74	5.07	0.01	0.18
48	Oluhuta	4.73	20.44	0.04	1.16	5.07	0.01	0.29
49	Ombulo	6.80	20.44	0.05	1.67	5.07	0.01	0.41

No	DAS	Luas (km ²)	mm/bulan	m ³ /s	Juta m ³ /tahun	mm/bulan	m ³ /s	Juta m ³ /tahun
50	Pohe	4.53	20.44	0.04	1.11	5.07	0.01	0.28
51	Polanga	124.41	22.14	1.05	33.07	4.81	0.23	7.18
52	Pontolo	37.98	32.39	0.47	14.77	8.62	0.12	3.93
53	Popalo	15.47	22.14	0.13	4.11	4.81	0.03	0.89
54	Posso	95.67	42.97	1.57	49.36	9.92	0.36	11.40
55	Samia	11.23	63.98	0.27	8.62	7.88	0.03	1.06
56	Sanbungo	5.55	66.81	0.14	4.45	10.85	0.02	0.72
57	Sipatana	7.67	22.14	0.06	2.04	4.81	0.01	0.44
58	Sogitia	45.35	20.44	0.35	11.13	5.07	0.09	2.76
59	Sogu	3.18	22.14	0.03	0.85	4.81	0.01	0.18
60	Soklat	86.43	47.84	1.57	49.64	9.30	0.31	9.65
61	Taludaa	118.82	20.44	0.92	29.16	5.07	0.23	7.24
62	Tamboo	28.31	20.44	0.22	6.95	5.07	0.05	1.72
63	T.J. Keramat	23.03	20.44	0.18	5.65	5.07	0.04	1.40
64	Tapaibuhu	5.63	63.98	0.14	4.33	7.88	0.02	0.53
65	Tengah	6.52	22.14	0.05	1.73	4.81	0.01	0.38
66	Tolangio	42.09	23.80	0.38	12.03	5.86	0.09	2.96
67	Tolango	43.53	22.14	0.37	11.57	4.81	0.08	2.51
68	Tolinggula	209.29	22.14	1.76	55.63	4.81	0.38	12.08
69	Tolotapo	6.12	63.98	0.15	4.70	7.88	0.02	0.58
70	Tolotio	11.80	20.44	0.09	2.90	5.07	0.02	0.72
71	Tombulilato	74.18	20.44	0.58	18.21	5.07	0.14	4.52
72	Tongo	13.88	20.44	0.11	3.41	5.07	0.03	0.85
73	Tudi	44.93	22.14	0.38	11.94	4.81	0.08	2.59
74	Uabanga	11.83	20.44	0.09	2.90	5.07	0.02	0.72
75	Waluhu	10.32	20.44	0.08	2.53	5.07	0.02	0.63
	WS LBB	4,937.59	26.91	44.73	1,410.49	431.32	11.07	349.02

Potensi sumber daya air di Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone, dari hasil pemodelan DSS-Ribasim ini adalah sebagai pada **Gambar 4.31** berikut, yang menyajikan sebaran debit runoff rata-rata dan debit andalan Q80%. Secara spasial. Terlihat bahwa DAS Limboto dan sekitar Danau Limboto merupakan wilayah yang paling basah diantara bagian wilayah sungai lainnya



Gambar 4.31 Skematisasi Sistem Tata Air dengan DSS-Ribasim

4.2.3 Kebutuhan Air

Untuk irigasi pada saat ini terdapat beberapa Daerah Irigasi yang tersebar, yang secara garis besar dapat dibagi atas dua kelompok, yaitu Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone bagian Barat; dan sekitar Danau Limboto.

4.2.4 Pemenuhan Kebutuhan Air untuk Kondisi Saat Ini (2011)

Hasil simulasi model DSS-Ribasim untuk kondisi saat ini (tahun 2011) menunjukkan hal-hal sebagai berikut:

- Kebutuhan air irigasi pada umumnya masih belum dapat tercukupi, kecuali yang telah terpenuhi dengan keandalan diatas 80% adalah pada DI Alale, DI Molalahu, dan DI Pilohayanga.
- Pada Daerah Irigasi Alo dan Puhu terdapat beberapa sumur pompa air tanah, yang sangat membantu penyediaan air irigasi pada musim kemarau.
- Dengan demikian perlu dilakukan upaya-upaya pengembangan sumber daya air untuk meningkatkan keandalan pemasokan air irigasi; dengan pembangunan waduk-waduk, bendung, dan pompa air tanah.

4.2.5 Pemenuhan Kebutuhan Air untuk Kondisi Mendatang (2031)

Seperti halnya dengan kondisi masa kini, maka kebutuhan air irigasi pada umumnya masih belum dapat tercukupi, kecuali yang telah terpenuhi dengan keandalan diatas 80% adalah pada DI Alale, DI Molalahu, dan DI Pilohayanga. Kekurangan air pada daerah irigasi tidak terlalu terpengaruh oleh peningkatan kebutuhan air RKI yang pada tahun 2031 untuk Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Gorontalo Utara, dan Kabupaten Bone-Bolango adalah 150 liter/s, 550 liter/s, dan 200 liter/s.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1. Simpulan

Analisa Neraca air dikaji untuk tiap *water district*, dimana ketersediaan air hidrologis (aliran permukaan) didasarkan data AWLR di lokasi Bendung yang terdapat di WS Limboto Bolango Bone. Sedangkan kebutuhan air yang dianalisis meliputi kebutuhan air yang dianalisis meliputi kebutuhan air irigasi, RKI (rumah tangga, perkantoran, industry), ternak dan kolam ikan. Disamping itu ketersediaan air terutama pada musim kemarau juga diperhitungkan debit minimum yang masih tersedia di hilir untuk keperluan lingkungan dan navigasi.

Alokasi air disimulasikan dengan *software* RIBASIM, dimana beberapa scenario pengembangan disimulasikan, disamping kondisi alokasi air eksisting. Dari hasil analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pemanfaatan air dominan digunakan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, yang mencapai 93% dari total kebutuhan air.
2. Di beberapa *water district* terjadi deficit air irigasi di musim kemarau, kecuali yang telah terpenuhi dengan keandalan diatas 80% adalah pada DI Alale, DI Molalahu, dan DI Pilohayanga.
3. Seperti halnya dengan kondisi masa kini, maka kebutuhan air irigasi pada umumnya masih belum dapat tercukupi, kecuali yang telah terpenuhi dengan keandalan diatas 80% adalah pada DI Alale, DI Molalahu, dan DI Pilohayanga. Kekurangan air pada daerah irigasi tidak terlalu terpengaruh oleh peningkatan kebutuhan air RKI yang pada tahun 2031 untuk Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Gorontalo Utara, dan Kabupaten Bone-Bolango adalah 150 liter/s, 550 liter/s, dan 200 liter/s.

5.2. Implikasi dan Saran

Dalam rangka upaya pengembangan pendayagunaan sumber daya air untuk mendukung perkembangan ekonomi secara efektif dan efisien, perlu diupayakan pengadaan sumber air baru baik untuk pemenuhan kebutuhan air baku maupun kebutuhan air irigasi.

Di WS Limboto Bolango Bone teridentifikasi potensi tampungan yang dapat ditindaklanjuti pembangunannya untuk penyediaan air baru tersebut, dengan dilakukan upaya-upaya pengembangan sumber daya air untuk meningkatkan keandalan pemasokan air irigasi; dengan pembangunan waduk-waduk, bendung, dan pompa air tanah

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, 2002. *Penyusunan Neraca Sumber Daya Air Spasial*. Standar Nasional Indonesia (SNI)
- Barmawi, M., 1999. Peningkatan Potensi Sumber Daya Air , Proseding PIT – HATHI XVI.
- Dekama Sekata, PT., 2002. *Penyusunan Outline Plan Sistem Jaringan Air Bersih Kawasan Kota Gorontalo*.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2011. *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)*. Direktorat Jenderal Pengairan Jakarta.
- Hatmoko, W., Sudono, I., 1998. *Perkembangan DSS Ribasim dan Wilayah Sungai di Indonesia*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XV HATHI.
- Linsley, R.K.Jr., dan J.B.Franzini, 1986. Teknik Sumber Daya Air. Jilid 1 & 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Marta, W. H., dan W. Adidarma., 1990. *Mengenal Dasar-Dasar Hidroogi*. Penerbit Nova.
- Meijer, K., 2011. *River Basin Simulation Model (RIBASIM) - A Tool to support Water Resources Planning and Management*, Vallenar Deltares
- Mock, F.J., 1976. *Land Capability Appraisal Indonesia & Water Availability Appraisal*. FAO, Bogor.
- Soemarto, C.D., 1995. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- Soeprpto, M., 1997. *Irigasi – I*. Buku Pegangan Kuliah Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sosrodarsono, S., dan K.Takeda, 1987. *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita Jakarta.
- Sri Harto, 1993. *Analisis Hidrologi*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Subramanya, K., 1984. *Engineering Hydrologi*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Soerjani, M., R. Ahmad, R., Munir., 1989. *Lingkungan Suberdaya Alam dan Kependudukan Dalam Pembangunan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Jakarta.
- Tikno., S., 2003. *Penanganan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Pada Era Otonomi Daerah*. Jurnal Teknik Hidraulik Volume 1.
- Triatmodjo, B., 1998. *Studi Keseimbangan Air di Sub SWS Cimanuk*. Jurnal Media Teknik No.2 Tahun XX Edisi Mei.

RIWAYAT HIDUP

1. N a m a : ARYATI ALITU, S.T, M.T
2. Tempat/Tanggal Lahir : Manado, 7 April 1969
3. A g a m a : Islam
4. Pendidikan :
 - Sarjana Teknik Sipil (S1) Tahun 1995
Jurusan Struktur Bangunan UNSRAT Manado
 - Pascasarjana Teknik Sipil (S2) Tahun 2005
Jurusan Teknik Sumber Daya Air
UNSRAT Manado
5. Alamat : Jl. Pramuka Kelurahan Bulotadaa Kecamatan Sibatana
Kota Gorontalo
6. Pengalaman Penelitian :
 1. Simulasi Debit dengan Cara Sacramento di DAS Bone (Jurnal Teknik, 2004)
 2. Analisis Aliran Air Tanah di Bawah Bendung Dengan Metode Elemen Hingga (2006)

3. Peningkan Potensi Pengembangan Sumber Daya Air SWS Bone (Prosiding APTEKINDO, 2006).
4. Kalibrasi Parameter Model Nreca - Studi Kasus Sungai Paguyaman (Jurnal Teknik, 2007)
5. Evaluasi Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Kota Gorontalo (Jurnal Teknik, 2009)
6. Estimasi Kehilangan Air Pada Saluran Pembawa Daerah Irigasi Lomaya (Jurnal Teknik, 2010)
7. Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Tapa (Jurnal Matematika, Ilmu Sosial, Teknologi & Terapan, 2010)
8. Analisis Angkutan Sedimen di Danau Limboto (Jurnal INOVASI 2011)

Gorontalo, Oktober 2012
Yang Menyatakan,

(Aryati Alitu)

2011 Summary of Result

Results of RIBASIM program Summary Version 6.3 , copyrights Delft Hydraulics, the Netherlands

=====
For suggestions email to : RIBASIM.INFO@WLDELFT.NL

Table of contents

Table 1.	Water district node summary
Table 2.	General district node summary
Table 3.	Groundwater district node summary
Table 4.	Fixed, variable and advanced irrigation node summary
Table 5.	Loss flow nodes summary
Table 6.	Fishpond nodes summary
Table 7.	Public water supply nodes summary
Table 8.	Low flow nodes summary
Table 9.	Brackish fish pond nodes summary
Table 10.	Surface water reservoirs and run-of-river nodes power summary
Table 11.	Average annual energy used for pumping at pumping and groundwater district nodes
Table 12.	Water utilisation per surface water reservoir and diversion

Run-data

Run-title	Base case	2011
User name	Planning Unit	
Hydrological period	1972 - 1 upto 2006 - 12	
Initial status	Varies for each year	
Timesteps per year	12	
Number of simulation years	35	
Number of simulation time steps	420	
Start time step of hydrologic year (= first simulation time step)	1	
Number of hydrologic years	35	

Criteria for failure time step and failure year :

1. If shortage is bigger than a specified percentage of the demand
then the time step is accounted as a failure time step (% of demand)
2. If the number of failure time steps within the hydrologic year is equal or bigger than a specified number
then the year is accounted as a failure year (# of timesteps)

For each node type these criteria are specified (% of demand, # of timesteps):

1. Water district node	1. Irrigated agriculture	: 0.10	1
	2. Public water	: 0.10	1
	3. Industry	: 0.10	1
2. General district node		: 0.10	1
3. Groundwater district node	: 1. Irrigation	: 0.10	1
	2. Pws	: 0.10	1
4. Fixed, variable and advanced irrigation node		: 0.10	1

5.Loss flow node	:	0.10	1
6.Fish pond node	:	0.10	1
7.Public water supply node	:	0.10	1
8.Low flow node	:	0.10	1
9.Brackish fish pond node	:	0.10	1
10.Firm energy at SW reservoirs	:	0.10	1

Remarks :

1. Values are yearly averages
2. For the number of success time steps and rate all time steps are accounted
3. For the number of success years and rate the hydrologic years are accounted. A hydrologic year starts at the first simulation time step.
4. Number of successive failure years refers to 3 or more successive hydrologic failure years
5. In the tables below only the active nodes are shown
6. Cumulative salt balance is only generated if salt computation is carried out. The salt balance shows the amount of salt (kg/ha) which flushed out (negative value) or built-up in the irrigation area (positive value) over the whole simulation period.

Table 1. Water district node summary

Table 2. General district node summary

No active general nodes in present schematization

Table 3. Groundwater district node summary

No active groundwater district nodes in present schematization

Table 4. Fixed, variable and advanced irrigation node summary

Node index and name	Yearly average				Success time steps		Success years		Number of successive failure years
	Demand (Mcm)	Deficit (Mcm)	Demand (m3/s)	Deficit (m3/s)	number (-)	rate (%)	number (-)	rate (%)	
16 DI Air Tanah Bone	0.99	0.24	0.03	0.01	245	58.3	0	0.0	1
18 Di Pilohayanga	41.59	2.49	1.32	0.08	358	85.2	10	28.6	4
19 DI Lomaya	73.67	16.45	2.34	0.52	246	58.6	2	5.7	2
24 DI Posso	12.34	1.75	0.39	0.06	271	64.5	2	5.7	2
25 DI Leboto	5.65	1.06	0.18	0.03	243	57.9	2	5.7	2
32 DI Tolinggula	53.21	26.02	1.69	0.83	107	25.5	0	0.0	1
33 DI Didingga	25.51	13.13	0.81	0.42	100	23.8	0	0.0	1
34 DI Boliohulu	16.36	4.07	0.52	0.13	211	50.2	0	0.0	1
35 DI Soklat	20.50	4.30	0.65	0.14	232	55.2	1	2.9	2
36 DI Pohu	43.59	8.34	1.38	0.26	247	58.8	0	0.0	1
38 DI Alo	47.76	11.49	1.51	0.36	232	55.2	0	0.0	1
39 DI Molalahu	22.45	1.52	0.71	0.05	346	82.4	9	25.7	4
40 DI Huludupitango	45.77	26.97	1.45	0.86	73	17.4	0	0.0	1
47 DI Alale	51.62	0.70	1.64	0.02	413	98.3	31	88.6	0
Total	461.01	118.53	14.62	3.76					

Table 5. Loss flow nodes summary

No active loss flow nodes in present schematization

Table 6. Fishpond nodes summary

No active fish pond nodes in present schematization

Table 7. Public water supply nodes summary

No active public water supply nodes in present schematization

Table 8. Low flow nodes summary

No active low flow nodes in present schematization

Table 9. Brackish fish pond nodes summary

No active brackish fish pond nodes in present schematization

Table 10. SW reservoirs and run-of-river nodes power summary

No active SW reservoir with power station and run-of-river nodes in present schematization

Table 11. Average annual energy used for pumping at pumping and groundwater district nodes

No pumping and groundwater district nodes in present schematization

Table 12. Water utilisation per SW reservoir and diversion

Utilisation over whole simulation period per SW reservoir is defined by the ratio between:

1. Sum of Minimum(downstream flow, Maximum(turbine flow, target flow)) over all downstream links
2. Sum of (inflow+rainfall-evaporation) + Initial storage - End storage

Utilisation over whole simulation period per diversion is defined by the ratio between:

1. Sum of Minimum(actual diverted flow, target diverted flow) over all downstream links
2. Sum of upstream flow

Node index	Node name	Utilisation (%)
7	D. Limboto	0.0

End of file

2011 Water Balance

Log-file of RIBASIM program Ribalans Version 6.3 , copyrights Delft Hydraulics, the Netherlands

=====
For suggestions email to : RIBASIM.INFO@WLDELFT.NL

Start reading fixed simulation node and link data

Run-data

Run-title Base case 2011
User name Planning Unit
Hydrological period 1972 - 1 upto 2006 - 12
Initial status Varies for each year
Timesteps per year 12
Days per timestep 31 28 31 30 31 30 31 31 30 31 30 31

Table of contents

Table 1. Average annual water balance : source of water to network
Table 2. Average annual water balance : consumptive demand supplied from network
Table 3. Average annual water balance : non-consumptive demand (cms),
volume passing through the turbines
Table 4. Average overall water balance for ground water districts (Mcm)
Table 5. Average overall water balance for water district surface water / local runoff (Mcm)
Table 6. Average overall water balance for groundwater reservoirs (Mcm)

Table 1. Annual water balance : average source of water (cms) and total source of water (Mcm) to network

=====

Comment on the meaning of source of water for :

Fixed inflow : inflow at upstream system boundary
Variable inflow : inflow at upstream system boundary
SW reservoir storage change (-) : if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage
SW reservoir (partition) rainfall : rainfall on water surface area
SW rsv.partition storage change (-): if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage
Fixed irrigation : return flow
Public water supply : return flow
Variable irrigation : return flow incl. rainfall on the irrigated area
Fish ponds : return flow
Advanced irrigation : return flow
Water district : drainage from local runoff to sw network

District discharge : drainage as specified in time series
for general district nodes,
drainage of ground water district
nodes

Link storage (-) : if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage

Link storage rainfall : rainfall on water surface area

Groundwater reservoir change (-) : if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage

Index	Source nodename	Description	Average [Mcm]	Average [cms]	Total [Mcm]	Total [cms]	Perc. [%]
9	Air Tahah Alo	Fixed boundary inflw	7.73	0.25	270.61	8.58	0.5
12	Air Tanah Pohu	Fixed boundary inflw	19.72	0.63	690.34	21.89	1.3
17	Air Tanah Bone	Fixed boundary inflw	1.10	0.04	38.66	1.23	0.1
7	D. Limboto	SW resrvoir rainfall	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
7	D. Limboto	Storage change (-)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
18	Di Pilohayanga	Fixed irrigation	15.64	0.50	547.42	17.36	1.0
47	DI Alale	Fixed irrigation	15.28	0.48	534.63	16.95	1.0
19	DI Lomaya	Fixed irrigation	22.89	0.73	801.10	25.40	1.5
25	DI Leboto	Fixed irrigation	1.84	0.06	64.23	2.04	0.1
24	DI Posso	Fixed irrigation	4.24	0.13	148.25	4.70	0.3
32	DI Tolinggula	Fixed irrigation	10.88	0.34	380.68	12.07	0.7
33	DI Didingga	Fixed irrigation	4.95	0.16	173.31	5.50	0.3
34	DI Boliohulu	Fixed irrigation	4.92	0.16	172.04	5.46	0.3
39	DI Molalahu	Fixed irrigation	8.37	0.27	293.02	9.29	0.6
38	DI Alo	Fixed irrigation	14.51	0.46	507.82	16.10	1.0
35	DI Soklat	Fixed irrigation	6.48	0.21	226.75	7.19	0.4
40	DI Huludupitango	Fixed irrigation	7.52	0.24	263.16	8.34	0.5
36	DI Pohu	Fixed irrigation	14.10	0.45	493.49	15.65	0.9
16	DI Air Tanah Bone	Fixed irrigation	0.23	0.01	7.88	0.25	0.0
2	Bolango	Wad drainage to ntw	195.69	6.21	6849.09	217.18	12.9
4	Bone	Wad drainage to ntw	594.37	18.85	20803.09	659.66	39.1
20	Buda	Wad drainage to ntw	13.92	0.44	487.37	15.45	0.9
21	Posso	Wad drainage to ntw	36.66	1.16	1283.00	40.68	2.4
26	Tolinggula	Wad drainage to ntw	42.85	1.36	1499.78	47.56	2.8
27	Limbato	Wad drainage to ntw	18.75	0.59	656.08	20.80	1.2
28	Boliohulu	Wad drainage to ntw	31.95	1.01	1118.11	35.46	2.1
43	Taluduyunu	Wad drainage to ntw	46.37	1.47	1622.84	51.46	3.1
3	Biyonga	Wad drainage to ntw	25.47	0.81	891.43	28.27	1.7

15 L Lomaya	Wad drainage to ntw	53.39	1.69	1868.61	59.25	3.5
49 L Bone	Wad drainage to ntw	52.48	1.66	1836.68	58.24	3.5
51 L Biyonga	Wad drainage to ntw	29.35	0.93	1027.16	32.57	1.9
1 Alo	Wad drainage to ntw	98.92	3.14	3462.12	109.78	6.5
53 L Alo Puhu	Wad drainage to ntw	63.95	2.03	2238.13	70.97	4.2
56 L Alo	Wad drainage to ntw	14.19	0.45	496.75	15.75	0.9
57 L Puhu	Wad drainage to ntw	20.63	0.65	722.03	22.90	1.4
46 L Bolango	Wad drainage to ntw	19.36	0.61	677.43	21.48	1.3
Total		1518.66	48.16	53153.12	1685.47	100.0

Table 2. Annual water balance : average consumptive demand (cms) and total consumptive demand (Mcm) supplied from network
 =====

Comment on the meaning of consumption of water for :

Variable inflow : local consumption at boundary inflow
 Fixed irrigation consumption : extraction (from sw and gw)
 Variable irrigation consumption : extraction (from sw and gw)
 Advanced irrigation consumption : extraction (from sw and gw)
 Public water supply consumption : extraction (from sw and gw)
 SW reservoir (partition) evaporation : evaporation from water surface area
 SW reservoir (partition) seepage : seepage outof reservoir
 SW Reservoir storage change (+) : if final storage > initial storage
 then final storage minus initial storage
 SW reservoir partition storage change (+) : if final storage > initial storage
 then final storage minus initial storage
 Terminal : outflow at downstream system boundary
 Loss : outflow via loss nodes (not the flow to GW reservoir)
 Fish ponds consumption : extraction (from sw and gw)
 Brack fish pond : extraction (from sw and gw)
 District extraction : extraction as specified in time series
 for general district nodes, extraction
 of ground water district nodes
 Link storage (+) : if final storage > initial storage
 then final storage minus initial storage
 Link storage evaporation : evaporation from water surface area
 Groundwater reservoir storage change (+) : if final storage > initial storage
 then final storage minus initial storage

Index	Consumpt.nodename	Description	Average [Mcm]	Average [cms]	Total [Mcm]	Total [cms]	Perc. [%]
18	Di Pilohayanga	Fix.irr.extraction	39.10	1.24	1368.56	43.40	2.6
47	DI Alale	Fix.irr.extraction	50.92	1.61	1782.09	56.51	3.4
19	DI Lomaya	Fix.irr.extraction	57.22	1.81	2002.75	63.51	3.8
25	DI Leboto	Fix.irr.extraction	4.59	0.15	160.58	5.09	0.3
24	DI Posso	Fix.irr.extraction	10.59	0.34	370.63	11.75	0.7
32	DI Tolinggula	Fix.irr.extraction	27.19	0.86	951.71	30.18	1.8
33	DI Didingga	Fix.irr.extraction	12.38	0.39	433.28	13.74	0.8
34	DI Boliohulu	Fix.irr.extraction	12.29	0.39	430.11	13.64	0.8
39	DI Molalahu	Fix.irr.extraction	20.93	0.66	732.55	23.23	1.4
38	DI Alo	Fix.irr.extraction	36.27	1.15	1269.56	40.26	2.4
35	DI Soklat	Fix.irr.extraction	16.20	0.51	566.86	17.98	1.1
40	DI Huludupitango	Fix.irr.extraction	18.80	0.60	657.91	20.86	1.2
36	DI Pohu	Fix.irr.extraction	35.25	1.12	1233.72	39.12	2.3

16 DI Air Tanah Bone	Fix.irr.extraction	0.75	0.02	26.26	0.83	0.0
7 D. Limboto	Rsv evaporation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
7 D. Limboto	Rsv seepage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
7 D. Limboto	Storage change (+)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
6 M. Bone	Boundary outflow	1072.29	34.00	37530.01	1190.07	70.6
23 M Posso	Boundary outflow	30.30	0.96	1060.62	33.63	2.0
22 M Buda	Boundary outflow	11.17	0.35	391.03	12.40	0.7
29 M. Tolinggula	Boundary outflow	26.54	0.84	928.76	29.45	1.7
30 M. Didingga	Boundary outflow	11.32	0.36	396.11	12.56	0.7
31 M. Pulahenti	Boundary outflow	24.57	0.78	860.05	27.27	1.6
Total		1518.66	48.16	53153.13	1685.47	100.0

Table 3. Average annual water balance : non-consumptive demand (cms), volume passing through the turbines

Index	Non-cons. node name	Average annual consumption [cms]	Average annual consumption [Mcm]	Perc. [%]
7 D. Limboto		0.00	0.00	0.0
Total		0.00	0.00	0.0

Table 4. average overall water balance for ground water districts (Mcm)

No ground water district in the present configuration

Table 5. average overall water district balance :water district surface water / local runoff (Mcm)

Flow description	In- or return flow	Out- or consumed flow
1. Internal runoff	1358.28	
2. Irr.agr. : supply and drainage on WD SW	0.00	0.00
3. PWS : supply and return flow on WD SW ..	0.00	0.00
4. Industry : supply and return flow on WD SW ..	0.00	0.00

5. Drainage to network		1358.28
	-----	-----
Total	1358.28	1358.28

Table 6. average overall water balance for groundwater reservoir (Mcm)
 =====

No groundwater reservoirs in the present configuration

End of file

Summary 2031

Results of RIBASIM program Summary Version 6.3 , copyrights Delft Hydraulics, the Netherlands

=====
For suggestions email to : RIBASIM.INFO@WLDELFT.NL

Table of contents

Table 1.	Water district node summary
Table 2.	General district node summary
Table 3.	Groundwater district node summary
Table 4.	Fixed, variable and advanced irrigation node summary
Table 5.	Loss flow nodes summary
Table 6.	Fishpond nodes summary
Table 7.	Public water supply nodes summary
Table 8.	Low flow nodes summary
Table 9.	Brackish fish pond nodes summary
Table 10.	Surface water reservoirs and run-of-river nodes power summary
Table 11.	Average annual energy used for pumping at pumping and groundwater district nodes
Table 12.	Water utilisation per surface water reservoir and diversion

Run-data

Run-title	Base case 2031
User name	Planning Unit
Hydrological period	1972 - 1 upto 2006 - 12
Initial status	Varies for each year
Timesteps per year	12
Number of simulation years	35
Number of simulation time steps	420
Start time step of hydrologic year (= first simulation time step)	1
Number of hydrologic years	35

Criteria for failure time step and failure year :

1. If shortage is bigger than a specified percentage of the demand
then the time step is accounted as a failure time step (% of demand)
2. If the number of failure time steps within the hydrologic year is equal or bigger than a specified number
then the year is accounted as a failure year (# of timesteps)

For each node type these criteria are specified (% of demand, # of timesteps):

1. Water district node	1. Irrigated agriculture	: 0.10	1
	2. Public water	: 0.10	1
	3. Industry	: 0.10	1
2. General district node		: 0.10	1
3. Groundwater district node	: 1. Irrigation	: 0.10	1
	2. Pws	: 0.10	1
4. Fixed, variable and advanced irrigation node		: 0.10	1

5.Loss flow node	:	0.10	1
6.Fish pond node	:	0.10	1
7.Public water supply node	:	0.10	1
8.Low flow node	:	0.10	1
9.Brackish fish pond node	:	0.10	1
10.Firm energy at SW reservoirs	:	0.10	1

Remarks :

1. Values are yearly averages
2. For the number of success time steps and rate all time steps are accounted
3. For the number of success years and rate the hydrologic years are accounted. A hydrologic year starts at the first simulation time step.
4. Number of successive failure years refers to 3 or more successive hydrologic failure years
5. In the tables below only the active nodes are shown
6. Cumulative salt balance is only generated if salt computation is carried out. The salt balance shows the amount of salt (kg/ha) which flushed out (negative value) or built-up in the irrigation area (positive value) over the whole simulation period.

Table 1. Water district node summary

Table 2. General district node summary

No active general nodes in present schematization

Table 3. Groundwater district node summary

No active groundwater district nodes in present schematization

Table 4. Fixed, variable and advanced irrigation node summary

Node index and name	Yearly average				Success time steps		Success years		Number of successive failure years
	Demand (Mcm)	Deficit (Mcm)	Demand (m3/s)	Deficit (m3/s)	number (-)	rate (%)	number (-)	rate (%)	
16 DI Air Tanah Bone	1.28	0.34	0.04	0.01	140	33.3	0	0.0	1
18 Di Pilohayanga	40.15	6.51	1.27	0.21	231	55.0	1	2.9	2
19 DI Lomaya	71.12	24.24	2.26	0.77	164	39.0	0	0.0	1
24 DI Posso	11.91	1.70	0.38	0.05	251	59.8	2	5.7	2
25 DI Leboto	5.46	1.07	0.17	0.03	225	53.6	1	2.9	1
32 DI Tolinggula	51.37	35.42	1.63	1.12	48	11.4	0	0.0	1
33 DI Didingga	24.63	12.36	0.78	0.39	103	24.5	0	0.0	1
34 DI Boliohulu	15.79	7.17	0.50	0.23	108	25.7	0	0.0	1
35 DI Soklat	19.79	5.88	0.63	0.19	162	38.6	0	0.0	1
36 DI Pohu	42.09	8.08	1.33	0.26	235	56.0	0	0.0	1
38 DI Alo	46.11	10.22	1.46	0.32	232	55.2	1	2.9	1
39 DI Molalahu	21.67	1.11	0.69	0.04	349	83.1	9	25.7	4
40 DI Huludupitango	44.19	35.43	1.40	1.12	22	5.2	0	0.0	1
47 DI Alale	49.84	1.22	1.58	0.04	384	91.4	17	48.6	3
Total	445.41	150.75	14.12	4.78					

Table 5. Loss flow nodes summary

No active loss flow nodes in present schematization

Table 6. Fishpond nodes summary

No active fish pond nodes in present schematization

Table 7. Public water supply nodes summary

Max.shortage Node index and name (% of demand)	Yearly average				Success timest.		Success years		Number of successive failure years
	Demand (Mcm)	Deficit (Mcm)	Demand (m3/s)	Deficit (m3/s)	number (-)	rate (%)	number (-)	rate (%)	
42 Gorontalo	4.73	0.43	0.15	0.01	339	80.7	9	25.7	4
58 Bone Longalo	6.31	0.13	0.20	0.00	400	95.2	25	71.4	1
Total	11.05	0.56	0.35	0.02					

Table 8. Low flow nodes summary

No active low flow nodes in present schematization

Table 9. Brackish fish pond nodes summary

No active brackish fish pond nodes in present schematization

Table 10. SW reservoirs and run-of-river nodes power summary

No active SW reservoir with power station and run-of-river nodes in present schematization

Table 11. Average annual energy used for pumping at pumping and groundwater district nodes

No pumping and groundwater district nodes in present schematization

Table 12. Water utilisation per SW reservoir and diversion

Utilisation over whole simulation period per SW reservoir is defined by the ratio between:

1. Sum of Minimum(downstream flow, Maximum(turbine flow, target flow)) over all downstream links
2. Sum of (inflow+rainfall-evaporation) + Initial storage - End storage

Utilisation over whole simulation period per diversion is defined by the ratio between:
1. Sum of Minimum(actual diverted flow, target diverted flow) over all downstream links
2. Sum of upstream flow

Node index	Node name	Utilisation (%)
7	D. Limboto	0.0
37	Rsv. Kayu Merah	100.0

End of file

Water Balance 2031

Log-file of RIBASIM program Ribalans Version 6.3 , copyrights Delft Hydraulics, the Netherlands

=====
For suggestions email to : RIBASIM.INFO@WLDELFT.NL

Start reading fixed simulation node and link data

Run-data

Run-title Base case 2031
User name Planning Unit
Hydrological period 1972 - 1 upto 2006 - 12
Initial status Varies for each year
Timesteps per year 12
Days per timestep 31 28 31 30 31 30 31 31 30 31 30 31

Table of contents

Table 1. Average annual water balance : source of water to network
Table 2. Average annual water balance : consumptive demand supplied from network
Table 3. Average annual water balance : non-consumptive demand (cms),
volume passing through the turbines
Table 4. Average overall water balance for ground water districts (Mcm)
Table 5. Average overall water balance for water district surface water / local runoff (Mcm)
Table 6. Average overall water balance for groundwater reservoirs (Mcm)

Table 1. Annual water balance : average source of water (cms) and total source of water (Mcm) to network

=====

Comment on the meaning of source of water for :

Fixed inflow : inflow at upstream system boundary
Variable inflow : inflow at upstream system boundary
SW reservoir storage change (-) : if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage
SW reservoir (partition) rainfall : rainfall on water surface area
SW rsv.partition storage change (-): if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage
Fixed irrigation : return flow
Public water supply : return flow
Variable irrigation : return flow incl. rainfall on the irrigated area
Fish ponds : return flow
Advanced irrigation : return flow
Water district : drainage from local runoff to sw network

District discharge : drainage as specified in time series
for general district nodes,
drainage of ground water district
nodes

Link storage (-) : if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage

Link storage rainfall : rainfall on water surface area

Groundwater reservoir change (-) : if initial storage > final storage
then initial storage minus final storage

Index	Source nodename	Description	Average [Mcm]	Average [cms]	Total [Mcm]	Total [cms]	Perc. [%]
9	Air Tahah Alo	Fixed boundary inflw	7.73	0.25	270.61	8.58	0.8
12	Air Tanah Pohu	Fixed boundary inflw	19.72	0.63	690.34	21.89	2.1
17	Air Tanah Bone	Fixed boundary inflw	1.10	0.04	38.66	1.23	0.1
7	D. Limboto	SW resrvoir rainfall	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
37	Rsv. Kayu Merah	SW resrvoir rainfall	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
7	D. Limboto	Storage change (-)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
37	Rsv. Kayu Merah	Storage change (-)	0.19	0.01	6.78	0.21	0.0
58	Bone Longalo	Pws return flow	4.63	0.15	162.15	5.14	0.5
42	Gorontalo	Pws return flow	3.23	0.10	113.06	3.59	0.3
18	Di Pilohayanga	Fixed irrigation	13.46	0.43	471.05	14.94	1.4
47	DI Alale	Fixed irrigation	14.58	0.46	510.47	16.19	1.5
19	DI Lomaya	Fixed irrigation	18.75	0.59	656.31	20.81	2.0
25	DI Leboto	Fixed irrigation	1.75	0.06	61.42	1.95	0.2
24	DI Posso	Fixed irrigation	4.08	0.13	142.95	4.53	0.4
32	DI Tolinggula	Fixed irrigation	6.38	0.20	223.39	7.08	0.7
33	DI Didingga	Fixed irrigation	4.91	0.16	171.83	5.45	0.5
34	DI Boliohulu	Fixed irrigation	3.45	0.11	120.74	3.83	0.4
39	DI Molalahu	Fixed irrigation	8.23	0.26	287.91	9.13	0.9
38	DI Alo	Fixed irrigation	14.35	0.46	502.42	15.93	1.5
35	DI Soklat	Fixed irrigation	5.57	0.18	194.79	6.18	0.6
40	DI Huludupitango	Fixed irrigation	3.50	0.11	122.59	3.89	0.4
36	DI Pohu	Fixed irrigation	13.60	0.43	476.05	15.10	1.4
16	DI Air Tanah Bone	Fixed irrigation	0.28	0.01	9.87	0.31	0.0
2	Bolango	Wad drainage to ntw	65.79	2.09	2302.63	73.02	6.9
4	Bone	Wad drainage to ntw	300.95	9.54	10533.39	334.01	31.7
20	Buda	Wad drainage to ntw	12.02	0.38	420.65	13.34	1.3
21	Posso	Wad drainage to ntw	31.64	1.00	1107.34	35.11	3.3

26 Tolinggula	Wad drainage to ntw	22.95	0.73	803.36	25.47	2.4
27 Limbato	Wad drainage to ntw	18.75	0.59	656.08	20.80	2.0
28 Boliohulu	Wad drainage to ntw	17.11	0.54	598.92	18.99	1.8
43 Taluduyunu	Wad drainage to ntw	27.77	0.88	971.89	30.82	2.9
3 Biyonga	Wad drainage to ntw	8.56	0.27	299.70	9.50	0.9
15 L Lomaya	Wad drainage to ntw	53.39	1.69	1868.61	59.25	5.6
49 L Bone	Wad drainage to ntw	26.57	0.84	929.98	29.49	2.8
51 L Biyonga	Wad drainage to ntw	9.87	0.31	345.33	10.95	1.0
1 Alo	Wad drainage to ntw	98.92	3.14	3462.12	109.78	10.4
53 L Alo Pohu	Wad drainage to ntw	63.95	2.03	2238.13	70.97	6.7
56 L Alo	Wad drainage to ntw	14.19	0.45	496.75	15.75	1.5
57 L Pohu	Wad drainage to ntw	20.63	0.65	722.03	22.90	2.2
46 L Bolango	Wad drainage to ntw	6.51	0.21	227.75	7.22	0.7

Total		949.09	30.10	33218.04	1053.34	100.0
-------------	--	--------	-------	----------	---------	-------

Table 2. Annual water balance : average consumptive demand (cms) and total consumptive demand (Mcm) supplied from network

Comment on the meaning of consumption of water for :

Variable inflow : local consumption at boundary inflow
Fixed irrigation consumption : extraction (from sw and gw)
Variable irrigation consumption : extraction (from sw and gw)
Advanced irrigation consumption : extraction (from sw and gw)
Public water supply consumption : extraction (from sw and gw)
SW reservoir (partition) evaporation : evaporation from water surface area
SW reservoir (partition) seepage : seepage outof reservoir
SW Reservoir storage change (+) : if final storage > initial storage
then final storage minus initial storage
SW reservoir partition storage change (+) : if final storage > initial storage
then final storage minus initial storage
Terminal : outflow at downstream system boundary
Loss : outflow via loss nodes (not the flow to GW reservoir)
Fish ponds consumption : extraction (from sw and gw)
Brack fish pond : extraction (from sw and gw)
District extraction : extraction as specified in time series
for general district nodes, extraction
of ground water district nodes
Link storage (+) : if final storage > initial storage
then final storage minus initial storage
Link storage evaporation : evaporation from water surface area
Groundwater reservoir storage change (+) : if final storage > initial storage
then final storage minus initial storage

Index	Consumpt.nodename	Description	Average [Mcm]	Average [cms]	Total [Mcm]	Total [cms]	Perc. [%]
18	Di Pilohayanga	Fix.irr.extraction	33.65	1.07	1177.63	37.34	3.5
47	DI Alale	Fix.irr.extraction	48.62	1.54	1701.58	53.96	5.1
19	DI Lomaya	Fix.irr.extraction	46.88	1.49	1640.78	52.03	4.9
25	DI Leboto	Fix.irr.extraction	4.39	0.14	153.55	4.87	0.5
24	DI Posso	Fix.irr.extraction	10.21	0.32	357.36	11.33	1.1
32	DI Tolinggula	Fix.irr.extraction	15.96	0.51	558.46	17.71	1.7
33	DI Didingga	Fix.irr.extraction	12.27	0.39	429.58	13.62	1.3
34	DI Boliohulu	Fix.irr.extraction	8.62	0.27	301.85	9.57	0.9
39	DI Molalahu	Fix.irr.extraction	20.57	0.65	719.78	22.82	2.2
38	DI Alo	Fix.irr.extraction	35.89	1.14	1256.04	39.83	3.8
35	DI Soklat	Fix.irr.extraction	13.91	0.44	486.96	15.44	1.5
40	DI Huludupitango	Fix.irr.extraction	8.76	0.28	306.48	9.72	0.9
36	DI Pohu	Fix.irr.extraction	34.00	1.08	1190.14	37.74	3.6
16	DI Air Tanah Bone	Fix.irr.extraction	0.94	0.03	32.90	1.04	0.1
58	Bone Longalo	PWS extraction	6.18	0.20	216.19	6.86	0.7
42	Gorontalo	PWS extraction	4.31	0.14	150.75	4.78	0.5
7	D. Limboto	Rsv evaporation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
37	Rsv. Kayu Merah	Rsv evaporation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
7	D. Limboto	Rsv seepage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
37	Rsv. Kayu Merah	Rsv seepage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
7	D. Limboto	Storage change (+)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
37	Rsv. Kayu Merah	Storage change (+)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
6	M. Bone	Boundary outflow	572.35	18.15	20032.13	635.21	60.3
23	M Posso	Boundary outflow	25.51	0.81	892.93	28.31	2.7
22	M Buda	Boundary outflow	9.39	0.30	328.52	10.42	1.0
29	M. Tolinggula	Boundary outflow	13.38	0.42	468.28	14.85	1.4
30	M. Didingga	Boundary outflow	11.38	0.36	398.33	12.63	1.2
31	M. Pulahenti	Boundary outflow	11.94	0.38	417.81	13.25	1.3
Total			949.09	30.10	33218.04	1053.34	100.0

Table 3. Average annual water balance : non-consumptive demand (cms), volume passing through the turbines
 =====

Index	Non-cons. node name	Average annual consumption [cms]	Average annual consumption [Mcm]	Perc. [%]
7	D. Limboto	0.00	0.00	0.0
37	Rsv. Kayu Merah	0.00	0.00	0.0
Total		0.00	0.00	0.0

Table 4. average overall water balance for ground water districts (Mcm)
 =====

No ground water district in the present configuration

Table 5. average overall water district balance :water district surface water / local runoff (Mcm)
 =====

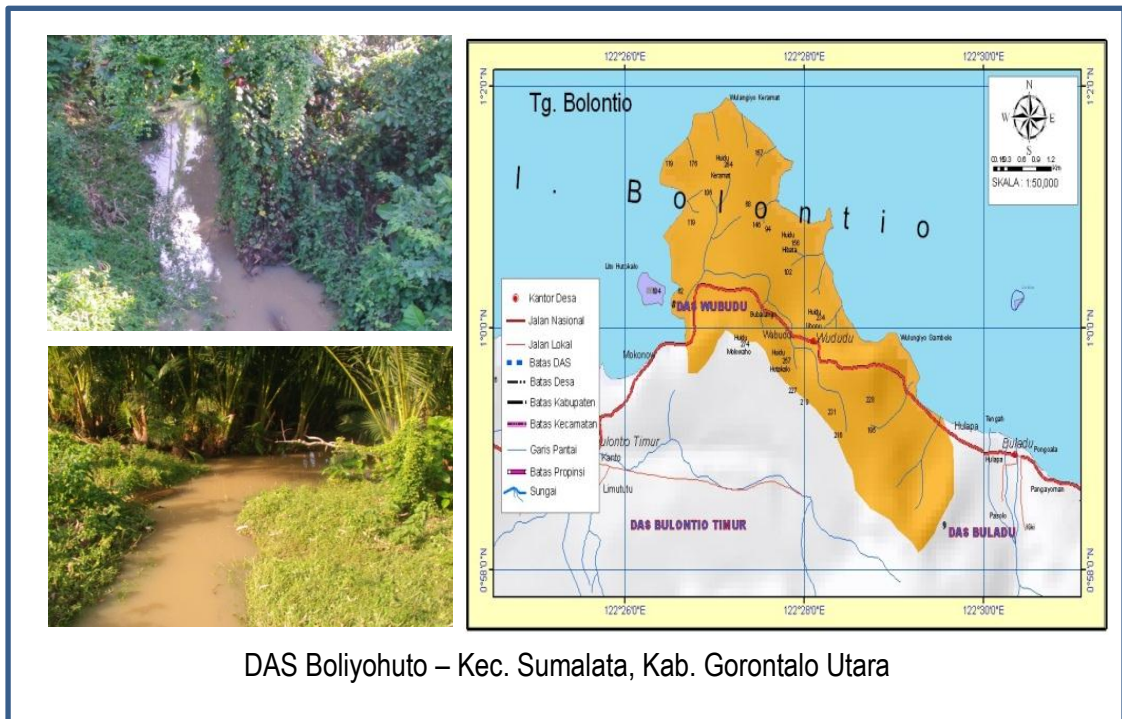
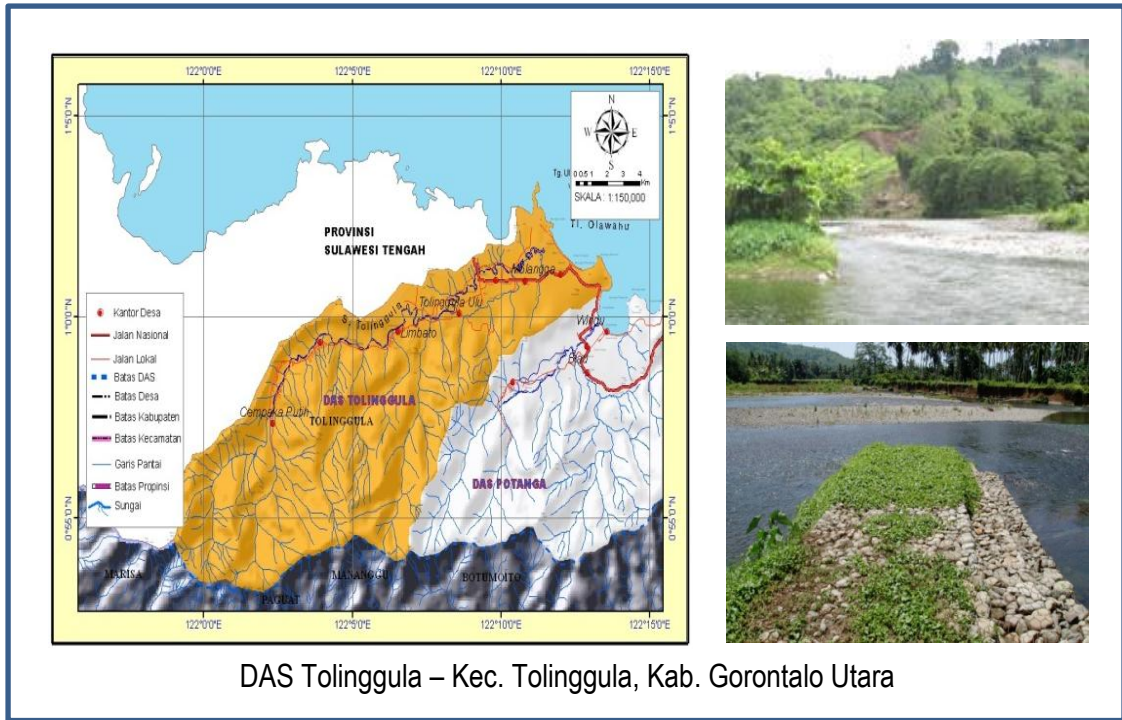
Flow description	In- or return flow	Out- or consumed flow
1. Internal runoff	799.56	
2. Irr.agr. : supply and drainage on WD SW	0.00	0.00
3. PWS : supply and return flow on WD SW ..	0.00	0.00
4. Industry : supply and return flow on WD SW ..	0.00	0.00
5. Drainage to network		799.56
Total	799.56	799.56

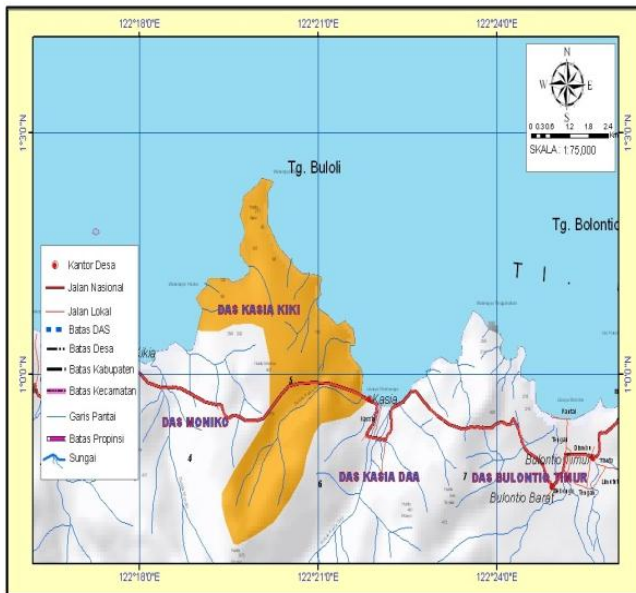
Table 6. average overall water balance for groundwater reservoir (Mcm)
 =====

No groundwater reservoirs in the present configuration

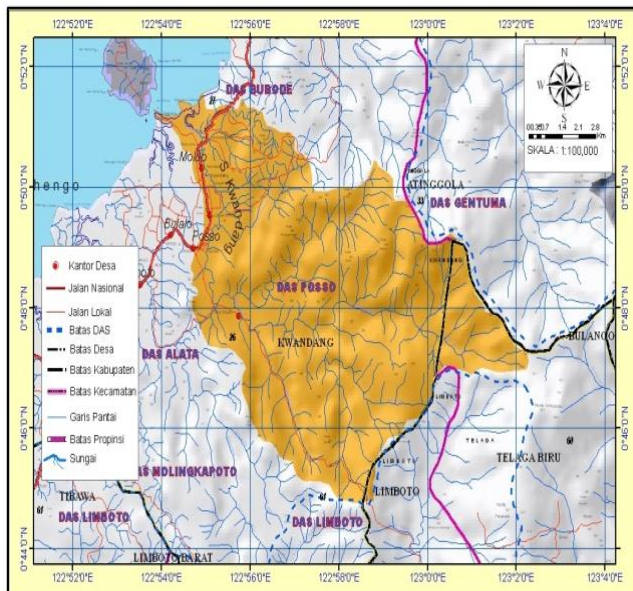
End of file

DOKUMENTASI

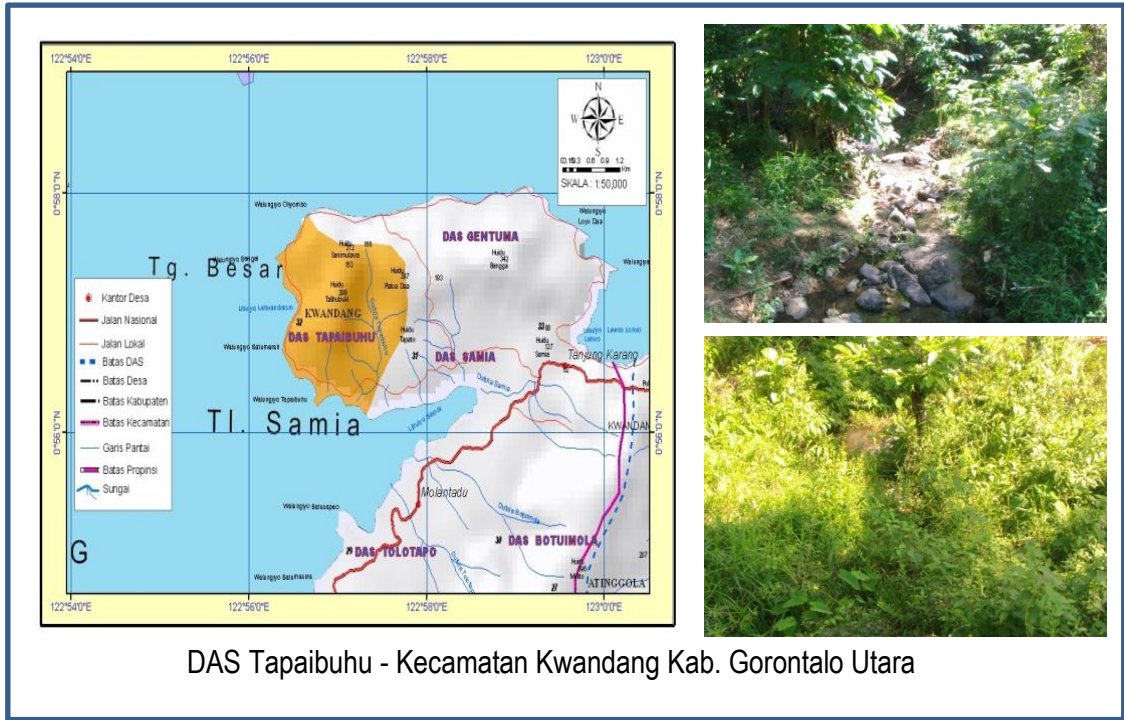
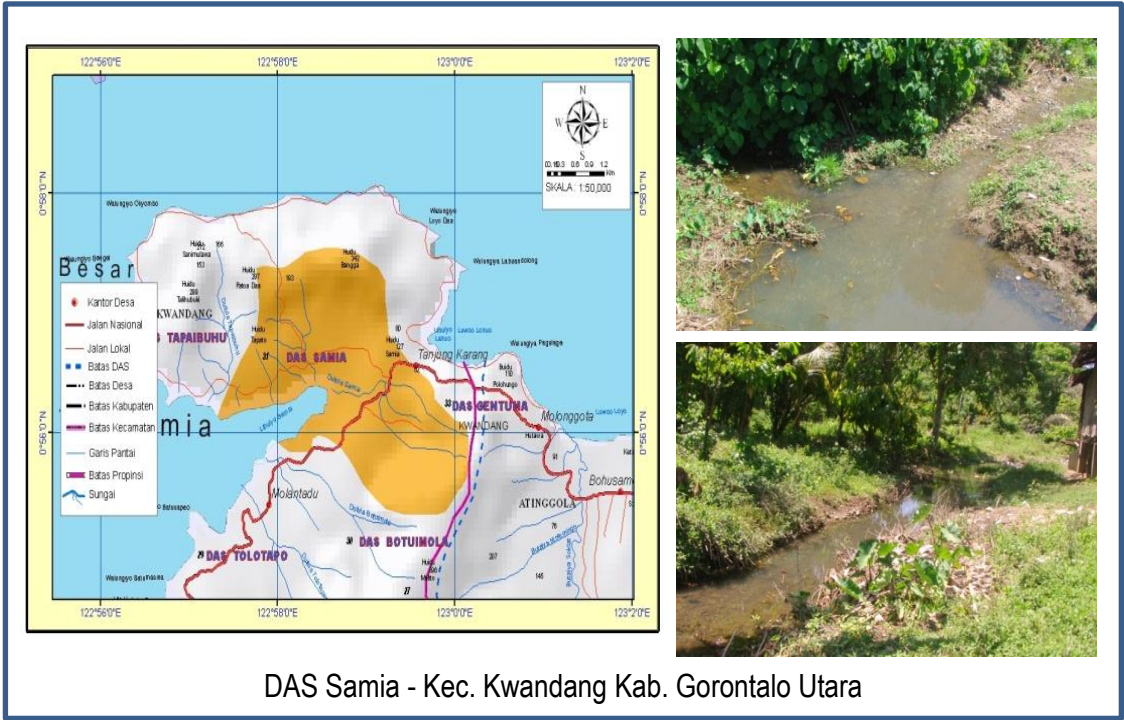


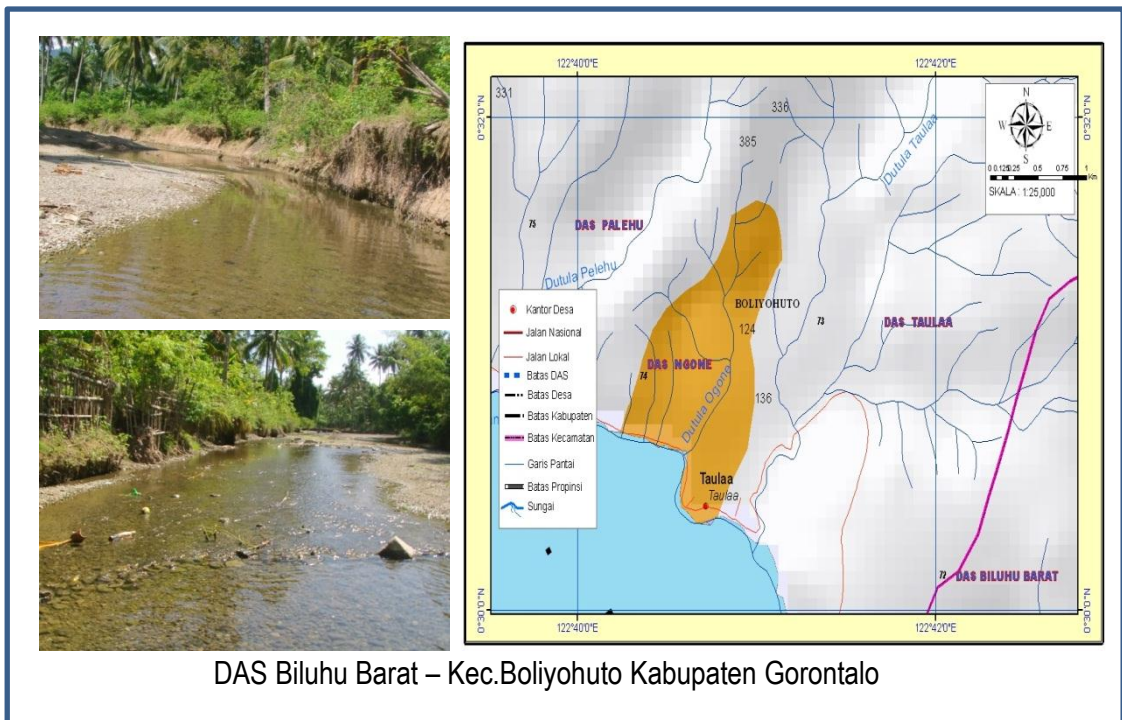
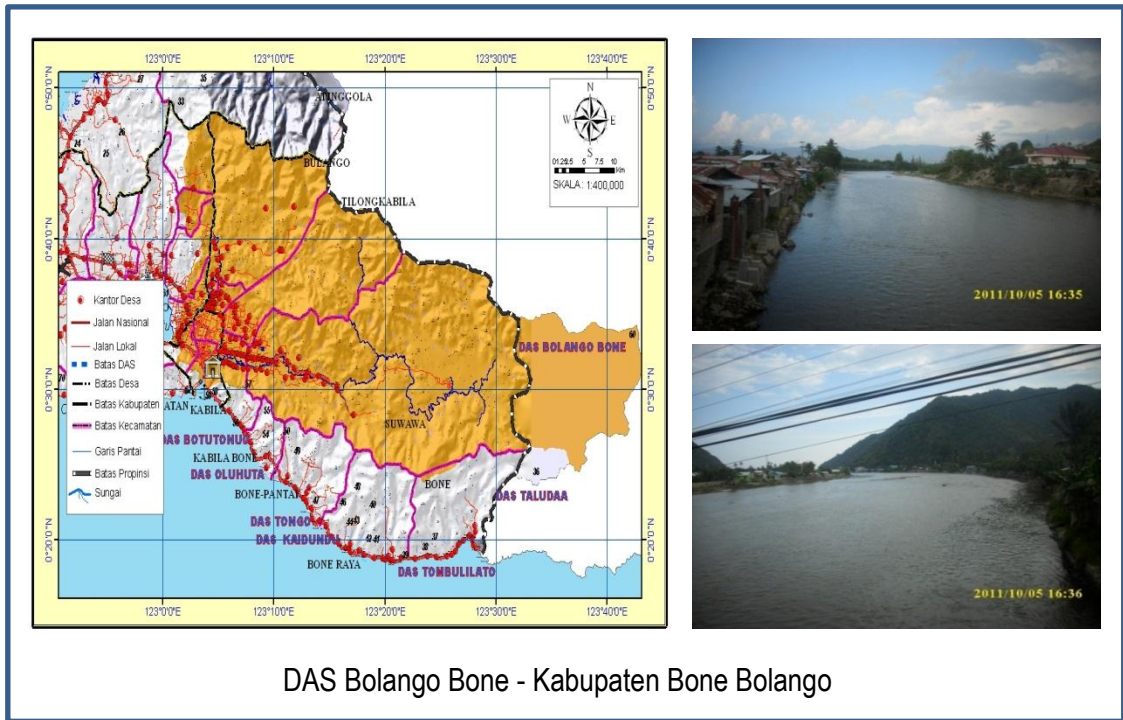


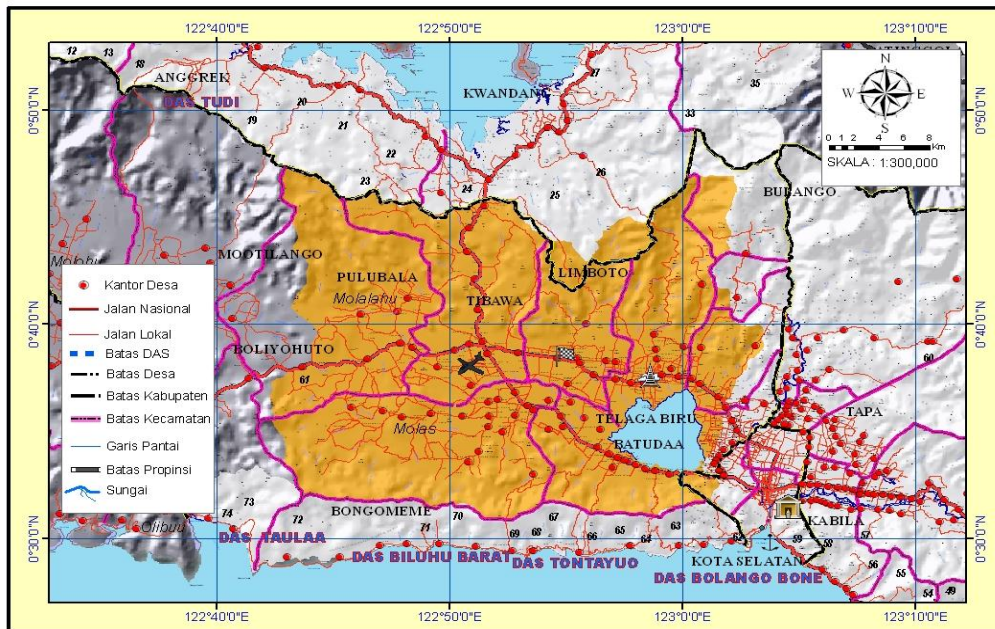
DAS Biawu – Kec. Sumalata, Kab. Gorontalo Utara



DAS Posso Kec. Kwandang Kab. Gorontalo Utara







DAS Limboto – Kabupaten Gorontalo

CHEKDAM SUNGAI REKSONEGORO	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	REKSONEGORO
Nama Chekdam	CEKDAM REKSONEGORO
Lokasi :	Koordinat X = 122° 50' 59.7" Y = 00° 37' 11.4"
	Desa MOLOWAHU
	Kecamatan TIBAWA
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	20 m
Dalam	1 m
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Keadaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI REKSONEGORO



GAMBAR CHEKDAM SUNGAI TALUMOPATU

CHEKDAM SUNGAI TALUMOPATU	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	REKSONEGORO
Nama Chekdam	CEKDAM TALUMOPATU
Lokasi :	Koordinat X = 122° 38' 52.1" Y = 00° 39' 21.4"
	Desa TALUMOPATU
	Kecamatan PULUBALA
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	6 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Keadaan Bangunan	BAIK
Keadaan Sekitar Bangunan	LAHAN

CHEKDAM SUNGAI MOLALAHU	
Nama DAS	LIMBOTO
Orde Sungai	MOLALAHU
Nama Chekdam	CEKDAM MOLALAHU
Lokasi :	Koordinat X = 122° 49' 36.8" Y = 00° 40' 04.7"
	Desa PERBATASAN MOLALAHU
	Kecamatan PULUBALA
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	12 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Keadaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI MOLALAHU



CHEKDAM SUNGAI ALO	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	ALO
Nama Chekdam	CEKDAM ALO
Lokasi :	Koordinat X = 122° 51' 15.8" Y = 00° 40' 22.8"
	Desa BOTU MOPUTI
	Kecamatan TIBAWA
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	20 m
Dalam	1 m
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI ALO



CHEKDAM SUNGAI PULUBALA	
Nama Sungai	LIMBOTO
Orde Sungai	PULUBALA
Nama Chekdam	CEKDAM PULUBALA
Lokasi :	Koordinat X = 122° 47' 48.0" Y = 00° 38' 53.4"
	Desa PULUBALA
	Kecamatan PULUBALA
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	25 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	RUSAK TOTAL
Fungsi Bangunan	TIDAK BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI PULUBALA



CHEKDAM SUNGAI BULOTA	
Nama DAS	BOLANGO
Nama Sungai	BULOTA
Nama Chekdam	CEKDAM BULOTA
Lokasi :	Koordinat X = 123° 00' 35.7" Y = 00° 40' 11.6"
	Desa BULOTA ATAS
	Kecamatan LIMBOTO
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	20 m
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI BULOTA



CHEKDAM SUNGAI TALUMELITO 1	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	TALUMELITO
Nama Chekdam	CEKDAM TALUMELITO 1
Lokasi :	Koordinat X = 123° 00' 45.8" Y = 00° 38' 34.2"
	Desa TALUMELITO
	Kecamatan TELAGA BIRU
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	12 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN



CHEKDAM SUNGAI TALUMELITO 2	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	-
Nama Chekdam	CEKDAM TALUMOPATU
Lokasi :	Koordinat X = 123° 00' 54.7" Y = 00° 38' 05.9"
	Desa TALUMOPATU
	Kecamatan TELAGA
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	2 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN

CHEKDAM SUNGAI TALUMELITO 3	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	TALUMELITO
Nama Chekdam	CEKDAM TALUMELITO 2
Lokasi :	Koordinat X = 123° 00' 31.1" Y = 00° 38' 29.5"
	Desa TALUMELITO
	Kecamatan TELAGA BIRU
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	10 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN



CHEKDAM SUNGAI BIONGA	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	BIONGA
Nama Chekdam	CEKDAM BIONGA
Lokasi :	Koordinat X = 122° 59' 17.9" Y = 00° 41' 09.0"
	Desa BIONGA
	Kecamatan LIMBOTO
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	20 m
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI BIONGA



CHEKDAM SUNGAI MOLOUPO	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	MOLOUPO
Nama Chekdam	CEKDAM MOLOUPO
Lokasi :	Koordinat X = 122° 57' 13.7" Y = 00° 38' 22.4"
	Desa PONE
	Kecamatan LIMBOTO BARAT
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	25 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI MOLOUPO



CHEKDAM SUNGAI TALUHUBONGO 1	
Nama DAS	LIMBOTO
Nama Sungai	TALUHU BONGO
Nama Chekdam	CEKDAM ULAPATO B
Lokasi :	Koordinat X = 123° 02' 25.4" Y = 00° 38' 44.7"
	Desa ULAPATO B
	Kecamatan TELAGA BIRU
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	15 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Kedaaan Sekitar Bangunan	LAHAN

GAMBAR CHEKDAM SUNGAI TALUHUBONGO 1



CHEKDAM SUNGAI TALUHU BONGO 2	
Nama DAS	BOLANGO BONE
Nama Sungai	TALUHU BONGO
Nama Chekdam	CEKDAM ULAPATO B
Lokasi :	Koordinat X = 123° 02' 19.1" Y = 00° 37' 59.5"
	Desa ULAPATO B
	Kecamatan TELAGA BIRU
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	2 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	BAIK
Fungsi Bangunan	BERFUNGSI
Keadaan Sekitar Bangunan	LAHAN

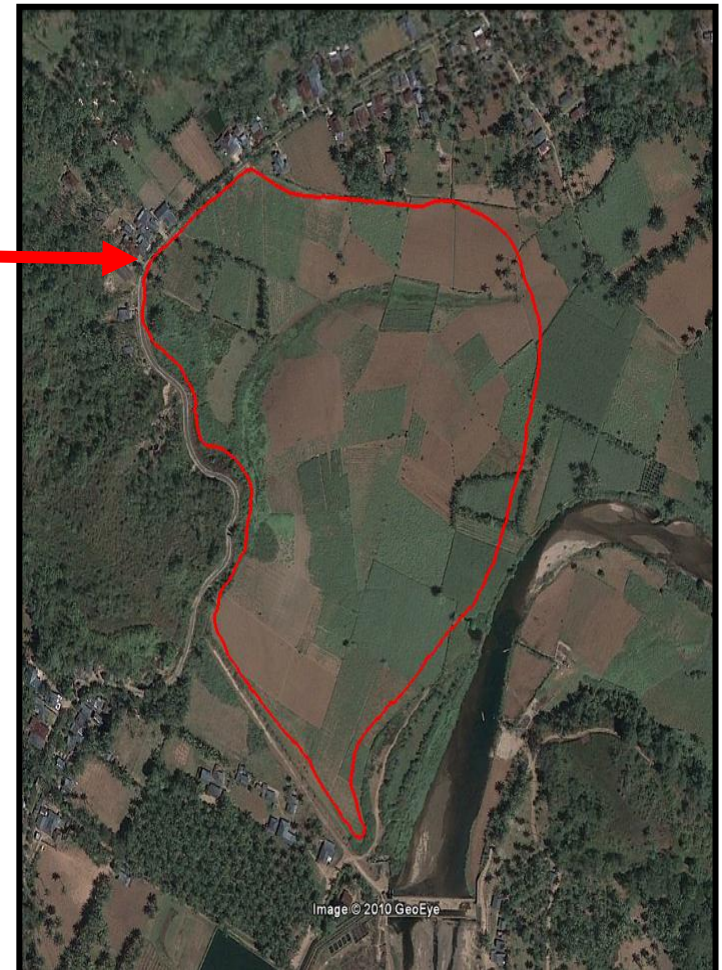
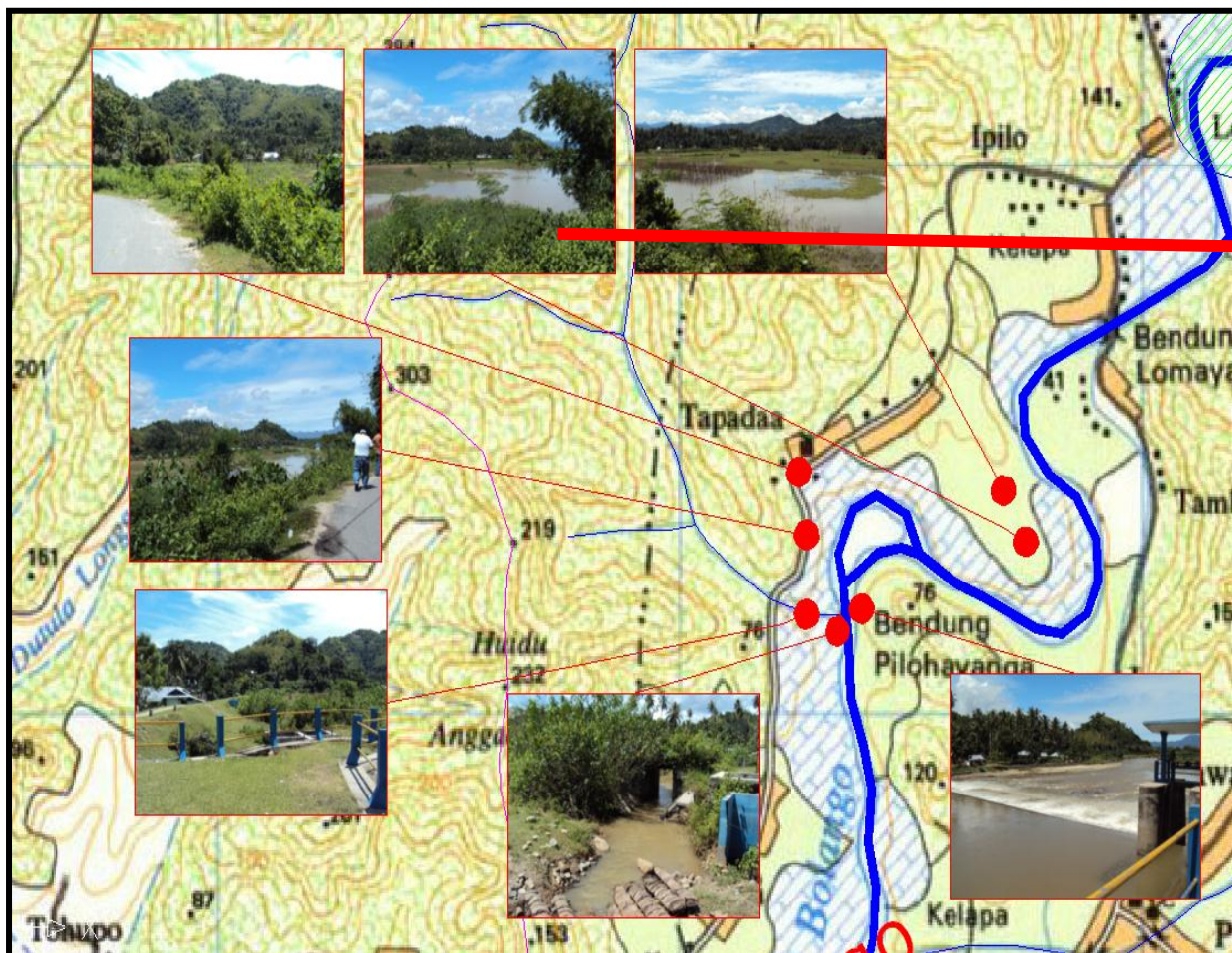


CHEKDAM SUNGAI TALUHU BONGO 3	
Nama DAS	BOLANGO BONE
Nama Sungai	TALUHU BONGO
Nama Chekdam	CEKDAM ULAPATO B
Lokasi :	Koordinat X = 123° 02' 30.4" Y = 00° 38' 04.9"
	Desa ULAPATO B
	Kecamatan TELAGA BIRU
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	4 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	RUSAK
Fungsi Bangunan	TIDAK BERFUNGSI
Keadaan Sekitar Bangunan	LAHAN

CHEKDAM SUNGAI TALUHU BONGO 4	
Nama DAS	BOLANGO BONE
Nama Sungai	TALUHU BONGO
Nama Chekdam	CEKDAM TALUMELITO
Lokasi :	Koordinat X = 123° 00' 31.1" Y = 00° 38' 29.5"
	Desa ULAPATO B
	Kecamatan TELAGA BIRU
	Kabupaten GORONTALO
Lebar	5 M
Dalam	-
Jenis Konstruksi	PASANGAN BATU KALI
Kondisi Bangunan	RUSAK
Fungsi Bangunan	TIDAK BERFUNGSI
Keadaan Sekitar Bangunan	LAHAN



Peta dan Dokumentasi Rencana Lokasi Waduk Resapan
(Desa Sukadamai, Kecamatan Bolango Utara, Kab. Bone Bolango)

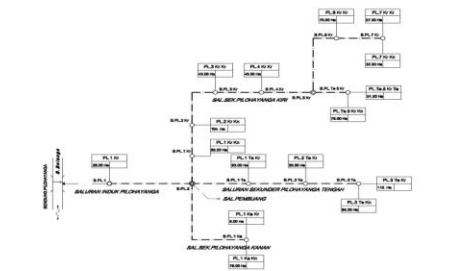


INVENTARISASI DAERAH IRIGASI

NO.	DAERAH IRIGASI		
1	NAMA DAERAH IRIGASI	DI.PILOHAYANGA	
2	KLASIFIKASI	TEKNIS	
LOKASI			
3	NAMA DAS	BONE BOLANGO / S.BOLANGO	
4	POSISI BENDUNG	LU 00°7'40.5"	LS 123°04'57.1"
5	KOTA / KABUPATEN	KAB.BONE BOLANGO	
6	KECAMATAN	BOLANGO ULU	
7	DESA	LOMAYA	
LUAS AREAL			
8	POTENSIAL	1.045.00 Ha	
9	FUNGSIONAL	994.00 Ha	
BANGUNAN IRIGASI			
		JUMLAH	KONDISI
10	BENDUNG	1 BUAH	RUSAK RINGAN
11	BANGUNAN BAGI	-	
12	BANGUNAN BAGI / SADAP	2 BUAH	BAGUS
13	BANGUNAN SADAP	12 BUAH	90% MASIH BAGUS
14	BANGUNAN PELENGKAP	55 BUAH	75% MASIH BAGUS
SALURAN IRIGASI			
		PANJANG	TYPE SALURAN
15	SALURAN INDUK	2 382.00 M	PASANGAN BATU
16	SALURAN SEKUNDER	16 730.90 M	90% PASANGAN
		KONDISI	
15	SALURAN INDUK		90% MASIH BAGUS
16	SALURAN SEKUNDER		80% MASIH BAGUS
P3A			
		JUMLAH KELOMPOK	STATUS
17	KELOMPOK P3A	4	AKTIF
KETERANGAN :			
<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi Bangunan Bendung Piloheyanga secara keseluruhan rusak ringan, terutama di bagian mercu sudah ada yang keropos terkikis oleh air, dan sayap hilir bagian kiri sudah jebol. - Bangunan Utama pada saluran induk dan sekunder kondisi nya relatif masih bagus. - Untuk bangunan pelengkap terutama bangunan tejun, lantai olakan rata rata sudah rusak dan tertutup sedimen. Dan pada bangunan jembatan, sebagian ada kerusakan pada bagian loneng. - Saluran induk dan sekunder hampir 90% sudah pasangan batu kali dan kondisi nya masih relatif bagus. Tetapi di bagian dasar saluran rata rata sudah terjadi sedimentasi. - Kondisi areal sawah bagus dan kebutuhan air masih bisa terpenuhi. 			



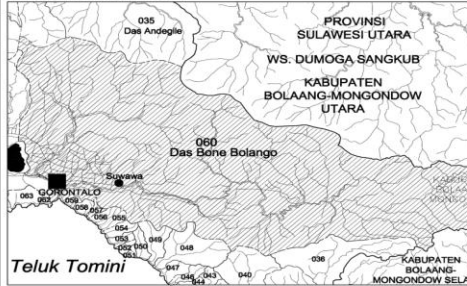
SKEMA JARINGAN



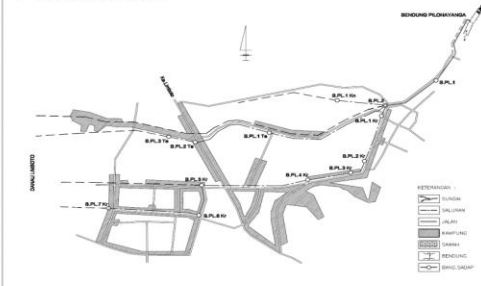
SKEMA BANGUNAN



PETA LOKASI DAS



PETA IKHTISAR

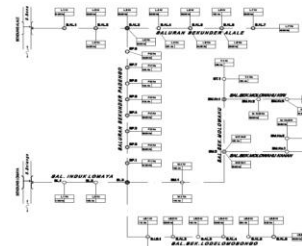


INVENTARISASI DAERAH IRIGASI

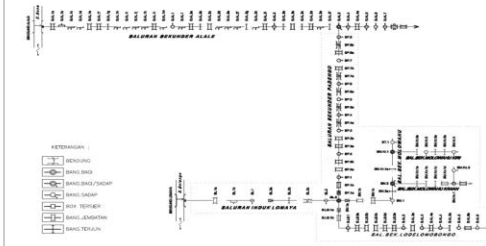
NO.	DAERAH IRIGASI		
1	NAMA DAERAH IRIGASI	DI.LOMAYA	
2	KLASIFIKASI	TEKNIS	
LOKASI			
3	NAMA DAS	BONE BOLANGO / S.BOLANGO	
4	POSISI BENDUNG	LU 00°37'40.5"	LS 123°04'57.1"
5	KOTA / KABUPATEN	GORONTALO	
6	KECAMATAN	-	
7	DESA	LOMAYA	
LUAS AREAL			
8	POTENSIAL	2 583.00 Ha	
9	FUNGSIONAL	2 227.50 Ha	
BANGUNAN IRIGASI			
		JUMLAH	KONDISI
10	BENDUNG	1 Buah	BAGUS
11	BANGUNAN BAGI	1 Buah	BAGUS
12	BANGUNAN BAGI / SADAP	-	-
13	BANGUNAN SADAP	22 Buah	70% MASIH BAGUS
14	BANGUNAN PELENGKAP	41 Buah	50% MASIH BAGUS
SALURAN IRIGASI			
		PANJANG	KONDISI
15	SALURAN INDUK	-	PASANGAN 80% BAGUS
16	SALURAN SEKUNDER	-	PASANGAN 80% BAGUS
P3A			
		JUMLAH KELOMPOK	STATUS
17	KELOMPOK P3A	14	AKTIF
<p>KETERANGAN :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kondisi Bendung secara keseluruhan masih bagus,ada sedikit kerusakan di bagian olakan. - Bangunan Utama DI.LOMAYA rata rata masih bagus,ada kerusakan terutama di bagian olakan, plesteran dan pintu. - Bangunan pelengkap ada kerusakan terutama di bangunan syphon dan bangunan terjun. - Kondisi Saluran pasangan masih bagus,ada kerusakan terutama di bagian lantai saluran. - Areal sawah saat ini bagus dan kebutuhan air masih bisa terpenuhi. 			



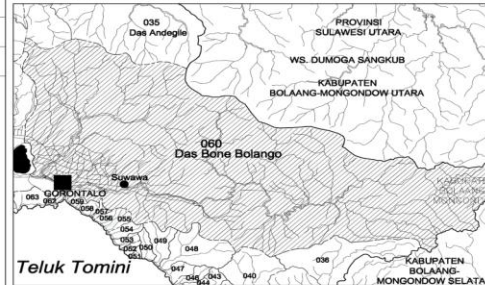
SKEMA JARINGAN



SKEMA BANGUNAN



PETA LOKASI DAS



PETA IKHTISAR

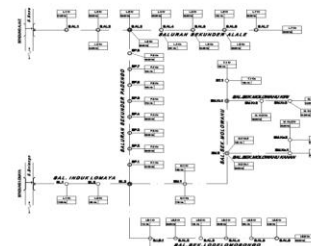


INVENTARISASI DAERAH IRIGASI

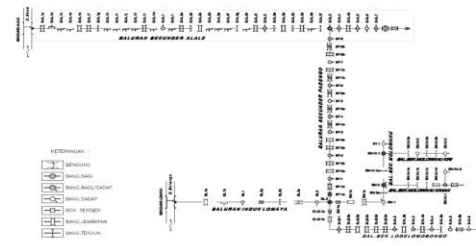
NO.	DAERAH IRIGASI		
1	NAMA DAERAH IRIGASI	DI.ALALE	
2	KLASIFIKASI	TEKNIS	
LOKASI			
3	NAMA DAS	BONE BOLANGO / S.BONE	
4	POSISI BENDUNG	LU 00°32'03.2"	LS 123°10'20.6"
5	KOTA / KABUPATEN	GORONTALO	
6	KECAMATAN	-	
7	DESA	ALALE	
LUAS AREAL			
8	POTENSIAL	565.00 Ha	
9	FUNGSIONAL	450.90 Ha	
BANGUNAN IRIGASI			
		JUMLAH	KONDISI
10	BENDUNG	1 Buah	BAGUS
11	BANGUNAN BAGI	-	-
12	BANGUNAN BAGI / SADAP	-	-
13	BANGUNAN SADAP	7 Buah	90% BAGUS
14	BANGUNAN PELENGKAP	31 Buah	80% BAGUS
SALURAN IRIGASI			
		PANJANG	TYPE SALURAN
15	SALURAN INDUK	-	-
16	SALURAN SEKUNDER	-	PASANGAN
P3A			
		JUMLAH KELOMPOK	STATUS
17	KELOMPOK P3A	5	AKTIF
<p>KETERANGAN :</p> <ul style="list-style-type: none"> - KONDISI BANGUNAN BENDUNG MASIH CUKUP BAGUS. - KONDISI BANGUNAN UTAMA MASIH CUKUP BAGUS, ADA SEBAGIAN KERUSAKAN TERUTAMA DI BAGIAN PLESTERAN DAN PINTU PEMBAGI. - SALURAN PASANGAN MASIH CUKUP BAGUS, SEBAGIAN KROPOS DI BAGIAN LANTAI. - AREAL SAWAH BAGUS, KEBUTUHAN AIR MASIH BISA TERPENUHI. 			



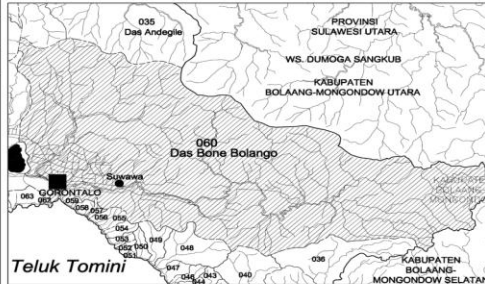
SKEMA JARINGAN



SKEMA BANGUNAN



PETA LOKASI DAS



PETA IKHTISAR



