

ANALISIS NERACA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI BOLANGO

Disusun Oleh :

Syafrudin Mopangga
Mahasiswa Teknil Sipil
STITEK Bina Taruna Gorontalo
bukustitek@yahoo.com

ABSTRAK

Air bertransformasi melalui daur hidrologi yang dikenal sebagai sistim hidrologi dan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) air diterima dari curah hujan yang kemudian memprosesnya sesuai dengan karakteristiknya menjadi aliran. Degradasi dan kerusakan sistem hidrologi DAS merupakan salah satu aspek kekritisannya daerah aliran sungai, salah satu kerusakan sistem hidrologi DAS adalah terjadinya kekurangan air di musim kering dan meluapnya air pada musim penghujan. Untuk mengetahui kebutuhan air di daerah aliran sungai Bolango, jumlah besar debit ketersediaan air di daerah aliran sungai Bolango dan neraca air di daerah aliran sungai Bolango. Tahapan penelitian melalui Pengambilan Data, Analisa Curah Hujan, Analisa Debit Air, Perhitungan Kebutuhan Air dan Perhitungan Analisis Neraca Air DAS Bolango. Debit minimum pada bulan september dan debit maksimum pada bulan april. Untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat terutama yang ada di derah Kota Gorontalo perhitungan ketersediaan air ini sangat diperlukan untuk menentukan neraca air pada Daerah Aliran Sungai Bolango. 1. Debit inflow berkisar antara : 14,42 m³/detik s/d 26,15 m³/detik, 2. Debit inflow maksimum (Desember) : 26,15 m³/detik, 3. Debit inflow minimum (September) : 14,42 m³/detik.

Kata Kunci: Hidrologi, Curah Hujan, Debit Air, & Neraca Air

PENDAHULUAN

Kebutuhan air oleh seluruh makhluk hidup merupakan suatu kebutuhan yang tidak akan terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari, air merupakan sumber daya alam esensial yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya, dengan air maka bumi menjadi planet dalam tata surya yang memiliki kehidupan (Kodoatie, J. dan Sjarief, R. 2010). Air bertransformasi melalui daur hidrologi yang dikenal sebagai sistim hidrologi dan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) air diterima dari curah hujan yang kemudian memprosesnya sesuai dengan karakteristiknya menjadi aliran.

Hujan yang jatuh dalam satu DAS sebagian akan jatuh pada permukaan vegetasi, permukaan tanah atau badan air (Triatmodjo. B. 2009).

Analisis hidrologi bertujuan untuk menghitung potensi air yang ada pada daerah tertentu, dan bisa dimanfaatkan, dikembangkan serta mengatur potensi air untuk kepentingan masyarakat di sekitar daerah tersebut. Sebagian besar masalah yang selama ini dijumpai dalam analisis hidrologi yakni banyaknya cara dan model dalam penelitian hidrologi yang sudah barang tentu satu dengan yang lain

menggunakan metode dengan hasil yang berbeda - beda. Sementara itu degradasi dan kerusakan sistem hidrologi DAS merupakan salah satu aspek kekritisian daerah aliran sungai, salah satu kerusakan sistem hidrologi DAS adalah terjadinya kekurangan air di musim kering dan meluapnya air pada musim penghujan. Penyebabnya dapat berupa penyimpangan musim, tipe iklim pada suatu daerah, kemampuan daerah aliran sungai dalam menyimpan air, adanya sedimentasi seperti bendung, danau maupun rawa serta adanya peningkatan kebutuhan air untuk berbagai keperluan akibat perkembangan jumlah penduduk dan kegiatan ekonomi yang sangat pesat disegala bidang, baik kebutuhan air untuk domestik, non domestik maupun untuk irigasi semuanya secara langsung akan berpengaruh pada keseimbangan air. Sungai Bolango merupakan sungai yang melintasi beberapa wilayah di Provinsi Gorontalo dan melewati tepat di tengah Kota Gorontalo yang merupakan hilir sungai dimana airnya mengalir sepanjang waktu dengan jumlah debit air sesuai dengan musim yang ada pada wilayah DAS tersebut dan hampir setiap tahun pada saat musim penghujan aliran airnya sering meluap.

Berdasarkan garis besarnya meluapnya sungai Bolango disebabkan oleh beberapa faktor yakni kondisi daerah hulunya sudah tidak alami lagi akibat penggunaan lahan oleh manusia, kondisi daerah hilir yang sudah tidak sesuai dimana daya tampung volume air tidak memadai karena daerah bibir sungai sudah sempit oleh pemukiman penduduk.

Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat yang diiringi dengan tekanan kebutuhan penduduk yang tinggi, menyebabkan kerusakan kelestarian hutan yang merupakan tempat dimana proses daur hidrologi berlangsung. Kerusakan hutan menyebabkan daur hidrologi rusak dan menyebabkan debit sungai merosot sekali disaat musim kemarau dan dimusim penghujan debit air meningkat. Kekritisian DAS juga dapat dilihat dari aspek air, kekritisian ini secara sederhana dapat ditentukan oleh variabel ketersediaan air dan kebutuhan air. Daerah aliran sungai memiliki ketersediaan air yang lebih kecil dari kebutuhan, maka DAS tersebut berada dalam kondisi kritis air secara hidrologis, begitu juga sebaliknya. Informasi ini sangat penting untuk menunjang perencanaan pengelolaan DAS yang lebih baik, sehingga dapat ditentukan kegiatan-kegiatan yang dapat menyeimbangkan antara ketersediaan dan kebutuhan, bahkan diharapkan mampu meningkatkan cadangan air DAS tersebut. Untuk mengetahui DAS yang memiliki potensi ketersediaan air tercukupi, atau sudah kritis bahkan sangat kritis, dapat diketahui berdasarkan Neraca Air.

Berdasarkan uraian-uraian dan fakta lapangan tersebut di atas, mendorong penulis untuk mengadakan penelitian tentang **“ANALISIS NERACA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI BOLANGO”**

Rumusan Masalah

1. Bagaimakah kebutuhan air di Daerah Aliran sungai Bolango ?

2. Bagaimana besar debit ketersediaan air di DAS Bolango ?
3. Bagaimana keseimbangan air (neraca air) di DAS Bolango ?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kebutuhan air di daerah aliran sungai Bolango
2. Untuk mengetahui jumlah besar debit ketersediaan air di daerah aliran sungai Bolango
3. Untuk mengetahui neraca air di daerah aliran sungai Bolango

Batasan Masalah

Ruang lingkup dari pembahasan tugas akhir adalah:

1. Ketersediaan air dianggap tetap sampai tahun 2020
2. Perhitungan kebutuhan air hanya memperhitungkan domestik dan kebutuhan air untuk irigasi di daerah Kota Gorontalo.
3. Jumlah penduduk Kota Gorontalo diproyeksikan sampai dengan tahun 2020.
4. Neraca air diproyeksikan tahun 2014 sampai dengan 2020.

Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Dapat menjadi masukan tambahan dalam menambah wawasan kajian ilmiah bagi para mahasiswa teknik sipil serta dapat memberikan berupa tambahan sumbangan dalam ilmu kategori ilmu teknis.

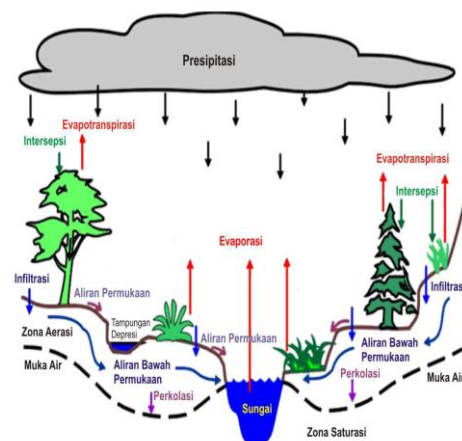
2. Manfaat Praktis

Dengan adanya penelitian ini besar harapan agar dapat memberikan informasi tentang kebutuhan dan ketersediaan air di daerah aliran sungai Bolango serta menjadi masukan kajian kepada instansi pelaksana yang bertugas dan bertanggung jawab pada wilayah sungai Bolango terutama yang ada di wilayah Kota Gorontalo.

LANDASAN TEORI

▪ Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses kontinyu, dimana keadaan air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuhan dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap sampai ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (*surface runoff*). Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (*perkolasi*) yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai dan akhirnya ke laut, siklus ini berlangsung terus menerus (lihat Gambar 1)



Gambar 1. Siklus Hidrologi

▪ **Evapotranspirasi Potensial**

Evapotranspirasi potensial merupakan banyaknya air yang dilepas ke udara dalam bentuk uap air yang dihasilkan dari proses evaporasi dan transpirasi. Suatu proses perubahan molekul air dalam wujud cair ke wujud gas, ini dinamakan dengan evaporasi/penguapan. Evaporasi potensial dihitung dengan menggunakan metode Penman modifikasi yang memerlukan data letak lintang, temperatur, kelembaban udara, presentasi penyinaran matahari dan kecepatan angin. Besaran evapotranspirasi untuk lokasi genangan, daerah irigasi dan daerah pengaliran yang didapat merupakan evapotranspirasi aktual. (Wanielista, 1990)

Data terukur yang akan dibutuhkan :

- Suhu rerata bulanan (t)
- Kelembaban relative bulanan rerata (RH)
- Kecerahan matahari bulanan rerata (n/N)
- Letak lintang daerah (LL)
- Angka koreks

Persamaan Penman dirumuskan sebagai berikut :

$$E_{to} = c [W \cdot R_n + (1+W) \cdot f(U) \cdot (e_a - e_d)]$$

▪ **Debit Aliran Air Masuk (Inflow) Metode F.J. Mock**

Metode sederhana dan simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran yang meliputi data hujan, evaporasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran, metode ini diperkenalkan Dr. F.J. Mock tahun 1973, Kriteria perhitungan dengan asumsi yang digunakan dalam analisa ini adalah:

- (Eto) Evapotranspirasi actual dihitung dari evaporasi potensial metode Peman. Hubungan antara Evaporasi potensial dengan

Evapotranspirasi aktual dihitung dengan rumus

$$E_a = E_{to} - \Delta E \rightarrow (E_a = E_t)$$

$$\Delta E = E_{to} \times (m/20) \times (18 - n)$$

▪ **Keseimbangan Air Permukaan Tanah**

Air hujan yang akan sampai kepermukaan tanah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$D_s = P - E_t$$

Perubahan Kandungan air tanah (*soil storage*) apabila harga D_s negative maka kapasitas kelembaban tanah akan berkurang dan bila D_s positif akan menambah kekurangan kapasitas kelembaban tanah pada bulan sebelumnya. Kapasitas kelembaban (*Soil Moisture Capacity*) perkiraan kapasitas kelembaban awal tanah yang diperlukan pada saat dimulainya simulasi dan besarnya tergantung dari kondisi porositas lapisan tanah atas dari daerah pengaliran. Pengambilan sampel 50 s/d 250 mm, yakni kapasitas kandungan air dalam tanah per m^3 . Kelembaban makin besar apabila porositas tanah lapisan atas besar.

▪ **Keseimbangan Air Permukaan Tanah**

Air hujan yang akan sampai kepermukaan tanah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$D_s = P - E_t$$

Dengan :

D_s = Air hujan yang mencapai permukaan tanah (mm/hari)

P = Curah hujan (mm/hari)

E_t = Evapotranspirasi terbatas (mm/hari)

Perubahan Kandungan air tanah (*soil storage*) apabila harga D_s negative maka kapasitas kelembaban tanah akan berkurang dan bila D_s positif akan menambah kekurangan kapasitas kelembaban tanah pada bulan sebelumnya. Kapasitas kelembaban (*Soil Moisture Capacity*) perkiraan kapasitas kelembaban awal tanah yang diperlukan pada saat dimulainya simulasi dan besarnya tergantung dari kondisi porositas lapisan tanah atas dari daerah pengaliran. Pengambilan sampel 50 s/d 250 mm, yakni kapasitas kandungan air dalam tanah per m^3 . Kelembaban makin besar apabila porositas tanah lapisan atas besar.

▪ Debit Andalan Metode Weibull

Debit andalan merupakan debit minimum sungai kemungkinan debit dapat dipenuhi ditetapkan 80%, sehingga kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20%. Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka nilai debit yang dianalisis adalah dengan Metode NRECA dan Metode MOCK, menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terbesar sampai yang terkecil. Kemudian dihitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan *probabilitas* kejadian mengikuti rumus Weibull.

Rumus tersebut adalah :

$$P = \frac{M}{n+1} \text{ dengan}$$

Dengan demikian pengertian debit andalan 80% adalah berdasarkan pada nilai debit yang mendekati atau sama dengan nilai *probabilitas* (P) 80%.

▪ Ketersediaan Air

Berdasarkan sistem siklus air, dapat diketahui bahwa air yang berada di bumi ini merupakan hasil dari hujan (*presipitasi*). Air hujan di permukaan bumi jatuh di berbagai kondisi tutupan lahan, baik itu perkotaan, desa, hutan, sawah, jenis tanah yang berbeda dan topografi yang berbeda. Kondisi lahan yang berbeda akan membedakan besarnya air yang akan mengalami peresapan ke dalam tanah, penguapan, tersimpan di tajuk-tajuk pohon dan cekungan, maupun menjadi aliran langsung. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa komponen fisik dan meteorologis memiliki pengaruh terhadap ketersediaan air (kondisi hidrologi) di suatu DAS.

▪ Kebutuhan Air

Kebutuhan air sebagai kebutuhan yang sangat tidak bisa dipisahkan dari kehidupan makhluk hidup, seperti yang telah diuraikan diatas, kebutuhan air sangat beragam jenisnya, berikut beberapa kebutuhan ,penggunaan air yang ada dikehidupan penduduk sekarang ini kebutuhan tersebut antara lain :

1. Kebutuhan air irigasi

Kebutuhan air untuk irigasi sangat diperlukan untuk menyalurkan serta membagi air ke bidang-bidang tanah pertanian secara teratur, serta membuang air kelebihan yang tidak diperlukan lagi. Pola tanam akan memberikan gambaran tentang jenis dan luas tanaman yang akan diusahakan dalam satu tahun. Pola tata tanam yang direncanakan untuk suatu daerah irigasi merupakan jadwal tanam yang disesuaikan dengan ketersediaan airnya.

Berbagai jenis tanaman mempunyai kebutuhan air yang bervariasi, bergantung pada jenis dan tahap pertumbuhan tanaman. Berbagai jenis tanaman untuk pertumbuhannya memerlukan kebutuhan air yang berbeda.

2. Kebutuhan air domestik

Untuk Menghitung kebutuhan air domestik, harus diketahui jumlah penduduk dengan kebutuhan konsumsi air yang berbeda-beda dan sesuai dengan ketetapan kebutuhan air sesuai dengan kondisi daerah yang akan dijadikan sebagai penelitian. Dalam perhitungan ini akan digunakan metode geometrik memperkirakan jumlah penduduk yang akan datang dengan rumus jumlah penduduk dalam perencanaan.

▪ Neraca Air

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*). Kegunaan mengetahui kondisi air pada *surplus dan defisit*.

Manfaat secara umum yang dapat diperoleh dari analisis neraca air antara lain (Triatmodjo, B. 2009) :

Model neraca air cukup banyak, namun yang biasa dikenal terdiri atas tiga model antara lain:

- Model Neraca Air Umum

Model ini menggunakan data klimatologis dan bermanfaat untuk mengetahui berlangsungnya bulan-bulan basah (jumlah curah hujan melebihi kehilangan air untuk

penguapan dari permukaan tanah atau evaporasi maupun penguapan dari sistem tanaman atau *transpirasi*, penggabungan keduanya dikenal sebagai *evapotranspirasi*.

- Model Neraca Air Lahan

Model ini merupakan penggabungan data klimatologis dengan data tanah terutama data kadar air pada Kapasitas Lapang (KL), kadar air

tanah pada Titik Layu Permanen (TLP), dan Air Tersedia (WHC = *Water Holding Capacity*).

METODE PENELITIAN

▪ Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam kegiatan penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder seperti pada langkah pengumpulan data-data berikut ini :

1. Data Primer

- Pengamatan langsung
- Observasi lapangan
- Wawancara dengan penduduk
- Pengambilan dokumentasi

2. Data Sekunder

- Pengumpulan data dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat - Balai Wilayah Sungai Sulawesi II – Gorontalo
 - Pengumpulan data dari BPS Kota Gorontalo
- Adapun kegiatan-kegiatan serta jenis penelitian yang dilakukan pada tahap ini adalah:
- Pengumpulan data spasial yakni peta-peta tematik, peta dasar.
 - Pengumpulan data-data hidrologi dan klimatologi yang meliputi curah hujan,

debit dan suhu, pengumpulan data pendukung lainnya.

▪ Tahapan Penelitian

1. Pengambilan Data
2. Analisa Curah Hujan
3. Analisa Debit Air
4. Perhitungan Kebutuhan Air
5. Perhitungan Analisis Neraca Air DAS Bolango.

lokasi sungai Bolango dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Lokasi Sungai Bolango

▪ Langkah Perhitungan

▪ Analisa Curah Hujan

Hujan yang jatuh di suatu wilayah tidak seragam baik intensitas, tebal maupun lamanya hujan. Cara yang umum di pakai dalam menghitung hujan rata-rata yaitu rata-rata Aljabar.

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots R_n)$$

▪ Perhitungan Debit Aliran

Perhitungan debit aliran dihitung dengan menggunakan metode F.J Mock.

Evapotranspirasi aktual dihitung dengan rumus :

$$E_a = E_t - \Delta E \rightarrow (E_a = E_t)$$

$$\Delta E = E_t \times (m/20) \times (18 - n) \rightarrow (E_a = \Delta E)$$

▪ Analisa Kebutuhan Air

Perhitungan dengan menggunakan hitungan jumlah kebutuhan air domestik dan kebutuhan air irigasi.

▪ Analisa Neraca air

Untuk Mengetahui kondisi air pada keadaan surplus (lebih) dan defisit (kurang) ini sangat berguna dan untuk mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi. Model neraca air yang dipakai yakni Model neraca air umum dimana akan dihitung adanya (Jumlah ketersediaan air – Jumlah kebutuhan air domestik dan irigasi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

▪ Analisa Curah Hujan

Curah hujan bulanan akan diperoleh dari curah hujan harian, berdasarkan pengamatan dan pencatatan stasiun hujan SWS Limboto Bolango Bone pada Pos DAS Bolango Gorontalo dengan cara menggunakan rata-rata aljabar. Dan untuk hasil tahun-tahun lainnya yang dihitung dengan cara yang sama dan hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel

Tabel 1 Jumlah Rata-rata hari hujan setiap bulan (Stasiun : Bolango Dulamayo, Bolango Boidu, Bolango Longalo, Bolango Bunggalo)

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jlh	Rata2
(mm)														
2008	10	9	23	12	8	13	17	13	10	16	19	16	166	14
2009	18	11	12	14	11	4	6	3	1	9	19	7	116	10
2010	9	6	6	14	20	20	16	14	22	18	12	20	179	15
2011	15	17	19	16	12	10	3	3	8	13	13	12	138	12
2012	12	13	14	16	11	3	17	9	3	12	19	19	147	12
2013	10	15	9	19	19	9	17	13	7	5	15	19	157	13
Jlh	74	71	84	91	81	59	75	54	50	74	97	93		
Rata2	12	12	14	15	13	10	12	9	8	12	16	16		

▪ **Evapotranspirasi Potensial**

Data klimatologi yang selengkapnya dan digunakan sebagai data dapat dilihat pada lampiran dan hasil rekapitulasi data stasiun klimatologi WS Limboto-Bolango-Bone bulanan dari tahun 2009 – 2013, pada tabel 2 dan lampirannya.

Tabel 2 Hasil Rekapitulasi Rerata Data Stasiun Klimatologi WS Limboto-Bolango-Bone Provinsi Gorontalo

Uraian	Sim	Sat	Bulan											
			Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Temperatur udara	t	°C	27.40	27.30	27.60	28.10	28.00	27.30	27.00	27.20	27.20	25.80	27.80	28.00
Kecapatan angin	U	m/s	0.74	0.69	0.64	0.59	0.63	0.63	0.69	0.72	0.68	0.70	0.61	0.65
Klmbn. udara	RH	%	91.1	92	92.2	92.1	92	92.3	91	90.8	91.3	82	89	91.2
Sinar matahari	nN	%	34.9	50.5	49	46	51.6	37.5	36.4	45.78	57.4	44.3	47.65	39.6

Sumber : Hasil perhitungan

▪ **Analisa Debit Masuk (inflow) Metode F.J Mock**

Metode F.J Mock merupakan metode sederhana simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran yang meliputi hujan, evaporasi dan karakteristik hidrologi pada daerah aliran. Dalam menghitung analisa debit inflow ini, lebih dulu kita harus mengetahui data –data yang digunakan.

Hasil rekapitulasi debit inflow bulanan tahun 2009 sampai 2013 dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Hasil rekapitulasi debit inflow tahunan – Metode F.j Mock

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2009	26.27	21.05	22.58	35.95	28.59	14.76	9.32	4.34	2.33	13.27	25.84	20.80
2010	24.75	15.36	7.29	23.12	26.62	33.02	35.10	33.42	18.08	22.78	22.96	29.22
2011	18.34	27.99	25.82	22.84	13.99	8.35	3.98	1.90	1.32	11.34	11.05	13.69
2012	31.10	26.32	20.06	18.92	15.26	7.99	22.86	12.89	7.50	7.44	21.52	34.53
2013	26.40	16.27	7.71	23.34	27	33.07	35.12	35.10	42.85	35.98	29.78	32.52
Jumlah	126.86	107.00	83.47	124.16	111.19	97.19	106.38	87.65	72.08	90.82	111.15	130.76
Rata2	25.37	21.40	16.69	24.83	22.24	19.44	21.28	17.53	14.42	18.16	22.23	26.15
Maks	31.10	27.99	25.82	35.95	28.59	33.07	35.12	33.42	42.85	35.98	29.78	32.52
Min	18.34	15.36	7.29	18.92	13.99	7.99	3.98	1.90	1.32	7.44	11.05	13.69

Sumber : Hasil perhitungan

Sungai : Bolango
 Sub DAS : Bolango Dulamayo, Bolango Boidu, Bolango Longalo, Bolango Bunggalo
 Luas DAS : 483 Km²
 Tahun pengamatan : 2009-2013

Berdasarkan perhitungan akan diperoleh perhitungan debit :

- Debit inflow berkisar antara : 14,42 m³ /detik s/d 26,15 m³ /detik
- Debit inflow maksimum (Desember) : 26,15 m³ /detik
- Debit inflow minimum (September) : 14,42 m³ /detik.

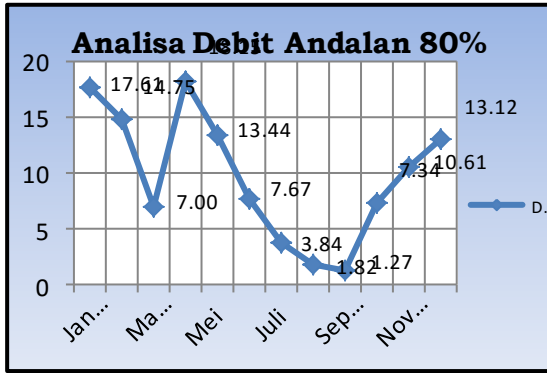
Analisa Debit Andalan

Perhitungan debit andalan pada sungai Bolango akan mempergunakan metode Weibull.

Tabel. 4 Hasil perhitungan debit andalan 80%

No Urut	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	%
1	31.10	28.00	25.82	36.00	28.60	33.07	35.12	35.09	42.84	36.00	29.78	34.52	16.67
2	26.39	26.32	22.58	23.33	26.72	33.01	35.09	33.42	18.07	22.78	25.83	32.52	33.33
3	26.27	21.05	20.06	23.12	26.62	14.76	22.86	12.90	7.50	13.27	23.00	29.22	50.00
4	24.74	16.27	7.70	22.83	15.26	8.34	9.31	4.34	2.33	11.34	21.51	20.80	66.67
5	18.34	15.36	7.29	18.91	14.00	7.99	4.00	1.90	1.32	7.44	11.05	13.67	83.33
Debit andalan 80%	17.61	14.75	7.00	18.15	13.44	7.67	3.84	1.82	1.27	7.14	10.61	13.12	

Besaran debit andalan bulanan dapat diuraikan dalam bentuk grafik dibawah ini :



Gambar 3 Grafik Analisa Debit Andalan 80%

Ketersediaan air untuk Daerah Aliran Sungai Bolango sesuai perhitungan diatas dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini :

Tabel 5 Ketersediaan Air Sungai Bolango

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Ket
2009													
s/d	17.61	14.75	7.00	18.15	13.44	7.67	3.84	1.82	1.27	7.14	10.61	13.12	m ³ /dtk
2013													

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan grafik diatas debit andalan untuk Sungai Bolango antara: 1,27 m³/dtk sampai dengan 18,15 m³/dtk. Dimana debit minimum pada bulan september dan debit maksimum pada bulan april.

Untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat terutama yang ada di daerah Kota Gorontalo perhitungan ketersediaan air ini sangat diperlukan untuk

Tabel 6 Rerata pertumbuhan penduduk pertahun

NO	KECAMATAN	JUMLAH PENDUDUK KOTA GORONTALO PER TAHUN					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	KOTA BARAT	19,767	20,844	20,220	22,222	22,804	22,038
2	DUNGINGI	20,840	21,952	21,568	24,533	25,072	23,684
3	KOTA SELATAN	36,084	38,277	35,988	23,941	24,433	22,224
4	KOTA TIMUR	41,849	43,449	42,155	27,191	27,571	26,249
5	KOTA UTARA	30,789	32,415	33,149	17,879	18,49	17,906
6	KOTA TENGAH	24,538	25,924	27,047	27,911	28,837	26,431
7	HULONTALANGI	-	-	-	16,902	17,156	16,304
8	DUMBO RAYA	-	-	-	18,453	18,821	18,169
9	SIPATANA	-	-	-	17,865	18,325	17,487
JUMLAH		173,867	182,861	180,127	196,897	201,509	190,492
PERTUMBUHAN			0,05173	-0,01495	0,09310	0,02342	-0,05467
RERATA					0,01973		

menentukan neraca air pada Daerah Aliran Sungai Bolango.

Pada studi ini analisa dilakukan pada ketersediaan air permukaan, oleh sebab itu dilakukan perhitungan debit andalan dengan keandalan yang ada pada mata air yang ada dengan kapasitas dimanfaatkan bangunan irigasi. Perhitungan Debit dengan debit andalan menggunakan metode Weibull dimana debit andalan adalah 80% untuk ketersediaan air. Perhitungan analisa diatas tentunya terdapat saling keterkaitan antara perhitungan jumlah curah hujan, perhitungan jumlah debit masuk, perhitungan analisa debit andalan, analisa-analisa tersebut diatas tidak dapat dipisahkan pada perhitungan analisa neraca air.

▪ Kebutuhan Air

Kebutuhan Air Domestik

Pada Tabel berikut ini dapat dilihat jumlah penduduk dan rerata pertumbuhan pertahun.

KESIMPULAN

Kebutuhan air oleh seluruh makhluk hidup merupakan suatu kebutuhan yang tidak akan terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Air bertransformasi melalui daur hidrologi yang dikenal sebagai sistem hidrologi dan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) air diterima dari curah hujan yang kemudian memprosesnya sesuai dengan karakteristiknya menjadi aliran.

Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat yang diiringi dengan tekanan kebutuhan penduduk yang tinggi, menyebabkan kerusakan kelestarian hutan yang merupakan tempat dimana proses daur hidrologi berlangsung. Kerusakan hutan menyebabkan daur hidrologi rusak dan menyebabkan debit sungai merosot sekali disaat musim kemarau dan dimusim penghujan debit air meningkat.

Debit minimum pada bulan september dan debit maksimum pada bulan april. Untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat terutama yang ada di daerah Kota Gorontalo perhitungan ketersediaan air ini sangat diperlukan untuk

menentukan neraca air pada Daerah Aliran Sungai Bolango. 1. Debit inflow berkisar antara : $14,42 \text{ m}^3$ /detik s/d $26,15 \text{ m}^3$ /detik, 2. Debit inflow maksimum (Desember) : $26,15 \text{ m}^3$ /detik, 3. Debit inflow minimum (September) : $14,42 \text{ m}^3$ /detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Kodoatie, R.J. dan Sjarief, R. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta
- Triatmodjo, B. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- Wanielista, M.P., 1990. *Hydrology and Water Quality Control*. John Wiley & Son Florida-USA