



G
E
N
E
R
A
L
P
R
O
S
E

SEMINAR NASIONAL Hari Bumi 2019

“Bersama Kita Menjaga Bumi Untuk Para Penerus Bangsa,
Peduli Sekarang Atau Musnah Perlahan”

13 April 2019

Program Studi Magister Kependidikan Dan Lingkungan Hidup
Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| KATA PENGANTAR..... | ii |
| DAFTAR ISI | iii |
| Laporan Ketua Panitia Seminar Nasional Hari Bumi 2019 | |
| Universitas Negeri Gorontalo | ix |
| Panitia Seminar Nasional Hari Bumi Tahun 2019..... | xii |
| Petunjuk Umum Seminar Nasional Hari Bumi Tahun 2019 | xiii |
| MAKALAH PANEL..... | xiv |

MAKALAH BIDANG ILMU LINGKUNGAN

PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens*) YANG DIBERI PUPUK HIJAU GULMA SIAM (*Chromolaena odorata*) DAN BOKASHII GULMA SIAM

| | |
|--|---|
| ¹ Aryati Abdul, ² Fitrianti Maruwae..... | 1 |
|--|---|

DAMPAK PENAMBANGAN BATU TERHADAP KERUSAKAN TANAH (STUDI KASUS: DESA PILOHAYANGA KEC. TELAGA KAB. GORONTALO)

| | |
|---|---|
| Asyra Saleh ¹ , Ramli Utina ² , Sukirman Rahim ³ | 6 |
|---|---|

KERAPATAN BAMBU APUS (*Gigantochloa apus*) DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SAMUTI BLOK HUTAN POPAYATO PAGUAT PROVINSI GORONTALO

| | |
|---|----|
| Abubakar Sidik katili ¹ , Syam S. Kumaji ¹ , Kasmat Apanyo ² | 14 |
|---|----|

KARAKTERISTIK BIOFISIK HABITAT PENELURAN PENYU SISIK (*Eretmochelys imbricata*) DI PULAU POPAYA KAWASAN CAGAR ALAM PULAU MAS POPAYA RAJA

| | |
|---|----|
| Abubakar Sidik Katili ¹ , Zulyianto Zakaria ¹ , Findriani Mahmud ² | 19 |
|---|----|

EVALUASI KONSENTRASI MERKURI DI RAMBUT KEPALA DI PENAMBANGAN EMAS TRADISIONAL BUMELA KABUPATEN GORONTALO

| | |
|---|----|
| Fitryane Lihawa ¹ , Marike Mahmud ² | 27 |
|---|----|

PENGARUH METODE *COOPERATIVE INTEGRATED READING AND COMPOSITION (CIRC)* TERHADAP KEMAMPUAN MENEMUKAN PERBEDAAN PARAGRAF INDUKTIF DAN DEDUKTIF PADA SISWA KELAS XI IPA SMA NEGERI 1 SUWAWA

Lastin Suma¹, Dakia N. Djou², Asna Ntelu³ 23

MENINGKATKAN KEMAMPUAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR SISWA MELALUI MODEL PEMBELAJARAN EXAMPLE NON EXAMPLE PADA MATA PELAJARAN IPA (SUATU PENELITIAN TINDAKAN DI KELAS V SDN 9 DUNGALIYO KABUPATEN GORONTALO

Lilan Dama¹, Paramita Halid, Ramli Utina 243

PEMBINAAN KELOMPOK SISWA DALAM SISTEM PENGOLAHAN SAMPAH MASYARAKAT SEKOLAH BERBASIS MANAJEMEN LINGKUNGAN DI DESA ALO KECAMATAN BONE RAYA KABUPATEN BONE BOLANGO

Novianty Djafri 252

PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DALAM MENINGKATKAN AKTIVITAS BELAJAR DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN IPA DI KELAS IV SDN 1 LIMBOTO KABUPATEN GORONTALO

Wariyatun¹, Ani M Hasan², Elya Nusantari³ 258

MAKALAH BIDANG ILMU HUKUM

PENEGAKAN HUKUM LINGKUNGAN BERWAWASAN BUDAYA

Nurmin K Martam 268

EVALUASI DAYA DUKUNG LINGKUNGAN BERBASIS NERACA AIR DI DAS BOLANGO

Aryati Alitu 279

EVALUASI DAYA DUKUNG LINGKUNGAN BERBASIS NERACA AIR DI DAS BOLANGO

Aryati Alitu

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
Email: aryatihalitu@gmail.com

Isi

Peningkatan jumlah penduduk, industri dan eksploitasi terhadap alam secara tidak terkendali tentunya berakibat buruk terhadap sistem daya dukung lingkungan aspek sumberdaya air. Untuk menjaga kelestarian sumberdaya air pada suatu wilayah perlu adanya studi pengawasan terhadap kelestarian sumber daya dukung lingkungan berbasis neraca air di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menentukan status daya dukung lingkungan berbasis neraca air pada kondisi saat ini (2019) dan memprediksi pada 10 tahun ke depan (2029) berdasarkan rencana tata ruang dan wilayah RTRW.

Hasil analisis status daya dukung lingkungan berbasis neraca air di wilayah DAS Bolango pada tahun 2019 menunjukkan bahwa ketersediaan air di DAS Bolango dengan nilai debit andal Q_{sd} berkisar antara : 0,81 - 3,69 m^3 /detik (rata-rata 2,33 m^3 /detik) dan Q_{so} berkisar antara : 0,21 - 2,36 m^3 /detik (rata-rata 1,40 m^3 /detik), total kebutuhan air di DAS Bolango yang meliputi kebutuhan air untuk irigasi, air bersih (domestic dan non-domestic), termak perikanan serta industri diperkirakan sebesar 0,698 m^3 /detik sampai tahun 2029 dan analisis neraca air di DAS Bolango dengan ketersediaan air Q_{so} berkisar antara 0,112 - 2,992 m^3 /detik, dan ketersediaan air Q_{sd} juga berkisar antara 0,418 s/d 1,662 m^3 /detik menunjukkan kondisi surplus

Kata kunci : daya dukung lingkungan, neraca air dan kebutuhan air.

Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk, industri, dan eksploitasi terhadap alam secara tidak terkendali tentunya berakibat buruk terhadap sistem daya dukung lingkungan. Menanggapi hal tersebut, maka perlu adanya suatu pengendalian dalam upaya pelestarian daya dukung lingkungan. Salah satu aspek daya dukung lingkungan yang harus diperhatikan adalah aspek sumberdaya air, dimana air menjadi hal utama yang tidak bisa lepas dari kehidupan ini. Analisis daya dukung lingkungan aspek sumberdaya air pada suatu wilayah dapat dilakukan melalui 4 (empat) hirarki analisis, yaitu meliputi penetapan status daya dukung lingkungan berbasis neraca air, kajian sumberdaya iklim untuk pertanian, analisis potensi suplai air, dan kajian indikator degradasi sumberdaya air (Prastowo, 2010).

Potensi sumber daya air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bolango sudah saatnya dikelola dengan baik, karena kebutuhan air yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan bertambahnya jumlah sektor yang harus dilayani. Disisi lain kebutuhan air jumlahnya relatif tetap, bahkan cenderung semakin berkurang karena menurunnya kondisi dan daya dukung lingkungan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara kebutuhan

dan ketersediaan air. Untuk itu perlu diadakan analisis keseimbangan air di DAS Bolango.

Status daya dukung lingkungan berbasis neraca air di suatu wilayah dapat diketahui melalui proses pengumpulan data, pengolahan data, dan perhitungan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan evaluasi tentang kondisi neraca air DAS Bolango pada saat ini (2019) dan memprediksi pada 10 tahun mendatang (2029) sehingga dapat memberikan referensi sebagai acuan untuk masyarakat, instansi, dan seluruh pihak terkait di Kota Gorontalo dalam menjaga kondisi sumberdaya air-nya dengan memberikan pemahaman tentang pembangunan yang berwawasan lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif yaitu dengan mendeskripsikan kondisi keseimbangan air DAS Bolango melalui hasil perhitungan.

Lokasi Penelitian

DAS Bolango terletak di Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. DAS ini terdiri dari beberapa Sub DAS diantaranya Sub DAS Bolango Bodu dengan titik koordinat $00^\circ 37.716' \text{ LU}$ dan $123^\circ 04.951' \text{ BT}$, yang dipilih sebagai lokasi penelitian.



Gambar 1. Daerah
Aliran Sungai Bolango

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu : a) data curah hujan wilayah DAS Bolango, b) data klimatologi, c) peta topografi DAS Bolango, d) data jumlah penduduk, dan e) data pengembangan lokasi DAS Bolango. Data-data tersebut diperoleh dari : Balai Wilayah Sungai (BWS) Provinsi Gorontalo, Stasiun Meteorologi Jalaluddin Gorontalo, Dinas Kehutanan & Pertambangan Provinsi Gorontalo serta Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kab. Bone Bolango.

Pengolaha n Data

Data sekunder yang diolah pada penelitian ini yaitu: a) data curah hujan wilayah DAS Bolango yang dipergunakan untuk mengetahui ketersediaan air hujan, b) data iklim, komoditas pertanian, dan luas areal irigasi wilayah DAS Bolango dipergunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman, c) data jumlah penduduk wilayah DAS Bolango untuk mengetahui jumlah kebutuhan air penduduk, dan d) data jumlah pekerja untuk mengetahui jumlah kebutuhan air industry pada kondisi sekarang 2019 hingga 2029 (10 tahun akan datang).

Pengolahan data spasial dilakukan menggunakan Software *ArcView GIS 3.3*, sedangkan untuk data non spasial diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Pengolahan data non spasial dilakukan untuk menentukan ketersediaan air, memproyeksikan data penentu kebutuhan air, menentukan kebutuhan air, dan untuk mengetahui status daya dukung lingkungan pada DAS Bolango.

1. Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan jumlah air (debit) yang diperkirakan ada terus menerus dalam sungai dan air hujan yang langsung jatuh dalam jumlah tertentu pada periode tertentu. Di sebagian besar wilayah, pola ketersediaan air bergantung pada pola curah hujan dan tatanan hidrologi pada wilayah tersebut. Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut sebagai curah hujan daerah dan dinyatakan dalam mm (Zulkipli, 2012). Perhitungan ketersediaan air di DAS Bolango didasarkan pada ketersediaan air hujan yang dihitung dengan metode Thiessen. Koefisien Thiessen merupakan persentasi luasan tiap poligon, dimana menurut Soemarto (1999) hujan rerata kawasan dapat ditentukan dari perkalian antara luasan tiap poligon(A) dalam dengan ketinggian hujan (CH) di tiap stasiun yang berada dalam polygon.

1.1. Debit Andalan

Debit andalan adalah debit sungai yang diharapkan selalu ada sepanjang tahun, dan dapat dicari dengan membuat terlebih dahulu garis durasi untuk debit-debit yang disamai atau dilampaui, kemudian ditetapkan suatu andalan berupa suatu frekwensi kejadian yang didalamnya terdapat paling sedikit satu kegagalan (Soemarto. C.D., 1995 : 137).

Andalan yang didasarkan atas frekwensi/probabilitas kejadian, dirumuskan sebagai berikut :

$$P(X_m = \frac{m}{N+1}) \times 100\%$$

dengan :

- $P(X_m)$ = probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan
 N = jumlah tahun pengamatan dari data pengamatan
 M = nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke terkecil

1.2. Debit Bulanan Dengan Metode Mock

Perhitungan debit bulanan ini bertujuan untuk mendapatkan taksiran besarnya debit andalan sungai, yaitu banyaknya air yang tersedia yang diperkirakan terus-menerus ada dalam sungai dengan jumlah dan jangka waktu (periode) tertentu yang diperlukan untuk kebutuhan irigasi.

2. Kebutuhan Air Penduduk

Menurut Direktorat Pengairan dan Irigasi (2000), kebutuhan air penduduk antara lain antara lain: 1) Minum; 2) Memasak; 3) Mandi, cuci, kakus (MCK); dan 4) Lain-lain, seperti cuci mobil, menyiram tanaman dan sebagainya. Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang ada di DAS Bolango dan mengalikannya dengan standar kebutuhan air (ditentukan berdasarkan jumlah penduduk).

Proyeksi parameter penentu kebutuhan air penduduk dilakukan dengan metode geometri, aritmatik, dan eksponensial. Setelah dilakukan perhitungan dengan ketiga metode tersebut, kemudian dipilih salah satu metode (geometri/aritmatik/ eksponensial) yang sesuai dengan mempertimbangkan nilai koefisien korelasi tertinggi yang mendekati +1 (Dajan, 1986). Rumus proyeksi geometris adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Keterangan:

- P_n = penduduk pada tahun n
- P_0 = penduduk pada tahun awal
- 1 = angka konstanta
- r = angka pertumbuhan penduduk (dalam persen)
- n = jumlah rentang tahun dari awal hingga tahun n

3. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi sebagian besar dicukupi dari air permukaan. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi berbagai faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan, jadwal tanam dan lain-lain.

3.1 Kebutuhan air konsumtif

Kebutuhan air untuk tanaman di lahan diartikan sebagai kebutuhan air konsumtif dengan memasukkan faktor koefisien (k_c). Persamaan umum yang digunakan adalah :

$$E_{tc} = E_{to} \times k_c$$

Dengan :

- E_{tc} = kebutuhan air konsumtif, dalam mm/hari
- E_{to} = evapotranspirasi, dalam mm/hari
- k_c = koefisien tanaman

3.2. Kebutuhan air untuk persiapan lahan

Kebutuhan air pada waktu persiapan lahan dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain waktu yang diperlukan untuk persiapan lahan (T) dan lapisan air yang dibutuhkan persiapan lahan (S). Perhitungan kebutuhan air selama persiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (Standard Perencanaan Irigasi KP-01, 1986), yaitu persamaan sebagai berikut :

$$IR = M \left(\frac{e^k}{e^k - 1} \right)$$

dengan :

- IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, dalam mm/hari
- M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan = $E_o + P$ (mm/hari)
- P = perkolasi, dalam mm/hari
- E_o = evaporasi air terbuka (= $1.1 \times E_{to}$), dalam mm/hari
- k = $M(T/S)$
- e = koefisien

3.3. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan andalan yang jatuh di suatu daerah dan digunakan tanaman untuk pertumbuhan, dengan persamaan sebagai berikut :

$$Re = 0.7 \times \frac{1}{15} (R_{80})$$

dengan :

- Re = curah hujan efektif, dalam mm/hari
- R_{80} = curah hujan yang kemungkinan tidak terpenuhi, 20% dalam mm

R_{80} didapat dari urutan data dengan rumus Harza :

$$m = \frac{n}{5} + 1$$

dengan :

- m = rangking dari urutan terkecil
- n = jumlah tahun pengamatan

4. Kebutuhan Air Untuk Ternak

Kebutuhan air untuk ternak meliputi kebutuhan untuk memandikan ternak, air minum, pengoperasian industri peternakan, dan kebutuhan lainnya di peternakan.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL HARI BUMI 2019
GORONTALO, 13 APRIL 2019

Tabel 1. Kebutuhan Air untuk Ternak

| Jenis Ternak | Kebutuhan Air (lt/kepala/hari) |
|----------------------|--------------------------------|
| Sapi / kerbau / kuda | 40 |
| Kambing / domba | 5.0 |
| Babi | 6.0 |
| Unggas | 0.6 |

Sumber : *Hidrologi Terapan*, (Triatmodjo, 2008)

5. Kebutuhan Air Untuk Perikanan

Kebutuhan air *netto* untuk perikanan adalah volume air yang dibutuhkan untuk mengisi kolam, dan mengganti kehilangan air karena evaporasi dan perkolasian. Pengelolaan air untuk kolam bisa dibagi dalam 4 tahap. Yaitu : Penyiapan kolam, pengisian, penggelontoran dan pembersihan (Anonim, 1999a).

6. Kebutuhan Air untuk 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 dari pada aliran alamiah minimum (Linsley dan Franzini, 1989 : 163).

7. Kebutuhan Air untuk Parawista

Kebutuhan air untuk parawista tergantung pada pengunjung di daerah tujuan wisata. Penggunaan air yang umum untuk fasilitas rekreasi seperti kolam renang dan pantai, tanam bermain, serta tanam untuk berpiknik, dapat menggunakan nilai standar yaitu berkisar antara 10 – 60 liter/pengunjung/hari (Anonim, 1999c).

8. Keseimbangan (Neraca) Air

Neraca air adalah suatu tabel atau gambar yang menyatakan informasi mengenai ketersediaan air dan kebutuhan air pada suatu kawasan terentu misalnya pada Daerah Pengaliran Sungai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Ketersediaan Air

Pengumpulan data hujan berupa data hujan bulanan dari stasiun hujan yang ada dalam wilayah studi, yaitu stasiun Bolango Boidu, stasiun Bolango Longalo dan stasiun Bolango Dulamayo. Besaran hujan yang dianggap mewakili kedalaman hujan yang sebenarnya diperoleh dengan menghitung nilai hujan rata-rata aljabar. Hasil curah hujan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Curah Hujan Rata-rata Aljabar Tahun 2008 s/d 2018

| Bulan | D.E. Bolango | | | Rata-rata Aljabar (mm) |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|------------------------|
| | St. Boidu | St. Longalo | St. Dulamayo | |
| Januari | 105,53 | 132,13 | 184,87 | 140,34 |
| Februari | 102,63 | 101,32 | 157,89 | 120,61 |
| Maret | 142,36 | 142,41 | 181,95 | 155,57 |
| April | 144,32 | 143,88 | 249,23 | 179,22 |
| Mei | 95,20 | 94,91 | 192,32 | 127,48 |
| Juni | 118,00 | 105,13 | 193,44 | 138,86 |
| Juli | 110,29 | 91,29 | 188,84 | 130,14 |
| Agustus | 56,71 | 54,01 | 80,47 | 63,73 |
| September | 60,61 | 59,95 | 101,61 | 74,66 |
| Oktober | 104,09 | 105,57 | 223,15 | 144,27 |
| November | 178,41 | 140,77 | 205,33 | 174,84 |
| Desember | 187,87 | 157,62 | 276,76 | 207,42 |
| Rabuan | 1.406,22 | 1.328,99 | 2.235,88 | 1.657,03 |
| Rata-rata Bulanan | 117,19 | 110,75 | 186,32 | 165,70 |

Hasil perhitungan dengan Metode rata-rata Aljabar menunjukkan curah hujan bulanan rata-rata maksimum terjadi pada bulan Desember sebesar 207,4 mm/bulan, sedangkan curah hujan rata-rata minimum terjadi pada bulan Agustus sebesar 63,7 mm/ bulan.

Evapotranspirasi Potensial

Analisis Evapotranspirasi Potensial menggunakan metode Penman. Tabel 4.2, diperoleh nilai evapotranspirasi potensial rata-rata harian berkisar antara 3,89 mm hingga 6,76 mm dan rata-rata bulannya sebesar 160,59 mm.

Debit Sungai

Titik pengamatan debit sungai terletak di sungai Bolango Boidu dengan waktu pencatatan dan perhitungan sejumlah 5 data tahun pengamatan (2008 – 2018). Hitungan debit menggunakan Metode Mock dengan dibantu oleh *software Microsoft Excel*. Metode tersebut berdasarkan data curah hujan, karakteristik DAS, dan proses kalibrasi, yang akhirnya akan diperoleh hubungan hujan limpasan yang terbaik.

Analisis model Mock menggunakan data masukan terdiri dari: data curah hujan, data evapotranspirasi potensial, data DAS dan data *crop factor*. Sedangkan untuk semua nilai parameter didapat dengan cara coba ulang (*trial and error*) sampai diperoleh nilai debit hasil Mock yang mendekati nilai debit hasil pengamatan.

Nilai parameter yang didapat dari kalibrasi tahun 2009 digunakan sebagai acuan untuk perhitungan selanjutnya (2008 – 2018), karena parameter model tidak berubah karena waktu. Hasilnya dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil hitungan debit bulanan menggunakan metode Mock

| Tahun | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1998 | 2.07 | 1.86 | 1.53 | 1.36 | 1.26 | 1.17 | 1.08 | 1.00 | 0.97 | 0.97 |
| 1999 | 2.08 | 1.87 | 1.54 | 1.37 | 1.27 | 1.18 | 1.09 | 1.01 | 0.98 | 0.98 |
| 2000 | 2.09 | 1.88 | 1.55 | 1.38 | 1.28 | 1.19 | 1.10 | 1.02 | 0.99 | 0.99 |
| 2001 | 2.10 | 1.89 | 1.56 | 1.39 | 1.29 | 1.20 | 1.11 | 1.03 | 1.00 | 1.00 |
| 2002 | 2.11 | 1.90 | 1.57 | 1.40 | 1.30 | 1.21 | 1.12 | 1.04 | 0.99 | 0.99 |
| 2003 | 2.12 | 1.91 | 1.58 | 1.41 | 1.31 | 1.22 | 1.13 | 1.05 | 0.98 | 0.98 |
| 2004 | 2.13 | 1.92 | 1.59 | 1.42 | 1.32 | 1.23 | 1.14 | 1.06 | 0.99 | 0.99 |
| 2005 | 2.14 | 1.93 | 1.60 | 1.43 | 1.33 | 1.24 | 1.15 | 1.07 | 1.00 | 1.00 |
| 2006 | 2.15 | 1.94 | 1.61 | 1.44 | 1.34 | 1.25 | 1.16 | 1.08 | 0.99 | 0.99 |
| 2007 | 2.16 | 1.95 | 1.62 | 1.45 | 1.35 | 1.26 | 1.17 | 1.09 | 1.00 | 1.00 |
| 2008 | 2.17 | 1.96 | 1.63 | 1.46 | 1.36 | 1.27 | 1.18 | 1.10 | 0.99 | 0.99 |
| 2009 | 2.18 | 1.97 | 1.64 | 1.47 | 1.37 | 1.28 | 1.19 | 1.11 | 1.00 | 1.00 |
| 2010 | 2.19 | 1.98 | 1.65 | 1.48 | 1.38 | 1.29 | 1.20 | 1.12 | 0.99 | 0.99 |
| 2011 | 2.20 | 1.99 | 1.66 | 1.49 | 1.39 | 1.30 | 1.21 | 1.13 | 1.00 | 1.00 |
| 2012 | 2.21 | 2.00 | 1.67 | 1.50 | 1.40 | 1.31 | 1.22 | 1.14 | 0.99 | 0.99 |
| 2013 | 2.22 | 2.01 | 1.68 | 1.51 | 1.41 | 1.32 | 1.23 | 1.15 | 1.00 | 1.00 |
| 2014 | 2.23 | 2.02 | 1.69 | 1.52 | 1.42 | 1.33 | 1.24 | 1.16 | 0.99 | 0.99 |
| 2015 | 2.24 | 2.03 | 1.70 | 1.53 | 1.43 | 1.34 | 1.25 | 1.17 | 1.00 | 1.00 |
| 2016 | 2.25 | 2.04 | 1.71 | 1.54 | 1.44 | 1.35 | 1.26 | 1.18 | 0.99 | 0.99 |
| 2017 | 2.26 | 2.05 | 1.72 | 1.55 | 1.45 | 1.36 | 1.27 | 1.19 | 1.00 | 1.00 |
| 2018 | 2.27 | 2.06 | 1.73 | 1.56 | 1.46 | 1.37 | 1.28 | 1.20 | 0.99 | 0.99 |
| 2019 | 2.28 | 2.07 | 1.74 | 1.57 | 1.47 | 1.38 | 1.29 | 1.21 | 1.00 | 1.00 |

Debit Andalan

Debit andalan ditentukan dengan menggunakan data debit hasil rekapitulasi dari besar ampu terkecil, kemudian dengan probabilitas kejadian (persamaan) dapat diketahui urutan keterandalan sesuai dengan jumlah pengamatan. Hal ini ditampilkan pada Tabel 4, hasilnya didapat urutan keterandalan berkisar antara 9,09% - 90,91%. Selanjutnya dilakukan perhitungan interpolasi untuk nilai Q_{10} (80%) dengan urutan keterandalan 72,73% - 81,82% dan nilai Q_{30} (90%) dengan urutan keterandalan berkisar antara 81,82% - 90,91%.

Hasil interpolasi Q_{10} didapat debit andalannya berkisar antara 0,81 - 3,69 m³/detik (rata-rata 2,33 m³/detik) dengan nilai debit maksimum terjadi pada bulan Februari dan minimumnya pada bulan Agustus dan Q_{30} berkisar antara 0,21 - 2,36 m³/detik (rata-rata 1,40 m³/detik) dengan nilai maksimum terjadi pada bulan Januari dan minimumnya pada bulan Agustus. Nilai debit andalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

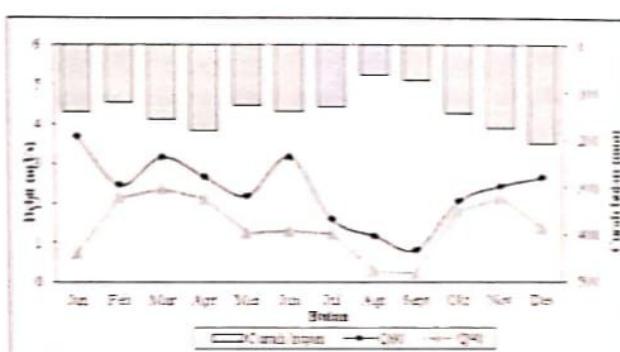
Tabel 4. Ketersediaan Air di DAS Bolango Dengan Tingkat Keandalan (m³/det)

| Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11.28 | 14.28 | 12.13 | 18.57 | 18.49 | 21.48 | 22.38 | 17.86 | 24.29 |
| 12.45 | 11.19 | 9.59 | 17.17 | 9.11 | 11.39 | 14.66 | 4.81 | 4.13 |
| 10.51 | 11.22 | 9.24 | 10.87 | 7.46 | 10.78 | 11.20 | 5.72 | 4.72 |
| 8.42 | 7.95 | 8.91 | 8.56 | 6.71 | 5.76 | 5.92 | 3.70 | 3.30 |
| 8.27 | 5.84 | 4.82 | 7.92 | 6.42 | 5.39 | 3.97 | 3.02 | 3.21 |
| 8.21 | 5.27 | 4.58 | 7.84 | 5.49 | 4.45 | 3.41 | 1.00 | 2.79 |
| 5.28 | 4.46 | 5.95 | 5.03 | 3.20 | 3.97 | 1.27 | 2.54 | 2.46 |
| 4.05 | 3.11 | 4.22 | 3.07 | 2.64 | 3.28 | 2.92 | 2.30 | 2.15 |
| 3.60 | 2.29 | 2.89 | 2.56 | 2.06 | 3.13 | 1.25 | 0.88 | 0.48 |
| 0.40 | 2.12 | 2.30 | 2.06 | 1.14 | 1.09 | 1.22 | 0.21 | 0.18 |

Tabel 5. Nilai Debit Andalan Q_{10} dan Q_{30}

| Bulan (m ³ /det) | | | | | | | | | | | Jan |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|
| Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Agustus | Sep | Okt | Nov | Des |
| 24.5 | 11.0 | 12.9 | 23.0 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 |
| 13.4 | 12.8 | 12.1 | 12.7 | 12.9 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 |

Hubungan antara nilai debit andal dengan curah hujan (rainfall - runoff) ditampilkan pada Gambar 1. Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada kedalaman curah hujan yang kecil terjadi ketersediaan air sungai yang sedikit begitupun sebaliknya.



Gambar 1. Hubungan Debit Q_{10} dan Q_{30} Dengan Curah Hujan

2. Analisis Neraca Air (Keseimbangan air)

Analisis keseimbangan (neraca) air berdasarkan pada kondisi ketersediaan air di DAS Bolango yang dianggap tetap sampai tahun 2025 dengan kebutuhan penggunaan air yang mungkin diambil dari sungai Bolango.

Simulasi dilakukan dengan kondisi ketersediaan air Q_{10} dengan perkiraan kebutuhan air tahun 2012 - 2025. Dari analisis di tahun 2025, dengan kondisi ketersediaan air (inflow) di bulan Januari - Desember yaitu sebesar 0,81 - 3,69 m³/detik. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

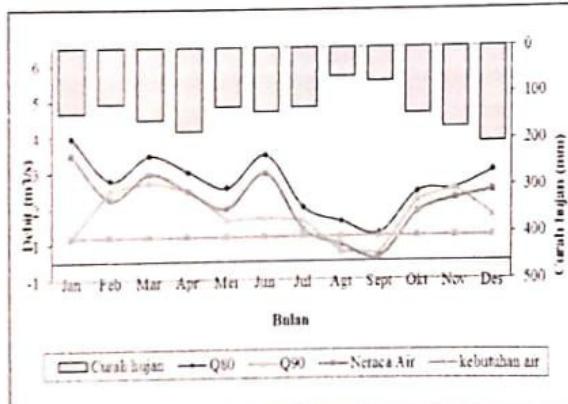
PROSIDING SEMINAR NASIONAL HARI BUMI 2019
GORONTALO, 13 APRIL 2019

Tabel 6. Neraca Air Dengan Ketersediaan Air Q₈₀

| Bulan | Tahun Perencanaan Kebutuhan Air (m ³ /det) | 2012 | 2014 | 2015 | 2020 | 2025 |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0,465 | 0,504 | 0,530 | 0,609 | 0,695 |
| Jan | 3,69 | 3,225 | 3,186 | 3,160 | 3,081 | 2,992 |
| Feb | 2,45 | 1,983 | 1,946 | 1,920 | 1,841 | 1,752 |
| Mar | 3,16 | 2,635 | 2,656 | 2,630 | 2,551 | 2,462 |
| Apr | 2,66 | 2,193 | 2,156 | 2,130 | 2,051 | 1,962 |
| May | 2,18 | 1,715 | 1,676 | 1,650 | 1,571 | 1,482 |
| Jun | 3,16 | 2,693 | 2,656 | 2,630 | 2,551 | 2,467 |
| Jul | 1,58 | 1,115 | 1,076 | 1,050 | 0,971 | 0,882 |
| Aug | 1,16 | 0,695 | 0,656 | 0,630 | 0,551 | 0,462 |
| Sep | 0,81 | 0,345 | 0,306 | 0,280 | 0,201 | 0,112 |
| Oct | 2,04 | 1,575 | 1,536 | 1,510 | 1,431 | 1,342 |
| Nov | 2,43 | 1,965 | 1,926 | 1,900 | 1,821 | 1,732 |
| Des | 2,64 | 2,175 | 2,136 | 2,110 | 2,031 | 1,947 |

Hasil analisis tahun 2025 menunjukkan terjadi kekurangan air pada bulan Agustus dan September sebesar 0,418 m³/det dan 0,488 m³/det, sebanding dengan data curah hujan yang minimum pada bulan tersebut berkisar antara 63,73 mm dan 74,06 mm. Selain dari bulan Agustus dan September terjadi surplus air sebesar 0,522 m³/det s/d 1,662 m³/det.

Berdasarkan hasil analisis tersebut diatas dengan kondisi ketersediaan air Q₈₀ serta perkiraan kebutuhan air yang digunakan di DAS Bolango, menunjukkan bahwa Sungai Bolango belum mencapai keadaan kritis air sampai tahun 2029. Hubungan antara nilai tersebut dengan Neraca Air dapat dilihat pada Gambar 2 .



Gambar 2. Keseimbangan air di DAS Bolango dengan ketersediaan air Q₈₀

3. Status Daya Dukung Lingkungan Berbasis Neraca Air

Kondisi daya dukung lingkungan berbasis neraca air di DAS Bolango semuanya berstatus *surplus*, baik pada kondisi eksisting (2019) maupun pada prediksi (2029). Hasil tersebut

didasarkan pada nilai neraca air , dimana semakin tinggi nilai neraca airnya maka semakin besar nilai rasio *supply/demand* atau dengan kata lain semakin terjamin kondisi ketersediaan sumberdaya airnya.

Hasil prediksi menunjukkan terjadinya peningkatan kuantitas kebutuhan air pada status daya dukung lingkungan berbasis neraca air di DAS Bolango menurut rencana tata ruang wilayah tahun 2029 sebagai akibat peningkatan jumlah penduduk yang berkorelasi terhadap kebutuhan air domestik. Penelitian ini menunjukkan bahwa sumberdaya air di DAS B masih sangat aman atau dengan kata lain dapat mencukupi kebutuhan airnya hingga tahun 2029. Namun demikian sumberdaya air tersebut masih harus dijaga .

1. DAFTAR PUSTAKA

- , 2010. Kegiatan Perencanaan dan Program. Kementerian PU/Balai Wilayah Sungai II.
- Alitu, A., 2005. Studi Neraca Air Di Daerah Aliran Sungai Bone. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Asdak, Chay., 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada..
- Mock, F.j., 1976. *Land Capability Appraisal Indonesia & Water Availability Appraisal*. FAO., Bogor.
- Ramdani,, 2010. *Fj Mock Menghitung Debit Andalan*. Jurnal Penelitian 2010, dari blogramdani. Blogspot.com/2010/09. Html. Di akses 12 Mei 2013.
- Triatmodjo, B., 2000. Studi Keseimbangan Air Di SWS Pemali-Conal. Yogyakarta : Universita Gadjah Mada.
- Triatmodjo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Soemarto, C.D., 1995. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- Sosodarsono S, Takeda K., 1985. *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Subramanya, K., 1984. *Engineering Hydrology*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limit