

ANALISA KETERSEDIAAN AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI BARITO HULU DENGAN MENGGUNAKAN DEBIT HASIL PERHITUNGAN METODE NRECA

Salmani⁽¹⁾, Fakhurrazi⁽¹⁾, dan M. Wahyudi⁽²⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin

⁽²⁾ Mahasiswa D3 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Kabupaten Murung Raya adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah yang berada di pedalaman pulau Kalimantan dan terletak di daerah khatulistiwa dengan ibukota Kabupaten di Kota Puruk Cahu. Sungai Barito Hulu merupakan induk dari beberapa anak sungai yang ada di wilayah kabupaten Murung Raya yaitu : Sungai Laung, Sungai Babuat, Sungai Joloi, Sungai Busang. Debit Sungai Barito Hulu pada saat ini dipergunakan untuk memenuhi berbagai macam sektor kebutuhan air disekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Barito Hulu yaitu di Puruk Cahu Kabupaten Murung Raya.

Ketersediaan air dihitung dengan Metode Debit Andalan. Data yang diperlukan untuk analisa ketersediaan air adalah data debit sungai bulanan atau harian dengan periode waktu lebih besar dari 10 tahun, dimana data ini tidak ada sehingga debit bulanan disimulasikan berdasarkan data hujan dan data evapotranspirasi potensial pada daerah penelitian dengan bantuan model matematik hubungan hujan-limpasan. Model hubungan hujan-debit dengan interval bulanan yang digunakan adalah NRECA. Dari Metode Ketersediaan Air/Debit andalan DAS Barito Hulu menggunakan debit hasil perhitungan Metode Nreca menunjukkan bahwa debit andalan 80% didapat rata-rata per bulan 349,853 m³/detik, dan 85% didapat rata-rata per bulan 261,675 m³/detik. Ketersediaan Air/Debit Andalan 90% didapat rata-rata per bulan 167,094 m³/detik. Ketersediaan air 95% didapat rata-rata per bulan 97.384 m³/detik, dan 99% didapat rata-rata per bulan 69,170 m³/detik.

Kata Kunci : Ketersediaan Air, Metode NRECA

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur-unsur hara serta mengalirkannya kembali melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke Laut.

Pada DAS Barito Hulu data-data debit sungainya tidak ada, sehingga kita belum mengetahui besarnya ketersediaan air di DAS Barito Hulu. Untuk itu diperlukan data debit bangkitan dari data hujan dan evapotranspirasi potensial dengan menggunakan model matematik hubungan hujan-limpasan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama lebih kurang 3 (tiga) bulan (Mei-Juli) di DAS Barito Hulu, yang meliputi, dengan Luas DAS 27038,07 km².

Penelitian ini berupa pengumpulan data-data sekunder yang akan digunakan dalam

analisa. Data-data ini diperoleh dari instansi pemerintah (BMKG).

Data sekunder yang diperlukan antara lain:

1. Data kondisi lokasi penelitian (peta mengenai tata guna lahan disekitar DAS Barito Hulu). Data ini diperoleh dari Dinas PU.
2. Peta Klimatologi dan Stasiun hujan di sekitar DAS Barito Hulu. Data ini diperoleh dari Dinas PU.
2. Data Klimatologi dan curah hujan harian pada atau sekitar DAS Barito Hulu. Data ini diperoleh dari Dinas PU.

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan 1997 sampai dengan tahun 2006 dari 3 Stasiun yaitu Puruk Cahu, Muara Teweh Dan Tabak Kanilan dan data klimatologi adalah Muara Teweh adalah temperatur udara, penyinaran matahari, kecepatan angin, dan kelembaban relatif.

3. METODE PENELITIAN

Ketersediaan air dihitung dari debit andalan. Debit Andalan adalah ketersediaan air di sungai yang melampaui atau sama dengan suatu nilai

yang keberadaannya di kaitkan dengan prosen-tasi waktu atau kemungkinan terjadinya. Besarnya debit andalan sungai dapat ditentukan secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung melalui pengukuran luas potongan melintang sungai dan kecepatan arus pada satu tempat yang diinginkan. Sedangkan pengukuran tidak langsung, dengan menghitung berdasarkan data klimatologi atau menggunakan rumus-rumus empiris sebagai suatu metode perhitungan. Metode perhitungan debit yang digunakan adalah Metode NRECA.

Langkah perhitungan metode NRECA

1. Nama bulan Januari sampai Desember
2. Nilai hujan rata-rata bulanan (Rb) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:
Untuk bulan Januari

$$R_{Jan} = \frac{1}{n} \sum [(R_{Jan})_i] \dots\dots\dots (2.1)$$

(R_{Jan})_i = hujan rata-rata bulan Januari di pos ke-i (mm/bln)

n = jumlah pos hujan

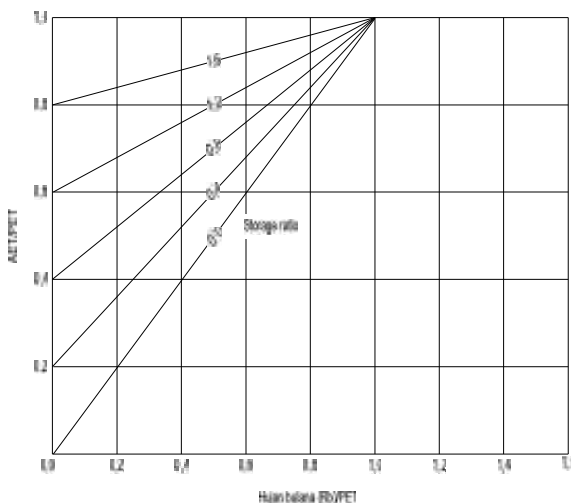
3. Nilai penguapan peluh potensial /potensial evapotranspirasi (PET)
4. Nilai tampungan kelengasan awal (W₀). Nilai ini harus dicoba-coba, dan percobaan pertama diambil 500 (mm/bulan) dibulan Januari.
5. Ratio tampungan tanah (soil storage ratio- W_i) dihitung dengan rumus :

$$W_i = \frac{W_0}{Nominal} \dots\dots\dots (2.2)$$

Nominal = 100 + 0.2 R_a

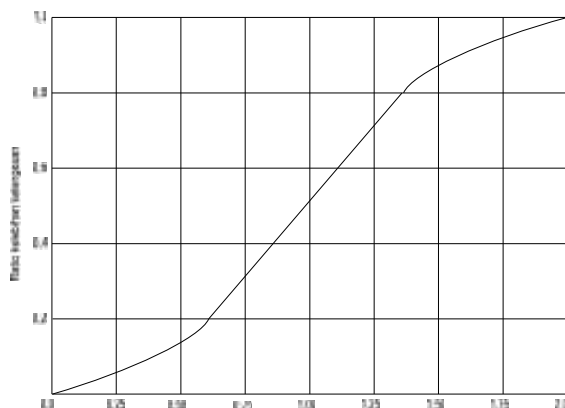
R_a = hujan tahunan (mm)

6. Ratio Rb/PET = kolom (2) : kolom (3)
7. Ratio AET/PET
AET = Penguapan peluh aktual dapat dilihat dari Gambar 1, nilainya tergantung dari ratio Rb/PET (kolom 6) dan W_i (kolom 5)



Gambar 1. Ratio AET/PE

8. AET = (AET/PET) x PET x Koefisien reduksi = kolom(7) x kolom(3) x koefisien reduksi
9. Neraca air = Rb - AET = kolom(2) - kolom(8)
10. Ratio kelebihan kelengasan (excess moisture) yang dapat diperoleh sebagai berikut:
 - (i). Bila neraca air (kolom 9) positif, maka rasio tersebut dapat diperoleh dari Gambar 2 dengan memasukan nilai tampungan kelengasan tanah (W_i) di kolom 5.
 - (ii). Bila neraca air negatif, ratio = 0



Gambar 2. Rasio Tampungan Kelengasan Tanah

11. Kelebihan kelengasan = ratio kelengasan x neraca air = kolom (10) x kolom (9)
12. Perubahan tampungan = Neraca - kelebihan kelengasan = kolom(9) - kolom(11)
13. Tampungan air tanah = P1 x kelebihan kelengasan = P1 x kolom(11)
P1 = Parameter yang menggambarkan karakteristik tanah permukaan (kedalaman 0 - 2 m), nilainya 0,1 - 0,5 tergantung pada sifat lulus air lahan
P1 = 0,3 bila bersifat kedap air
P1 = 0,9 bila bersifat lulus air
14. Tampungan air tanah awal yang harus dicoba - coba dengan nilai awal = 2
15. Tampungan air tanah akhir = tampungan air tanah + tampungan air tanah awal = kolom(13) + kolom(14)
16. Aliran air tanah = P2 x tampungan air tanah akhir = P2 x kolom(15)
P2 = parameter seperti P1 tetapi untuk lapisan tanah dalam (kedalaman 2 - 10 m)
P2 = 0,8 bila bersifat kedap air
P2 = 0,2 bila bersifat lulus air
17. Aliran langsung = kelebihan kelengasan - tampungan air tanah= kolom(11)-kolom(13)
18. Aliran Total = aliran langsung + aliran air tanah = kolom(17) + kolom(16), dalam mm/ bulan

19. Dalam $m^3/bulan = kolom (18)$ dalam $mm \times 10 \times luas\ daerah\ tadah\ hujan\ (ha)$. Untuk perhitungan bulan berikutnya:

- 1) Tampungannya kelengasan = tampungan kelengasan bulan sebelumnya + perubahan tampungan = kolom (4) + kolom (12), semuanya diambil dari bulan sebelumnya.
- 2) Tampungannya air tanah = tampungan air tanah bulan sebelumnya – aliran air tanah = kolom (15) – kolom (16), semuanya dari bulan sebelumnya.

Sebagai patokan diakhir perhitungan, nilai tampungan kelengasan awal (Januari) harus mendekati tampungan kelengasan bulan Desember. Jika perbedaan antara keduanya cukup jauh ($> 200\ mm$) perhitungan perlu di ulang mulai bulan Januari lagi dengan mengambil nilai tampungan kelengasan awal (Januari) = tampungan kelengasan bulan Desember.

Penentuan debit andalan erat hubungannya dengan penerapan statistik dalam hidrologi. Dalam analisa frekuensi, secara umum klasifikasi data dibagi dua yaitu data yang dikelompokkan dan data yang tidak dikelompokkan. Debit hasil perhitungan merupakan data yang belum dikelompokkan dan disajikan sebagai deret kala menurut urutan kejadian. Penentuan probabilitas dibuat dengan cara mengurutkan data dari urutan besar ke urutan kecil dengan menghilangkan urutan kejadian. Selanjutnya dirangking dimulai dengan rangking pertama ($m=1$) untuk data yang paling besar dan seterusnya. Selanjutnya dibuatkan kolom plotting dengan rumus Weibul. Adapun Rumus Weibul adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{N + 1} \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana : P = probabilitas;
 m = rangking; dan
 N = jumlah data

Tabel 1. Hasil Perhitungan Metode Nreca (Data Debit Sungai Barito Hulu)

Tahun	Debit Sungai Barito Hulu ($m^3/detik$)											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1997	10.09	384.24	530.79	676.82	402.49	141.98	68.70	34.35	17.75	235.46	54.67	299.89
1998	286.57	90.71	73.13	1121.13	1422.89	1207.01	583.56	487.57	343.30	1520.94	603.07	1339.49
1999	740.52	1952.13	2567.27	1747.88	1886.04	1492.52	1114.98	946.82	457.94	467.52	173.83	753.61
2000	1560.26	1462.93	693.23	1393.46	1955.13	1195.37	492.88	221.77	876.61	4106.42	2169.59	2634.76
2001	1931.12	1175.12	1902.60	2321.57	1206.94	681.73	272.99	136.49	127.75	1516.01	887.85	961.55
2002	1379.60	1285.20	2349.95	1585.26	770.33	312.18	156.09	308.34	88.37	44.19	22.09	772.44
2003	817.99	829.33	854.88	1106.99	365.50	166.68	83.34	41.67	100.85	328.30	590.46	953.86
2004	885.94	1019.79	1167.02	1359.80	703.26	261.20	196.20	79.36	39.68	19.84	689.51	1727.18
2005	1066.48	826.26	1249.22	1623.20	1053.26	1021.76	319.91	703.53	452.11	1432.59	1858.81	1231.07
2006	1342.50	1772.37	1517.16	2109.13	1686.09	983.80	361.82	180.91	90.46	45.23	0.00	1199.76
Rata-rata	1002.11	1079.81	1290.53	1504.52	1145.19	746.42	365.05	314.08	259.48	971.65	704.99	1187.36

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2.a Hasil Debit Andalan (Debit Sungai : Metoda Nreca), Bulan Januari – April

Peluang (%)	No.	Debit ($m^3/detik$)			
		Jan	Peb	Mar	Apr
9.09%	1	1931.33	1955.53	2570.47	2321.74
18.18%	2	1560.78	1772.37	2350.23	2109.13
27.27%	3	1379.83	1463.36	1902.76	1749.60
36.36%	4	1342.50	1285.39	1517.16	1623.23
45.45%	5	1066.53	1175.24	1249.25	1585.42
54.55%	6	886.03	1019.88	1167.10	1393.80
63.64%	7	818.21	829.52	855.04	1359.88
72.73%	8	742.23	826.29	693.42	1156.04
81.82%	9	296.79	385.89	532.50	1107.16
90.91%	10	10.09	94.09	75.68	678.43
Debit Andalan 80% ($m^3/detik$)		377.36	472.64	563.28	1109.82
Debit Andalan 85% ($m^3/detik$)		189.80	281.50	370.61	956.43
Debit Andalan 90% ($m^3/detik$)		37.74	120.06	118.90	719.84
Debit Andalan 95% ($m^3/detik$)		0.00	0.00	0.00	483.24
Debit Andalan 99% ($m^3/detik$)		0.00	0.00	0.00	293.97

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2.b Hasil Debit Andalan (Debit Sungai : Metoda Nreca), Bulan Mei – Agustus

Peluang (%)	No.	Debit (m ³ /detik)			
		Mei	Jun	Jul	Agust
0.091	1	1955.56	1493.47	1115.60	947.28
0.182	2	1887.48	1219.30	589.13	703.53
0.273	3	1686.09	1195.60	492.98	491.20
0.364	4	1444.55	1021.77	361.82	308.38
0.455	5	1207.02	983.80	319.92	221.81
0.545	6	1053.27	681.78	273.01	180.91
0.636	7	770.40	312.21	196.21	136.50
0.727	8	703.29	261.21	156.10	79.36
0.818	9	403.29	166.71	83.36	41.68
0.909	10	365.55	142.30	68.85	34.43
Debit Andalan 80% (m ³ /detik)		462.65	185.59	97.89	49.21
Debit Andalan 85% (m ³ /detik)		389.54	158.04	78.22	39.11
Debit Andalan 90% (m ³ /detik)		369.20	144.45	70.17	35.08
Debit Andalan 95% (m ³ /detik)		348.85	130.87	62.11	31.06
Debit Andalan 99% (m ³ /detik)		332.57	120.00	55.67	27.84

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2.c Hasil Debit Andalan (Debit Sungai : Metoda Nreca), Bulan September – Desember

Peluang (%)	No.	Debit (m ³ /detik)			
		Sept	Okt	Nop	Des
0.091	1	876.79	4107.22	2169.93	2635.10
0.182	2	458.16	1527.28	1858.82	1727.28
0.273	3	452.11	1516.41	888.04	1343.03
0.364	4	345.52	1432.60	689.57	1231.07
0.455	5	127.78	467.72	605.31	1199.77
0.545	6	100.87	328.36	590.55	961.74
0.636	7	90.46	243.41	173.90	953.99
0.727	8	88.38	45.23	56.44	772.71
0.818	9	39.68	44.19	22.10	753.88
0.909	10	17.79	19.84	0.00	312.92
Debit Andalan 80% (m ³ /detik)		49.42	44.39	28.61	757.38
Debit Andalan 85% (m ³ /detik)		32.00	35.66	14.36	594.81
Debit Andalan 90% (m ³ /detik)		19.94	22.27	2.21	345.27
Debit Andalan 95% (m ³ /detik)		7.88	8.88	0.00	95.72
Debit Andalan 99% (m ³ /detik)		0.00	0.00	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temperatur udara rata-rata adalah 26,75 °C. Temperatur udara rata-rata tertinggi 27,20 °C pada bulan Mei dan temperatur rata-rata terendah 26,40 °C pada bulan Januari .

Kelembaban rata-rata adalah 82,56%. Kelembaban rata-rata tertinggi 86,51% pada bulan Januari dan kelembaban rata-rata terendah 70,22% pada bulan Agustus .

Penyinaran matahari rata-rata adalah 54,51 %. Penyinaran matahari rata-rata tertinggi 62,19 % pada bulan Agustus dan penyinaran matahari rata-rata terendah 47,41% pada bulan Oktober .

Kecepatan angin rata-rata adalah 1,94 m/det. Kecepatan angin rata-rata tertinggi 2,28 m/det pada bulan Agustus dan kecepatan angin rata-rata terendah 1,53 m/det pada bulan Januari.

Curah hujan rata-rata adalah 222.4 mm. Curah hujan rata-rata tertinggi 333.0 mm pada bulan April dan Curah hujan rata-rata terendah 109.3 mm pada bulan Juli.

Ketersediaan air atau Debit andalan didapat dengan memproses data curah hujan menjadi data debit sungai. Dalam proses data curah hujan menjadi data debit sungai, dalam hal ini menggunakan Metode NRECA.

Debit andalan (data debit sungai : Metode Nreca) diperlihatkan pada Tabel 2.a, Tabel 2.b, dan Tabel 2.c.

Dari data-data debit dengan menggunakan Metode NRECA, didapat hasil debit andalan 95% = 0 m³/detik pada bulan Agustus dan Nopember, dan debit andalan 99% = 0 m³/detik pada bulan Januari sampai dengan bulan Maret dan bulan September sampai dengan bulan Desember.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Ketersediaan Air/Debit andalan DAS Barito Hulu hasil Nreca menunjukkan bahwa debit andalan 80% berdasarkan Metoda Nreca: rata-rata per bulan 349,853 m³/detik, dan 85% didapat rata-rata per bulan 261,675 m³/detik. Ketersediaan Air/Debit Andalan 90% didapat rata-rata per bulan 167,094 m³/detik. Ketersediaan air 95% didapat rata-rata per bulan 97.384 m³/detik, dan 99% didapat rata-rata per bulan 69,170 m³/detik.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim (1986), *Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi, Bagian Penunjang Untuk Standar Perencanaan Irigasi*, Dirjen Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
2. Anonim (1999), *Panduan Perencanaan Bendungan Urugan, Volume II (Analisa Hidrologi)*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Teknik, Irrigation Engineering Service Center Bersama Japan International Cooperation Agency, Dirjen Pengairan, Jakarta
3. S. Anik (2007), *Kajian Alternatif Penanggulangan Banjir (Studi Kasus Sungai Lapada Di Kabupaten Gorontalo)*, *Jurnal Presipitasi*, Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip.
4. S, Gadhang, (2008), *Kajian Pengaruh Kondisi DAS Terhadap Fluktuasi Debit Sungai*, Tesis, Kelompok Bidang-Bidang Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
5. Soemarto, CD, (1986), *Hidrologi Teknik*, Pusat Pendidikan Manajemen dan Teknologi Terapan, Malang
6. Soewarno. (1991), *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Penerbit Nova. Bandung
7. Soewarno. (1995) *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, jilid II. Nova. Bandung
8. Sri Harto Br, (2000), *Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian*, Nafiri, Yogyakarta
9. Sugiharta, (2007), *Prakiraan Debit Puncak Banjir Berdasarkan Hujan Dan Karakteristik Morphometri Daerah Aliran Sungai*, Tesis, Kelompok Bidang Ilmu-Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
10. Wurjanto A, Sudirman D, (tanpa tahun), *Modul Perhitungan Debit Andalan Sungai*, ITB, Bandung