

ANALISIS NERACA AIR PADA PULAU BENGKALIS

Novia Delta¹⁾, Manyuk Fauzi²⁾, Andy Hendri²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email : novia.delta@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The increasing number of population and the development of Bengkalis Island area that happens every year, give effect to the improvement of water requirement. It causes problem of imbalance between the availability and requirement of water. Therefore, water balance analysis in Bengkalis Island become an interesting thing to be studied. The water availability can be calculated using the Mock method or Nreca method. Water availability is calculated under several conditions, such as: dry ($Q_{80\%}$), normal ($Q_{average}$) and wet ($Q_{20\%}$). While the water requirement is calculated based on domestic water requirement and non-domestic requirement. The water balance analysis calculated based on dry conditions ($Q_{80\%}$) can be concluded with a water surplus, only at the time of August period 2 which experienced deficit of $1,481 \text{ m}^3/\text{sec}$. As for wet conditions ($Q_{20\%}$) and normal conditions ($Q_{average}$) will be surplus for the next 20 years.

Keywords: water availability, water requirement, water balance, Mock method, Nreca method.

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya air yang besar. Namun, potensi tersebut tidak mampu menghindarkan Indonesia dari krisis ketersediaan air. Setiap kali musim kemarau tiba, berbagai daerah mengalami kekeringan air. Bahkan ketika musim hujan tiba, krisis air bersih tetap mengintai lantaran surplus air yang kerap mengakibatkan banjir sehingga sumber air tidak dapat dimanfaatkan. Kondisi seperti ini sering terjadi pada daerah kepulauan, terutama pulau-pulau kecil. Salah satu pulau yang mengalami masalah ini adalah Pulau Bengkalis.

Pulau Bengkalis merupakan daerah kepulauan yang memiliki potensi sumber daya air yang baik. Menurut Permen PUPR No.04/PRT/M/2015, Pulau Bengkalis dibagi atas beberapa DAS (Daerah Aliran Sungai), antara lain: DAS Meskom, DAS Jangkang, DAS Kedabu dan DAS Sikembang. Potensi sumber daya air yang ada tersebut sudah saatnya dikelola dengan baik, mengingat kebutuhan air yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan bertambahnya sektor yang harus dilayani. Disisi lain, ketersediaan air jumlahnya relatif tetap,

bahkan cenderung berkurang karena menurunnya kondisi dan daya dukung lingkungan yang pada akhirnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air.

Apabila permasalahan di atas tidak dapat diantisipasi, maka dikhawatirkan akan menimbulkan beberapa masalah lain. Oleh sebab itu, pengelolaan sumber daya air merupakan masalah yang kompleks dan melibatkan semua pihak baik pengguna, pemanfaat maupun pengelola. Dengan demikian, diperlukan upaya bersama dalam pengelolaan dan pengoperasian sumber daya air dengan memperhitungkan berbagai kemungkinan perubahan dimasa yang akan datang.

Kajian untuk mengetahui hubungan antara ketersediaan dan kebutuhan air yaitu kajian tentang neraca air (*water balance*). Neraca air adalah perimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat diketahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) atau kekurangan (*deficit*). Komponen dari ketersediaan air adalah air permukaan dan air tanah yang dapat dihitung dengan metode Mock dan metode Nreca. Beberapa peneliti terdahulu yang telah menggunakan metode tersebut

antara lain: Indra et al. (2012), Kesuma et al. (2013) dan Wahyuni (2014). Adapun komponen kebutuhan air adalah kebutuhan air domestik, kebutuhan air irigasi, kebutuhan air industri dan kebutuhan air lainnya tergantung keadaan yang ditinjau. Tiap komponen dari keseimbangan air dapat dihitung berdasarkan data sekunder maupun data primer daerah yang ditinjau.

Berdasarkan permasalahan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana neraca air di Pulau Bengkalis dimasa mendatang sebagai salah satu upaya pengelolaan sumber daya air Pulau Bengkalis. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan air dan ketersediaan air di Pulau Bengkalis dan menganalisis neraca air di Pulau Bengkalis. Selain itu, manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah menambah referensi untuk pengelolaan sumber daya air di Pulau Bengkalis.

B. TINJAUAN PUSTAKA

B.1. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No.04/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai, DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Fungsi dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya melalui sungai.

B.2. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah keseluruhan jumlah air yang berasal dari permukaan tanah, air, dan vegetasi yang diuapkan kembali ke atmosfer oleh adanya pengaruh faktor-faktor iklim dan fisiologi vegetasi. Dengan kata lain, besarnya evapotranspirasi adalah jumlah antara evaporasi (penguapan air berasal dari permukaan tanah), intersepsi (penguapan kembali air hujan

dari permukaan tajuk vegetasi), dan transpirasi (penguapan air tanah ke atmosfer melalui vegetasi) (Dewa, 2012).

Pada siklus hidrologi menunjukkan bahwa evapotranspirasi (ET) adalah jumlah dari beberapa unsur seperti pada persamaan matematik berikut:

$$ET = T + It + Es + Eo$$

dengan :

T = Transpirasi vegetasi

It = Intersepsi total

Es = Evaporasi dari tanah, batuan dan jenis permukaan tanah lainnya

Eo = Evaporasi permukaan air terbuka seperti sungai, danau, dan waduk.

B.3. Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk

Gambaran mengenai jumlah penduduk secara berurutan biasanya disebut demografi. Prediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang sangat penting dalam memperhitungkan jumlah kebutuhan air di masa yang akan datang. Karena memperhatikan laju perkembangan jumlah penduduk masa lalu, maka metode statistik merupakan metode yang paling mendekati untuk memprediksi jumlah penduduk di masa mendatang. Perhitungan jumlah dan pertumbuhan penduduk dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode berikut.

- Metode Regresi Linear
- Metode Aritmatika
- Metode Geometrik
- Metode Logaritma
- Metode Eksponensial

B.4. Neraca Air

Neraca air merupakan perimbangan antara masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*deficit*).

B.4.1. Ketersediaan Air

Komponen ketersediaan air melingkupi komponen air permukaan dan air tanah. Untuk analisis ketersediaan air permukaan

akan digunakan sebagai acuan adalah debit andalan. Debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan besarnya resiko kegagalan tertentu yang dapat dipakai untuk keperluan diantaranya (seperti irigasi, air minum, PLTA dan lain-lain) sepanjang tahun dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan (Soemarto, 1987).

B.4.2. Kebutuhan Air

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari yang ditinjau dari beberapa sektor, antara lain:

- a. Kebutuhan air domestik
- b. Kebutuhan air irigasi
- c. Kebutuhan air perkebunan
- d. Kebutuhan air industri
- e. Kebutuhan air perikanan
- f. Kebutuhan air peternakan
- g. Kebutuhan air pemeliharaan sungai

B.4.3. Metode Mock

Metode Mock dikenalkan oleh Dr. F.J. Mock (1973) dengan memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai. Perhitungan debit pada metode Mock mengacu pada prinsip kesetimbangan air/neraca air, dimana sirkulasi dan distribusi air bervariasi, sedangkan volume air total yang ada di bumi tetap. Menurut Wahyuni (2014) data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan Metode Mock adalah :

1. Data curah hujan
2. Evapotranspirasi terbatas (E_t)
3. Faktor karakteristik hidrologi
4. Luas daerah pengaliran
5. Kapasitas kelembaban tanah
6. Keseimbangan air di permukaan tanah
7. Kandungan air tanah
8. Aliran dan penyimpangan air tanah
9. Aliran sungai

B.4.4. Metode Nreca

Kansil et al. (2015) menyatakan salah satu model hujan aliran yang relatif sederhana adalah model NRECA. *National*

Rural Electric Cooperative Association (NRECA) di Amerika mengembangkan suatu model hidrologi untuk *Hydrologic estimates for small hydroelectric projects*. Model tersebut dikembangkan oleh Norman H. Crawford dan Steven M. Thurin (1981). Model NRECA digunakan untuk memperkirakan debit bulanan yang berdasar pada hujan bulanan. Konsep dari metode NRECA memerlukan data masukan utama berupa data hujan dan evapotranspirasi aktual. Secara umum persamaan dasar dari metode NRECA dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = P - \Delta E + \Delta S$$

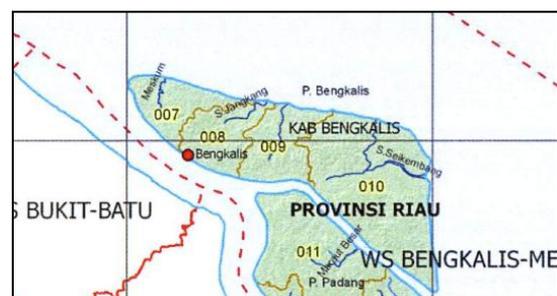
dengan :

- P = Presipitasi (mm)
 ΔE = Evapotranspirasi Aktual (mm)
 ΔS = Perubahan Tampungannya (mm)
 Q = Limpasan (mm)

C. METODOLOGI PENELITIAN

C.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada Pulau Bengkalis dengan meninjau empat DAS, antara lain DAS Meskom, DAS Jangkang, DAS Kedabu dan DAS Sikembang. Peta DAS dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi Pulau Bengkalis
 Sumber: (Dirjen Sumber Daya Air, 2015)

C.2. Data Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Peta DAS Pulau Bengkalis.
- b. Data curah hujan harian stasiun hujan Pekanbaru dan Dumai tahun 2006 sampai tahun 2015.

- c. Data klimatologi stasiun hujan Buatan dan Dumai tahun 2006 sampai tahun 2015.
- d. Data debit observasi Pantai Cermin tahun 2006 sampai tahun 2015.
- e. Data demografi (sensus penduduk) Kecamatan Bengkalis dan Bantan tahun 2008 sampai tahun 2016.

C.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari literatur merupakan tahapan mencari referensi yang berhubungan dengan topik penelitian.
2. Mengumpulkan data. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data dari instansi dan *website* terkait.
3. Menganalisis ketersediaan air dengan menggunakan metode Mock atau Nreca.
4. Menganalisis kebutuhan air dengan meninjau berbagai sektor.
5. Menganalisis keseimbangan air Pulau Bengkalis.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1. Analisis Ketersediaan Air

Pada penelitian ini, terdapat dua metode menghitung ketersediaan air yang digunakan, yaitu metode Mock dan Nreca. Perhitungan tersebut dilakukan untuk melihat tingkat keakuratan diantara dua jenis metode tersebut. Akan tetapi, dikarenakan tidak didapatkannya data debit observasi di Pulau Bengkalis, maka digunakan data debit Sungai Siak dengan pos duga air stasiun Pantai Cermin sebagai referensi untuk menentukan metode yang tepat pada perhitungan ketersediaan air di Pulau Bengkalis.

Setelah melakukan perhitungan antara kedua metode, selanjutnya dilakukan kalibrasi di antara kedua metode untuk melihat keakuratan analisisnya. Kalibrasi dapat dilakukan beberapa kali hingga mendapatkan hasil yang diinginkan. Kalibrasi dilakukan dengan mengubah nilai parameter-parameter tiap metode. Hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil kalibrasi dengan metode Mock dan metode Nreca

No. Metode	Parameter	Kalibrasi					RMSE					Korelasi					
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
1	Mock																
	K.Infiltrasi (i)	0.8	0.6	0.8	0.8	0.8											
	K.Resesi Aliran (k)	0.6	0.5	0.8	0.8	0.8	53.00	56.80	50.50	50.50	50.45	0.37	0.35	0.35	0.35	0.34	
	Tataguna lahan (m)	50	50	50	45	30											
2	Nreca																
	PSUB	0.7	0.6	0.3	0.5	0.8	54.15	57.93	68.33	61.75	67.17	0.34	0.33	0.29	0.50	0.29	
	GWF	0.3	0.4	0.7	0.5	0.8											

Berdasarkan hasil kalibrasi dari kedua metode di atas, perbedaan diantara kedua metode tidak begitu signifikan dan hampir memiliki pola yang sama. Syarat kalibrasi *RMSE (Root Mean Square Error)* akan lebih bagus jika mendekati nol dan nilai kolerasi yang baik adalah mendekati satu. Maka, dapat disimpulkan bahwa metode Mock lebih akurat dibanding metode Nreca pada daerah Pekanbaru. Nilai metode Mock yang didapat yaitu *RMSE* sebesar 50,45 dan korelasinya 0,34 dengan parameter yang akan digunakan koefisien Infiltrasi (i) sebesar 0,8, koefisien resesi aliran (k)

sebesar 0,8 dan tataguna lahan sebesar 30%. Jadi, perhitungan kebutuhan air pada Pulau Bengkalis akan menggunakan metode Mock dengan parameter di atas sebagai acuannya.

Hasil rekapitulasi analisis ketersediaan air dengan debit andalan di Pulau Bengkalis menggunakan metode Mock dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Gambar 2. Debit andalan yang digunakan adalah $Q_{rata-rata}$, $Q_{20\%}$ dan $Q_{80\%}$. Berdasarkan hasil Tabel 2 dan Tabel 3, pada kondisi kering didapatkan debit maksimum sebesar 33,440 m³/detik terjadi

pada bulan Desember periode 2 dan debit minimum sebesar 6,832 m³/detik terjadi pada bulan September periode 1. Kondisi normal didapatkan debit maksimum 41,327 m³/detik terjadi pada bulan Desember periode 2 dan debit minimum sebesar

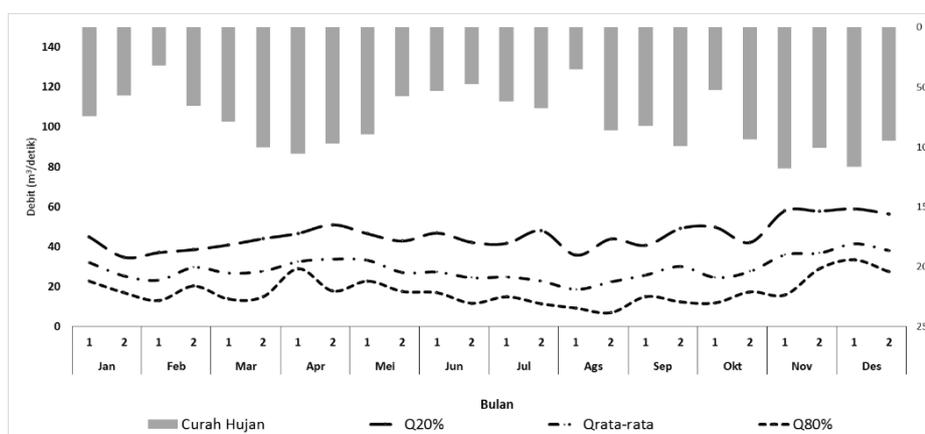
18,619 m³/detik terjadi pada bulan Agustus periode 2. Kondisi basah debit maksimum sebesar 59,011 m³/detik terjadi pada bulan Desember periode 2 dan debit minimum 34,713 m³/detik terjadi pada bulan Januari periode 2.

Tabel 2. Rekapitulasi debit andalan Q_{rata-rata}, Q_{20%} dan Q_{80%} Pulau Bengkalis bulan Januari s.d. Juni

P	Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
9,09	2006	46,20	41,40	37,05	32,61	22,61	23,01	32,80	33,18	38,53	30,09	34,93	42,00
18,18	2007	36,10	23,81	19,98	38,53	21,74	44,03	35,08	68,82	69,15	44,84	58,23	42,17
27,27	2008	44,87	34,71	48,13	38,10	40,88	46,62	34,08	49,89	46,52	38,92	46,83	47,02
36,36	2009	28,52	25,14	20,31	32,02	58,17	40,14	46,70	35,25	27,61	33,01	24,42	19,54
45,45	2010	37,94	32,12	25,20	26,92	33,99	36,00	65,60	51,03	39,12	42,85	32,36	35,09
54,55	2011	18,55	16,86	12,94	27,27	21,49	28,13	30,73	42,65	30,85	29,09	23,83	18,77
63,64	2012	38,46	31,09	25,35	59,23	40,30	28,05	29,32	23,75	22,71	17,52	14,46	11,57
72,73	2013	30,61	21,67	21,39	20,21	13,66	11,16	16,19	10,97	16,11	10,12	16,87	11,14
81,82	2014	15,95	11,96	10,21	9,42	6,53	4,90	4,58	3,55	5,56	3,44	2,94	2,35
90,91	2015	22,66	13,97	11,89	10,97	7,61	14,86	28,98	17,73	34,83	20,59	17,57	14,06
Q rata-rata		24,46	31,66	31,99	25,27	23,24	29,53	26,70	27,69	32,41	33,68	33,10	27,05
Q20%		42,97	39,21	44,87	34,71	37,05	38,53	40,88	44,03	46,70	51,03	46,52	42,85
Q80%		8,03	20,04	22,66	16,86	12,94	20,21	13,66	14,86	28,98	17,73	22,71	17,52

Tabel 3. Rekapitulasi debit andalan Q_{rata-rata}, Q_{20%} dan Q_{80%} Pulau Bengkalis bulan Juli s.d. Desember

P	Tahun	Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
9,09	2006	31,83	24,21	21,15	26,28	28,63	44,31	28,56	29,54	28,92	29,69	36,04	47,78
18,18	2007	39,21	48,68	38,68	60,71	84,21	61,50	60,04	52,44	69,18	57,86	74,49	59,08
27,27	2008	53,77	37,52	31,22	43,87	40,66	49,14	49,70	42,12	48,23	59,48	46,89	33,42
36,36	2009	15,63	22,34	15,83	14,15	20,25	16,13	18,97	39,84	46,26	34,86	44,79	41,78
45,45	2010	41,65	48,02	35,73	33,13	31,18	31,83	23,10	17,32	15,74	28,98	18,54	31,89
54,55	2011	15,01	12,01	14,67	9,76	15,03	43,72	25,37	38,10	57,90	48,08	59,01	56,43
63,64	2012	22,57	13,36	11,40	22,39	14,89	37,08	24,48	32,65	43,99	41,05	46,34	41,55
72,73	2013	14,83	11,31	9,11	6,83	17,19	12,25	11,74	20,43	15,65	11,96	33,44	27,38
81,82	2014	1,88	1,41	1,20	0,90	0,77	0,62	0,49	0,37	29,01	21,85	17,95	18,34
90,91	2015	11,25	8,43	7,20	5,40	4,61	3,69	2,95	2,21	3,32	32,88	35,77	21,95
Q rata-rata		24,46	24,76	22,73	18,62	22,34	25,74	30,03	24,54	27,50	35,82	36,67	41,33
Q20%		42,97	41,65	48,02	35,73	43,87	40,66	49,14	49,70	42,12	57,90	57,86	59,01
Q80%		8,03	14,83	11,31	9,11	6,83	14,89	12,25	11,74	17,32	15,74	28,98	33,44



Gambar 2. Grafik Ketersediaan air Pulau Bengkalis

D.2. Analisis Kebutuhan Air

D.2.1. Analisis Kebutuhan Air Domestik

Analisis kebutuhan domestik dilakukan dengan dasar menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk di daerah yang diteliti. Data jumlah penduduk pada penelitian ini diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) dengan menggunakan data tahun 2008 hingga 2016. Berikut data jumlah penduduk disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Penduduk Pulau Bengkalis tahun 2008 s.d. 2016

No.	Tahun	Jumlah Penduduk		
		Bengkalis	Bantan	Total
1	2008	66014	35644	101658
2	2009	66822	35910	102732
3	2010	72472	36039	108511
4	2011	72898	36321	109219
5	2012	75141	37413	112554
6	2013	76342	37990	114332
7	2014	77488	38535	116023
8	2015	78571	39044	117615
9	2016	79622	39532	119154

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2016

Proyeksi penduduk adalah perkiraan jumlah penduduk dimasa mendatang. Pada penelitian ini, proyeksi dilakukan hingga tahun 2035. Hal tersebut dilakukan karena sesuai dengan peraturan rentang waktu prediksi kebutuhan air yaitu 10-20 tahun. Pada proses memproyeksi jumlah penduduk, data yang ada dianalisis menggunakan beberapa metode statistik. Setelah melakukan perhitungan analisis statistik, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai korelasi (r^2) dari masing-masing metode. Hal ini dilakukan untuk memilih metode mana yang akan mewakili pertumbuhan penduduk dimasa yang akan datang. Cara menentukan metode adalah dengan melihat nilai r^2 terbesar yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persamaan Pertumbuhan Penduduk dengan Berbagai Metode

No.	Metode	r^2
1	Aritmatik	0,9426
2	Geometrik	0,9981
3	Regresi Linear	0,9668
4	Ekponensial	0,9602
5	Logaritmik	0,9669

Pada penelitian ini, proyeksi pertumbuhan penduduk yang digunakan

adalah proyeksi yang menggunakan Metode Geometrik. Karena metode tersebut menghasilkan nilai r^2 terbesar dengan nilai 0,9981. Hasil dari proyeksi penduduk untuk tahun 2035 dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 3.

Langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan air domestik berdasarkan kriteria perencanaan yang dapat dilihat pada Tabel 7. Kriteria perencanaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sambungan rumah tangga (SR) = 120 l/org/hari
- Sambungan hidran umum (HU) = 30 l/org/hari
- Tingkat Pelayanan = SR : HU = 80 : 20
- Konsumsi unit non domestik = 20 % dari kebutuhan domestik.

Tabel 6. Proyeksi Jumlah Penduduk di Pulau Bengkalis

No	Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
1	2016	119154
2	2017	121556
3	2018	124006
4	2019	126506
5	2020	129057
6	2021	131658
7	2022	134312
8	2023	137020
9	2024	139782
10	2025	142600
11	2026	145475
12	2027	148407
13	2028	151399
14	2029	154451
15	2030	157564
16	2031	160741
17	2032	163981
18	2033	167287
19	2034	170659
20	2035	174099

Tabel 7. Proyeksi Kebutuhan Air Penduduk Pulau Bengkalis

No	Tahun	Jumlah Pemakaian SR (ltr/dtk)	Jumlah Pemakaian HU (ltr/dtk)	Kebutuhan Air Sosial (ltr/dtk)	Total (m ³ /dtk)
1	2016	132,39	8,27	28,13	0,169
2	2020	143,40	8,96	30,47	0,183
3	2025	158,44	9,90	33,67	0,202
4	2030	175,07	10,94	37,20	0,223
5	2035	193,44	12,09	41,11	0,247

Jadi, kebutuhan air domestik untuk tahun 2035 adalah sebesar 0,247 m³/detik.

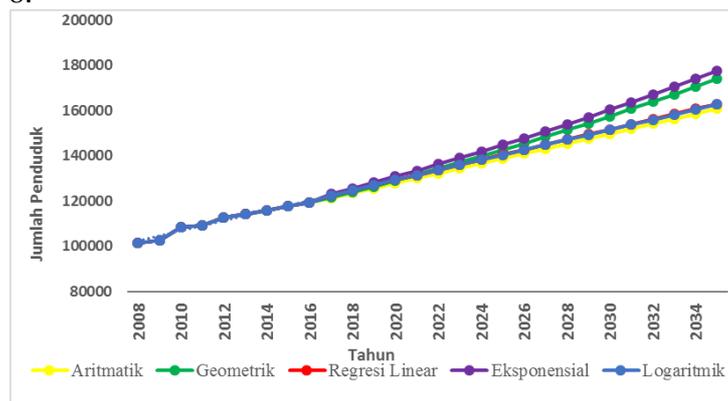
D.2.2. Analisis Kebutuhan Air Perkebunan

Kebutuhan air perkebunan dihitung berdasarkan jenis tanaman dan kebutuhan air tanamannya. Jenis perkebunan yang dominan di Pulau Bengkalis adalah kelapa sawit dan karet. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Kebutuhan Air Perkebunan

No.	Nama Tanaman	Luas (ha)	Kebutuhan Air (mm/hari)	Debit (Q) (m ³ /detik)
1	Kelapa Sawit	4.713	4,10	2,237
2	Karet	12.250	3,60	5,104
Total				7,340

Jadi, Q_{perkebunan} pada tahun 2035 adalah sebesar 7,340 m³/detik.



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Penduduk Pulau Bengkalis dengan berbagai Metode

D.2.3. Analisis Kebutuhan Air Perikanan

Kebutuhan air perikanan dihitung berdasarkan luas kolam/tambak dan standar kebutuhan air pembilasan. Berikut perhitungan kebutuhan air perikanan.

Luas areal budidaya perikanan = 120,8 ha
Standar kebutuhan air pembilasan (q) = 7 mm/hari/ha.

Penyelesaian :

$$Q = \frac{q}{1000} \times A \times 10.000$$

$$Q = \frac{7}{1000} \times 120,8 \times 10.000$$

$$Q = 8.456 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q = 0,098 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi, Q_{perikanan} pada tahun 2035 adalah sebesar 0,098 m³/detik.

D.2.4. Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Irigasi yang ada di Pulau Bengkalis memiliki pola tanam Padi-Padi-Bera. Sedangkan luas lahannya yaitu sebesar 116,5 ha. Rekapitulasi perhitungan kebutuhan air irigasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Kebutuhan Irigasi Pola Tanam Padi-Padi-Bera

Bulan		Keb. Air	
		liter/detik	m ³ /detik
Jan	1	89,683	0,090
	2	73,992	0,074
Peb	1	110,577	0,111
	2	242,119	0,242
Mar	1	233,878	0,234
	2	112,942	0,113
Apr	1	93,141	0,093
	2	124,903	0,125
Mei	1	102,770	0,103
	2	80,761	0,081
Jun	1	60,384	0,060
	2	0,000	0,000
Jul	1	0,000	0,000
	2	0,000	0,000
Ags	1	0,000	0,000
	2	0,000	0,000
Sep	1	0,000	0,000
	2	0,000	0,000
Okt	1	0,000	0,000
	2	216,383	0,216
Nov	1	201,423	0,201
	2	76,350	0,076
Des	1	79,210	0,079
	2	86,505	0,087

D.2.5. Analisis Kebutuhan Air Peterakan

Kebutuhan air peternakan berdasarkan kepada jenis ternak dan kebutuhan air masing-masing ternak. Hasil kebutuhan air peternakan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Kebutuhan Air Peternakan

No.	Jenis Ternak	Jumlah Tenak	Kebutuhan Air (liter/ekor/hari)	(m ³ /detik)
1	Sapi	1.217	40	0,00056
2	Kerbau	48	40	0,00002
3	Kambing	7.279	5	0,00042
4	Babi	1.147	6	0,00008
5	Unggas	156.127	0,6	0,00108
Total				0,00217

Jadi, $Q_{\text{peternakan}}$ pada tahun 2035 adalah sebesar 0,00217 m³/detik.

D.2.6. Analisis Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan air industri diambil dari 10% kebutuhan air domestik yaitu sebesar 0,021 m³/detik.

D.2.7. Analisis Kebutuhan Air Pemeliharaan Sungai

Kebutuhan air pemeliharaan sungai bergantung pada jumlah penduduk. Berikut perhitungan kebutuhan air pemeliharaan sungai.

Kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai,

$$q(f) = 360 \text{ liter/kapita/hari}$$

$$P(n) = 174.099 \text{ orang}$$

Penyelesaian:

$$Q_f = 365 \text{ hari} \times \frac{q(f)}{1000} \times P(n)$$

$$Q_f = 365 \text{ hari} \times \frac{360}{1000} \times 174.099$$

$$Q_f = 22.876.664 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$Q_f = 62.675,79 \text{ m}^3/\text{hari}$$

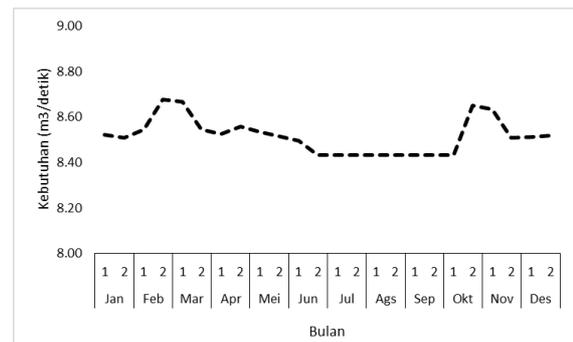
$$Q_f = 0,725 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi, besarnya angka kebutuhan air pada pemeliharaan sungai pada tahun 2035 adalah sebesar 0,725 m³/detik.

D.2.8. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total merupakan akumulasi dari seluruh kebutuhan air dari seluruh sektor. Kebutuhan air tersebut antara lain: kebutuhan air domestik,

kebutuhan air irigasi, kebutuhan air perkebunan, kebutuhan air perikanan, kebutuhan air peternakan, kebutuhan air industri dan kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai. Pada beberapa sektor kebutuhan air dianggap konstan tiap bulannya, kecuali kebutuhan air irigasi.



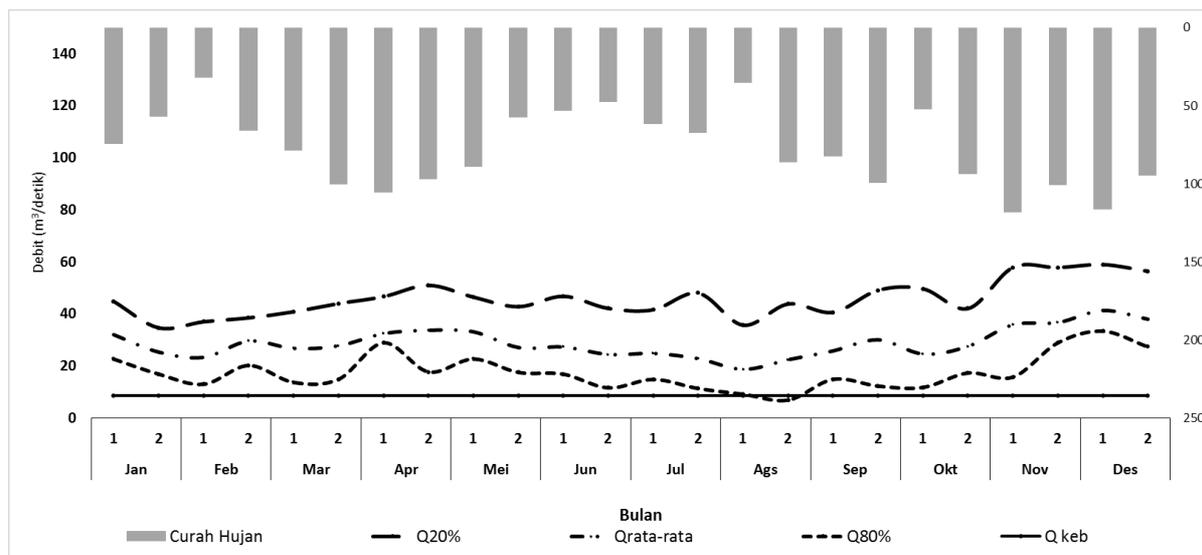
Gambar 4. Grafik kebutuhan air Pulau Bengkalis

D.3. Analisis Neraca Air

Neraca air diperoleh dengan membandingkan kebutuhan air dan ketersediaan air. Neraca air ini berguna untuk melihat gambaran keseimbangan air pada tahun yang ditinjau apakah daerah tersebut mengalami defisit ataupun surplus air.

Berdasarkan grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan pada saat kondisi kering, Pulau Bengkalis dominan mengalami surplus air, defisit air hanya terjadi pada bulan Agustus. Hal tersebut dikarenakan angka kebutuhan lebih besar dibandingkan angka ketersediaan air. Adapun saat kondisi normal dan basah Pulau Bengkalis mengalami surplus air tiap bulannya.

Neraca air yang telah dihitung berdasarkan tiga kondisi tersebut dapat dikatakan mengalami surplus air. Ketersediaan air di Pulau Bengkalis juga dapat dikatakan berbanding lurus dengan curah hujan yang terjadi. Setelah mengetahui hasil gambaran dari neraca air pada tahun 2035, bisa dikatakan jumlah ketersediaan air masih bisa memenuhi kebutuhan air dimasa depan. Gambaran lengkap neraca air Pulau Bengkalis dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Neraca Air Pulau Bengkalis

E. KESIMPULAN DAN SARAN

E.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kebutuhan air pada Pulau Bengkalis dihitung berdasarkan kebutuhan air satu pulau. Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan air domestik untuk 20 tahun ke depan yaitu tahun 2035 adalah sebesar 0,247 m³/detik, kebutuhan air perkebunan: 7,341 m³/detik, kebutuhan air perikanan: 0,098 m³/detik, kebutuhan air peternakan: 0,002 m³/detik dan kebutuhan air pemeliharaan sungai: 0,605 m³/detik. Sedangkan untuk kebutuhan air irigasi dan akan berbeda tiap bulannya.
2. Ketersediaan air pada Pulau Bengkalis dihitung menggunakan metode Mock, Saat kondisi kering (Q_{80%}), didapatkan debit maksimum sebesar 33,440 m³/detik terjadi pada bulan Desember periode 2 dan debit minimum sebesar 6,832 m³/detik terjadi pada bulan September periode 1, Kondisi normal (Q_{rata-rata}), debit maksimum 41,327 m³/detik terjadi pada bulan Desember periode 2 dan

debit minimum sebesar 18,619 m³/detik terjadi pada bulan Agustus periode 2. Sedangkan kondisi basah (Q_{20%}), debit maksimum sebesar 59,011 m³/detik terjadi pada bulan Desember periode 2 dan debit minimum 34,713 m³/detik terjadi pada bulan Januari periode 2.

3. Analisis neraca air yang dihitung berdasarkan tiga kondisi di atas dapat disimpulkan mengalami surplus air pada tahun 2035.

E.2. Saran

Agar penelitian selanjutnya memiliki hasil yang lebih akurat, maka ada beberapa saran yang dapat diberikan, antara lain:

1. Perlu dilakukannya studi lebih lanjut terhadap perkembangan data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan penelitian ini, seperti: data tata guna lahan tempat yang diteliti, data-data terbaru dari BPS, data curah hujan, klimatologi dan debit.
2. Perlu diadakannya manajemen air untuk mencegah kekurangan air pada bulan-bulan defisit air.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Dewa, P. (2012). *Evapotranspirasi*. <http://pepradewa.blogspot.com>, diakses pada 14 September 2017, Pkl. 19.30 WIB.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2015). *Peraturan Menteri PUPR No. 04/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Indra, Z. et al. (2012). Analisis Debit Sungai Munte dengan Metode Mock dan Metode Nreca untuk Kebutuhan Pembangkit Listrik Tenaga Air. *Jurnal Sipil Statik*, 1 (1), 34-38.
- Kansil, G.R., Sumarauw, J.S.F. & Tanudjaja, L. (2015). Analisis Neraca Air Sungai Akembuala di Kota Tahuna Kabupaten Sangihe. *Jurnal Sipil Statik*, 3 (7), 503-514.
- Kesuma, R.P., Wahyudi, A.W.& Suyanto. (2013). *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 1 (4), 474-479.
- Soemarto, C.D. (1987). *Hidrologi Teknik Edisi 1*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wahyuni, Sri. (2014). Perbandingan Metode Mock dan Nreca untuk Pengalihragaman Hujan ke Aliran. *Jurnal REKAYASA*, 13 (2), 611-624.