

OPTIMASI KETERSEDIAAN AIR BAKU UNTUK AIR BERSIH DI KABUPATEN SAMBAS

Gembong Ary Sulistyarso¹⁾, Marsudi²⁾, Nurhayati²⁾

ABSTRAK

Penyediaan air bersih di Kabupaten Sambas saat ini menggunakan sumber air baku yang berasal dari air permukaan yaitu sungai yang terdapat di seputar wilayah Kota Sambas. Berdasarkan hasil laporan pengoperasian Instalasi Pengolahan Air (IPA) diperoleh data kualitas air sungai yang ada terus mengalami degradasi dan cenderung semakin bertambah buruk. Salah satu alternatif untuk menanggulangi hal tersebut adalah memanfaatkan sumber air lain yang berpotensi sebagai sumber air baku. Adapun sumber air yang ada di Kabupaten Sambas dan belum dimanfaatkan adalah Sumber Air Riam Cagat dan Riam Pencarek. Studi ini untuk mengetahui ketersediaan air di Riam Cagat dan Riam Pencarek yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Sambas dan mendapatkan sistem jaringan transmisi air baku dari ke 2 (dua) sumber tersebut ke Ibukota Kabupaten Sambas. Perhitungan kebutuhan air baku yang dihitung terdiri dari kebutuhan air domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan non domestik yang berasal dari fasilitas umum dengan tahun proyeksi 25 tahun. Analisa ketersediaan air di kedua sumber menggunakan perhitungan debit andalan Q_{90} metode NRECA dan simulasi sistem transmisi air baku dari sumber air menuju PDAM Sambas menggunakan software Watercad 8.0. Hasil studi ini menunjukkan bahwa ketersediaan air pada Sumber Air Riam Pencarek dalam bentuk debit andalan (Q_{90}) sebesar 189,91 liter/detik dan Sumber Air Riam Cagat dalam bentuk debit andalan (Q_{90}) sebesar 148,87 liter/detik. Ketersediaan air di Sumber Air Riam Pencarek dapat memenuhi kebutuhan air baku untuk 4 (empat) kecamatan di Kabupaten Sambas (Alternatif I), yaitu Kecamatan Galing, Kecamatan Teluk Keramat sebagian kecil, Kecamatan Sejangkung, dan Kecamatan Sambas dengan kebutuhan air baku sebesar 167,83 liter/detik. Sedangkan, ketersediaan air di Sumber Air Riam Pencarek dan Riam Cagat dapat memenuhi kebutuhan air baku untuk 7 (tujuh) kecamatan di Kabupaten Sambas (Alternatif II), yaitu Kecamatan Galing, Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Tekarang, Kecamatan Jawai, Kecamatan Jawai Selatan, Kecamatan Sejangkung, dan Kecamatan Sambas dengan kebutuhan air baku sebesar 319,22 liter/detik. Sistem Jaringan Transmisi Air Baku Kabupaten Sambas Alternatif I memungkinkan untuk ditransmisikan dengan metode gravitasi, diameter dan jenis pipa yang dibutuhkan untuk menransmisikan Air Baku yaitu Pipa Galvanis Iron (GI) diameter 400 mm, Pipa HDPE PN12,5 diameter 400. Pipa HDPE PN10 diameter 400 mm, dan pipa HDPE PN8 diameter 400 mm. Sistem Jaringan Transmisi Air Baku Kabupaten Sambas Alternatif II memungkinkan untuk ditransmisikan dengan metode gravitasi untuk Kecamatan Galing, Kecamatan Sejangkung, dan Kecamatan Sambas. Sedangkan untuk Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Tekarang, Kecamatan Jawai Selatan, dan Kecamatan Jawai hanya sampai pada titik akhir Kecamatan Teluk Keramat saja. Diameter dan jenis pipa yang dibutuhkan untuk menransmisikan air baku yaitu Pipa GI diameter 550 mm, pipa GI diameter 400 mm, pipa HDPE PN12,5 diameter 550 mm, pipa HDPE PN10 diameter 500 mm, pipa HDPE PN8 diameter 450 mm.

Kata kunci : defisit air, kebutuhan air bersih, ketersediaan air, sumber air baku

1) Alumni Prodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Unibersitas Tanjungpura

2) Staf pengajar Prodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

1. PENDAHULUAN

Air dan sumber air mempunyai fungsi yang sangat vital bagi kehidupan dan penghidupan umat manusia dahulu, sekarang dan masa mendatang. Menyadari pentingnya air bagi manusia, bangsa Indonesia memasukkannya ke dalam Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 33 Ayat 3 UUD 1945 menyebutkan “Bumi, Air dan Kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat”.

Sampai Saat ini untuk memenuhi pasokan kebutuhan air minum di wilayah Kota Sambas, PDAM menggunakan sumber air baku dari air permukaan yaitu sungai yang terdapat di seputar wilayah kota Sambas. Dari hasil laporan pengoperasian Instalasi Pengolahan Air (IPA) diperoleh data kualitas air sungai yang ada terus mengalami degradasi dan cenderung semakin bertambah buruk. Kualitas air baku yang makin buruk ini tentunya akan semakin menambah berat beban pengolahan di IPA. Untuk dapat memenuhi kebutuhan pasokan air yang terus meningkat, tidak menutup kemungkinan pengoperasian IPA cenderung dipaksakan melampaui kapasitas pengolahan sehingga kualitas air hasil olahan menjadi semakin menurun. Jika sudah demikian maka untuk memenuhi standar kualitas air sesuai Permenkes No. 416 tahun 1990 untuk air bersih saja akan sangat sulit apalagi untuk memenuhi standar kualitas sesuai Permenkes tahun 2002 untuk air minum.

Langkah-langkah yang bersifat sementara dapat dilakukan oleh

PDAM untuk menjaga kinerja dan performa IPA diantaranya adalah melakukan perubahan-perubahan baik kuantitas maupun kualitas dari bahan kimia yang digunakan, disamping juga melakukan perbaikan, modifikasi maupun menambah peralatan-peralatan yang digunakan. Namun secara operasional kondisi ini tentu akan menyebabkan kecenderungan semakin membengkaknya biaya operasional baik untuk pembelian bahan kimia, BBM atau biaya beban energi listrik maupun untuk maintenance peralatan-peralatan. Untuk itu diperlukan langkah-langkah yang lebih berorientasi pada penyelesaian persoalan secara tuntas dan bersifat jangka panjang diantaranya adalah mencari alternatif sumber air baku lain yang memiliki kualitas baik.

Dari Potensi Sumber daya alam di kabupaten Sambas terdapat sumber air baku alternatif yaitu Riam Cagat dan Riam Pencarek yang terletak di Kecamatan Sajingan Besar. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis mengenai ketersediaan 2 (dua) sumber air baku tersebut untuk memastikan bahwa ketersediaan air baku sebagai alternatif mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Sambas. Dilakukan analisa teknis guna mendapatkan suatu perencanaan jaringan transmisi sampai pada Ibukota Kabupaten Sambas.

Tujuan penelitian sebagai berikut:

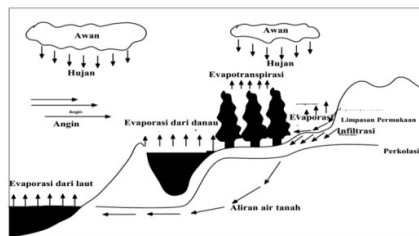
1. Mengetahui ketersediaan air di Riam Cagat dan Riam Pencarek yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Sambas.

2. Mendapatkan sistem jaringan transmisi air baku dari ke 2 (dua) sumber tersebut ke Ibukota Kabupaten Sambas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi secara umum adalah siklus yang menunjukkan gerakan air di permukaan bumi. Selama berlangsungnya siklus hidrologi, yaitu pada saat perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya. Alur terjadinya siklus hidrologi dapat dilihat pada gambar 2.1 (Soemarto,2005).



Gambar 1. Siklus hidrologi

Dalam siklus hidrologi, energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan vegetasi dan tanah, dilaut atau badan-badan air lainnya. Uap air sebagai hasil evaporasi akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan,

sebagian uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan.

2.2. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah gabungan dari dua proses yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan dari lautan, danau, massa air lainnya dan massa daratan, sedangkan transpirasi adalah penguapan air dari tumbuhan. Evaporasi dan transpirasi terjadi secara simultan dan dua proses ini sulit untuk dibedakan (Dingman, 2002).

Beberapa rumus empiris untuk menghitung evapotranspirasi potensial adalah rumus empiris dari Thornthwaite, Blaney-Criddle, Penman dan Turc-Langbein-Wundt. Thornthwaite telah mengembangkan suatu metode untuk memperkirakan besarnya evapotranspirasi potensial dari data klimatologi.

Evapotranspirasi potensial (PET) tersebut berdasarkan suhu udara rerata bulanan dengan standar 1 bulan 30 hari dan lama penyinaran matahari 12 jam sehari. Metode ini memanfaatkan suhu udara sebagai indeks ketersediaan energi panas untuk berlangsungnya proses ET.

Rumus yang digunakan adalah :

$$PET = 16 \left(\frac{10 \times T}{I} \right)^a$$

Keterangan:

PET = Evapotranspirasi potensial bulanan (mm/bulan)

T = Temperatur udara bulan ke-n (°C)

I = Indeks panas tahunan

a = Koefisien yang tergantung dari tempat

Koefisien a dapat ditetapkan dengan menggunakan rumus:

$$a = 675 \times 10^{-9} (I_3) - 771 \times 10^{-7} (I_2) + 1792 \times 10^{-5} (I_1) + 0,49239$$

Indeks panas tahunan diperoleh dengan rumus :

$$I = \left(\frac{T}{5}\right)^{1,514}$$

Keterangan:

I = Indeks panas tahunan

T = Temperatur udara bulan ke-n (°C)

2.3. Debit Andalan

Debit andalan digunakan untuk menentukan kehandalan sumber air dalam mensuplai kebutuhan air baku untuk Kabupaten Sambas. Debit Andalan yang digunakan untuk air baku adalah debit dengan peluang terjadinya 90% dengan kegagalan 10%.

Metode yang digunakan adalah metode NRECA (*National Rural Electric Cooperative Association*). Metode NRECA sudah sering digunakan dalam perhitungan debit andalan untuk sungai-sungai di Indonesia. Hal ini dikarenakan metode ini relatif sederhana, mudah digunakan (dalam bentuk spreadsheet), dan parameternya tidak banyak.

2.4. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Perkembangan penduduk menurut metode Aritmatik

dirumuskan sebagai berikut (Muliakusuma, 2000):

$$P_n = P_o (1 + r.n)$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk pada tahun awal dasar (jiwa)

r = Angka pertumbuhan penduduk (%)

n = Periode waktu (tahun)

Perkembangan penduduk menurut metode geometrik adalah metode rumus bunga berganda, dimana pertumbuhan rata-rata penduduk berkisar pada presentase r yang konstan setiap tahun, dengan rumus sebagai berikut (Muliakusuma, 2000):

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

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk pada tahun awal dasar (jiwa)

r = Angka pertumbuhan penduduk (%)

n = Periode waktu (tahun)

2.5. Kebutuhan Air Baku Kabupaten Sambas

Kebutuhan air baku di Kabupaten Sambas dapat dibagi menjadi kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik.

1. Kebutuhan Air Domestik

Air bersih yang dibutuhkan untuk aktivitas sehari-hari disebut sebagai kebutuhan domestik (*domestic demand*) dalam hal ini termasuk air untuk minum,

masak, membersihkan toilet dan sebagainya. Kebutuhan dasar domestik merupakan kebutuhan air bersih bagi penduduk lingkungan perumahan yang terbatas pada keperluan rumah tangga seperti mandi, minum, memasak, dan lain lain (Kementrian PU, "Kebutuhan Air Hari Maksimum"). Tingginya kebutuhan ini tergantung pada perilaku, status sosial dan juga kondisi iklim (Raju, 1995).

2. Kebutuhan Air Non Domestik
Kebutuhan dasar air non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk di luar lingkungan perumahan. Kebutuhan air non domestik sering juga disebut kebutuhan air perkotaan (municipal). Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran (pemerintah dan swasta), tempat-tempat ibadah (masjid, gereja, dll), pendidikan (sekolah-sekolah), komersil (toko, hotel), umum (pasar, terminal) dan Industri. Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan tersebut. Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh tingkat dinamika kota dan jenjang suatu kota. Untuk memperkirakan kebutuhan air perkotaan suatu kota maka diperlukan data-data lengkap tentang fasilitas pendukung kota tersebut. Analisis sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas –

fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan menganalisis ketersediaan air baku di kedua sumber air guna memenuhi kebutuhan air baku Kabupaten Sambas. Penelitian kuantitatif deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan fakta-fakta dan menjelaskan keadaan dari objek penelitian berdasarkan fakta-fakta dan menjelaskan keadaan dari objek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang ada dan mencoba menganalisis kebenarannya berdasarkan data yang diperoleh (Nawawi, 2003).

3.1. Studi Kepustakaan

Setelah pekerjaan persiapan selesai, maka tahapan selanjutnya adalah pengumpulan dan penyeleksian literatur, pemilihan alternatif pola pikir yang akan dijadikan referensi (acuan), kompilasi literatur, artikel di majalah, koran maupun makalah-makalah seminar dan simposium yang berkaitan dengan berbagai aspek teknik sistem penyediaan air bersih dan manajemen pengelolaan sistem penyediaan air bersih, serta masalah ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

3.2. Pengumpulan Data

Data yang diambil dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dan observasi ke lokasi secara langsung, sedangkan

data sekunder diperoleh dari studi-studi yang terdahulu dan dokumen yang terkait. Adapun uraian dari masing-masing metode pengumpulan data tersebut adalah :

1. Pengumpulan data dengan cara wawancara
Pengumpulan data dengan cara wawancara adalah dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan langsung kepada responden atau sumber data (nara sumber) dan jawaban-jawaban responden dicatat atau direkam.
2. Pengumpulan data dengan cara observasi
Pengumpulan data dengan cara observasi adalah melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pelaksanaan pengamatan dapat ditempuh dengan tiga cara yaitu:
 - a. Pengamatan langsung (*direct observation*)
Pengamatan langsung yakni pengamatan yang dilakukan tanpa perantara terhadap objek yang diteliti.
 - b. Pengamatan tidak langsung (*indirect observation*)
Pengamatan tidak langsung yakni pengamatan yang dilakukan terhadap suatu objek melalui perantara suatu alat atau cara, baik dilaksanakan dalam situasi sebenarnya maupun buatan (simulasi). Salah satu metode dalam pengamatan tidak langsung adalah Partisipasi (*participation*).

- c. Pengumpulan data dengan cara studi dokumentasi

Pengumpulan data dengan cara studi dokumentasi adalah mengumpulkan data yang tidak langsung ditujukan pada objek penelitian, namun melalui dokumen yang tersedia atau terkait. Data-data yang akan dikumpulkan didalam penelitian ini, berupa data primer dan data sekunder.

3.3. Seleksi Data

Data dan informasi yang telah diperoleh tersebut selanjutnya akan diseleksi untuk disesuaikan dengan kebutuhan, terutama yang berhubungan erat dengan objek penelitian ini.

3.4. Pengolahan Data dan Analisis

1. Analisis Curah Hujan
Analisis curah hujan wilayah yang dilakukan adalah menganalisis data curah hujan yang digunakan untuk mengetahui hujan harian maksimum yang terjadi sehingga dapat memperkirakan ketersediaan air di lokasi.
2. Analisis Evapotranspirasi
Analisis evapotranspirasi yang dilakukan menggunakan metode Thornthwaite. Data klimatologi yang digunakan untuk perhitungan evapotranspirasi adalah data suhu rata-rata bulanan di Kabupaten Sambas.
3. Analisis Debit Andalan Sumber Air Riam Cagat dan Riam Pencarek
Analisis ketersediaan air yang dilakukan adalah ketersediaan air

baku di Sumber Air Riam Cagat dan Riam Pencarek menggunakan perhitungan analisis debit andalan pada setiap sumber air. Metode analisis debit andalan yang digunakan adalah metode NRECA. Sebagai pembanding perhitungan debit secara teoritis, maka dilakukan pengukuran debit di lapangan secara langsung pada tiap sumber air.

4. Analisis Kebutuhan Air Baku Kabupaten Sambas

Analisis kebutuhan air baku yang dilakukan adalah perhitungan kebutuhan air baku domestik dan non domestik Kabupaten Sambas. Kebutuhan air domestik terdiri dari kebutuhan air untuk sambungan rumah-rumah. Kebutuhan air domestik yang diperlukan dihitung berdasarkan rata-rata kebutuhan air persatuan orang perhari (lt/org/hari).

Besarnya perkembangan pemakaian air yang dibutuhkan diperkirakan berdasarkan atas proyeksi pengembangan jumlah penduduk dan rencana pengembangan jaringan air minum. Proyeksi penduduk pada studi ini direncanakan sampai dengan 25 tahun yang akan datang. Metode perhitungan proyeksi penduduk digunakan Metode Aritmatik dan Geometrik.

5. Analisis Hidrolika Trase Pipa Transmisi dengan Bantuan Software *Watercad*

Analisis hidrolika merupakan suatu cara untuk menganalisis air yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana.

Analisis hidrolika yang dilakukan adalah analisis menggunakan bantuan software *WaterCad* versi 8.00 berbasis *Epanet*.

4. PEMBAHASAN

4.1. Analisa Curah Hujan

Stasiun hujan yang akan digunakan dalam analisa hidrologi adalah stasiun hujan dengan ketersediaan data yang cukup dan yang dianggap mempengaruhi lokasi pekerjaan secara hidrologi. Stasiun yang dimaksud adalah stasiun SBS-06 – Sejangkung. Data yang tersedia adalah hujan harian dari tahun 2007 - 2016.

Berikut ini rekapitulasi hujan bulanan pada stasiun yang dimaksud untuk setiap tahun pengamatan (Balai Wilayah Sungai Kalimantan I, 2017).

Tabel 1. Data Hujan Bulanan Kabupaten Sambas Tahun 2007-2011

Bulan	Hujan Harian Maksimum (mm)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Jan	142	95	149	95	40
Feb	61	42	43	70	88
Mar	10	27	68	50	49
Apr	38	36	25	40	42
Mei	50	62	67	45	90
Juni	32	72	84	55	55
Juli	38	45	68	40	48
Agust	57	124	57	60	62
Sept	72	78	44	40	49
Okt	47	59	48	50	26
Nov	56	59	62	80	37
Des	164	184	63	65	27
Hujan Harian Max (mm)	164	184	149	95	90

Tabel 2. Data Hujan Bulanan
Kabupaten Sambas Tahun 2012-2016

Bulan	Hujan Harian Maksimum (mm)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	64	45	50	76	80
Feb	19	50	75	0	48
Mar	78	56	103	90	37
Apr	32	21	48	30	75
Mei	56	47	50	90	51
Juni	33	32	46	79	72
Juli	8	45	88	3	50
Agust	12	25	53	55	70
Sept	31	22	81	52	10
Okt	26	73	88	53	82
Nov	30	77	57	92	67
Des	42	117	90	110	35
Hujan Harian Max (mm)	78	117	103	110	82

4.2. Analisa Evapotranspirasi

Laju evapotranspirasi diperoleh dengan mengalisa data klimatologi di Kabupaten Sambas. Metode yang digunakan adalah Metode Thornthwaite. Data luas DAS Riam Cagat dan Riam Pencarek masing-masing adalah 1.137,249 ha dan 1.450,807 ha.

Tabel 3. Evapotranspirasi Kabupaten Sambas Tahun 2012-2016

Bulan	PET (mm/bulan)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Jan	134,84	134,84	135,41	135,41	136,14
Feb	137,17	136,87	135,12	135,12	137,62
Mar	138,37	138,37	135,41	135,41	139,91
Apr	139,91	139,91	138,68	138,68	140,85
Mei	139,91	139,91	140,85	140,85	143,42
Juni	140,85	140,85	138,98	138,98	143,91
Juli	138,68	139,91	137,17	137,17	143,91
Agust	140,53	140,53	137,77	137,77	146,59
Sept	138,37	138,37	138,07	138,07	143,74
Okt	136,58	136,58	137,47	137,47	141,00
Nov	136,28	136,28	138,98	138,98	139,6
Des	135,99	135,99	137,77	137,77	141,48

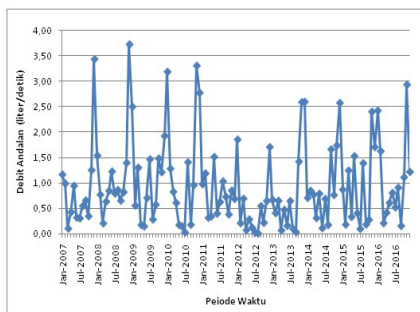
Tabel 4. Evapotranspirasi Kabupaten Sambas Tahun 2012-2016

Bulan	PET (mm/bulan)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Jan	136,87	134,84	134,84	138,37	135,41
Feb	138,68	135,12	135,12	136,87	136,87
Mar	138,68	138,07	138,07	139,91	137,77
Apr	141,16	139,6	139,6	141,48	140,85
Mei	142,44	142,12	142,12	141,8	140,85
Juni	141,16	140,53	140,53	142,44	144,07
Juli	138,68	140,85	140,85	138,68	145,07
Agust	139,6	140,85	140,85	139,91	138,98
Sept	138,07	138,98	138,98	139,6	139,91

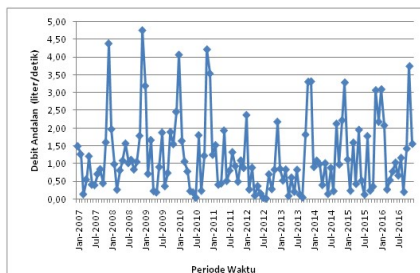
Okt	140,22	138,37	138,37	139,91	139,91
Nov	138,37	138,68	138,68	138,37	138,07
Des	137,47	138,07	138,07	137,47	138,07

4.3. Analisa Debit Andalan

Debit andalan yang dianalisa adalah debit andalan Sumber Air Riam Cagat dan Sumber Air Riam Pencarek. Debit andalan digunakan untuk menentukan kehandalan sumber air dalam mensuplai kebutuhan air baku untuk Kabupaten Sambas dengan metode NRECA. Debit Andalan yang digunakan untuk air baku adalah debit dengan peluang terjadinya 90% dengan kegagalan 10%.

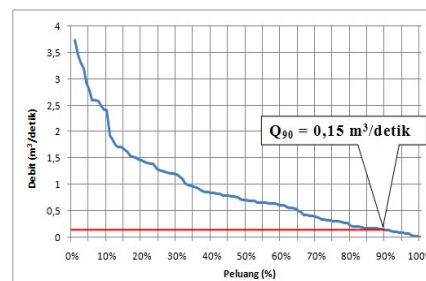


Gambar 2. Debit andalan Sumber Air Riam Cagat Tahun 2007 – 2016

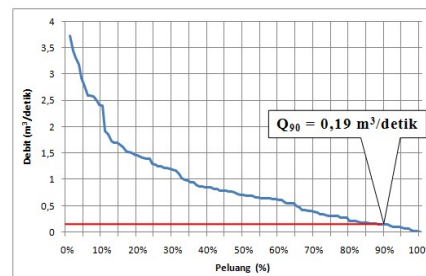


Gambar 3. Debit andalan Sumber Air Riam Pencarek Tahun 2007 – 2016

Flow Duration Curve (FDC) dari debit andalan Sumber Air Riam Cagat dan Sumber Air Riam Pencarek untuk menentukan peluang terjadinya debit Sumber Air Riam Cagat dan Sumber Air Riam Pencarek dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 4. Grafik FDC Sumber Air Riam Cagat



Gambar 5. Grafik FDC Sumber Air Riam Pencarek

Berdasarkan grafik FDC di atas, dapat diketahui bahwa peluang terjadinya debit andalan Sumber Air Riam Cagat dan Sumber Air Riam Pencarek adalah:

1. Sumber Air Riam Cagat
 $Q_{90} = 148,87 \text{ lt/dt}$
 $= 0,15 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Sumber Air Riam Pencarek
 $Q_{90} = 189,91 \text{ lt/dt}$
 $= 0,19 \text{ m}^3/\text{detik}$

Debit Andalan ini menjadi acuan dalam pemenuhan rencana kebutuhan air baku yang akan dibahas pada sub bab Kebutuhan Air Baku.

4.4. Proyeksi Penduduk Kabupaten Sambas

Metode proyeksi penduduk yang digunakan adalah metode aritmatik dan geometrik. Pemilihan metode proyeksi yang digunakan adalah berdasarkan hasil perhitungan standar deviasi yang memiliki nilai terkecil.

Proyeksi penduduk yang dihitung adalah Proyeksi Kecamatan Sambas, Kecamatan Galing, Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Sejangkung, Kecamatan Tekarang, Kecamatan Jawai dan Kecamatan Jawai Selatan.

Tabel 5. Proyeksi Penduduk Kabupaten Sambas Metode Aritmatik

No	Kecamatan	Tahun Proyeksi		
		2017	2027	2042
1	Kecamatan Sambas	44.519	53.190	66.196
2	Kecamatan Galing	7.202	7.930	9.021
3	Kecamatan Teluk Keramat	14.973	15.109	15.312
4	Kecamatan Sejangkung	10.333	11.049	12.123
5	Kecamatan Jawai	13.638	13.880	14.242
6	Kecamatan Tekarang	14.424	15.540	17.214
7	Kecamatan Jawai Selatan	17.833	17.991	18.227

Tabel 6. Proyeksi Penduduk Kabupaten Sambas Metode Geometrik

No	Kecamatan	Tahun Proyeksi		
		2017	2027	2042
1	Kecamatan Sambas	44.243	52.313	67.259
2	Kecamatan Galing	7.183	7.850	8.967
3	Kecamatan Teluk Keramat	14.970	15.093	15.278
4	Kecamatan Sejangkung	10.316	10.968	12.025
5	Kecamatan Jawai	13.633	13.851	14.185
6	Kecamatan Tekarang	14.396	15.415	17.078
7	Kecamatan Jawai Selatan	17.829	17.972	18.187

Tabel 7. Standar Deviasi Masing-masing Metode Proyeksi Penduduk

No	Kecamatan	Standar Deviasi		Pemilihan Metode
		Aritmatik	Geometrik	
1	Kecamatan Sambas	995,63	381,51	Geometrik
2	Kecamatan Galing	654	706	Aritmatik
3	Kecamatan Teluk Keramat	4.269	3.905	Geometrik
4	Kecamatan Sejangkung	1.097	1.145	Aritmatik
5	Kecamatan Jawai	903	890	Geometrik
6	Kecamatan Tekarang	1.131	1.209	Aritmatik
7	Kecamatan Jawai Selatan	1.373	1.364	Geometrik

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa metode aritmatik digunakan untuk proyeksi penduduk Kecamatan Galing, Sejangkung dan Sekarang. Sedangkan metode

geometrik digunakan untuk proyeksi penduduk Kecamatan Sambas, Teluk Keramat, Jawai dan Jawai Selatan.

4.5. Kebutuhan Air Domestik di Kabupaten Sambas

Kebutuhan air domestik di Kabupaten Sambas berasal dari kebutuhan air yang digunakan untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya. Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan, kebutuhan air perkapita dan proyeksi waktu air akan digunakan.

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2042 ditentukan dengan 2 metode yaitu metode aritmatik dan geometrik. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kedua metode tersebut dipilih salah satu metode yang paling tepat dengan menghitung simpangan baku (standar deviasi) dari hasil proyeksi tiap metode dan dipilih nilai simpangan baku yang paling kecil.

4.6. Kebutuhan Air Non Domestik di Kabupaten Sambas

Kebutuhan air non domestik di Kabupaten Sambas dapat dibagi menjadi beberapa beberapa kelompok, yaitu kebutuhan air di bidang Perdagangan, Pendidikan, Kesehatan dan bidang Peribadatan.

4.7. Alternatif Rencana Pelayanan Kebutuhan Air Baku

1. Alternatif I

Daerah pelayanan pada Alternatif I terdiri dari 4 Kecamatan yang ada di Kabupaten Sambas, yaitu

Kecamatan Samba, Kecamatan Galing, Kecamatan Teluk Keramat, dan Kecamatan Sejangkung.

2. Alternatif II

Daerah pelayanan pada Alternatif II terdiri dari 7 Kecamatan yang ada di Kabupaten Sambas, yaitu Kecamatan Samba, Kecamatan Galing, Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Sejangkung, Kecamatan Tekarang, Kecamatan Jawai dan Kecamatan Jawai Selatan.

4.8. Perhitungan Kebutuhan Air di Kabupaten Sambas

Berdasarkan nilai standarisasi kebutuhan air baku untuk domestik dan non domestik yang telah dibahas sebelumnya, berikut ini perhitungan kebutuhan air baku.

Tabel 8. Proyeksi Kebutuhan Air Baku Kabupaten Sambas Alt.I

No	Uraian	Satuan	Tahun	
			2027	2042
1.	Kebutuhan Air			
	a. Kebutuhan Air Domestik			
	1. Kecamatan Sambas	lt/ detik	60,55	77,85
	2. Kecamatan Galing	lt/ detik	7,34	8,35
	3. Kecamatan Teluk Keramat	lt/ detik	13,98	14,15
	4. Kecamatan Sejangkung	lt/ detik	10,23	11,23
	b. Kebutuhan Air Non Domestik			
	1. Kecamatan Sambas	lt/ detik	14,04	17,48
	2. Kecamatan Galing	lt/ detik	2,52	2,76
	3. Kecamatan Teluk Keramat	lt/ detik	4,53	4,56
	4. Kecamatan Sejangkung	lt/ detik	3,26	3,49

No	Uraian	Satuan	Tahun	
			2027	2042
		detik		
	c. Total Kebutuhan Air (Domestik + Non Domestik)			
	1. Kecamatan Sambas	lt/ detik	74,59	95,33
	2. Kecamatan Galing	lt/ detik	9,86	11,11
	3. Kecamatan Teluk Keramat	lt/ detik	18,5	18,7
	4. Kecamatan Sejangkung	lt/ detik	13,49	14,72
	d. Total Kebutuhan Air (Seluruh Kecamatan)	lt/ detik	116,44	139,86
	e. Kehilangan Air (20%)	lt/ detik	23,29	27,97
	f. Total Kebutuhan Air + Kehilangan Air	lt/ detik	139,73	167,83
	g. Faktor Harian Maksimum, Fmd	lt/ detik	1,1	1,1
	h. Faktor Air Jam Puncak, Fpeak	lt/ detik	1,2	1,2
	i. Kebutuhan Air Harian Maksimum, Qmd	lt/ detik	153,7	184,61
		m3 /hari	13.279 ,68	15.950, 56
	j. Kebutuhan Air Jam Puncak, Qpeak	lt/ detik	167,67	201,4
		m3/ hari	14.486 ,92	17.400, 61

Tabel 9. Proyeksi Kebutuhan Air Baku Kabupaten Sambas Alt.II

No	Uraian	Satuan	Tahun	
			2027	2042
1.	Kebutuhan Air			
	a. Kebutuhan Air Domestik			
	1. Kecamatan Sambas	lt/ detik	60,55	77,85
	2. Kecamatan Galing	lt/ detik	7,34	8,35
	3. Kecamatan Teluk Keramat	lt/ detik	52,5	69,26
	4. Kecamatan Sejangkung	lt/ detik	10,23	11,23
	5. Kecamatan Jawai	lt/ detik	12,83	13,13
	6. Kecamatan Tekarang	lt/ detik	14,39	15,94

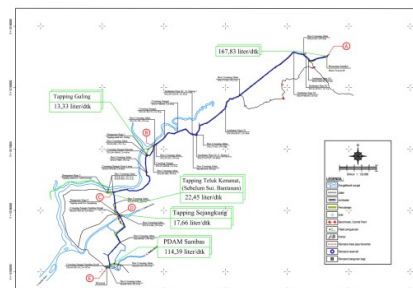
No	Uraian	Satuan	Tahun	
			2027	2042
	7. Kecamatan Jawai Selatan	lt/ detik	16,64	16,84
	b. Kebutuhan Air Non Domestik			
	1. Kecamatan Sambas	lt/ detik	14,04	17,48
	2. Kecamatan Galing	lt/ detik	2,52	2,76
	3. Kecamatan Teluk Keramat	lt/ detik	13,57	16,77
	4. Kecamatan Sejangkung	lt/ detik	3,26	3,49
	5. Kecamatan Jawai	lt/ detik	3,99	4,04
	6. Kecamatan Tekarang	lt/ detik	3,22	3,29
	7. Kecamatan Jawai Selatan	lt/ detik	5,61	5,6
	c. Total Kebutuhan Air (Domestik + Non Domestik)			
	1. Kecamatan Sambas	lt/ detik	74,59	95,33
	2. Kecamatan Galing	lt/ detik	9,86	11,11
	3. Kecamatan Teluk Keramat	lt/ detik	66,08	86,02
	4. Kecamatan Sejangkung	lt/ detik	13,49	14,72
	5. Kecamatan Jawai	lt/ detik	16,82	17,17
	6. Kecamatan Tekarang	lt/ detik	17,61	19,23
	7. Kecamatan Jawai Selatan	lt/ detik	22,25	22,44
	d. Total Kebutuhan Air (Seluruh Kecamatan)	lt/ detik	220,69	266,02
	e. Kehilangan Air (20%)	lt/ detik	44,14	53,2
	f. Total Kebutuhan Air + Kehilangan Air	lt/ detik	264,83	319,22
	g. Faktor Harian Maksimum, Fmd	lt/ detik	1,1	1,1
	h. Faktor Air Jam Puncak, Fpeak	lt/ detik	1,2	1,2
	i. Kebutuhan Air Harian Maksimum, Qmd	lt/ detik	291,31	351,14
		m3/ hari	25.169,31	30.338,81

No	Uraian	Satuan	Tahun	
			2027	2042
	j. Kebutuhan Air Jam Puncak, Qpeak	lt/detik	317,79	383,07
		m ³ /hari	27.457,43	33.096,89

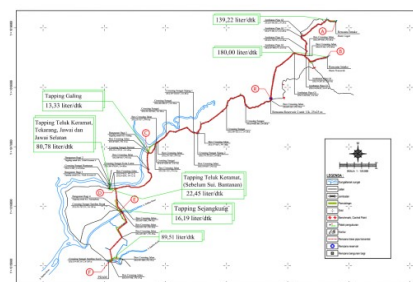
4.9. Lay Out Sistem Jaringan Air Baku Kabupaten Sambas

Berdasarkan kondisi sistem jaringan air baku yang ada, hasil analisa data topografi, hidrologi dan kualitas air maka berikut ini uraian Rencana Lay Out Sistem Jaringan Air Baku Kabupaten Sambas:

1. Sumber air baku yang digunakan adalah Sumber Air Riam Cagat dengan luas DAS 11,37 km² dan Sumber Air Riam Pencarek dengan luas DAS 14,5 km².
2. Bangunan Pengambilan Air Baku berupa Bendung dengan mercu.
3. Debit andalan Sumber Air Riam Cagat yaitu Q₉₀ sebesar 148,87 liter/detik dan debit andalan Sumber Air Riam Pencarek yaitu Q₉₀ sebesar 189,91 liter/detik. Jumlah Kebutuhan Air Baku Kabupaten Sambas hingga akhir tahun perencanaan (tahun 2042) yaitu kebutuhan air untuk Alternatif I (4 Kecamatan terlayani) adalah 167,83 liter/detik. Sedangkan kebutuhan air untuk Alternatif II (8 Kecamatan terlayani) adalah 319,22 liter/detik.



Gambar 6. Lay Out Rencana Sistem Jaringan Air Baku Alternatif I



Gambar 7. Lay Out Rencana Sistem Jaringan Air Baku Alternatif II

4.10. Analisa hidrolika dengan Software Watercad Versi. 8.0

Simulasi hidrolika jaringan pipa air baku Kabupaten Sambas yang dilakukan menggunakan perangkat lunak *Watercad* versi 8.0 yang berbasis Epanet. *Software* ini adalah sebuah *software* komputer yang menyajikan simulasi hidrolik dan perilaku air pada jaringan pipa. Jaringan tersebut terdiri dari pipa, node (titik sambungan pipa), pompa, *valve* dan tangki penampungan atau reservoir. *Watercad* menyajikan debit air di setiap pipa, tekanan di setiap node, tinggi air dalam tangki selama periode waktu simulasi

Tabel 10. Diameter Pipa Pada Alternatif I

No.	Segmen Trase Pipa	Jenis Pipa	Panjang Segmen (m)	Diameter Pipa (mm)
1	A - B	Galvanized Iron	38.243	400
2	B - C	HDPE PN-10	11.340	400
3	C - D	HDPE PN-8	3.875	400
4	D - E	HDPE PN-8	11.094	400

Tabel 11. Diameter Pipa Pada Alternatif II

No.	Segmen Trase Pipa	Jenis Pipa	Panjang Segmen (m)	Diameter Pipa (mm)
1	A - R	Galvanized Iron	21.908	550
2	B - R	Galvanized Iron	15.265	400
3	R - C	HDPE PN-12.5	28.020	550
4	C - D	HDPE PN-10	11.340	500
5	D - E	HDPE PN-8	3.875	450
6	E - F	HDPE PN-8	11.904	450

Keterangan :

- A = Sumber air Riam Cagat
- B = Sumber air Riam Pencarek
- R = Reservoir pertemuan A dan B
- C = Bangunan bagi untuk Kecamatan Galing
- D = Bangunan bagi untuk Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Tekarang,

- Kecamatan Jawai dan Kecamatan Jawai Selatan
- E = Bangunan bagi untuk Kecamatan Sejangkung
- F = Reservoir PDAM Kota Sambas

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian optimasi ketersediaan air baku untuk air bersih di Kabupaten Sambas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ketersediaan air pada Sumber Air Riam Pencarek dalam bentuk debit andalan (Q_{90}) sebesar 189,91 liter/detik, serta Sumber Air Riam Cagat dalam bentuk debit andalan (Q_{90}) sebesar 148,87 liter/detik.
2. Kebutuhan Air Baku Alternatif I dengan cakupan pelayanan 4 (empat) Kecamatan yaitu Kecamatan Galing, Kecamatan Teluk Keramat sebagian kecil, Kecamatan Sejangkung, dan Kecamatan Sambas adalah sebesar 167,83 liter/detik untuk proyeksi, kebutuhan selama 25 tahun.
3. Kebutuhan Air Baku Alternatif II dengan cakupan pelayanan 7 (tujuh) Kecamatan yaitu Kecamatan Galing, Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Tekarang, Kecamatan Jawai, Kecamatan Jawai Selatan, Kecamatan Sejangkung, dan Kecamatan Sambas adalah sebesar

319,22 liter/detik untuk proyeksi kebutuhan 25 tahun.

4. Sistem Jaringan Transmisi Air Baku Kabupaten Sambas Alternatif I memungkinkan untuk ditransmisikan dengan metode gravitasi, diameter dan jenis pipa yang dibutuhkan untuk menstransmisikan Air Baku yaitu Pipa *Galvanis Iron* (GI) diameter 400 mm, Pipa HDPE PN12,5 diameter 400. Pipa HDPE PN10 diameter 400 mm, dan pipa HDPE PN8 diameter 400 mm.
5. Sistem Jaringan Transmisi Air Baku Kabupaten Sambas Alternatif II memungkinkan untuk ditransmisikan dengan metode gravitasi untuk Kecamatan Galing, Kecamatan Sejangkung, dan Kecamatan Sambas. Sedangkan untuk Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Tekarang, Kecamatan Jawai Selatan, dan Kecamatan Jawai hanya sampai pada titik akhir Kecamatan Teluk Keramat saja. Diameter dan jenis pipa yang dibutuhkan untuk menstransmisikan air baku yaitu Pipa GI diameter 550 mm, pipa GI diameter 400 mm, pipa HDPE PN12,5 diameter 550 mm, pipa HDPE PN10 diameter 500 mm, pipa HDPE PN8 diameter 450 mm.

5.2. Rekomendasi

Rekomendasi yang dapat diberikan terkait dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini yang dikaji hanya jaringan transmisinya saja dari Sumber Air Baku sampai ke PDAM Kota Sambas. Diharapkan ada penelitian lanjutan untuk

mengkaji Sistem Jaringan Distribusi Primer (Utama), Distribusi Sekunder, Distribusi Tersier untuk pelayanan masing-masing kecamatan.

2. Perlu dilakukan studi lebih lanjut khusus untuk Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Tekarang, Kecamatan Jawai Selatan, dan Kecamatan Jawai dalam hal jaringan distribusi utama untuk melayani wilayah tersebut dikarenakan dengan kondisi geografis dan luas wilayah perlu kajian yang mendalam agar air baku yang sudah disiapkan melalui sistem jaringan transmisi Air Baku Kabupaten Sambas Alternatif II bisa dilanjutkan secara optimal.
3. Perlu dilakukan kajian mengenai aspek sosial mengenai jaringan transmisi Air Baku Kabupaten Sambas ini dikarenakan banyak melalui kawasan permukiman penduduk, kebun, dan fasilitas umum di sepanjang wilayah dari sumber sampai dengan Kota Sambas.
4. Pemerintah Kabupaten Sambas dalam hal ini PDAM Kabupaten Sambas selaku operator atau pengguna dari sistem jaringan Transmisi Air Baku ini diharapkan dapat menyusun manual operasi dan pemeliharaan sehingga pemanfaatan Sumber Air Baku dan Sistem Jaringan Transmisi Air Baku ini dapat dimanfaatkan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2008. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2009. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2010. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2011. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2012. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2013. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2014. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2015. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2016. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- _____. 2017. *Kabupaten Sambas Dalam Angka 2016*. Pontianak: BPS.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan*. SNI 03-1733-2004. Jakarta.
- Balai Wilayah Sungai Kalimantan I. 2006. *Studi Identifikasi Potensi Sumber Air Baku Daerah Kabupaten Sambas*. Pontianak.
- Balai Wilayah Sungai Kalimantan I. 2016. *Detail Desain Penyediaan Air Baku Kabupaten Sambas*. Pontianak.
- Balai Wilayah Sungai Kalimantan I. 2017. *Curah Hujan Bulanan Kabupaten Sambas 2007-2016*. Pontianak.
- Dingman, S. L. 2002. *Physical Hydrology*. Upper Saddle River : Prentice Hall.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2000. *Kriteria Perencanaan Departemen Pekerjaan Umum tentang Standar Kebutuhan Air*. Jakarta.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2002. *Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002. Jakarta.
- Muliakusuma, S. 2000. *Dasar-Dasar Demografi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Nawawi, Hadari. 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Bisnis Yang Kompetitif*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Raju, B. S. N. 1995. *Water Supply and Waste Water Engineering*.

New York: McGraw Hill
Education.

Soemarto, C.D. 2005. *Hidrologi
Teknik*. Jakarta: Erlangga.