

Desain Teknis Penyediaan Air Baku Kecamatan Nangabadau – Kabupaten Kapuashulu

Roni Farfian

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

roni.farfian@lecture.unjani.ac.id

Abstrak

Pada kondisi eksisting, pan layanan air bersih untuk wilayah Kecamatan Nangabadau belum dapat mencapai ibukota kecamatan dan beberapa desa sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh debit andalan sumber air baku yang relatif kurang terdistribusi ke reservoir masyarakat akibat banyaknya kebocoran pada pipa transmisi. Air baku yang digunakan berasal dari Sungai Besar dengan luas tangkapan 2,06 Km² dan debit andalan (Q90) 127,24 L / detik. Ditemukan bahwa kualitas Sungai Besar untuk air baku telah memenuhi Kualitas Kelas I, di mana air sungai dikumpulkan di bendung dan bendungan. Lebar bendung adalah 11,50 m, sedangkan ketinggian mercusuar dan tinggi bendung adalah +126,50 m dan 1,50 m. Permintaan air harian maksimum untuk masyarakat di Kota Badau hingga tahun 2031 adalah 100 L / detik. Kapasitas reservoir yang direncanakan adalah 1.300 m³. Berdasarkan simulasi hidrolis pipa, sistem transmisi air baku dari intake, reservoir, hingga IPA, menggunakan pipa HDPE-PN-8 dengan diameter 315 mm atau 12 in.

Kata kunci: Penyediaan air baku, intake bendung, kebutuhan air DMI, simulasi pipa.

Abstract

In the existing conditions, the coverage of clean water services for the Nangabadau Sub-district area has not been able to reach the subdistrict capital and several villages near the location. It was caused by the mainstay debit of raw water sources was relatively less distributed to reservoir of the communities due to the number of leaks in the transmission pipeline. The raw water used was Sungai Besar with a catchment area of 2.06 Km² and a mainstay discharge (Q90) of 127.24 L/sec. It was found that the quality of the Sungai Besar for raw water has met the Class I Quality, where the river water was collected in weir or dams. The width of weir was 11.50 m, while the lighthouse elevation and weir height were +126.50 m and 1.50 m, respectively. The maximum daily water demand for the communities in Badau City up to year 2031 was 100 L/sec. The planned reservoir capacity was 1300 m³. Based on the pipeline hydraulic simulation, the raw water transmission system from the intake, reservoir, up to the IPA, used HDPE-PN-8 pipe with a diameter of 315 mm or 12 in.

Keywords: Raw water supply, intake of weir, DMI water needs, pipe simulation

1. Pendahuluan

Air baku untuk air bersih harus memenuhi syarat baku mutu, baik dari kualitas, kuantitas, kontinuitas dan keterjangkauannya. Secara umum hambatan dari produktifitas instalasi pengolahan air adalah keterbatasan sumber air baku. Kendala yang paling sering muncul dalam persoalan ini antara lain adalah tidak terjaminnya kontinuitas penyediaan air baku pada suatu daerah disebabkan waktu musim kemarau, air permukaan mengalami penurunan debit yang signifikan. Seiring dengan era otonomi pembangunan Kabupaten Kapuas Hulu khususnya Kecamatan Badau, diperlukan terobosan-terobosan dalam upaya pemenuhan kebutuhan dasar yang menguasai hajat hidup orang banyak ini yaitu ketersediaan air. Namun unit-unit pelayanan dan distribusi PDAM yang ada di Kecamatan Badau, belum bisa dinikmati penduduk secara optimal

Pada saat ini tingkat pelayanan air bersih PDAM Kecamatan Badau terhadap masyarakat saat ini baru mencapai ± 15 % dari jumlah penduduk. Hal ini disebabkan sumber air yang digunakan yaitu dari air permukaan Sungai Besar dan Sungai Kekurak di Bukit Panggau Dulang dan Air Terjun Wong Prawan belum terbangun bangunan intake yang permanen dan sistem transmisi air baku serta sistem pengolahan air bersih yang ideal. Dari kondisi eksisting tersebut maka diperlukan perencanaan bangunan intake dan upaya sistem penyediaan air baku yang optimal bagi pemenuhan kebutuhan air bersih di Kecamatan Badau. Peta orientasi lokasi kajian dapat dilihat pada Gambar 1.

Lokasi pekerjaan secara administratif berada di Kecamatan Badau, Kabupaten Kapuas Hulu, Propinsi Kalimantan Barat. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Kawasan Perbatasan Kalimantan – Serawak – Sabah (Kasaba), Kecamatan Badau (di Kabupaten Kapuas Hulu) berfungsi sebagai Pintu Lintas Batas (PLB) alternatif selain PLB Entikong yang sudah ada saat ini, yang mendukung fungsi kawasan perbatasan (*Border Development Center*).

Dalam perencanaan penyediaan sistem transmisi air baku di Kecamatan Badau, proyeksi pertumbuhan ekonomi di Kecamatan Badau dirujuk dari Rencana Detail Tata Ruang Kota Badau sebagai Pintu Lintas Batas Negara (PLB) dan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1. Skenario perkembangan

Info Makalah:

Dikirim : 04-24-19;

Revisi 1 : 07-17-19;

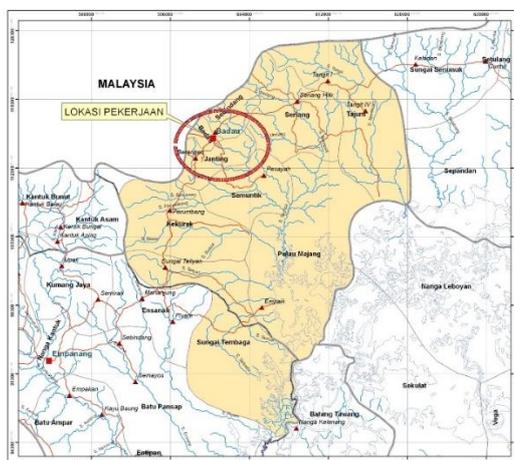
Diterima : 09-24-19.

Penulis Korespondensi:

Telp : +62-813-2122-5121

e-mail : roni.farfian@lecture.unjani.ac.id

pada rentang waktu dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2031, dengan asumsi bahwa Kecamatan Badau menjadi kota Perbatasan (PKSN - Pusat Kegiatan Strategis Nasional) dan merupakan pintu Ekspor – Impor yang strategis dan laju pertumbuhan penduduk dengan adanya migrasi sehingga pada akhir tahun perencanaan diproyeksi menjadi dari 4072 jiwa pada tahun 2011 menjadi 78.245 jiwa.



Gambar 1. Peta Orientasi Lokasi Kajian.

Tabel 1. Skematik Skenario Perkembangan Penduduk Kota Badau

Skematik Skenario Perkembangan Penduduk Kota Badau - Tahun 2022 – 2031
<p>Asumsi Pertambahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kota Badau sudah menjadi kota perbatasan (PKSN) yang maju dan merupakan pintu ekspor-impor strategis ditandai dengan berkembangnya kawasan Industri Badau Seluas A=500 Ha dengan memerlukan tambahan pekerja 4.000 orang • Asumsi 1 pekerja terdiri dari 5 anggota keluarga (rata-rata) • Asumsi Bangkitan Kawasan Industri 4.000 x 5 → 20.000 jiwa
<p>Pertumbuhan Reguler Penduduk Kota sampai tahun 2026 diasumsikan memiliki pertumbuhan sebesar 6.5% karena adanya migrasi cukup besar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah Penduduk Kota Badau Tahun 2026 → 34.502 jiwa • Total Jumlah Penduduk Kota Badau Tahun 2026 → 54.502 jiwa
<p>Pertumbuhan Reguler Penduduk Kota dari Tahun 2026 – 2031 diasumsikan memiliki pertumbuhan sebesar 7.5% karena adanya migrasi yang sangat besar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah Penduduk Kota Badau Tahun 2031 → 78.245 jiwa

(Sumber: RDTR Kota Badau: 2011 – 2031)

Sehingga kebutuhan air domestik mengacu pada hasil RDTR Kota Badau tersebut di atas. Sedangkan untuk kebutuhan air non domestik diuraikan berikut ini:

Rekomendasi Kebutuhan Fasilitas Perdagangan

1. Analisis kebutuhan Toko/Kios/Warung Kota Badau pada tahun 2031 berdasarkan standar kebutuhan penduduk, membutuhkan penambahan fasilitas Toko/Kios/Warung sebanyak 300 Unit yang tersebar di 5 desa.
2. Pada tahun 2031 Kota Badau diperkirakan membutuhkan fasilitas pertokoan sebanyak 13 unit. Bila di bandingkan dengan kondisi eksisting tahun 2011, maka yang menjadi prioritas untuk dilakukan penambahan pertokoan adalah di Desa Badau yang merupakan pusat perdagangan dan jasa.
3. Pada tahun 2031 Kota Badau memerlukan 1 unit pasar yang terletak di Desa Badau. Pasar ini merupakan pasar dengan skala pelayanan kawasan.
4. Pada saat sekarang telah ada 1 buah pasar akan tetapi sifatnya masih non permanen, sehingga dibutuhkan perbaikan pasar untuk memberikan kemudahan akses bagi masyarakat untuk membeli kebutuhan hidup sehari-hari.
5. Pada tahun 2031 Kota Badau memerlukan pasar lingkungan sebanyak 3 unit yang tersebar di pusat-pusat pelayanan hieraki 2 dengan skala pelayanan 25.000 jiwa penduduk.

Rekomendasi Kebutuhan Sarana Pendidikan

1. Kebutuhan TK di Kota Badau diperkirakan sebanyak 75 unit.
2. Kebutuhan SD pada tahun 2031 diperkirakan sebanyak 47 unit.

3. Kebutuhan SLTP di Kota Badau pada tahun 2031 diperkirakan sebanyak 16 unit.
4. Kebutuhan SMA di Kota Badau pada tahun 2031 diperkirakan sebanyak 16 unit.
5. Kota Badau hingga tahun 2031 belum membutuhkan adanya pembangunan fasilitas pendidikan berupa Perguruan Tinggi.

Rekomendasi Kebutuhan Sarana Kesehatan

1. Kebutuhan Balai pengobatan di Kota Badau pada tahun 2031 diperkirakan sebanyak 30 unit.
2. Fasilitas Kesehatan berupa puskesmas pada tahun 2031 tidak memerlukan penambahan karena kebutuhan untuk tahun 2031 sudah terpenuhi dengan jumlah fasilitas kesehatan pada tahun 2011.
3. Fasilitas kesehatan berupa Apotek di Kota Badau pada tahun 2031 diperlukan sebanyak 8 unit.
4. Analisis kebutuhan fasilitas kesehatan berupa praktek dokter di Kota Badau pada tahun 2031 diperkirakan sebanyak 15 unit.
5. Total Sarana Kesehatan yang dibutuhkan pada akhir perencanaan adalah berjumlah 60 unit sarana kesehatan.

Rekomendasi Kebutuhan Sarana Peribadatan

1. Penduduk Kota Badau mayoritas beragama Islam dan Kristen. Jumlah penduduk yang beragama Islam dan Kristen hampir sama sehingga dalam penyediaan sarana peribadatan juga harus berimbang.
2. Kebutuhan Masjid dan Mushola di asumsikan kebutuhannya pada hingga akhir tahun perencanaan 2031 sebesar 300 unit dan 30 unit. Begitu juga dengan kebutuhan tempat ibadah pada penganut agama Kristen dibutuhkan 30 Gereja dan 300 Kopel.

Kebutuhan Sarana Perbatasan Negara

Pembukaan PPLB Nanga Badau di Badau sebagai pintu keluar dan masuk Indonesia di Kalimantan akan berimplikasi akan kebutuhan berbagai fasilitas pendukung. Dalam menghitung tingkat kebutuhan akan fasilitas pendukung PPLB Badau sampai dengan akhir tahun perencanaan (tahun 2031) digunakan standar kebutuhan fasilitas PPLB yang didasarkan pada RUTR Kawasan Perbatasan. Fasilitas pendukung tersebut PPLB adalah sebagai berikut:

1. Kantor PPLB yang memiliki sarana dan prasarana lengkap.
2. PPPT sebagai fasilitas TKI terkait Badau sebagai pintu keluar dan masuk TKI secara resmi.
3. Ukuran berdasarkan standar dari kementerian Tenaga Kerja.
4. Kantor FTA sebagai kontrol.
5. Industri estate dalam mendukung dan memaksimalkan fungsi Badau, salah satunya adalah industri pengolahan sawit dengan ukuran sesuai dengan kebutuhan dalam mengolah sawit hasil perkebunan.
6. *Dry Prot* menyesuaikan dengan standar instansi terkait.
7. Terminal Internasional sesuai dengan standar instansi terkait
8. Kantor Bea Cukai sesuai dengan standar yang ada untuk mengawasi barang yang keluar masuk.
9. Kantor imigrasi untuk mempermudah pelayanan yang akan melintas melalui PPLB.
10. Asumsi kebutuhan luas untuk Perkantoran pendukung PPLB adalah 10 Ha.

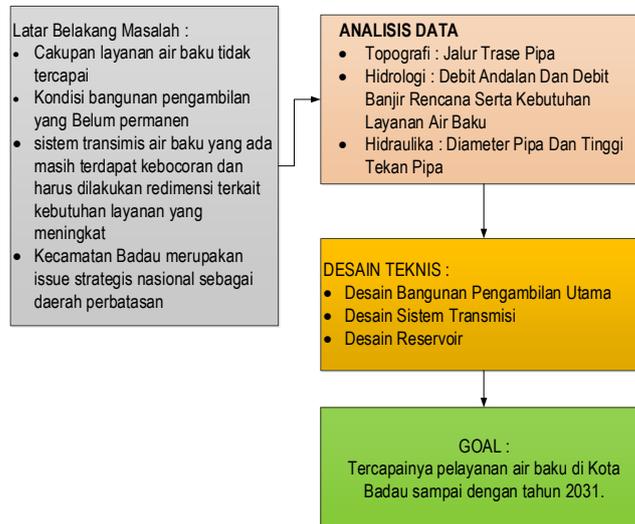
2. Metode

Metodologi penyelesaian desain teknis penyediaan air baku dapat diuraikan berikut ini.

1. Permasalahan yang ada, yaitu:
 - a. cakupan layanan air baku yang masih kurang untuk ibu kota Kecamatan Badau,
 - b. kondisi bangunan pengambilan yang belum permanen,
 - c. sistem transmisi air baku yang ada masih terdapat kebocoran dan harus dilakukan redimensi terkait kebutuhan layanan yang meningkat, dan
 - d. Kecamatan Badau merupakan issue strategis nasional sebagai daerah perbatasan.
2. Dari permasalahan tersebut di atas kemudian dilakukan survey topografi untuk mendapatkan trase jalur pipa baru.
3. Analisis hidrologi antara lain:
 - a. Debit andalan dengan metode NRECA.
 - b. Analisis frekuensi hujan dengan menggunakan metode distribusi Normal, Gumbel dan Log Pearson III. Kemudian dilakukan uji kecocokan distribusi dengan metode Smirnov-Kolmogorov dan Chi Square, dan dilanjutkan dengan pemilihan metode distribusi dengan metoda Nash–Sutcliffe efficiency coefficient (Nash and Sutcliffe, 1970).
 - c. Analisis debit banjir rencana menggunakan metode Nakayasu dengan distribusi hujan didekati dengan metode mononobe dengan durasi hujan selama 6 jam.
 - d. Analisis kebutuhan air baku adalah berdasarkan kebutuhan sesuai dengan RDTR Kota Badau. Standarisasi kebutuhan dasar pemakaian air domestik dan non domestik mengacu pada Ditjen Cipta Karya, 2000.
 - e. Analisis hidraulika pipa dengan bantuan perangkat lunak WaterCad (Epanet berbasis GIS) untuk mendapatkan diameter pipa yang optimal dan juga untuk memastikan bahwa tinggi energi adalah cukup dari bangunan intake sampai dengan rencana pengolahan air.

4. Selanjutnya desain teknis sistem transmisi air baku yang antara lain adalah sebagai berikut:
 - a. Desain Bangunan Pengambilan Utama adalah bendung dengan perencanaan mengacu pada KP Irigasi – 02 – Bangunan Utama.
 - b. Desain Jaringan Pipa Transmisi Air Baku.
 - c. Desain Reservoir yang ada.
5. Goal yang diharapkan dari kegiatan ini adalah tercapainya pelayanan air baku di Kota Badau sampai dengan tahun 2031.

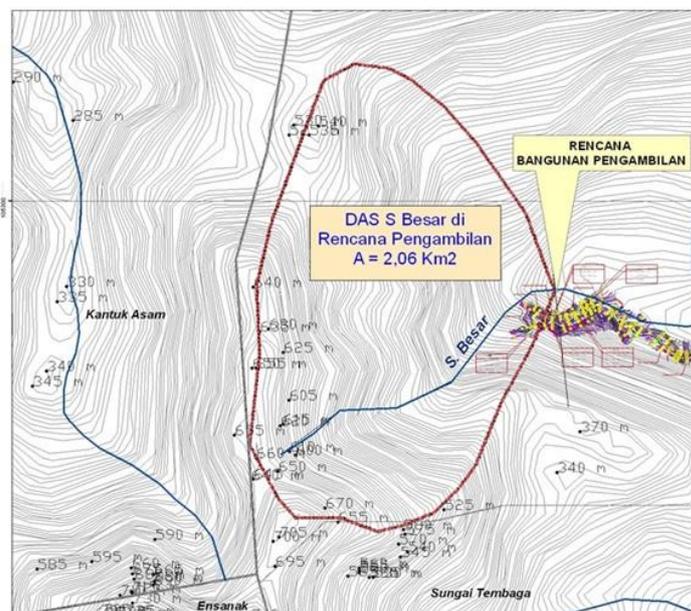
Metodologi desain teknis penyediaan air baku dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Metodologi Desain Teknis Penyediaan Air Baku Kota Badau

3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi intake adalah di Sungai Besar dengan luas DAS adalah 2,06 Km². Berikut adalah peta daerah aliran sungai di lokasi intake yang dapat dilihat pada Gambar 3. Stasiun hujan yang digunakan dalam analisa hidrologi adalah hanya satu stasiun hujan yaitu KPH-01 – Putussibau. Data yang tersedia adalah data hujan harian selama kurun waktu 1991 sampai 2012. Sedangkan data untuk menghitung evapotranspirasi adalah data dari Stasiun Cuaca SC-08 – Putussibau. Data yang tersedia adalah data penguapan dari alat Panci Penguapan - Evaporation Pan Class A selama kurun waktu 2000 sampai dengan 2011. Data hujan bulanan dan data evaporasi bulanan rata-rata dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3. DAS Sungai Besar sebagai Bangunan Pengambilan Utama

Analisis Evapotranspirasi rujukan (ET_o) berdasarkan data penguapan yang diukur dari *Pan Class A*, perhitungannya dapat menggunakan persamaan berikut

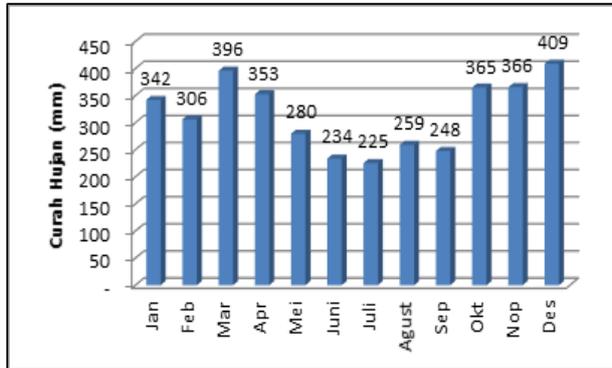
$$ET_o = K_p \times E_p \quad (1)$$

Keterangan:

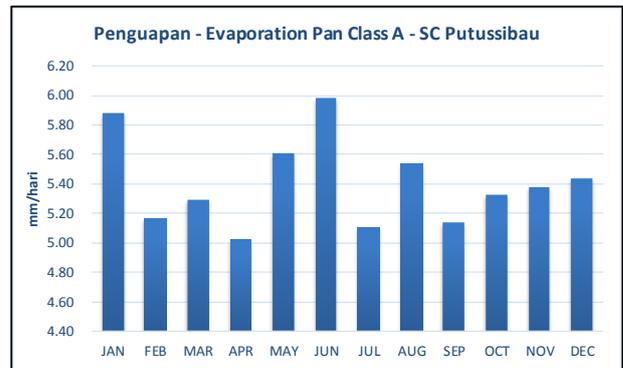
E_p : laju penguapan terukur dari panci Kelas A (mm/hari)

K_p : koefisien panci untuk tanaman rujukan. (Nilai K_p 0,65-0,85 dan diambil sebesar 0,75)

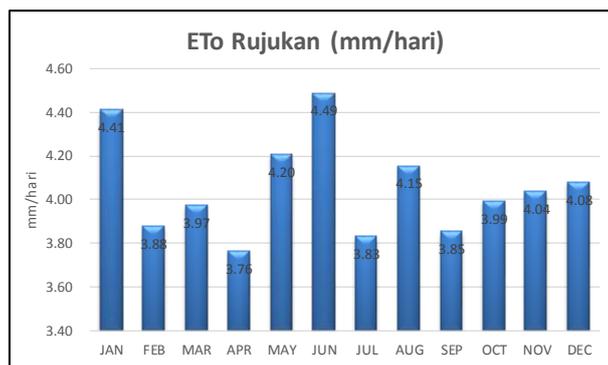
Evapotranspirasi Rujukan ET_o untuk desain teknis penyediaan air baku ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Data Hujan Bulanan Rata-rata

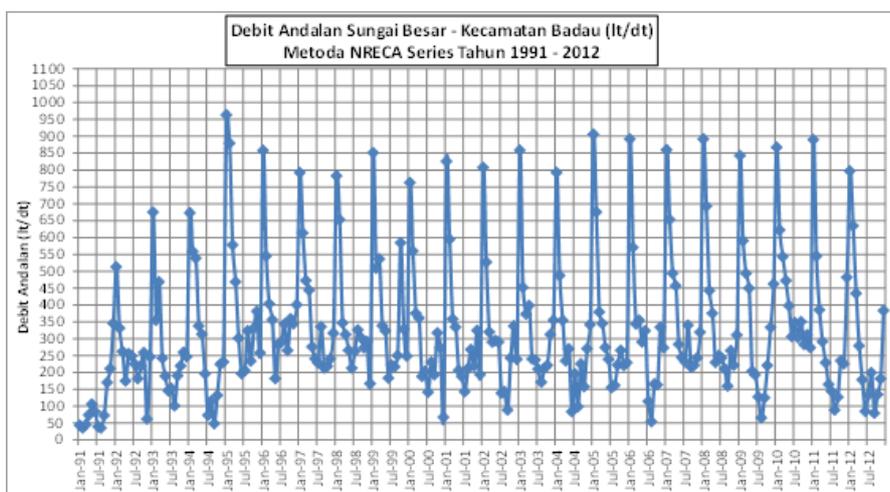


Gambar 5. Data Evaporasi

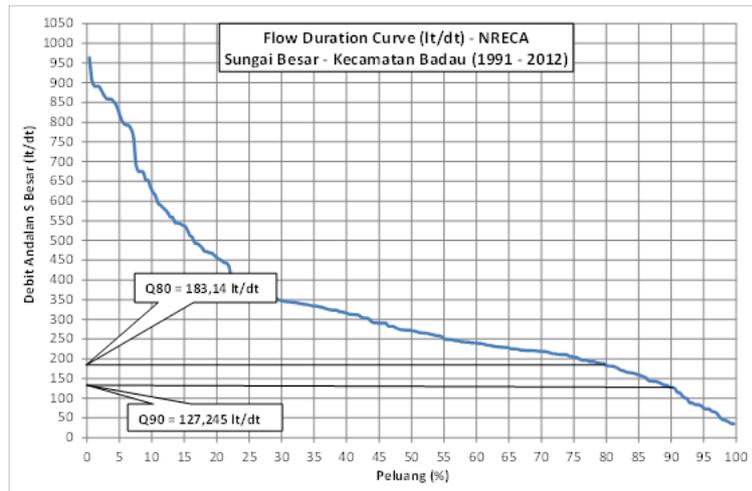


Gambar 6. Evapotranspirasi Rujukan (ET_o)

Debit Andalan yang digunakan untuk kebutuhan pemenuhan air baku adalah debit dengan peluang terjadinya 90% atau Q₉₀. Gambar 7 dan 8 merupakan debit andalan Sungai Besar sebagai sumber air baku.



Gambar 7. Debit Andalan Sungai Besar



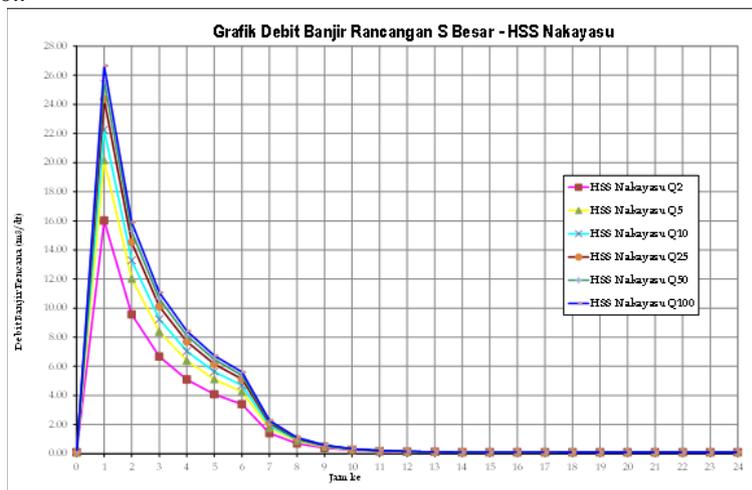
Gambar 8. Flow Duration Curve – Sungai Besar (1991 – 2012)

Hujan rencana yang terpilih adalah metode distribusi Gumbel dengan nilai hujan rencana seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Hujan Rencana

Return Period	Hujan Rencana (mm)
200	187,47
100	181,29
50	174,04
25	165,43
10	151,12
5	136,87
2	108,64

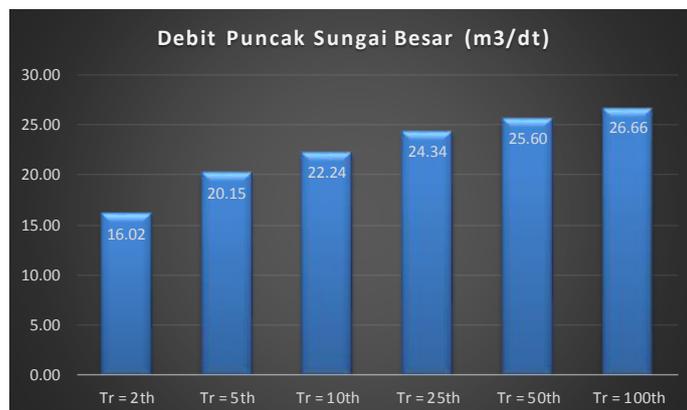
Debit banjir rencana dengan metode Nakayasu diuraikan dalam Tabel 3 dan Gambar 9 dan untuk debit puncak dapat dilihat pada Gambar 10..



Gambar 9. Hidrograf Banjir Sungai Besar

Tabel 3 Perhitungan Debit Banjir Rencana Sungai Besar

Parameter DAS				
Luas		=	2.06	km ²
Panjang Sungai Utama		=	1.51	km
a		=	3	
Ro		=	1	mm
Parameter Tg				
$T_g = 0,21 * (L^{0,7})$				
Tg		=	0.28	jam
Parameter tr				
$t_r = 0,75 * t_g$		=	0.21	jam
Parameter Tp				
$T_p = T_g + 0.8 T_r$				
Tp		=	0.45	jam
Parameter T 0.3				
$T_{0.3} = a * T_g$				
T _{0.3}		=	0.84	jam
$T_p + T_{0.3}$		=	1.29	jam
$T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} = T_p + 2.5T_{0.3}$		=	2.55	jam
Parameter DAS				
Luas		=	2.06	km ²
Panjang Sungai Utama		=	1.51	km
a		=	3	
Ro		=	1	mm
Parameter Tg				
$T_g = 0,21 * (L^{0,7})$				
Tg		=	0.28	jam
Parameter tr				
$t_r = 0,75 * t_g$		=	0.21	jam
Parameter Tp				
$T_p = T_g + 0.8 T_r$				
Tp		=	0.45	jam
Parameter T 0.3				
$T_{0.3} = a * T_g$				
T _{0.3}		=	0.84	jam
$T_p + T_{0.3}$		=	1.29	jam
$T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} = T_p + 2.5T_{0.3}$		=	2.55	jam
Parameter Qp (debit puncak)				
$Q_p = \frac{A * R_o}{3.6 (0.3 T_p + T_{0.3})}$				
Qp		=	0.6	m ³ /dt
Mencari Ordinat Hidrograf				
1.	$0 < t < T_p$ -----> $Q_t = Q_{max} (t/T_p)^{2.4}$		$0 < t < 0.45$	
2.	$T_p < t < (T_p + T_{0.3})$ -----> $Q_t = Q_{max} (0.3)^{(t-T_p)/(T_{0.3})}$		$0.45 < t < 1.29$	
3.	$(T_p + T_{0.3}) < t < (T_p + 2.5T_{0.3})$ -----> $Q_t = Q_{max} (0.3)^{(t-T_p) + 0.5 T_{0.3}} / 1.5 T_{0.3}$		$1.29 < t < 2.55$	
4.	$t > (T_p + 2.5 T_{0.3})$ -----> $Q_t = Q_{max} (0.3)^{(t-T_p) + 1.5 T_{0.3}} / (2 T_{0.3})$		$t > 2.55$	



Gambar 10. Debit Puncak Sungai Besar

Analisis kebutuhan air baku domestik dan non domestik Kota Badau dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Analisis Kebutuhan Air Baku Domestik dan Non Domestik di Kota Badau

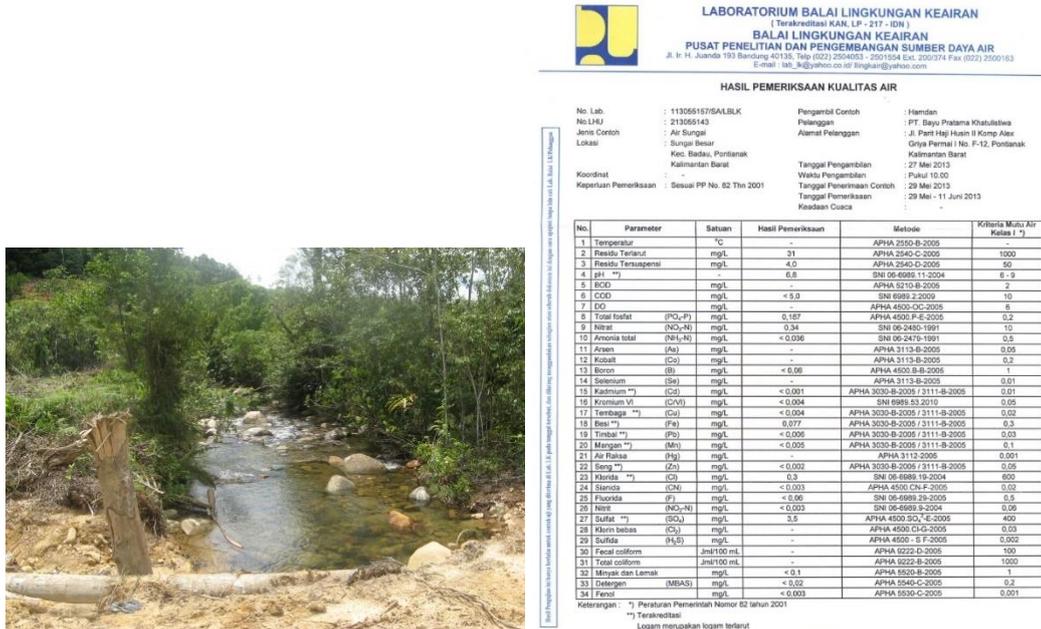
No	URAIAN	Satuan	RENCANA PENTAHAPAN					KET
			2011	2016	2021	2026	2031	
1	Kebutuhan Air							
	a. Standar Konsumsi Air Baku							
	1. Domestik (Kota Badau menjadi Kota Kecil)	lt/jiwa/hari	100	100	100	100	100	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	2. Non Domestik							
	a). Sarana Perdagangan							
	1. Toko/Kios/Warung dan Pertokoan (Niaga Kecil)	lt/niaga/hari	900	900	900	900	900	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	2. Pasar dan Pasar Lingkungan (Niaga Besar)	lt/niaga/hari	5000	5000	5000	5000	5000	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	b). Sarana Pendidikan	lt/murid/hari	5	5	5	5	5	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	c). Sarana Kesehatan	lt/hari	1200	1200	1200	1200	1200	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	d). Sarana Peribadatan	lt/hari	3000	3000	3000	3000	3000	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	e). Sarana Pendukung Kantor PPLB Kota Badau	lt/dt/ha	10	10	10	10	10	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	b. Jumlah Penduduk yang dilayani	Jiwa	4072	9767	25182	54502	78245	Analisis dan RDTR Kota Badau
	c. Kebutuhan Air Baku Domestik Rata-rata	lt/det	4.71	11.30	29.15	63.08	90.56	(a.1 x b)
	d. Kebutuhan Non Domestik yang dilayani							
	a). Sarana Perdagangan							
	1. Toko/Kios/Warung dan Pertokoan (Niaga Kecil)	Niaga	13	313	313	313	313	Analisis dan RDTR Kota Badau
	2. Pasar dan Pasar Lingkungan (Niaga Besar)	Niaga	1	4	4	4	4	Analisis dan RDTR Kota Badau
	b). Sarana Pendidikan	Murid	1474	7584	7584	7584	7584	Analisis dan RDTR Kota Badau
	c). Sarana Kesehatan	unit	28	60	60	60	60	Analisis dan RDTR Kota Badau
	d). Sarana Peribadatan	Unit	14	14	660	660	660	Analisis dan RDTR Kota Badau
	e). Sarana Pendukung Kantor PPLB Kota Badau	Ha	0	0	0	0	10	Analisis dan RDTR Kota Badau
	e. Kebutuhan Air Baku Non-Domestik							
	a). Sarana Perdagangan							
	1. Toko/Kios/Warung dan Pertokoan (Niaga Kecil)		11700	281700	281700	281700	281700	(2.a.1 x d.a.1)
	2. Pasar dan Pasar Lingkungan (Niaga Besar)		5000	20000	20000	20000	20000	(2.a.2 x d.a.2)
	b). Sarana Pendidikan		7370	37922	37922	37922	37922	(2.b x d.b)
	c). Sarana Kesehatan		33600	72000	72000	72000	72000	(2.c x d.c)
	d). Sarana Peribadatan		42000	42000	1980000	1980000	1980000	(2.d x d.d)
	e). Sarana Pendukung Kantor PPLB Kota Badau		0	0	0	0	100	(2.e x d.e)
	f). Jumlah Kebutuhan Air Baku Non - Domestik	lt/hari	99670	453622	2391622	2391622	2391722	Jumlah e
	g). Jumlah Kebutuhan Air Baku Non - Domestik	lt/det	1.15	5.25	27.68	27.68	27.68	Konversi Satuan
	f. Total Kebutuhan Air Baku (Domestik dan Non-Domestik)	lt/det	5.87	11.30	29.15	63.08	90.56	(c + e)
	g. Faktor Harian Maksimum, Fmd		1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	h. Faktor Jam Puncak, Fpeak		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	Sumber Ditjen Ciptakarya :2000
	i. Kebutuhan Air Harian Maksimum, Qmd	lt/det	6.45	12.43	32.06	69.39	99.62	(f x g)
		m3/hari	58	1074	2770	5995	8607	Konversi Satuan
	j. Kebutuhan Air Jam Puncak, Qpeak	lt/det	7.04	13.56	34.98	75.70	108.67	(f x h)
		m3/hari	608	1172	3022	6540	9389	Konversi Satuan
2	Kapasitas Design							
	a. Unit Produksi (Reservoir)	lt/detik	6.45	12.43	32.06	69.39	99.62	(i)
	b. Unit Distribusi dan Pelayanan	lt/detik	7.04	13.56	34.98	75.70	108.67	(j)
	c. Kapasitas Reservoir (15% dari Kebutuhan Air Harian Max)	m3/hari	84	161	416	899	1,291	15% x 2.a
	Kapasitas Reservoir (Dibulatkan)	m3/hari	90	170	420	900	1,300	Pembulatan

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air baku tersebut di atas, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

- 1) Kebutuhan air baku domestik dan non domestik untuk Kota Badau pada akhir perencanaan yaitu tahun 2031 adalah 100,00 lt/det.
- 2) Debit andalan Sungai Besar, Q90 di Rencana Pengambilan adalah sebesar 127,24 lt/dt.
- 3) Neraca air di bendung adalah surplus yang berarti debit Sungai Besar masih bisa memenuhi kebutuhan air baku sampai dengan tahun 2031.
- 4) Diperlukan Reservoir dengan kapasitas tampung sesuai analisis di atas adalah 1300 m³/hari.

Untuk menganalisis kualitas air dari Sungai Besar maka telah diambil sample air di rencana bangunan utama untuk kemudian diperiksa di Laboratorium Balai Lingkungan Keairan – Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air – Kota Bandung. Lokasi Pengambilan Sample Air dan Hasil Uji Sample Air dapat dilihat pada Gambar 11 di bawah ini.



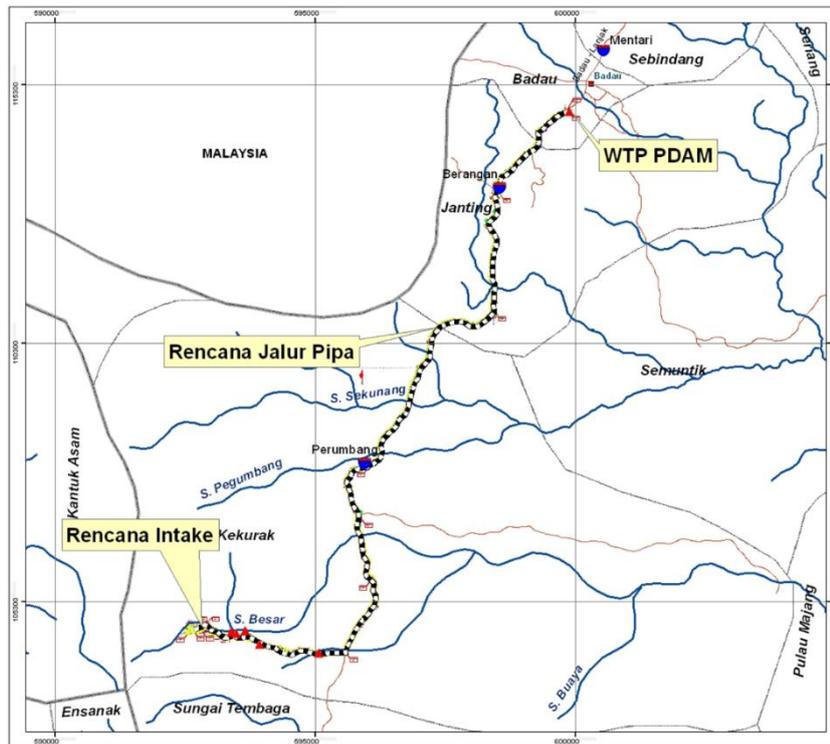
Gambar 11. Lokasi Pengambilan Sample Air dan Hasil Uji Sample Air

Pemeriksaan kualitas air mengacu pada Baku Mutu Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Semua parameter yang diperiksa (fisika dan kimia) memenuhi Baku Mutu Kelas I. Sebagai contoh hasil pemeriksaan untuk parameter BOD tidak ditemukan pada pemeriksaan. Kemudian parameter COD hasil pemeriksaan berada di bawah nilai 5 sedangkan kriteria Baku Mutu Kelas I adalah maksimal 10. Dapat disimpulkan bahwa Kualitas Sungai Besar untuk keperluan air baku sudah memenuhi Baku Mutu Kelas I sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001.

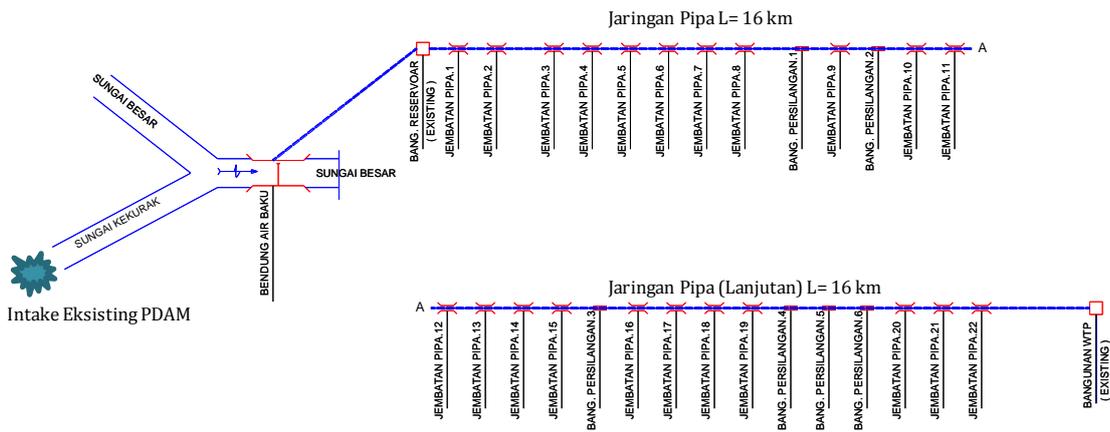
Rencana Sistem Transmisi Penyediaan Air Baku Kota Badau diuraikan berikut ini:

- 1) Sumber Air Baku adalah Sungai Besar dengan luas DAS A = 2,06 Km²
- 2) Debit Andalan Sungai Besar: Q₉₀ = 127,24 lt/dt
- 3) Jumlah Kebutuhan Air Harian Maksimum Kota Badau sampai dengan tahun 2031 adalah 99,62 lt/dt dibulatkan menjadi 100 lt/dt.
- 4) Bangunan Pengambilan berupa Bendung dengan tujuan untuk meninggikan elevasi muka air untuk inflow ke Reservoir.
- 5) Reservoir Eksisting mempunyai dimensi 10 m x 8,00 m x 2,50 m dengan kapasitas maksimum reservoir adalah 200 m³. Kapasitas Reservoir yang dibutuhkan untuk sampai tahun 2031 adalah 1.300 m³/hari. Sehingga dibutuhkan penambahan kapasitas reservoir menjadi 1.300 m³/dt
- 6) Sistem distribusi air baku akan menggunakan pipa dengan diameter sesuai dengan kebutuhan air yang terpilih. Dihitung dengan beberapa diameter alternatif, yaitu diameter D-255 atau 10” sampai dengan D-315 mm atau 12”.
- 7) Jenis pipa yang akan digunakan adalah jenis HDPE-PN-8 dengan koefisien kekasaran pipa Hazen-Williams C=150. Pipa HDPE mempunyai tekanan desain maksimum yang disyaratkan yaitu 8 Mpa.
- 8) Perhitungan hidrolis pipa dihitung dengan menggunakan perangkat lunak WaterCad v8i yang merupakan pengembangan dari program Epanet berbasis GIS.

Rencana lay out system transmisi air baku Kota Badau dapat dilihat pada Gambar 12 dan skema sistem transmisi air baku pada Gambar 13.



Gambar 12 Rencana Lay Out System Transimis Air Baku Kota Badau



Gambar 13 Skema Sistem Transmisi Air Baku Kota Badau

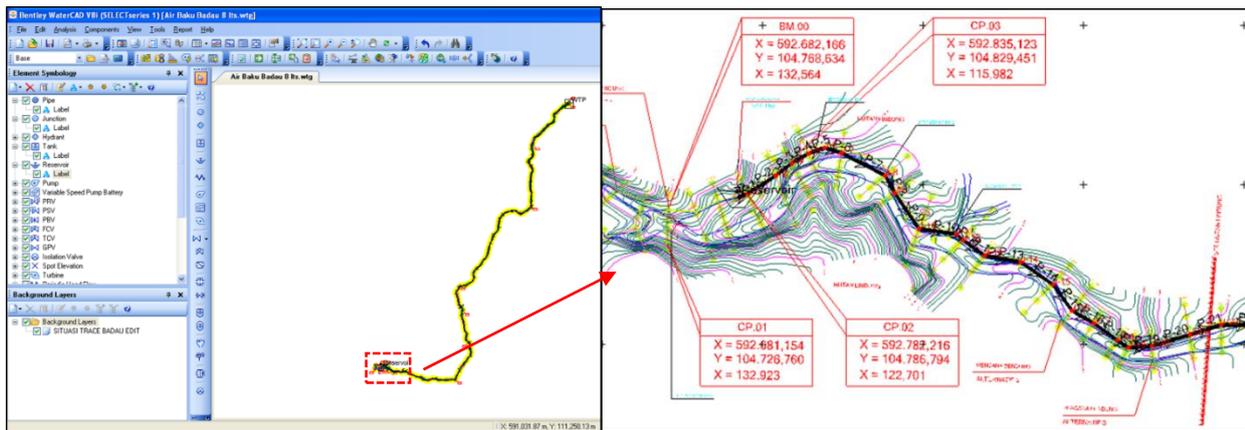
Bangunan utama yang diusulkan adalah berupa bendung sederhana untuk menaikkan elevasi muka air pada sungai agar dapat diandalkan untuk masuk ke reservoir.

Berikut ini data teknis Bendung:

- Lebar Bendung : 11,50 m
- Tebal Pilar : 0,80 m
- Elevasi Mercu : +126,50 m
- Tinggi Bendung : 1,50 m

Debit Banjir Rencana adalah $Q_{50} = 25,60 \text{ m}^3/\text{d}$. Elevasimuka air banjir di atas mercu Bendung Badau adalah pada elevasi +127,55 m. Untuk elevasi dekzerk diambil freeboard 1 meter sehingga berada pada elevasi +128,55 m. Potongan tubuh bendung dapat dilihat pada Gambar 14.

Simulasi hidraulik pipa dilakukan dengan menggunakan diameter pipa 12” atau 315 mm. Gambar 16 adalah menunjukkan jaringan pipa transmisi air baku Kota Badau dalam pemodelan WaterCad.



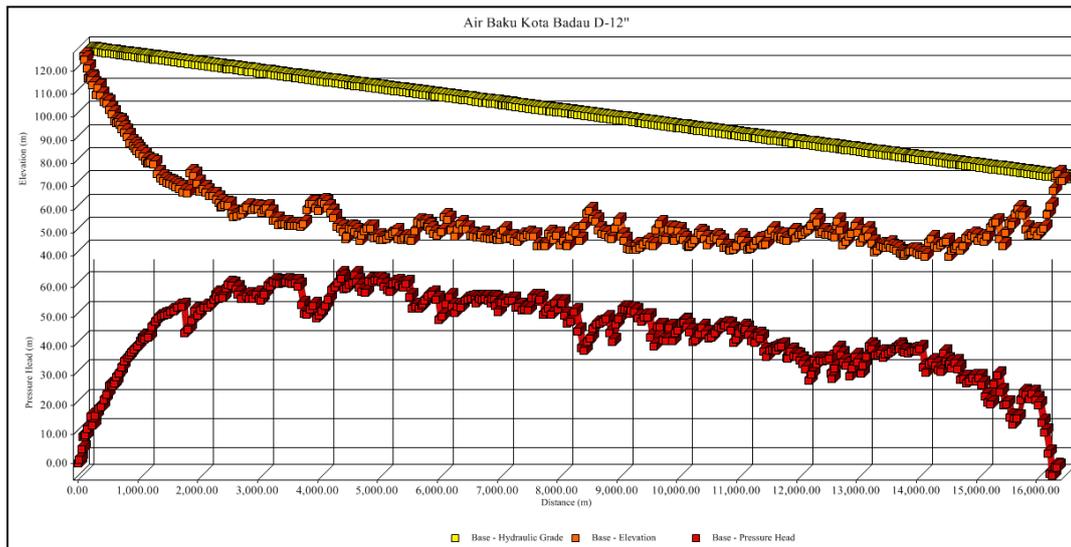
Gambar 16 Node dan Link Sistem Transmisi Air Baku Kota Badau

Hasil dari pemodelan hidraulika pipa untuk Air Baku Kota Badau dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Rekapitulasi Hasil Simulasi Hidrolika Pipa Air Baku Kota Badau (Pipa HDPE D-315 mm atau 12”)

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (Jaringan Air Baku Badau 2031 12 Inch Rev.wtg)								
	Label	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
381:	P-1	P-1	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
383:	P-2	P-2	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
385:	P-3	P-3	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
387:	P-4	P-4	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
389:	P-5	P-5	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
391:	P-6	P-6	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
393:	P-7	P-7	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
395:	P-8	P-8	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
397:	P-9	P-9	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
399:	P-10	P-10	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
401:	P-11	P-11	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
403:	P-12	P-12	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
405:	P-13	P-13	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
407:	P-14	P-14	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
409:	P-15	P-15	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
411:	P-16	P-16	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
413:	P-17	P-17	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
415:	P-18	P-18	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
417:	P-19	P-19	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
419:	P-20	P-20	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
421:	P-21	P-21	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
423:	P-22	P-22	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
425:	P-23	P-23	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
427:	P-24	P-24	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
429:	P-25	P-25	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
431:	P-26	P-26	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
433:	P-27	P-27	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
435:	P-28	P-28	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
437:	P-29	P-29	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
439:	P-30	P-30	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
441:	P-31	P-31	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
443:	P-32	P-32	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
445:	P-33	P-33	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
447:	P-34	P-34	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
449:	P-35	P-35	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003
451:	P-36	P-36	315.0 Synthetic...	150.0	0.001	93	1.19	0.003

Berdasarkan hasil running simulasi, kecepatan yang terjadi dalam pipa adalah 1,19 m/dt. Kecepatan tersebut masih berada dalam batas ijin kecepatan minimum dan kecepatan maksimum. Sebagai koreksi terhadap tekanan dalam pipa, maka berikut ini adalah profil gradien hidrolik, elevasi dan tinggi tekan di setiap joint dan pipa yang dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17 Profil Hidraulik Gradien, Gradien Elevasi dan Tinggi Tekan di sepanjang Sistem Transmisi Air Baku Kota Badau untuk D-355 mm

Dari hasil simulasi hidrolika untuk Sistem Air Baku Kota Badau dengan D-12” atau 315 mm, maka:

1. Reservoir dengan kapasitas 1.300 m³ mampu mensuplai air baku sampai ke instalasi pengolahan air bersih PDAM dengan mencapai kebutuhan 93 lt/dt. Sedangkan kebutuhan air baku Kota Badau sampai dengan tahap akhir perencanaan, tahun 2031 mencapai 100 lt/dt. Hal ini relatif masih bisa ditoleransi mengingat perhitungan kebutuhan air baku sampai dengan tahun 2031 banyak menggunakan asumsi.
2. Tinggi tekan maksimum atau *Pressure Head* yang terjadi adalah P=64,28 m yang masih di bawah 100 m, sehingga tidak diperlukan adanya bak pelepas tekan pada jaringan ini.
3. Tekanan maksimum di pipa adalah 0,60 Mpa yang berada di bawah tekanan desain pipa P=8 MPa.

Kesimpulan

Jaringan transmisi eksisting di Kota Badau sudah mengalami kebocoran dan perlu perbaikan sistem transmisi air baku yang optimal. Sumber air bakunya adalah Sungai Besar dengan luas DAS A = 2,06 km² dan debit andalan $Q_{90} = 127,24$ lt/dt. Jumlah kebutuhan air baku untuk Kota Badau sampai tahun 2031 sebagai Pintu Lintas Batas Negara (PLB) adalah $Q = 100$ l/dt. Untuk pemenuhan kebutuhan air baku direncanakan dengan bangunan pengambilan berupa bendung dengan lebar: 11,50 m, Elevasi Mercu: +126,50 m, dan tinggi bendung: 1,50 m. Kapasitas reservoir sebagai tampungan air baku adalah 1.300 m³. Air baku dari sungai akan disuplai dengan sistem transmisi air baku menggunakan pipa dengan diameter D-315 mm atau 12” dengan jenis pipa HDPE-PN-8. Bangunan akhir adalah instalasi pengolahan air bersih PDAM dengan kapasitas yang ada adalah 240 m³.

Terkait dengan kebutuhan air baku yang cukup besar pada tahun rencana 2031, maka kapasitas instalasi pengolahan air bersih PDAM eksisting harus disesuaikan dengan kebutuhan tersebut. Untuk menunjang pembangunan transmisi air baku diperlukan sosialisasi kepada masyarakat tentang adanya rencana Kota Badau sebagai Pintu Lintas Batas Negara (PLB). Sehingga setelah adanya jaringan transmisi air baku maka diperlukan pembinaan dan pengarahan terkait dengan operasi dan pemeliharaan sistem transmisi serta pemanfaatannya, sehingga bisa terpelihara dengan baik sepanjang tahun.

Ucapan Terima Kasih

Kami sebagai penulis makalah seminar ini mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini. Khususnya pada staf pengajar di Universitas Jenderal Achmad Yani, Jurusan Teknik Sipil.

Daftar Pustaka

- Tim Perumus Review Kriteria Perencanaan Irigasi, 2013, Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama (*Head Works*) - KP-02. Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Bappeda Kabupaten Kapuas Hulu, 2011, Rencana Detail Tata Ruang Kota Badau Tahun 2011 – 2031
- Unit Hidrologi, 2012, Balai Wilayah Sungai Kalimantan I, Jakarta

(Halaman Ini Sengaja Dibiarkan Kosong)