

EVALUASI SISITEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN SUNGAI RAYA KABUPATEN KUBU RAYA

Zulpiadi¹⁾, Kartni²⁾, Hari Wibowo²⁾

zulpiadi05@gmail.com

Abstrak

Kecamatan Sungai Raya merupakan salah satu daerah di Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat, Kecamatan ini merupakan pusat kegiatan pembangunan serta kegiatan sosial ekonomi. Ketersediaan sarana dan prasarana memberikan dampak terhadap pertumbuhan penduduk serta kebutuhan air. Kebutuhan air bersih PDAM Kabupaten Kubu Raya unit Sungai Raya dengan kapasitas Reservoir sebesar 150 lt/dtk melayani ± 14.875 sambungan atau sekitar 37% di Kecamatan Sungai Raya. serta dengan banyaknya dibangun kawasan perbelanjaan dan industri menyebabkan kekurangan air bersih pada jam puncak. Dalam mengevaluasi kebutuhan air bersih yang dibutuhkan di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya pada tahun 2038, sehingga dapat di ketahui besarnya ukuran dimensi jaringan pipa primer air bersih di lokasi studi.

Untuk menentukan proyeksi Penduduk ada beberapa metode yaitu: Arithmatic Rate of Growth Methode, Geometric Rate of Growth Methode dan least Square Rate of Growth Methode. Untuk menentukan pilihan metode proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisa dengan menghitung standar deviasi. Analisa kebutuhan air didapat berdasarkan perhitungan air domestik dan non domestik, Analisa Jaringan Air Bersih dilakukan dengan menggunakan program Epanet 2.0.

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah proyeksi penduduk pada tahun 2038 menggunakan metode aritmatik didapat jumlah penduduk Kecamatan Sungai Raya khususnya 5 Desa pada tahun 2038 adalah 136.223 jiwa, Kebutuhan debit jam puncak untuk lima desa pada tahun 2018 sebesar 293,04 lt/dt dan pada tahun 2038 sebesar 377,18 lt/dt dan pada data eksisting dengan diameter pipa $\phi 300$ mm tidak memenuhi standar hidrolis serta perlu adanya evaluasi dan penyesuaian diameter pipa. Setelah dievaluasi diameter pipa yang digunakan untuk pipa primer adalah pipa $\phi 700$ mm, $\phi 650$ mm dan $\phi 400$ mm, adapun jenis pipa primer yang digunakan yaitu pipa HDPE dengan nilai koefisien kekasaran 140.

Kata Kunci : *Evaluasi jaringan distribusi PDAM Kecamatan Sungai Raya*

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Sungai Raya merupakan salah satu daerah di Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat (BPS 2017), Kecamatan ini mempunyai penduduk terpadat dengan pusat kegiatan pembangunan serta kegiatan sosial ekonomi bagi wilayah Kabupaten Kubu Raya (BPS 2017). Sektor perikanan darat merupakan salah satu potensi terbesar di kawasan ini dan tidak terlepas sektor lainnya seperti pertanian dan perkebunan. Sektor perikanan memberikan sumbangan pendapatan bagi masyarakat Kecamatan Sungai Raya.

Ketersediaan sarana dan prasarana, memberikan pertumbuhan dan pengembangan bagi kenyamanan masyarakat. Sarana dan prasarana yang cukup penting yakni tersedianya sistem

penyediaan air bersih yang memadai, air bersih meliputi kebutuhan masyarakat perkotaan dan perdesaan (Keman,2005) Pertambahan penduduk yang terjadi merupakan dinamika dalam masyarakat, baik dalam segi kepadatan, sosial maupun ekonomi (Kodoatie,2010) pertambahan penduduk yang ada akan meningkatkan kebutuhan air bersih (Keman, 2005). Keadaan lingkungan dengan kepadatan tinggi akan mengurangi kemudahan akses air bersih. Hal ini dikarenakan masyarakat yang sebelumnya memperoleh air bersih dari sumur galian menjadi kesulitan, akibat keterbatasannya lahan. Selain itu faktor kondisi alam juga mempengaruhi akses air bersih, daerah tertentu karena kondisi kontur dan jenis tanah (Suryani et al.,1987). menjadi sulit mendapatkan air bersih. Salah satu cara untuk memperoleh

1) Alumni Prodi Teknik Sipil FT Untan

2) Dosen Prodi Teknik Sipil FT Untan

air bersih adalah dengan memanfaatkan pelayanan PDAM.

Perusahaan daerah air minum Kabupaten Kubu Raya merupakan pemekaran dari perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Pontianak Cabang Sungai Raya. Penyerahan pengelolaan ex PDAM Kabupaten Pontianak sesuai dengan kesepakatan antara Bupati Pontianak dan Pj. Bupati Kubu Raya Tanggal 19 juni 2008 mengenai penyerahan PDAM Kabupaten Pontianak cabang Sungai Raya). Dengan terbentuknya Kabupaten Kubu Raya, maka seluruh personil, aset serta dokumen yang terkait dengan luasan cakupan wilayah Kabupaten Kubu Raya diserahkan kepada Pemerintah Kabupaten Kubu Raya terhitung sejak tanggal 1 Juli 2008. Pada tahun 2016 kapasitas penyediaan air bersih pada IPA Arang Limbung (Sei Raya) sebesar 150 lt/dtk mampu melayani ± 14.781 SR (6,95%) dengan jumlah penduduk ± 212.737 jiwa. Berdasarkan Jumlah penduduk dan tingkat sambungan perlu adanya evaluasi jaringan distribusi air bersih PDAM untuk memenuhinya.

Peningkatan jumlah penduduk yang ada di Kecamatan Sungai Raya, disertai pula banyaknya dibangun kawasan perbelanjaan dan industri menyebabkan kekurangan air bersih pada jam puncak. Kekurangan air bersih pada jam-jam puncak dapat mengganggu kebutuhan air bersih bagi penduduk, untuk itu diperlukan evaluasi dimensi saluran distribusi air bersih. Jaringan distribusi inilah yang menyalurkan air dari instalasi produksi menuju ke masyarakat. Oleh karena itu maka diperlukan suatu evaluasi sistem jaringan distribusi air bersih yang memadai dan dapat menunjang semua kegiatan sosial dan ekonomi di Kecamatan Sungai Raya.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih pada saat ini
- b. Mengevaluasi kebutuhan air bersih yang dibutuhkan di Kecamatan Sungai Raya

Kabupaten Kubu Raya pada tahun 2038 .

- c. Mengetahui besarnya ukuran dimensi jaringan pipa primer air bersih di lokasi studi

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- a. Wilayah adalah Kecamatan Sungai Raya (Desa Sungai Raya, Desa Parit Baru, Desa Arang Limbung, Desa Sungai Raya Dalam dan Desa Teluk kapuas)
- b. Evaluasi jaringan primer untuk memenuhi kebutuhan air bersih selama 20 tahun mendatang (2018-2038).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Persyaratan Kuantitas (Debit)

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya, air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. Selain itu jumlah air yang dibutuhkan sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat. Kuantitas air yang dimaksudkan disini adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk domestik maupun non domestik yang ketersediaannya harus terpenuhi setiap saat.

2.1.1. Kebutuhan Air Domestik

Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti : memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Menurut (NSPM Kimpraswil, 2002) Besarnya kebutuhan air untuk keperluan domestik dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 1. Kriteria Perencanaan Air Bersih Domestik (NSPM Kimpraswil, 2002)

No.	U R A I A N	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
		> 1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	150	100	80
2	Konsumsi unit Hidran Umum	30	30	30	30	30
	(HU) liter/orang/hari					
3	Konsumsi unit Non Domestik (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20
5	Faktor <i>maximum hari</i>	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor <i>Peak – Jam</i>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per Sambungan Rumah	5	5	6	6	10
8	Jumlah jiwa per Hidran Umum	100	100	100	100-200	200
9	Sisa tekan di jaringan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (%) (<i>maks hari wilayah</i>)	20	20	20	20	20
12	SR : HU	50 : 50 s/d 70:30:00	50 : 50 s/d 80:20:00	80:20:00	70:30:00	70:30:00
13	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

2.1.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Standar kebutuhan air non domestik sendiri adalah kebutuhan air bersih di luar keperluan rumah tangga. Kebutuhan air non domestik sendiri mencakup penggunaan air oleh badan-badan komersil dan industri serta penggunaan umum seperti bangunan-bangunan

pemerintah, rumah sakit, sekolah dan tempat ibadah. Menurut .(NSPM Kimpraswil,2002) dan (Ditjen Cipta Karya Departemen PU Tahun 2000) Besarnya kebutuhan air untuk keperluan non domestik dapat dilihat pada Tabel 2.2 sampai tabel 2.5.

Tabel 2. Pemakaian Air Rata-rata Untuk Kebutuhan Air Non Domestik

No	Jenis Kebutuhan	Pemakaian air	Keterangan
		rata-rata per hari (liter)	
1	Kantor	100-200	per karyawan atau 1-2 m ³ /unit/hari
2	Rumah Sakit	250-1000	setiap tempat tidur pasien
			pasien luar : 8 liter
			pegawai : 8 liter
3	Gedung Bioskop	10	per pengunjung
4	SD,SLTP	40-50	per murid, guru : 100 liter
	SLTA dan Lebih tinggi	80	per murid, guru : 100 liter
5	Laboratorium	100-200	per karyawan
6	Toserba	3	pengunjung, karyawan ; 100 liter
7	Industri Pabrik	buruh pria : 80 buruh wanita : 100	per orang per shift
8	Stasiun dan Terminal	3	setiap penumpang
9	Restoran	30	penghuni : 160 liter
10	Hotel	250-300	untuk setiap tamu
11	Perkumpulan Sosial	30	setiap tamu
12	Tempat Ibadah	10	Jumlah jemaah setiap hari atau 0,5-2 m ³ /unit/hari

Tabel 3. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/hari/unit
Masjid	3000	liter/hari/unit
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0.2-0.8	liter/detik/hektar

Tabel 4. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V (Desa)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/hari
Hotel	90	liter/bed/hari
Kawasan Industri	10	liter/detik

Tabel 5. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Kategori Lain

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Lapangan Terbang	10	liter/detik
Pelabuhan	50	liter/detik
Stasiun KA (Terminal Bus)	10	liter/detik
Kawasan Industri	0.75	liter/detik/hektar

2.2 Proyeksi Penduduk

Untuk memenuhi kebutuhan air di suatu daerah diperlukan proyeksi penduduk. Data tentang kependudukan diperoleh dari Badan Pusat Statistik yang diperoleh dari hasil sensus penduduk, karena sensus adalah salah satu sumber untuk menentukan data kependudukan yang dianggap paling tepat dan akurat. Sensus penduduk biasanya dilakukan setiap 5 tahun sekali bahkan di negara berkembang dilakukan setiap 10 tahun sekali, sehingga tidak dapat memenuhi permintaan data secara mendesak untuk suatu keperluan tertentu.

Perhitungan proyeksi penduduk dapat digunakan untuk beberapa macam perencanaan yaitu:

- Perencanaan yang tujuannya untuk menyediakan jasa sebagai respon terhadap penduduk yang sudah diproyeksikan
- Perencanaan yang tujuannya untuk merubah *trend* penduduk menuju perkembangan demografi sosial dan ekonomi

Jumlah penduduk merupakan faktor terpenting dalam menentukan lingkup dari suatu perkembangan pembangunan yang salah satunya adalah pengelolaan penyediaan kebutuhan air bersih, oleh karena itu perkiraan penduduk tidak hanya diambil untuk beberapa tahun sesuadahnya akan tetapi sampai berpuluh tahun setelah pelaksanaan sensus.

Perkiraan jumlah penduduk pada tahun perencanaan dapat dilakukan

dengan beberapa metode yang paling sesuai dengan kondisi daerah perencanaan.

Menurut NSPM KIMPRASWIL Tahun 2002, dalam memperkirakan jumlah penduduk ada beberapa metode proyeksi yang dianjurkan, antara lain:

2.2.1 Arithmetic Rate of Growth Methode

Pertumbuhan penduduk secara aritmatik adalah pertumbuhan penduduk dengan jumlah (*absolute number*) adalah sama untuk setiap tahun, Sperti pada Persamaan 2.1 dan 2.2. Rumus yang digunakan adalah:

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$K_a = \frac{P_a - P_1}{T_2 - T_1}$$

2.2.2 Geometric Rate of Growth Methode

Pertumbuhan penduduk secara *geometric* adalah pertumbuhan penduduk yang menggunakan dasar berbunga-bunga (bunga majemuk). Jadi pertumbuhan penduduk dimana angka pertumbuhan (*rate of growth*) adalah sama untuk setiap tahun. Rumus yang digunakan adalah:

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

2.2.3 least Square Rate of Growth Methode

Perhitungan proyeksi metode *least square* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = a + b.X$$

Adapun persamaan a dan b adalah sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum Y \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum X \cdot Y - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

2.2.4 Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk

Untuk menentukan pilihan metode proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisa dengan menghitung standar deviasi dan koefisien korelasi (NSPM Kimpraswil, 2002).

Deviasi adalah ukuran dari seberapa luas simpangan nilai dari nilai rata-rata (*mean*). Untuk menentukan metoda proyeksi yang paling mendekati kebenaran terlebih dahulu perlu dihitung standar deviasi dari hasil perhitungan ketiga metode diatas.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_{mean})^2}{n-1}} \text{ untuk } n > 20$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_{mean})^2}{n}} \text{ untuk } n < 20$$

N = jumlah data

Metoda perhitungan proyeksi yang paling tepat adalah metoda yang memberikan harga standar deviasi terkecil.

2.3 Fluktuasi Penggunaan Air Bersih

Menurut Al-Layla *et al.* (1978), konsumsi air akan berubah sesuai dengan perubahan musim dan aktivitas masyarakat. Pada hari tertentu di setiap minggu, bulan atau tahun akan terdapat pemakai air yang lebih besar daripada kebutuhan rata-rata perhari. Pemakaian air tersebut disebut pemakaian hari maksimum. Demikian pula pada jam-jam tertentu di dalam satu hari, pemakaian air akan meningkat lebih besar daripada kebutuhan air rata-rata perhari (pemakaian jam puncak). Ada 4 (empat) macam pengertian tentang fluktuasi pemakaian air ini :

- Pemakaian sehari rata-rata adalah pemakaian rata-rata dalam sehari atau pemakaian setahun dibagi 365 hari.

- Pemakaian sehari terbanyak (*maximum day demand*) adalah pemakaian terbanyak pada suatu hari dalam satu tahun.
- Pemakaian sejam rata-rata adalah pemakaian rata-rata dalam satu jam, pemakaian satu hari dibagi 24 jam.
- Pemakaian sejam terbanyak (*maximum hourly demand*) adalah pemakaian sejam terbesar pada suatu jam dalam satu hari.

Untuk mengetahui kebutuhan hari maksimum dan kebutuhan jam puncak adalah dengan mengalikan nilai faktor hari maksimum dan nilai faktor jam puncak dengan kebutuhan air rata-rata perhari. Di Indonesia, nilai faktor hari maksimum umumnya adalah 1.1-1.3, sedangkan faktor jam puncak umumnya adalah 1.7-3.5.

2.5.1 Kehilangan Energi akibat Gesekan (Mayor Losses)

Kehilangan energi akibat gesekan dengan dinding pipa di aliran seragam dapat dihitung dengan persamaan *Darcy-Weisbach* seperti pada Persamaan

$$HF = f \frac{Lv^2}{D 2g}$$

Hf = tinggi hilang akibat gesekan (m)

f = faktor gesekan

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

v = kecepatan aliran (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

nilai kekasaran untuk beberapa jenis pipa mengacu pada Tabel 6

Tabel 6. Nilai Kekasaran Dinding Untuk Berbagai Pipa Komersil (Jack B. et.al, 1987)

Bahan	Kekasaran	
	Ft	M
<i>Riveted Steel</i>	0,003 – 0,03	0,0009 – 0,009
<i>Concrete</i>	0,001 – 0,01	0,0003 – 0,003
<i>Wood Stave</i>	0,0006 – 0,003	0,0002 – 0,009
<i>Cast Iron</i>	0,00085	0,00026
<i>Galvanized Iron</i>	0,0005	0,00015
<i>Asphalted Cast Iron</i>	0,0004	0,0001
<i>Commercial Steel or Wrought Iron</i>	0,00015	0,000046
<i>Drawn Brass or Copper Tubing</i>	0,000005	0,0000015
<i>Glass and Plastic</i>	“smooth”	“smooth”

Pada umumnya rumus yang dipakai untuk menghitung kerugian *head* dalam pipa yang relatif sangat panjang seperti jalur pipa penyalur air minum dapat menggunakan persamaan *Hazen – Williams* (Sularso, 2000),. Seperti pada Persamaan berikut

$$hf = \frac{10,666Q^{1,85}}{C^{1,85}d^{4,85}}$$

hf = kerugian gesekan dalam pipa (m)

Q = laju aliran dalam pipa (m³/s)

L = panjang pipa (m)

C = koefisien kekasaran pipa *Hazen-Williams* (Tabel 2.6)

d = diameter pipa (m)

Dimana nilai koefisien kekasaran pipa *Hazen-Williams* mengacu pada Tabel 2.7

Tabel 7. Koefisien kekasaran pipa Hazen – Williams

Jenis Pipa	Nilai CH
Lead	130 - 140
Metal Pipes - Very to extremely smooth	130 - 140
Plastic	130 - 150
Jenis Pipa	Nilai CH
Polyethylene, PE, PEH	130 - 140
Polyvinyl chloride, PVC, CPVC	150
Smooth Pipes	140
Steel new unlined	140 - 150
Steel, comugated	60
Steel welded and seamless	100
Steel, interior riveted, no projecting rivets	110
Steel, projecting girth and horizontal rivets	100
Steel, vitrified, spiral-riveted	90 - 110
Vitrified Clay	110
Wrought iron, plain	100
Wooden or Masonry Pipe - Smooth	120
Wood Stave	110 - 120

Ket: CH = Koefisien Hanzen dan Williams

Di antara faktor-faktor di atas, faktor gesekan (f) merupakan salah satu faktor yang sulit penentuannya. Kesulitan

ini karena faktor gesekan (f) juga sangat tergantung pada kondisi aliran di dalam pipa tersebut. Secara umum faktor gesekan (f) dapat dihitung dengan persamaan *Colebrook-White*, mempunyai persamaan

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{k}{3,7 D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right]$$

2.6 Perangkat lunak Epanet 2.0 dalam Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih

Epanet 2.0 merupakan program komputer yang berbasis windows, perangkat lunak ini didasarkan pada simulasi perkembangan waktu dari profil hidrolis dan perlakuan kualitas air bersih suatu jaringan pipa distribusi, perangkat ini terdiri dari titik/*node/junction* pipa, pompa, *valve* (aksesoris) dan reservoir baik *ground reservoir* maupun reservoir menara. *Output* yang dihasilkan dari program Epanet 2.0 ini antara lain debit yang mengalir dalam pipa, tekanan air dari masing masing titik/*node/junction* yang dapat dipakai sebagai analisa dalam menentukan operasi instalasi, pompa dan reservoir serta besarnya konsentrasi unsur kimia yang terkandung dalam air bersih yang didistribusikan dan dapat digunakan sebagai simulasi penentuan lokasi sumber sebagai arah pengembangan. Epanet 2.0 didesain sebagai alat untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang terkandung dalam air di pipa distribusi air bersih, yang dapat digunakan untuk analisa berbagai macam sistem distribusi, detail desain, model kalibrasi hidrolis. Analisa sisa khlor dan beberapa unsur lainnya (Rossman, 2000).

2.6.1 Kegunaan Epanet 2.0

Kegunaan program epanet 2.0 (Rossman, 2000) :

- a. Didesain sebagai alat untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang ada dalam air pipa distribusi.

- b. Dapat digunakan sebagai dasar analisa dan berbagai macam sistem distribusi, detail desain, model kalibrasi hidrolis, analisa sisa khlor dan berbagai unsur lainnya.
- c. Dapat membantu menentukan alternatif strategis manajemen dan sistem jaringan pipa distribusi air bersih seperti:
 - Sebagai penentuan alternatif sumber / instalasi, apabila terdapat banyak sumber / instalasi.
 - Sebagai simulasi dalam menentukan alternatif pengoperasian pompa dalam melakukan pengisian reservoir maupun injeksi ke sistem distribusi.
 - Digunakan sebagai pusat *treatment* seperti dimana dilakukan proses khlorinasi, baik diinstalasi maupun dalam sistem jaringan.
 - Dapat digunakan sebagai penentuan prioritas terhadap pipa yang akan dibersihkan / diganti.

Epanet merupakan analisis hidrolis yang terdiri dari (Rossman, 2000) :

- a. Analisis ini tidak dibatasi oleh letak lokasi jaringan.
- b. Kehilangan tekanan akibat gesekan (*friction*) dihitung dengan menggunakan persamaan *Hazen-Williams*, *Darcy-Weisbach* atau *Chezy-Manning formula*.
- c. Disamping *major losses*, *minor losses* (kehilangan tekanan di *bend*, *elbow*, *fitting*) dapat dihitung.
- d. Model konstanta atau variabel kecepatan pompa.
- e. Perhitungan energi dan biaya pompa.
- f. Berbagai tipe model *valve* yang dilengkapi dengan *shut off*, *check*, *Pressure regulating* dan *flow control valve*.

- g. Reservoir dalam berbagai bentuk dan ukuran (seperti diameter dapat divariasikan dengan ketinggian).
- h. Mempertimbangkan berbagai kondisi yang mungkin terjadi pada *node* (sambungan pipa), masing-masing dengan pola waktunya sendiri.
- i. Permodelan *pressure* yang bergantung pada pengeluaran aliran dari emitter (*Sprinkler head*).
- j. Sebagai dasar *operating system* untuk mengontrol level air di reservoir dan waktu yang lebih kompleks.

2.6.2 Input data dalam Epanet 2.0

Data data yang dibutuhkan dalam Epanet 2.0 sangat penting sekali dalam proses analisa, evaluasi dan simulasi jaringan air bersih berbasis epanet. Input data yang dibutuhkan adalah (Rossman, 2000):

- a. Peta jaringan
- b. *Node/junction*/titik dari komponen distribusi.
- c. Elevasi
- d. Panjang pipa distribusi
- e. Diameter dalam pipa
- f. Jenis pipa yang digunakan
- g. Umur pipa
- h. Jenis sumber (mata air, sumur bor, IPAM, dan lain lain)
- i. Spesifikasi pompa (bila menggunakan pompa)
- j. Bentuk dan ukuran reservoir.
- k. Beban masing-masing *node* (besarnya *tapping*)
- l. Faktor fluktuasi pemakaian air
- m. Konsentrasi khlor di sumber

Output yang dihasilkan diantaranya adalah (Rossman, 2000) :

- a. Hidrolik *head* masing - masing titik.
- b. Tekanan dan kualitas air.

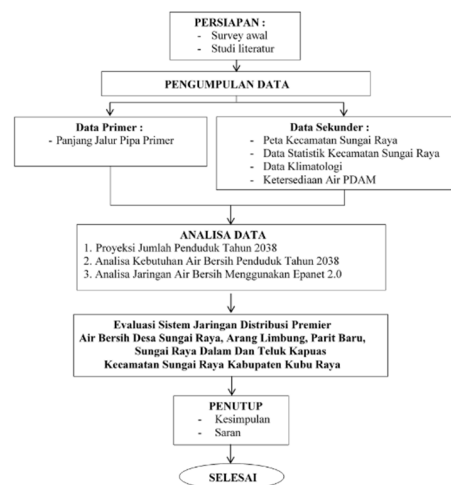
3. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang didapat dari hasil kegiatan survey dan pengukuran di lapangan. Data Primer yang dikumpulkan dilapangan adalah. Panjang jalur pipa adalah panjang pipa yang dievaluasi dari awal sampai akhir. Pengukuran jarak pada lokasi studi dilakukan dengan menggunakan meteran dorong atau meteran tarik. pengukuran ini dilakukan setiap jarak ± 100 meter dengan meletakkan GPS pada permukaan tanah untuk mengukur elevasi pada lokasi studi. Pengukuran elevasi dengan alat GPS.

3.1 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi penelitian di 5 desa di kecamatan Sungai Raya yaitu desa Sungai Raya, desa Sungai Raya Dalam, Desa Parit Baru, Desa Teluk Kapuas dan Desa Arang Limbung.

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. Analis Data

4.1 Proyeksi Penduduk

Tabel 8. Proyeksi penduduk desa Sungai Raya metode artimatika

TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (P)
2013	19.571
2014	19.877
2015	20.184
2016	20.490
2017	20.796
2018	21.103

Sumber : analisis data

Tabel 9. Proyeksi penduduk desa Sungai Raya metode Geometri

TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (P)
2013	19.571
2014	19.873
2015	20.179
2016	20.490
2017	20.806
2018	21.127

Sumber : analisis data

Tabel 10. Proyeksi penduduk desa Sungai Raya metode least square

TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (P)
2013	19.571
2014	19.877
2015	20.184
2016	20.490
2017	20.796
2018	21.103

Setelah menghitung proyeksi jumlah penduduk untuk Desa Sungai Raya sampai tahun 2038 menggunakan 3 metode maka metode proyeksi penduduk yang digunakan dalam perencanaan ini adalah metode Aritmatic karena mempunyai standar deviasi terkecil yang telah syaratkan oleh (NSPM Kimpraswil, 2002). Selanjutnya hasil perhitungan jumlah penduduk pada 5 Desa di Kecamatan Sungai Raya dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut (Hasil Analisis,2018)

Tabel 11. Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Sungai Raya Tahun 2038

DESA	jumlah Penduduk tahun 2038 (jiwa) Metode Aritmatika
SUNGAI RAYA	27.229
ARANG LIMBUNG	26.475
TELUK KAPUAS	18.753
SUNGAI RAYA DALAM	24.848
PARIT BARU	38.918

4.2 Analisa Kebutuhan Air 5 Desa Pada Wilayah Kecamatan Sungai Raya

Dalam perencanaan ini, perhitungan kebutuhan air dihitung untuk masing-masing 5 desa yang meliputi kebutuhan air domestik dan non domestik

Tabel 12. Kebutuhan Air Penduduk di Kec. Sungai Raya Pada Tahun 2018

DESA	total kebutuhan			total kehilangan 20 %	kebutuhan harian		kebutuhan jam puncak	
	domestik liter/detik	non domestik liter/detik	liter/detik		tahun 2018 liter/detik	maksimum liter/detik	liter/detik	meter ³ /detik
SUNGAI RAYA	26,38	5,06	32,37	5,10	30,60	36,72	64,27	0,06
ARANG LUMBUNG	25,65	3,17	29,24	4,61	27,66	33,19	58,08	0,06
TELUK KAPUAS	18,17	1,44	20,02	3,10	18,62	22,34	39,09	0,04
SUNGAI RAYA DALAM	24,07	1,61	25,60	4,05	24,32	29,19	51,08	0,05
PARIT BARU	37,70	2,74	40,22	6,39	38,34	46,01	80,52	0,08
JUMLAH	131,97	14,03	147,44	23,26	139,54	167,45	293,04	0,29

Tabel 13. Kebutuhan Air Penduduk di Kec. Sungai Raya Pada Tahun 2038

DESA	total kebutuhan			total kehilangan 20 %	kebutuhan harian		kebutuhan jam puncak	
	domestik liter/detik	non domestik liter/detik	liter/detik		tahun 2038 liter/detik	maksimum liter/detik	liter/detik	meter ³ /detik
SUNGAI RAYA	26,38	5,71	32,37	6,42	38,50	46,20	80,85	0,08
ARANG LUMBUNG	25,65	3,94	29,24	5,92	35,51	42,61	74,57	0,07
TELUK KAPUAS	18,17	1,88	20,02	4,01	24,05	28,86	50,51	0,05
SUNGAI RAYA DALAM	24,07	1,95	25,60	5,20	31,22	37,47	65,57	0,07
PARIT BARU	37,70	3,46	40,22	8,23	49,40	59,28	103,74	0,10
JUMLAH	131,97	16,94	147,44	29,78	178,69	214,42	375,24	0,38

4.3 Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan Epanet 2.0

Tabel 14. Resume Hasil Eksisting Dengan Epanet

No.	NAMA PIPA	PANJANG PIPA (M)	DEBIT L/DETIK	DIAMETER PIPA (mm)	KEKASARAN PIPA	VELOCITY RATA-RATA m/s	HEADLOSS RATA-RATA m/km
1	PIPA PRIMER	177,73	377,18	300	140	5,34	65,48
2	PIPA PRIMER KIRI	8524,78	303,32	300	140	4,28	43,47
3	PIPA PRIMER KANAN	5795,26	74,86	300	140	1,06	3,28

Tabel 15. Resume Hasil Evaluasi Dengan Epanet

No.	NAMA PIPA	PANJANG PIPA (M)	DEBIT L/DETIK	DIAMETER PIPA (mm)	KEKASARAN PIPA	VELOCITY RATA-RATA m/s	HEADLOSS RATA-RATA m/km
1	PIPA PRIMER	177,73	377,18	700	140	0,98	1,06
2	PIPA PRIMER KIRI	8524,78	303,32	650	140	0,91	1,01
3	PIPA PRIMER KANAN	5795,26	74,86	400	140	0,6	0,81

4.4 Analisa perhitungan hasil program epanet dengan perhitungan manual

Untuk menguji keakuratan analisis dari program epanet akan dilakukan perhitungan manual sebagai kalibrasi dari

program epanet. Perbandingan perhitungannya dilakukan terhadap hasil kehilangan tinggi tekan suatu jaringan pipa dengan. Rumus persamaan Hazen – Williams adalah sebagai berikut :
Dimana:

H_f = kehilangan tekanan (m)
 L = panjang pipa (m)
 Q = debit aliran (m³/det)
 C = koefisien kekasaran pipa
 D = diameter pipa (m)

Sebagai contoh perhitungan dicoba pada pipa primer adalah sebagai berikut :

Pipa Primer Utama Pipa 2 (Pipa Primer)

Nama pipa : Pipa 2 (Pipa Primer)

L = 48,89 m
 D = 700 mm
 $CH-W$ = 140
 Q = 377,18 lt/detik

Penyelesaian:

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0,37^{1.85}}{140^{1.85} \times 0,70^{4.85}} \times 48,89$$

H_f = 0,05 m

H_{f1} = 0,05 (hasil analisa EPANET)

H_{f1} = H_f = 0,05 (Ok)

Nama pipa : Pipa 4 (Pipa Primer)

L = 70,91 m
 D = 700 mm
 $CH-W$ = 140
 Q = 337,81 lt/detik

Penyelesaian:

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0,377^{1.85}}{140^{1.85} \times 0,70^{4.85}} \times 70,91$$

H_f = 0,05 m

H_{f1} = 0,05 (hasil analisa EPANET)

H_{f1} = H_f = 0,05 (Ok)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Jumlah proyeksi penduduk pada tahun 2038 menggunakan metode aritmatik didapat jumlah penduduk Desa Sungai Raya 20.337 jiwa, Desa Arang limbung 19.770 jiwa, Desa Teluk Kapuas 13.998 jiwa, Desa Sungai Raya Dalam 18.563 dan Desa Parit Baru 29.056 jiwa, jadi total penduduk Kecamatan Sungai Raya khususnya 5 Desa pada tahun 2038 adalah 136.223 jiwa.
- Kebutuhan debit jam puncak untuk lima desa pada tahun 2018 sebesar 293,04 lt/dt dan pada tahun 2038 sebesar 377,18 lt/dt.
- Pada data eksisting dengan diameter pipa $\phi 300$ mm, pipa tersebut tidak memenuhi standar hidrolis serta perlu adanya evaluasi dan penyesuaian diameter pipa. Setelah dievaluasi diameter pipa yang digunakan untuk pipa primer adalah pipa $\phi 700$ mm, $\phi 650$ mm dan $\phi 400$ mm, adapun jenis pipa primer yang digunakan yaitu pipa HDPE dengan nilai koefisien kekasaran 140.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, maka penulis mencoba untuk memberikan saran, yaitu :

- Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat setempat tentang pentingnya air bersih agar tidak terjadi tindakan yang dapat merugikan baik bagi pihak terkait maupun pada masyarakat.
- Perlunya evaluasi diameter jaringan untuk pipa sekunder serta penembangan jaringan distribusi baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla M.A, Ahamad s, Middlebrooks J.E, 1978, *Water Supply Engineering Design*, Ann Arbor Science Publisher Inc, Michigan
- Badan Pusat Statistik, 2017. *Kabupaten Kubu Raya Kecamatan Sungai Raya Dalam Angka 2016*. Kubu Raya
- Damanhuri, Enri 1989, *Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian Dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum*, Bandung, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITB
- Dietzel, F., 1990, *Turbin Pompa Dan Kompesor*, PT. Erlangga, Jakarta
- Hadary, F., dkk. 2015. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Pontianak: Fakultas Teknik Untan
- Kodoatie, Robert J. *Manajemen Dan Rekayasa Infrastruktur*. Pustaka Pelajar 2003
- NSPM Kipraswil. 2002. *Pedoman Petunjuk Teknis Manual*. Vol 6 (II dan III)
- Peavy, Howard, 1985, *Enviromental Engineering*, New Dehli, McGraw-Hill Publishung Company Ltd.
- Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*
- Republik Indonesia. 2002. *Peraturan Pemerintah Nomor 907 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Air Minum*.
- Roosman, L.A. 2000. *EPANET 2.0 User Manual Water Suplly and Water Resoucess Division. National Risk Management Research laboratory Cincinnati, OH 45268*. Alih Bahasa EKAMITRA Engineering.
- Sauustra U , Apriyadi. 2017. *Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya*. Pontianak : Fakultas Tenik Untan.
- Sularso,Tahara,H., 2000. *Pompa dan Kompesor*, Pradnya Paramitha, Jakarta