

**ANALISA SISTEM JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH
KECAMATAN LUBUK DALAM KABUPATEN SIAK**
(Studi Kasus: Kecamatan Lubuk Dalam Kabupaten Siak)

Hasbur Rahmat¹⁾ Siswanto²⁾ Trimaijon²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil S1
Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5
Pekanbaru, Kode Pos 28293

email : hasbur.rahmat@student.unri.ac.id¹⁾
siswanto@gmail.com²⁾
tmaijon@gmail.com²⁾

ABSTRACT

The clean water obtained by the people of Kecamatan Lubuk Dalam is still very minimal. This is because the groundwater source located in Lubuk Dalam does not qualify as clean water. So far, the people of Kecamatan Lubuk Dalam utilize water source from rain water and drilled well. Rainwater that is accommodated by the community is not able to meet the needs of the community during the dry season, while the groundwater source obtained from the well has a poor quality so it is not good for public health. Due to the growing progress of Kecamatan Lubuk Dalam, the Siak regency government is seeking to build a clean water treatment plant deep in order to meet the water needs of the local community. The new will be built in the area of Lubuk Dalam, a source of water obtained from the Sungai Basas, the Siak River in the Koto Gasip area.

Keywords: , clean water, distribution, , PDAM , EPANET

1. PENDAHULUAN

Dikarenakan perkembangan Kecamatan Lubuk Dalam yang semakin maju, pemerintah Kabupaten Siak mengupayakan untuk membangun sebuah instalasi pengolahan air bersih (IPA) di lubuk dalam demi memenuhi kebutuhan air masyarakat setempat. IPA baru ini akan dibangun di daerah Lubuk Dalam, sumber air yang didapat berasal dari Sungai Buatan, anak Sungai Siak di daerah Koto Gasip.

Air yang sudah diolah di IPA ini akan disalurkan melalui pipa distribusi menuju ke rumah-rumah warga dan fasilitas-

fasilitas umum seperti perkantoran, mesjid dan lain-lain. Oleh karena itu diperlukan analisa untuk menentukan sistem distribusi air bersih yang sesuai kebutuhan di daerah tersebut.

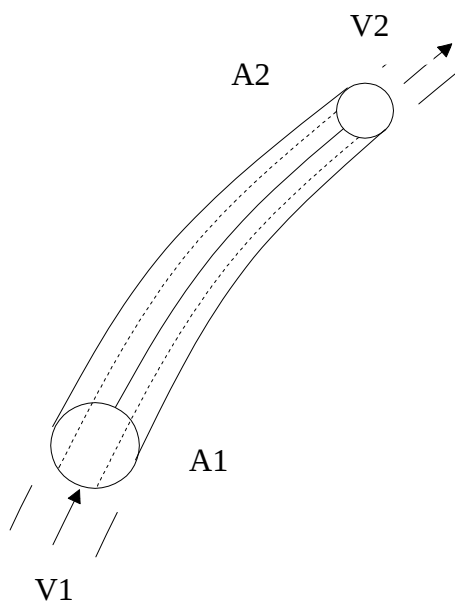
Sistem distribusi air bersih ini erat hubungannya dengan sistem perpipaan, karena proses pendistribusian air bersih ke masyarakat secara umum dilakukan melalui saluran pipa dengan memanfaatkan aliran dalam pipa tersebut. Oleh sebab itu di perlukan kajian terhadap kondisi daerah yang dilayani, spesifikasi pipa, besarnya aliran dan tekanan pada

masing-masing pipa, nilai dan kapasitas *head* pompa serta kehilangan energi air selama melawati pipa, agar pendistribusian ini dapat terpenuhi sesuai dengan kebutuhan.

II TINJAUNA PUSTAKA

A. Mekanisme Aliran Dalam Pipa

Untuk suatu aliran fluida pada pipa memberikan nilai yang konstan terhadap volume dan waktu. Setiap aliran yang masuk pada pipa suatuampang pipa maka debitnya sama dengan penampang satunya lagi, keadaan ini disebut dengan hukum kontinuitas aliran zat cair (Bambang Triadmojo)



Gambar 1: Kontinuitas aliran pada pipa
(sumber: Bambang triadmojo, 1993)

Sehingga persamaannya dapat ditulis

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Dimana:

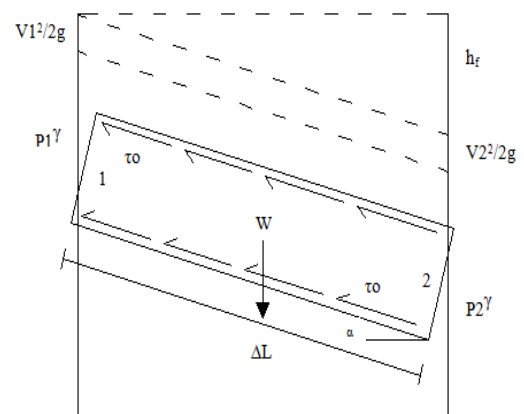
A = Luas penampang pipa

V = Kecepatan aliran

B. Kehilangan Tenaga (Headloss)

Kehilangan Tenaga (Headloss) Salah satu faktor yang harus diperhatikan pada aliran di dalam tenaga. Secara umum, tinggi kehilangan tenaga dapat dikelompokkan menjadi kehilangan tenaga primer dan kehilangan tenaga sekunder. Kehilangan tenaga primer disebabkan oleh gesekan zat cair dengan dinding pipa dan kehilangan tekanan sekunder biasanya akibat adanya sambungan dan belokan pada pipa.

Kehilangan tenaga ini terjadi akibat gesekan zat cair dengan dinding pipa. Besarnya dapat ditentukan dengan rumus Chezy, rumus Hazen-William dan Darcy-Weisbach.



Gambar 2: Kehilangan tenaga pada aliran dalam pipa
(sumber: Bambang triadmojo)

Sehingga penurunan persamaan kehilangan tenaga dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

Untuk menganalisa kecepatan aliran fluida dalam pipa kita harus mengetahui berapa besar kekasaran dinding pipa yang akan digunakan, menurut Bambang Triadmojo nilai kekasaran pipa dapat dibedakan berdasarkan tabel berikut.

Tabel 1: nilai kekasaran pipa berdasarkan bahannya

Jenis pipa (baru)	Nilai k (mm)
Kaca	0,0015
Besi dilapis aspal	0,06-0,24
Besi tuang	0,18-0,90
Plester semen	0,27-1,20
beton	0,30-3,00
baja	0,03-0,09
Baja keling	0,90-9,00
Pasangan batu	6

sumber: Bambang triadmojo

C. Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk merupakan perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah pada waktu tertentu dibandingkan waktu sebelumnya, pertumbuhan penduduk dipengaruhi oleh kelahiran, kematian dan perpindahan penduduk. Pertumbuhan penduduk salah satu faktor penting dalam perencanaan kebutuhan air bersih. Perkiraan jumlah penduduk di suatu daerah pada masa akan datang dapat ditentukan dengan beberapa metode

a. Metode geometrik.

Perhitungan perkembangan populasi berdasarkan pada angka kenaikan penduduk rata-rata pertahun. Persentase pertumbuhan penduduk rata-rata dapat dihitung dari sensus tahun sebelumnya. Persamaan yang digunakan untuk metode geometri ini adalah:

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

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

n = jumlah interval

Metode ini akan menghasilkan nilai yang lebih tinggi, karena persentase pertumbuhan sesungguhnya tidak pernah tetap. Akan tetapi, persentase tersebut akan menurun jika suatu daerah mencapai

batas optimum sehingga metode ini sangat sesuai untuk daerah yang mempunyai pertumbuhan penduduk yang tetap.

b. Metode aritmatik.

Metode perhitungan dengan cara aritmatik didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya. Dengan cara ini perkembangan dan penambahan jumlah penduduk akan bersifat linier. Perhitungan ini menggunakan persamaan berikut:

$$P_n = P + K_a (\Delta t)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{\Delta t}$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P = jumlah penduduk pada tahun dasar

K_a = Konstanta aritmatik

P_1 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1

P_2 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir

Δt = selisih tahun yang diketahui

Metode ini sangat sesuai digunakan untuk daerah yang mempunyai angka pertumbuhan penduduk yang rendah atau pada daerah-daerah dengan derajat pertumbuhan penduduk tetap apabila jumlah dan kepadatan penduduk menjadi maksimum.

c. Metode least square.

Metode ini umumnya digunakan pada daerah yang tingkat pertumbuhan penduduknya cukup tinggi. Perhitungan pertumbuhan jumlah penduduk dengan metode ini didasarkan pada data tahun-tahun sebelumnya dengan menganggap bahwa pertumbuhan jumlah penduduk suatu daerah disebabkan oleh kematian, kelahiran, dan migrasi. Persamaan untuk metode ini adalah:

$$P_n = a + b \cdot x$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke- n

X = variabel independen

a = konstanta

b = koefisien arah regresi linier

Untuk menentukan pilihan rumus proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisis dengan menghitung standar deviasi atau koefisien korelasi. Berikut ini merupakan persamaan standar deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \text{ untuk } n > 20$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \text{ untuk } n = 20$$

Metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang menghasilkan nilai standar deviasi yang terkecil adalah metode yang terpilih.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perhitungan Kebutuhan Air

Data kebutuhan air yang diperoleh dianalisa menggunakan *software*

Microsoft Excel untuk mendapatkan kebutuhan air 20 tahun yang akan datang melalui 3 (tiga) metode perkiraan yaitu metode geometrik, metode aritmatik, metode least square. Parameter-parameter penting untuk memperkirakan dan menganalisa kebutuhan akan air bersih dimasa yang akan datang diantaranya sebagai berikut:

- Jumlah penduduk pada tahun sekarang sebagai acuan untuk proyeksi kebutuhan air bersih tahun 2035.
- Konsumsi air tiap orang dan non rumah tangga dimana dalam tugas akhir ini diasumsikan konsumsi air sebesar 120 liter/orang/hari. Pengambilan nilai ini didasarkan pada buku panduan air minum (Rencana Investasi jangka menengah bidang PU/Cipta Karya

Analisis Kependudukan

Jumlah penduduk Kecamatan Lubuk Dalam adalah 17.346 jiwa dengan komposisi laki-laki 5.626 jiwa dan perempuan 5.397 jiwa. Dengan jumlah penduduk ini, maka *sex ratio* penduduk Kecamatan Lubuk Dalam adalah sebanyak 104 yang menunjukkan rasio per 104 orang laki-laki adalah 100 perempuan

Tabel 2: Jumlah Penduduk Kecamatan Lubuk Dalam

No	Tahun	Jumlah Penduduk		Sex Ratio	Total Penduduk
		Laki-Laki	Perempuan		
1	2010	8.449	7.847	108	16.296
2	2011	9.290	8.586	108	17.876
3	2012	9.643	8.903	108	18.546
4	2013	9.477	9.729	103	19.206
5	2014	9.223	9.529	103	18.752
6	2015	8.738	8.608	102	17.346

sumber: Badan Pusat statistik

Adapun kriteria yang digunakan untuk perhitungan jaringan distribusi adalah sebagai berikut:

- Satuan aliran rencana dalam Liter/Detik (LPS)
- Koefisien gesekan = 130
- Viskositas relatif = 1
- Specific Gravity = 1

- Pompa menggunakan kapasitas 40 liter/detik dengan efisiensi 75%.

Pembuatan jaringan pipa distribusi air bersih dilakukan berdasarkan alternatif yang telah di usulkan sebelumnya. Adapun alternatif-alternatif yang digunakan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3: Perencanaan Alternatif Simulasi Pipa Distribusi

No	Model Simulasi	Pelayanan (%)	Diameter (inchi)
1	Alternatif 1 (analisa kebutuhan air untuk tahun pertama)	60	8
			10
			12
2	Alternatif 2 (analisa kebutuhan air untuk 10 tahun)	70	8
			10
			12
3	Alternatif 3 (analisa kebutuhan air untuk 15 tahun)	80	8
			10
			12
4	Alternatif 4 (analisa kebutuhan air untuk 20 tahun)	90	8
			10
			12

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kebutuhan Air Bersih Domestik dan Non Domestik Tahun 2016 – 2035

Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2016-2035, metode Geometrik akan menjadi acuan dalam menentukan kebutuhan air bersih Kecamatan Lubuk Dalam.

Tabel 4: Proyeksi Kebutuhan Air

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Jumlah Penduduk Terlayani (%)	Kebutuhan Air Domestik (L/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/dtk)	Kebutuhan Air Non-Domestik (L/hr)	Kebutuhan Air Non-Domestik (L/dtk)	Kebutuhan Air Total (L/dtk)
1	2015-2020	11.703	60	1.404.369	16	421.311	5	21
2	2020-2025	14.401	70	1.728.171	20	518.451	6	26
3	2025-2030	17.360	80	2.083.231	24	624.969	7	31
4	2030-2035	20.600	90	2.472.001	29	741.600	9	37

berikut ini adalah hasil proyeksi kebutuhan air bersih berdasarkan peningkatan jumlah penduduk menggunakan metode Geometrik di tahun 2016-2035 yang terlihat pada Tabel di bawah ini:

B. Alternatif Sistem Distribusi Air Bersih

Pada penelitian ini, rencana sistem pipa distribusi air bersih terbagi atas 4

alternatif simulasi, dapat dilihat pada

Distribusi. Berikut kriteria pipa yang akan digunakan dalam simulasi pipa distribusi air bersih Kecamatan Lubuk Dalam.

Tabel 5:Kriteria pipa yang akan digunakan

No	Jenis Pipa	Diameter (inchi)		
		8	10	12
1	Pipa induk			
	Pipa JDU			
2	Rawang Kao dan Srigading	8	8	8
3	Lubuk Dalam	6	6	6
4	Sialang Baru	6	6	6
5	Empang Baru	6	6	6
6	Sialang Palas	6	6	6



Gambar. 3: Jaringan pipa distribusi air bersih

C. Rangkuman Hasil Alternatif Pipa Distribusi

Berdasarkan hasil dan pembahasan alternatif jaringan pipa distribusi yang telah dirancang maka dapat disimpulkan

hasil dari alternatif yang sesuai dengan persyaratan hidrolis minimum. *Output software* berupa kecepatan, *head*, tekanan dan kehilangan tekanan. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 6. Hasil Simulasi Jaringan Pipa Distribusi

No	Model Simulasi	Diameter (inchi)	Kecepatan (m/s)		Head (m)		Tekanan (m)	Kehilangan Tekanan (m/1km)
			Pipa Awal	Pipa Akhir	Node Awal	Node Akhir		
1	Alternatif 1	8	1,33	0,62	95,77	51,53	1,33	6,33
		10	0,85	0,39	67,20	52,28	0,85	2,13
		12	0,59	0,27	58,86	52,52	0,59	0,88
2	Alternatif 2	8	1,48	0,62	102,07	51,50	1,48	11,01
		10	0,95	0,39	69,27	52,01	0,95	3,71
		12	0,66	0,27	59,07	52,05	0,66	1,53
3	Alternatif 3	8	1,63	0,62	109,96	51,78	1,63	13,23
		10	1,05	0,39	71,96	52,34	1,05	4,46
		12	0,73	0,27	51,96	51,89	0,73	1,84
4	Alternatif 4	8	1,82	0,62	120,16	51,79	1,82	16,13
		10	1,16	0,39	75,16	52,10	1,16	5,44
		12	0,81	0,27	62,16	52,68	0,81	2,24

Sumber: Hasil analisa,2017

Tabel diatas menjelaskan bahwa hasil dari empat alternatif terhadap kecepatan aliran dan kehilangan tekanan tidak berpengaruh secara signifikan dikarenakan debit untuk membandingkan alternatif yang digunakan sama.

Pompa yang sesuai dan ada di pasaran untuk mengoperasikan jaringan pipa distribusi dengan membandingkan antara debit aliran dan head yang digunakan. Pompa yang digunakan adalah NBG/NKG *Grundfos* untuk lebih rinci dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4.22. Pompa yang Digunakan Pada Alternatif

No	Model Simulasi	Jenis Pompa		
		Diameter		
		8 inchi	10 inchi	12 inchi
1	Alternatif 1	NBG/NKG 65-40-200	NBG/NKG 65-50-160	NBG/NKG 65-50-160
2	Alternatif 2	NBG/NKG 65-40-250	NBG/NKG 65-50-160	NBG/NKG 65-50-160
3	Alternatif 3	NBG/NKG 65-40-315	NBG/NKG 65-40-200	NBG/NKG 65-50-160
4	Alternatif 4	NBG/NKG 65-40-315	NBG/NKG 65-40-250	NBG/NKG 65-50-160

Sumber: Hasil analisa,2017

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir dengan judul “Analisis Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kecamatan Lubuk Dalam Kabupaten Siak” didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan pertumbuhan penduduk Kecamatan Lubuk Dalam menggunakan metode Geometrik dengan jumlah penduduk 20 tahun yang akan datang yaitu pada tahun 2035 adalah sebesar 22.889 jiwa.
2. Kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Lubuk Dalam pada tahun 2015 adalah sebesar 21 liter/detik.
3. Jaringan pipa distribusi air bersih Kecamatan Lubuk menggunakan pipa yang berdiameter 8 inchi, 10 inchi dan 12 inchi, titik simpul pipa sebanyak 72 buah, 1 buah tangki IPA dengan memakai 1 buah pompa distribusi.

B.Saran

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini maka diberikan saran yaitu:

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai alternatif pipa transmisi air baku untuk memenuhi kebutuhan air di Kecamatan Lubuk Dalam.
2. Studi kelayakan ekonomi perlu dilakukan agar dapat menentukan kelayakan alternatif dari sisi ekonomi.
3. Pemeliharaan dan perawatan sangat disarankan agar pelayanan pendistribusian air bersih Kecamatan Lubuk Dalam dapat dipergunakan seoptimal mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

Dharmasetiawan, Martin.2004. Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum. Jakarta: Ekamitra Engineering.

Badan Pusat Statistik Provinsi Riau 2015. Laporan Tahunan jumlah Penduduk Kecamatan Lubuk Dalam

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 tahun 2007. Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005. Sumber Daya Air.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2011. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Yogyakarta : Beta Offse