

ANALISA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN KERINCI KANAN

(Studi Kasus: Kecamatan Kerinci Kanan, Kabupaten Siak)

Pandu Hudiasto¹⁾, Siswanto²⁾, Trimaijon²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil S1, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil S1
Fakultas Teknik Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12,5 Pekanbaru 28293

Email: pandu.hudiasto@student.unri.ac.id¹⁾

siswanto@gmail.com²⁾

trimaijon@gmail.com²⁾

ABSTRACT

The area to be reviewed in this writing is a district located in Riau Province, namely Kerinci Kanan District. Kerinci area Right water is difficult due to its location far from the water source and the soil is not safe to be drilled. Previous drilling efforts have been made for the wellbore, but from inside the soil emit a kind of gas odor so that drilling is stopped. The Local Government has built a Water Treatment Plant (WTP) located in Lubuk Dalam District to meet the needs of clean water in Lubuk Dalam District and Kerinci Kanan District. For water sources taken from Buatan River. Distribution pipes are still in progress and need testing in software or lab tests. This test aims to ensure that the water discharged can meet the needs of the community as planned.

Keywords: EPANET 2.0, distribution pipes, clean water.

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai Negara Maritim memiliki banyak pulau. Diantara pulau-pulau di Indonesia dihubungkan dengan lautan sebagai sumber air yang melimpah. Meskipun begitu sumber air yang begitu banyak ini tidak bisa digunakan langsung untuk kebutuhan penduduk, dikarenakan masih berupa air asin. Ketersediaan air tawar di daratan juga tidak sedikit. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya sungai-sungai dan danau di Daratan Indonesia.

Namun, tidak semua wilayah berada didekat sungai dan tidak semua sungai memiliki air yang layak pakai. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 122 tahun 2015 pasal 1 poin 1, air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.

Sedangkan wilayah yang tidak memiliki sumber air yang dekat atau

sumber air yang memenuhi kriteria untuk air minum (diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum) dapat dibantu dengan membangun Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Bersih

Air yang belum diolah atau belum layak konsumsi dan tidak memenuhi persyaratan disebut dengan air baku. Setelah melalui proses pengolahan atau tidak melalui proses pengolahan tapi telah layak konsumsi dan memenuhi persyaratan maka air tersebut termasuk kategori air minum. Sedangkan air bersih adalah air yang baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan aktivitas manusia. Air bersih dapat diminum apabila telah dimasak.

2.2 Sistem Penyedia Air Minum

Sistem Penyedia Air Minum (SPAM) adalah satu kesatuan sarana dan prasarana penyedia air minum yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 Tahun 2015 pasal 2 ayat 1, SPAM diselenggarakan untuk memberikan pelayanan Air Minum kepada masyarakat untuk memenuhi hak rakyat atas Air Minum.

2.3 Jaringan Pipa Distribusi

Jaringan pipa distribusi digunakan untuk sarana pengaliran air menuju daerah pelayanan. Ukuran pipa yang digunakan harus tidak melebihi dimensi yang diperlukan dan juga tekanan dalam sistem harus tercukupi. Analisis jaringan pipadistribusi, dapat ditentukan melalui dimensi atau ukuran pipa yang diperlukan sesuai dengan tekanan minimum yang diperlukan.

2.4 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih didasarkan pada data jumlah penduduk dan kebutuhan debit untuk setiap orang dalam pemakaian air satu hari. Kebutuhan air bersih akan mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah penduduk. Kebutuhan air terbagi menjadi dua, kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik.

2.5 Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk merupakan faktor yang paling penting dalam perencanaan kebutuhan air bersih. Perkiraan jumlah penduduk di suatu daerah pada masa akan datang dapat ditentukan dengan beberapa metode sebagai berikut:

1. 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:

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

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

n = jumlah interval

2. 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:

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

$$K_a = (P_2 - P_1) / \Delta t$$

Tabel 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

3. Metode Last 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:

$$Y = a.X + b$$

Keterangan:

Y = nilai variabel berdasarkan garis regresi

X = variabel independen

- a = konstanta
- b = koefisien arah regresi linier

2.6 Sistem Melingkar atau Loop

Pada sistem ini, jaringan pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk lingkaran-lingkaran, sehingga pada pipa induk tidak ada titik mati (dead end) dan air akan mengalir ke suatu titik yang dapat melalui beberapa arah. Sistem ini biasa diterapkan pada :

1. Daerah dengan jaringan jalan yang saling berhubungan
2. Daerah yang perkembangan kotanya cenderung ke segala arah Keadaan topografi yang relatif datar

2.7 Pelayanan Air Bersih

Tujuan akhir dari pengadaan PDAM adalah pelayanan air bersih. PDAM diharapkan dapat memberi pelayanan optimal kepada konsumen. Agar konsumen dapat memenuhi kebutuhan konsumsi. Baik untuk mandi, cuci, minum dan lain-lain.

2.8 Pipa Distribusi

Pipa distribusi akan membawa air menuju daerah pelayanan dari IPA. Pipa yang ditinjau adalah pada Jaringan Distribusi Utama (JDU). Besarnya pipa bergantung pada besarnya debit, kuat tekanan, dan laju aliran.

2.9 Kehilangan Air

Kehilangan dapat terjadi pada sistem penyaluran. Dapat berupa kehilangan air yang bersifat teknis maupun non teknis. Apabila terjadi kehilangan akibat kebocoran pada pipa maka dikatakan bersifat teknis. Namun bila tidak ada masalah pada sistem dan kehilangan terjadi akibat ulah manusia (seperti pencurian) maka termasuk kehilangan yang bersifat non teknis.

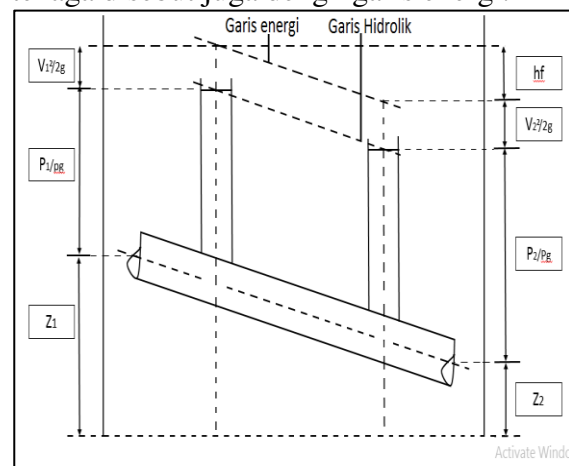
Tabel 1. Konsumsi Air Bersih

Kategori	Jumlah Penduduk	Sambungan Rumah (L/orang/hari)	Sambungan Umum (L/orang/hari)	Kehilangan air
Metropolitan	> 1000.000	190	30	20%
Kota Besar	500.000-1.000.000	170	30	20%
Kota Sedang	100.000-500.000	130	30	20%
Kota Kecil	20.000-100.000	100	30	20%
IKK	< 20.000	80	30	20%

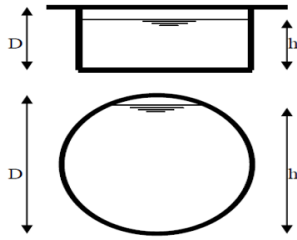
Sumber : Ditjen Cipta Karya

2.11 Dasar-Dasar Aliran Fluida

Berdasarkan prinsip Bernoulli tinggi tenaga total pada setiap titik pada setiap saluran pipa adalah jumlah tinggi elevasi, tinggi tekanan, dan tinggi kecepatan. Garis yang menghubungkan titik-titik tersebut dinamakan garis tenaga. Garis tekanan terletak dibawah garis tenaga sebesar tinggi kecepatan dalam pipa. Jika tinggi kecepatan sangat kecil maka biasanya tinggi kecepatan diabaikan dan garis tekanan dan garis tenaga akan berimpit menjadi satu. Apabila garis tekanan berimpit dengan pipa hal ini menunjukkan bahwa tekanan didalam pipa adalah tekanan atmosfer. Garis tekanan disebut juga dengan garis hidrolis, dan garis tenaga disebut juga dengan garis energi.



Gambar 1. Posisi garis energi dan garis (Sumber: Haestad, 2001)



Gambar 2. Saluran Tertutup
(Sumber: Ichwan, 2005)

Rumus energi aliran saluran tertutup adalah :

$$Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + hf$$

2.12. Aliran Tertekan

Berdasarkan bentuk salurannya, saluran dapat dibagi menjadi dua yaitu saluran terbuka dan tertutup. Saluran pipa termasuk saluran tertutup. Dilihat dari bentuk saluran, saluran tertutup tidak terpengaruh oleh tekanan atmosfer atau nilainya tidak sama dengan tekanan atmosfer. Namun berdasarkan Prinsip Bernoulli diatas maka saluran tertutup dapat berperilaku sama dengan saluran terbuka apabila nilai tekanan dalam pipa tidak lebih besar dari 1 atmosfer.

Apabila nilai tekanan tidak melebihi 1 atmosfer maka aliran termasuk aliran terbuka. Apabila melebihi 1 atmosfer maka termasuk aliran tertekan. Saluran PDAM umumnya termasuk aliran tertekan.

2.13. Hidrolika Perpipaan

Pipa selalu diasumsikan bahwa air adalah fluida yang mempunyai sifat *incompressible* atau diasumsikan tidak mengalami perubahan volume apabila terjadi tekanan. Selain itu fluida yang bergerak didalam pipa juga dianggap mempunyai kecepatan yang konstan dari waktu ke waktu apa bila melalui suatu pipa dengan diameter yang sama.

2.13. Program EPANET 2.0

EPANET 2.0 adalah program komputer yang menggambarkan simulasi

hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katup, dan tangki air atau reservoir. EPANET 2.0 menjajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (water age) dan pelacakan sumber dapat juga disimulasikan.

EPANET 2.0 didesain sebagai alat untuk mencapai dan mewujudkan pemahaman tentang pergerakan dan nasib kandungan air minum dalam jaringan distribusi. Juga dapat digunakan untuk berbagai analisa berbagai aplikasi jaringan distribusi. Sebagai contoh untuk pembuatan desain, kalibrasi model hidrolis, analisa sisa khlor, dan analisa pelanggan. EPANET 2.0 dapat membantu dalam mengatur strategi untuk merealisasikan kualitas air dalam suatu sistem. Semua itu mencakup hal sebagai berikut:

- Alternatif penggunaan sumber dalam berbagai sumber dalam satu sistem.
- Alternatif pemompaan dalam penjadwalan pengisian/pengosongan tangki.
- Penggunaan treatment, misal khlorinasi pada tangki penyimpanan.
- Pentargetan pembersihan pipa dan penggantinya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perhitungan Kebutuhan Air

Data kebutuhan air yang dianalisa menggunakan software Microsoft Excel untuk mendapatkan kebutuhan air yang akan datang melalui 3 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:

- a. Jumlah penduduk pada tahun sekarang sebagai acuan untuk proyeksi kebutuhan air rumah tangga hingga tahun berikutnya
- b. Dalam tugas akhir ini, persentase pelayanan air bersih direncanakan sesuai dengan debit yang telah ditentukan dari jumlah penduduk Kecamatan Kerinci Kanan.
- c. Konsumsi air tiap orang dan non rumah tangga dimana dalam tugas akhir ini diasumsikan konsumsi air sebesar 150 liter/orang/hari. Pengambilan nilai ini didasarkan pada buku panduan air minum (Rencana Investasi jangka menengah bidang PU/Cipta Karya).

3.2 Proyeksi Kependudukan

Jumlah penduduk Kecamatan Kerinci Kanan adalah 24.281 jiwa. Data penduduk awal yang akan diproyeksikan adalah data penduduk 2010-2015, dan hasil proyeksinya adalah data pertumbuhan penduduk selama 20 tahun yaitu 2016-2035.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Kecamatan Kerinci Kanan

No	Tahun	Total Penduduk
1	2010	23.516
2	2011	23.664
3	2012	23.961
4	2013	23.952
5	2014	23.947
6	2015	24.281

Sumber: Badan Pusat Statistik

Data penduduk diatas diproyeksikan menggunakan 3 metode. Metode geometrik, metode aritmatik, dan metode *least square*.

Tabel 3. Proyeksi Penduduk Menggunakan 3 Metode

No.	Tahun	Metode Proyeksi		
		<i>Least Square</i>	Aritmatik	Geometrik
1.	2010	23.554	23.516	23.516
2.	2011	23.687	23.669	23.666
3.	2012	23.820	23.822	23.816
4.	2013	23.953	23.975	23.968
5.	2014	24.087	24.128	24.120
6.	2015	24.220	24.281	24.274

Sumber: Hasil Analisa, 2016

3.2.1 Pemilihan Metode

Dari data tabel 3 dihitung kembali nilai standar deviasi, diketahui dari hasil perhitungan bahwa metode *least square* memiliki standar deviasi terkecil. Maka metode yang digunakan adalah metode *least square*.

Tabel 4. Proyeksi Penduduk Kecamatan Kerinci Kanan

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1.	2016	24.353
2.	2017	24.487
3.	2018	24.620
4.	2019	24.753
5.	2020	24.886
6.	2021	25.020
7.	2022	25.153
8.	2023	25.286
9.	2024	25.420
10.	2025	25.553
11.	2026	25.686
12.	2027	25.819
13.	2028	25.953
14.	2029	26.086
15.	2030	26.219
16.	2031	26.353
17.	2032	26.486
18.	2033	26.619
19.	2034	26.752
20.	2035	26.886

Sumber: Hasil Analisa, 2016

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Air Bersih

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi Penduduk Kecamatan Kerinci

Kanan untuk tahun 2016-2035 menggunakan metode least square, maka dapat diperkirakan kebutuhan air bersih.

Tabel 5. Pertumbuhan Kebutuhan Air Penduduk Kecamatan Kerinci Kanan

No.	Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air Domestik (l/hari)	Kebutuhan Air Domestik (l/detik)	Kebutuhan Air Non-Domestik (l/hari)	Kebutuhan Air Domestik (l/detik)	Kebutuhan Air Total (l/detik)
1.	2016	24.353	2.922.400	34	876.720	10	44
2.	2020	24.886	2.986.377	35	895.913	10	45
3.	2025	25.553	3.066.349	35	919.905	11	46
4.	2030	26.219	3.146.320	36	943.896	11	47
5.	2035	26.886	3.226.291	37	967.887	11	49

Sumber: Hasil Analisa, 2016

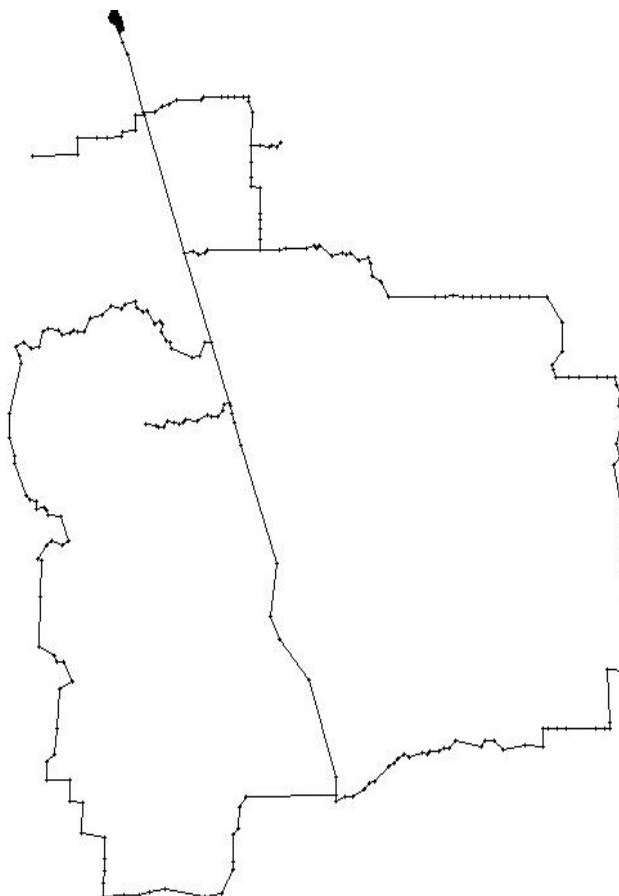
Dari tabel 5 dapat melihat bahwa kebutuhan air total dalam satuan liter/detik untuk tahun 2035 adalah 49 liter/detik.

4.2 Alternatif Sistem Distribusi Air Bersih

Untuk perencanaan PDAM Kecamatan Kerinci Kanan dirancang 3 alternatif. Alternatif 1 hanya menggunakan

pompa utama pada IPA Lubuk Dalam, alternatif 2 menggunakan pompa IPA Lubuk Dalam dan bantuan pompa *booster*.

Untuk alternatif 3 pada bagian pompa *booster* ditambah lagi sebuah *reservoir*. Namun *reservoir* pada *booster* lebih kecil dari *reservoir* IPA Lubuk Dalam. Ketiga alternatif akan disimulasikan dalam EPANET 2.0.



Gambar 3. Jaringan pipa distribusi air bersih

4.3 Hasil Simulasi 3 Alternatif Distribusi

Setelah melakukan simulasi software EPANET 2.0 maka didapat hasil yang tertera pada tabel 6.

Setelah mengetahui hasil simulasi, maka dapat dilihat alternatif mana yang paling sesuai untuk diterapkan untuk PDAM Kecamatan Kerinci Kanan.

Tabel 6. Hasil Simulasi 3 Alternatif Distribusi

No	Model Simulasi	Diameter (mm)	Kecepatan (m/s)		Head (m)		Kehilangan Tekanan (m/1km)
			Pipa Awal	Pipa Akhir	Node Awal	Node Akhir	
1	Alternatif 1	200	0,57	0,00	82,66	75,81	1,93
		180	0,27	0,00	80,10	75,56	0,55
		160	0,08	0,00	76,62	80,05	0,06
2	Alternatif 2	200	0,64	0,00	97,23	89,37	2,35
		180	0,27	0,00	94,46	89,07	0,55
		160	0,08	0,00	90,36	94,52	0,06
3	Alternatif 3	200	0,64	0,00	104,40	89,37	2,35
		180	0,79	0,00	78,26	89,07	2,65
		160	0,08	0,00	90,36	94,52	0,06

Sumber: Hasil Analisa, 2017

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan *running proram* EPANET 2.0 untuk skripsi dengan judul “ANALISA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN KERINCI KANAN” dapat disimpulkan bahwa:

1. Proyeksi pertumbuhan penduduk Kecamatan Kerinci Kanan dengan menggunakan metode *least square* mendapatkan hasil 26.886 jiwa pada tahun 2035.
2. Kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Kerinci Kanan pada tahun 2035 adalah sebesar 49 liter/detik.
3. Berdasarkan tingkat air yang dapat dipenuhi sebesar 20 liter per detik diketahui bahwa hanya 40% kebutuhan yang dapat terlayani.
4. Pemakaian pompa tambahan dapat membantu menjaga *head* seperti perbandingan hasil sistem pemompaan untuk alternatif I (tanpa pompa *booster*), alternatif II (dengan pompa *booster*), dan alternatif III (dengan pompa *booster* dan *reservoir*).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini maka diberikan saran yaitu:

1. Tingkat headloss rendah dan kecepatan tinggi adalah pilihan terbaik untuk membangun sistem distribusi wilayah yang cukup luas namun memerlukan biaya tinggi.
2. Sensus tingkat konsumen perlu dilakukan untuk mendapatkan nilai pertumbuhan yang lebih akurat.
3. Perlu penambahan debit pompa.

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 Offset