

ANALISIS ATAS JARINGAN PERPIPAAN KELURAHAN KOLHUA KOTA KUPANG

Wilhelmus Bunganaen¹ (wilembunganaen@yahoo.co.id)
Denik S. Krisnayanti² (denik.krisnayanti@gmail.com)
Fenny L. Laleb³ (fenny.lydia26@gmail.com)

ABSTRAK

Sumber mata air Kolhua saat ini dikelola oleh PDAM Kabupaten Kupang, namun dalam teknisnya sumber air bersih disalurkan ke wilayah tertentu saja yang sudah memiliki jaringan perpipaan, dalam hal ini perumahan BTN Kolhua; sedangkan area perumahan warga lainnya tidak tersuplai. Elevasi sumber mata air yang lebih rendah dari daerah Kolhua menjadikendala utama dalam pendistribusian air bersih di Kelurahan Kolhua. Pengaliran gabungan merupakan solusi yang harus ditempuh agar air bersih dapat terdistribusi merata ke seluruh masyarakat di Kelurahan Kolhua. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk menggunakan Metode Aritmatik, menghitung pertambahan jumlah fasilitas, serta perhitungan proyeksi kebutuhan air. Hasil proyeksi jumlah penduduk zona K1 = 199 orang, zona K2 = 157 orang, zona K3 = 3.332 orang, zona K4 = 512 orang, zona K5 = 2.780 orang, zona K6 = 1.217 orang. Besar kebutuhan air pada tahun rencana zona K1 = 0,3108 ltr/dtk, zona K2 = 0,2452ltr/dtk, zona K3 = 5,8083 ltr/dtk, zona K4 = 0,7997 ltr/dtk, zona K5 = 4,3422ltr/dtk dan zona K6 = 2,4302ltr/dtk.

Kata Kunci : Analisis; Jaringan; Perpipaan; Pompa dan Air Bersih

ABSTRACT

Kolhua spring is currently managed by PDAM Kupang regency, but in technical sources of clean water channeled to certain areas that already have a pipeline network, in this housing BTN Kolhua; while other residential areas are not supplied. Elevation of lower springs from the Kolhua region and the drainage system that relies on gravity is a major obstacle in the distribution of clean water. Combined drainage is a solution that must be taken so that clean water can be distributed evenly to all community in Kolhua village. Calculation of population projection using Arithmetic Method, calculate the increase of the facilities, and calculate of projected water needs. The projected population of zone K1 = 199 people, zone K2 = 155 people, zone K3 = 3.309 people, zone K4 = 507 people, zone K5 = 2.799 people, zone K6 = 1.211 people. The water requirement in the year plan of zone K1 = 0,3108 ltr / sec, zone K2 = 0,2421 ltr / sec, zone K3 = 6,5472 ltr / sec, zone K4 = 0,7919 ltr / sec, zone K5 = 4,3719 ltr / sec and zone K6 = 2,1443 ltr / sec.

Keywords :Analysis; Pipeline; Network; Pump and Clean Water.

PENDAHULUAN

Air merupakan hal paling penting dalam kehidupan karena setiap aktivitas manusia mutlak membutuhkan air bersih. Untuk itu diperlukan adanya penyediaan air bersih yang secara kualitas memenuhi standar yang berlaku dan secara kuantitas maupun kontinuitas dapat memenuhi kebutuhan masyarakat, sehingga aktivitas dapat berjalan dengan baik.

Kelurahan Kolhua merupakan salah satu dari 9 (Sembilan) Kelurahan yang berada di dalam wilayah Kecamatan Maulafa, Kota Kupang. Ditinjau dari segi geografisnya, Kelurahan Kolhua berada di bagian timur Kota Kupang yang memiliki luas wilayah secara keseluruhan ±785 Ha dengan jumlah penduduk ±6000 orang. Kurangnya ketersediaan air bersih di musim kemarau adalah masalah tahunan yang selalu dihadapi oleh masyarakat Kelurahan Kolhua. Elevasi

¹ Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

² Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

³ Jurusan Teknik Sipil, FST Undana

sumber yang lebih rendah dari daerah Kolhua dan sistem pengaliran yang hanya mengandalkan gravitasi menjadi kendala utama dalam pendistribusian air bersih di Kelurahan Kolhua. Untuk mengatasi hal ini maka perlu diberlakukan sistem distribusi gabungan di mana air dipompa ke sebuah *reservoir* kemudian dialirkan secara gravitasi ke warga Kelurahan Kolhua.

Dalam mendesain jaringan perpipaan air bersih perlu diketahui kebutuhan air bersih untuk tahun rencana serta kehilangan energi yang terjadi pada jaringan perpipaan sehingga dengan debit yang ada, dapat melayani semua penduduk saat ini dan juga penduduk yang bertambah di tahun – tahun berikut. Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukanlah penelitian dengan judul “**Analisis Jaringan Perpipaan Air Bersih di Kelurahan Kolhua, Kota Kupang**”

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum setelah dimasak (Sutrisno.dkk,1991;23)

Jumlah Penduduk Pemakai Air Bersih

Pertambahan penduduk dapat dianalisis dengan menggunakan tiga metode di bawah ini dan dari ketiga rumus tersebut dipilih jumlah penduduk pada tahun rencana yang lebih besar sebagai penduduk rencana (Adu, A.2006;13), antara lain:

1. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o + (n.q)P_o \quad (1)$$

2. Metode Geometrik

$$P_n = P_o \cdot (1 + q)^n \quad (2)$$

3. Metode Eksponensial

$$P_n = P_o \cdot e^{n \cdot q} \quad (3)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun rencana

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

n = selisih tahun terhadap tahun dasar

q = tingkat perkembangan penduduk

e = bilangan ekponensial = 2,718282

Jumlah Fasilitas Pemakai Air Bersih

Selain jumlah penduduk, juga perlu diketahui jumlah fasilitas – fasilitas umum yang ada di Kelurahan Kolhua dan untuk memproyeksikan jumlah fasilitas–fasilitas umum dapat dihitung dengan rumus (Adu, A.2006;14) :

$$F_n = K \cdot F_o \quad (4)$$

$$K = P_n/P_o \quad (5)$$

Dimana:

F_n = jumlah fasilitas pada tahun rencana

F_o = jumlah fasilitas pada tahun dasar

P_n = jumlah penduduk pada tahun rencana

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

Jumlah Kebutuhan Air Bersih Suatu Wilayah pada Tahun Rencana

Setelah diketahui jumlah penduduk rencana (P_n) dan jumlah fasilitas tahun rencana (F_n) maka dapat diketahui jumlah kebutuhan air bersih suatu wilayah atau debit rencana (Q_r), yaitu dengan rumus (Adu, A.2006;15) :

$$Q_r = (P_n \cdot q) + (F_n \cdot q) \quad (6)$$

Dimana:

Q_r = debit rencana (m^3/det)

P_n = jumlah penduduk pada tahun rencana

q = besarnya kebutuhan air (ltr/org/hr)
 F_n = jumlah fasilitas pada tahun rencana

Standar Kebutuhan Air Bersih

Standar kebutuhan air bersih adalah besarnya kebutuhan air yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari. Besarnya angka kebutuhan air untuk masyarakat perkotaan menurut Lambe (1982) adalah 135 ltr/org/hr.

Kehilangan Energi

1. Kehilangan energi pada pompa

Untuk menghitung kehilangan total pompa digunakan rumus (Sularso, Harou.T, 1996;26):

$$h = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{V_d^2}{2g} \tag{7}$$

Dimana:

- h = kehilangan energi total pompa (m)
- h_a = kehilangan energi statis total (m)
 $h_a = h_s + h_d$ (8)
- Δh_p = perbedaan tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)
- h_1 = berbagai kehilangan akibat gesekan, katup, belokan (m)
- V_d = kecepatan aliran (m/dtk)
- g = percepatan gravitasi (9,81 m/dtk²)

2. Kehilangan energi pada pipa

a. Kehilangan energi akibat gesekan (*major losses*)

Kehilangan energi akibat gesekan dengan dinding pipa di aliran seragam dapat dihitung dengan persamaan Darcy-Weisbach (Kodoatie.R.J,2002;243). Persamaan sebagai berikut:

$$h_f = f \frac{L V^2}{d 2g} \tag{9}$$

Dimana:

- h_f = kehilangan energi oleh tahanan permukaan pipa (m)
- f = koefisien tahanan permukaan pipa dikenal dengan Darcy – Weisbach factor gesekan
- L = panjang pipa (m)
- V = kecepatan aliran (m/dtk)
- d = diameter pipa (m)
- g = percepatan gravitasi (m/dtk²)

b. Kehilangan energi tahanan dan bentuk pipa (*minor losses*) : kehilangan energi akibat katup (h_v), kehilangan energi akibat belokan (h_b).

Daya Pompa

Menghitung daya pompa dilakukan untuk mengetahui spesifikasi pompa yang akan digunakan sehingga didapatkan efisiensi penggunaan daya, desain dan harga instalasi pompa serta penggerakannya

yang lebih ekonomis. Adapun beberapa langkah yang harus ditempuh untuk menghitung daya pompa adalah antara lain, dengan menghitung kehilangan energi yang terjadi pada instalasi pompa yang kita akan buat. Dari perhitungan kehilangan energi itu didapatkan kehilangan energi pada pompa yang merupakan kemampuan pompa untuk mentransfer air.

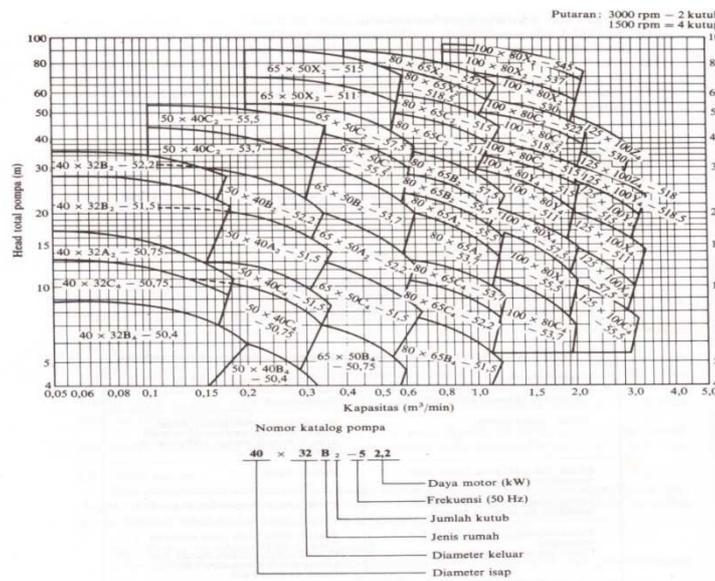
Daya yang diperlukan pompa untuk menaikkan zat cair (Triatmodjo,B, 2003;73) :

$$D = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{75 \eta} \tag{10}$$

Dimana:

- D = daya (hp)
- Q = debit aliran (m³/det)
- H = tinggi tekanan efektif (m)
- γ = berat jenis zat cair (kgf/m³)
- η = efisiensi pompa

Untuk pemilihan pompa digunakan diagram di bawah ini (Gambar 1). Dengan cara menarik garis lurus dari debit yang ada dengan satuan (m³/menit) dan head total pompa atau kehilangan energi total pada pompa. Pada pertemuan kedua garis tersebut maka dapat diketahui spesifikasi pompa yang akan digunakan.



Gambar 1. Diagram Pemilihan Pompa Umum

METODE PENELITIAN

Teknik Analisis Data

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah:

1. Melakukan pengumpulan data-data primer dan sekunder yang digunakan dalam analisis sistem jaringan distribusi air bersih.
2. Melakukan pembagian zona jaringan distribusi air menggunakan program *Global Mapper*. Pembagian zona dimulai dengan penentuan batas kelurahan berdasarkan Rupa Bumi Indonesia (RBI) selanjutnya dibuat *point* dalam area Kelurahan Kolhua pada *Software Garmin BaseCamp* *Point - point* ini berisi data *northing*, *easting* dan *elevation* yang nantinya akan digunakan untuk membuat kontur pada *AutoCAD Civil 3D*. Data *point* yang diperoleh juga berguna sebagai acuan batas kelurahan saat penentuan zona jaringan distribusi menggunakan *Global Mapper*. Hasil pembagian zona jaringan menggunakan *Global Mapper* diekspor dalam format *.dwg* kemudian diedit sesuai batas daerah Kelurahan Kolhua menggunakan *AutoCAD 2007*.
3. Menganalisis jumlah penduduk Kelurahan Kolhua proyeksi 20 tahun kedepan berdasarkan zona jaringan menggunakan metode aritmatik, geometrik dan eksponensial. Dari ketiga metode ini, dipilih metode dengan standar deviasi terkecil untuk digunakan dalam perhitungan kebutuhan air bersih.

4. Menganalisis besar kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi sumber mata air proyeksi 20 tahun kedepan. Analisis ini meliputi kebutuhan warga dan fasilitas – fasilitas umum yang terdapat di Kelurahan Kolhua.
5. Menghitung kehilangan energi pada pipa transmisi (kehilangan energi mayor dan kehilangan energi minor). Perhitungan kehilangan energi ini menggunakan metode Darcy – Weisbach.
6. Menghitung daya pompa yang dibutuhkan untuk menaikkan air dari sumber mata air Kolhua agar dapat terdistribusi ke masyarakat Kolhua.

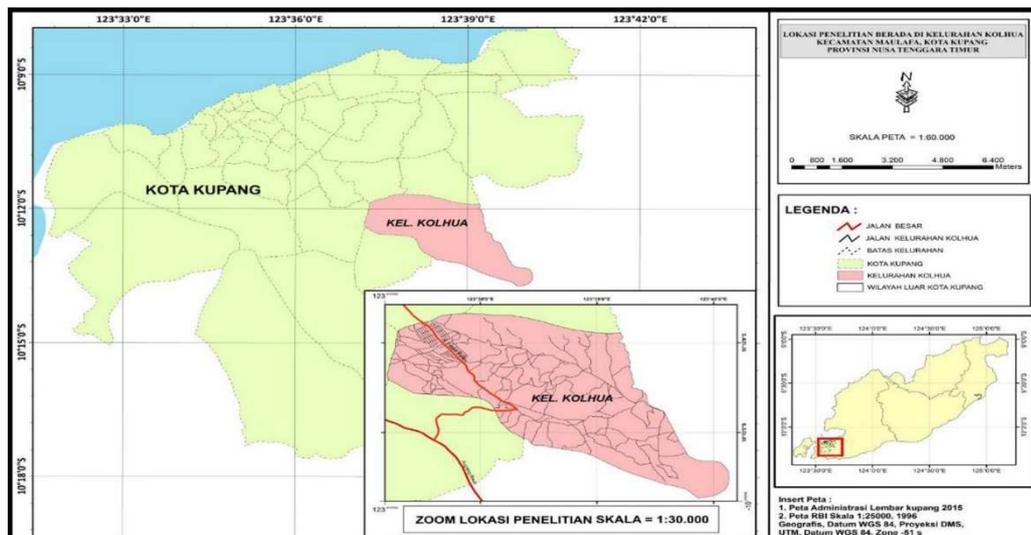
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kelurahan Kolhua terletak di Kecamatan Maulafa, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Secara geografis Kelurahan Kolhua berbatasan dengan :

1. Sebelah Utara dengan Kelurahan Oepura, Maulafa dan Naimata
2. Sebelah Selatan dengan Desa Besmarak, Tunfeu dan Oelomin
3. Sebelah Timur dengan Desa Baumata, Oeltua dan Oeletsala
4. Sebelah Barat dengan Kelurahan Bello

Wilayah Kelurahan Kolhua berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Petuk. Ketinggian wilayah ini adalah ± 250 m di atas permukaan laut. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Proyeksi Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Air Bersih

Data yang digunakan dalam penulisan ini yaitu jumlah penduduk Kelurahan Kolhua 12 tahun terakhir yaitu dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2016. Perhitungan jumlah penduduk dibagi dalam beberapa zona untuk memudahkan dalam pendistribusian air dan mengatasi kesulitan air akibat minimnya debit sumber air, jika digunakan untuk pendistribusian pada 20 tahun mendatang. Jumlah penduduk berdasarkan zona dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Kelurahan Kolhua Berdasarkan Zona

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)					
		Zona K1	Zona K2	Zona K3	Zona K4	Zona K5	Zona K6
1	2005	140	110	2457	322	1971	729
2	2006	143	113	2493	325	2009	750
3	2007	145	115	2510	332	2044	758
4	2008	148	116	2542	347	2075	786
5	2009	150	118	2568	349	2102	814
6	2010	152	118	2576	357	2131	819
7	2011	155	120	2609	365	2152	839
8	2012	156	122	2638	372	2183	862
9	2013	156	123	2664	372	2203	858
10	2014	157	124	2685	376	2228	865
11	2015	158	125	2719	381	2247	884
12	2016	160	126	2755	385	2245	890

Dalam mengetahui besar kebutuhan air bersih di Kelurahan Kolhua tentunya perlu diperkirakan jumlah penduduk untuk proyeksi 20 tahun kedepan yaitu dari tahun 2017 hingga tahun 2036. Contoh perhitungan jumlah penduduk untuk zona K1 menggunakan ketiga adalah sebagai berikut:

1. Metode Aritmatik

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2017 dengan Metode Aritmatik sebagai berikut:

$$P_n = P_o + (n \cdot q) P_o \tag{1}$$

$$P_{2017} = 160 + (1 \times 0,0122) 160 = 162 \text{ orang}$$

2. Metode Geometrik

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2017 dengan Metode Geometrik sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot (1 + q)^n \tag{2}$$

$$P_{2017} = 160 \times (1 + 0,0122)^1 = 162 \text{ orang}$$

3. Metode Eksponensial

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2017 dengan Metode Eksponensial sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot e^{(n \cdot q)} \tag{3}$$

$$P_{2017} = 160 \times (2.7182818)^{1 \times 0,0122} = 162 \text{ orang}$$

Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Dalam pengujian ini, yang akan di uji adalah hasil proyeksi dari ketiga metode tersebut yakni antara Metode Aritmatik, Metode Geometrik dan Metode Eksponensial. Standar deviasi digunakan untuk menentukan ketiga metode yang dapat dipilih. Rekapitulasi perhitungan standar deviasi pada ketiga metode proyeksi dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Metode Aritmatik, Metode Geometrik dan Metode Eksponensial

No	Zona	Standar Deviasi (s)		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1	K1	11.3947	13.1184	13.1880
2	K2	9.2480	10.4257	10.7164
3	K3	170.5657	189.6115	190.7181
4	K4	37.4903	44.1862	44.7783
5	K5	158.2220	178.5946	179.6220
6	K6	96.8284	116.6372	117.9778

Dari hasil perhitungan standar deviasi dari ketiga metode tersebut, maka diperoleh standar deviasi terkecil yaitu Metode Aritmatik yang artinya rata-rata penyimpangan terkecil dari sebaran data adalah Metode Aritmatik, sehingga metode yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air bersih adalah hasil proyeksi penduduk dari Metode Aritmatik.

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air yang direncanakan sangat tergantung dari jumlah penduduk yang ada saat sekarang maupun yang akan datang. Untuk mengetahui besarnya angka kebutuhan air bersih untuk suatu wilayah diperoleh dengan mengalikan jumlah pemakai atau konsumen dengan kebutuhan pemakaian air bersih per orang ditambah dengan jumlah fasilitas dikalikan dengan pemakaian air per fasilitas.

1. Kebutuhan air bersih pada zona tanpa fasilitas umum

Pada zona K1, K2, K4 dan K5 tidak terdapat fasilitas umum berupa fasilitas peribadatan, perkantoran dan pendidikan. Besar kebutuhan air untuk zona tanpa fasilitas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_r &= \sum (P_n \cdot q) && (6) \\ &= (P_{n_{K1}} \cdot q_{K1}) + (P_{n_{K2}} \cdot q_{K2}) + (P_{n_{K4}} \cdot q_{K4}) + (P_{n_{K5}} \cdot q_{K5}) \\ &= (199 \times 135 \text{ ltr/org/hr}) + (157 \times 135 \text{ ltr/org/hr}) + \\ &\quad (512 \times 135 \text{ ltr/org/hr}) + (2780 \times 135 \text{ ltr/org/hr}) \\ &= 492480 \text{ ltr/hr} \\ &= 5,6980 \text{ ltr/dtk} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan air bersih pada zona dengan fasilitas umum

Pada zona K3 dan K6 terdapat beberapa fasilitas umum antara lain fasilitas pendidikan, peribadatan, perkantoran, kesehatan, perdagangan dan niaga. Besar kebutuhan air untuk zona dengan fasilitas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_r &= \sum (P_n \cdot q + F_n \cdot q) && (6) \\ &= 502010 \text{ ltr/hari} + 210045 \text{ ltr/hari} \\ &= 712055 \text{ ltr/hari} \\ &= 8,2384 \text{ ltr/dtk} \end{aligned}$$

Jadi total kebutuhan air bersih di Kelurahan Kolhua adalah

$$\begin{aligned} Q_r &= \sum (P_n \cdot q + F_n \cdot q) && (6) \\ &= 5,6980 \text{ ltr/dtk} + 8,2384 \text{ ltr/dtk} \\ Q_r &= 13,9364 \text{ ltr/dtk} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka ketersediaan air bersih :

$$\begin{aligned} Q_{\text{total 2035}} &= 13,9364 \text{ ltr/dtk} \\ Q_{\text{sumber air (min)}} &= 11 \text{ ltr/dtk} \\ Q_{\text{sumber air}} - Q_{\text{total 2035}} &= 11 - 13,9364 \text{ ltr/dtk} \\ &= -2,9364 \text{ ltr/dtk} \end{aligned}$$

Jadi dari hasil perhitungan di atas, di peroleh ketersediaan sumber air tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air warga Kelurahan Kolhua proyeksi 20 tahun. Solusi yang ditempuh untuk mengatasi kekurangan air akibat debit yang tidak mencukupi kebutuhan air warga setempat maka dilakukan pendistribusian secara bergiliran. Jadwal pendistribusian air bersih untuk tiap zona dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jadwal Pendistribusian Air Bersih di Kelurahan Kolhua

No	Hari	Zona	Q (ltr/dtk)
1	Minggu	K1 - K4	7,1640
2	Senin	K5 - K6	6,7724
3	Selasa	K1 - K4	7,1640
4	Rabu	K5 - K6	6,7724
5	Kamis	K1 - K4	7,1640
6	Jumat	K5 - K6	6,7724
7	Sabtu	K1 - K4	7,1640

Kehilangan Energi

1. Kehilangan energi pada pipa transmisi

a. *Mayor loss*

Mayor loss merupakan kehilangan energi akibat gesekan. *Mayor loss* dihitung menggunakan rumus:

$$h_f = f \frac{L V^2}{d 2g} \tag{9}$$

b. *Minor loss*

Minor loss merupakan kehilangan energi akibat gesekan katup (h_v), kehilangan energi akibat belokan (h_b).

Hasil perhitungan kehilangan energi pada pipa transmisi dapat di lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Kehilangan Energi

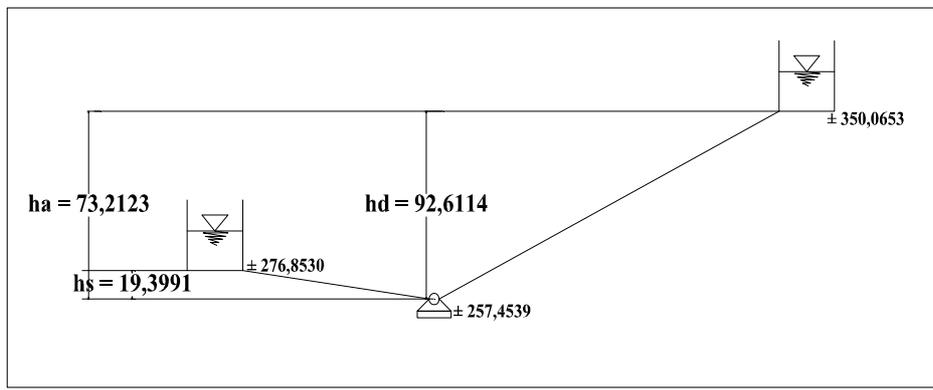
No	Titik	Elevasi	ΔH (m)	L (m)	d (m)	V (m)	h_f (m)	h_m (m)	h_{tot} (m)	Sisa Energi (m)
1	Broncaptering ke	307,6147	-42,4506	1394,3462	0,1524	0,6033	3,3100	0,1674	3,4774	-45,9280
	Res ₁	350,0653								
2	Res ₁ ke	350,0653	33,4855	1104,0568	0,1524	0,6033	2,6209	0,0298	2,6507	30,8348
	Res ₂	316,5798								
3	Broncaptering ke	307,6147	26,7145	899,5100	0,1524	0,6033	2,1353	0,1492	2,2845	24,4300
	Res ₃	280,9002								
4	Res ₃ ke	280,9002	0,9166	1127,1300	0,1524	0,6033	2,6757	0,1080	2,7836	21,6464
	Res ₄	279,9836								
5	Res ₄ ke	279,9836	23,2355	819,0321	0,1524	0,6033	1,9443	0,0837	2,0280	19,6184
	Res ₅	256,7481								
6	Res ₅ ke	256,7481	32,5710	875,8858	0,1524	0,6033	2,0792	0,2434	2,3226	17,2957
	Res ₆	224,1771								
Jumlah				6219,9609			14,7654	0,7815	15,5469	

Berdasarkan nilai pada Tabel 4.16 diketahui bahwa air dapat mengalir dari *broncaptering* sampai ke reservoir 6 karena sisi tekanan melebihi tekanan minimum yang disyaratkan yaitu 5 m. Tabel 4.16 juga menunjukkan bahwa air tidak dapat mengalir dari *broncaptering* ke reservoir 1 dengan sistem gravitasi karena kehilangan energi total lebih besar daripada beda elevasi. Untuk mengatasi masalah ini, maka akan digunakan pompa ke reservoir 1 dengan jarak 456,8263 m dari *broncaptering* dan tambahan reservoir 7 untuk menampung air sebelum dipompa ke reservoir 1.

2. Kehilangan energi pada pompa

Untuk menghitung kehilangan total pompa digunakan rumus (Sularso, Harou.T, 1996;26). Skema kehilangan energi pada pompa dapat dilihat pada Gambar 3.

$$h = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{V_d^2}{2g} \tag{7}$$



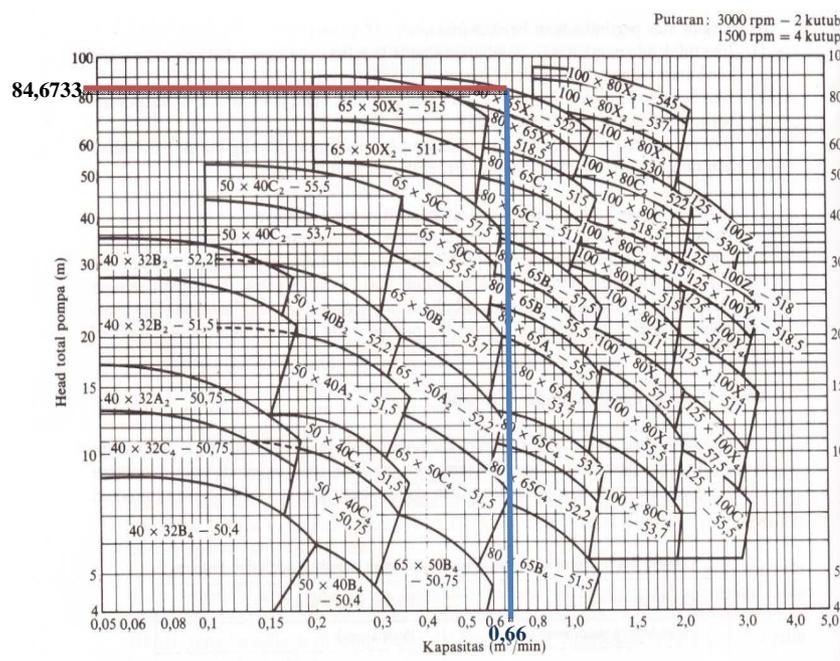
Gambar 3. Skema Pompa

Hasil perhitungan kehilangan energi pada pompa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kehilangan Energi Pada Pompa

d(m)	V(m/dtk)	h_1 isap	h_1 keluar	h_1	h_a	Δh_p
0,1524	0,6033	0,3982	2,2514	2,6496	91,03	0
		$h = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{V_d^2}{2g} = 73,6290$				
		Over Head 15 % = 84,6733				

Perhitungan daya pompa (D) menggunakan diagram pemilihan pompa umum Sularso dan Tahara seperti Gambar 4 dengan total kehilangan energi pada pompa (h) adalah 84,6733 m.



Gambar 4. Diagram Pemilihan Pompa Umum

Dari diagram pemilihan pompa di atas diperoleh spesifikasi pompa yang digunakan adalah 80 x 65X₂ – 5 22 dengan spesifikasinya sebagai berikut:

- Diameter isap = 0,080 m
- Diameter keluar = 0,065 m
- Jumlah katup = 2 Katup
- Daya Motor = 22 kW = 22000 Watt

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Kebutuhan air bersih untuk masing – masing zona proyeksi tahun 2036 adalah :
 - a. Kebutuhan air zona K1 = 0,3108 ltr/dtk
 - b. Kebutuhan air zona K2 = 0,2452 ltr/dtk
 - c. Kebutuhan air zona K3 = 5,8083 ltr/dtk
 - d. Kebutuhan air zona K4 = 0,7997 ltr/dtk
 - e. Kebutuhan air zona K5 = 4,3422 ltr/dtk
 - f. Kebutuhan air zona K6 = 2,4302 ltr/dtk

Jumlah kebutuhan air bersih untuk Kelurahan Kolhua adalah 13,9364 ltr/dtk sedangkan debit sumber air yang tersedia adalah 11 ltr/dtk. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa ketersediaan sumber air tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air warga Kelurahan Kolhua proyeksi tahun 2036. Solusi yang ditempuh untuk mengatasi kekurangan air akibat debit yang tidak mencukupi kebutuhan air warga setempat maka dilakukan pendistribusian secara bergiliran. Jadwal pendidtribusi air bersih untuk setiap zona dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jadwal Pendistribusian Air Bersih di Kelurahan Kolhua

No	Hari	Zona	Q (ltr/dtk)
1	Minggu	K1 - K4	7,1640
2	Senin	K5 - K6	6,7724
3	Selasa	K1 - K4	7,1640
4	Rabu	K5 - K6	6,7724
5	Kamis	K1 - K4	7,1640
6	Jumat	K5 - K6	6,7724
7	Sabtu	K1 - K4	7,1640

2. Kehilangan energi
 - a. Kehilangan energi pada pipa transmisi apabila debit pada pipa inlet (Q_{inlet}) = 11 ltr/dtk adalah sebagai berikut :
 - 1) *Broncaptering ke Reservoir 1*
 Kehilangan energi total pada pipa dengan $L = 1394,3462$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 3,4774$ m.
 - 2) *Reservoir 1 ke Reservoir 2*
 Kehilangan energi total pada pipa dengan $L = 1104,0568$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 2,6507$ m.
 - 3) *Broncaptering ke Reservoir 3*
 Kehilangan energi total pada pipa dengan $L = 899,5100$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 2,2845$ m.
 - 4) *Reservoir 3 ke Reservoir 4*
 Kehilangan energi total pada pipa dengan $L = 1127,1300$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 2,7836$ m.
 - 5) *Reservoir 4 ke Reservoir 5*
 Kehilangan energi total pada pipa dengan $L = 819,0321$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 2,0280$ m.

6) *Reservoir 5 ke Reservoir 6*

Kehilangan energi total pada pipa dengan
 $L = 875,8858$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 2,3226$ m.

7) *Broncaptering ke Reservoir 7*

Kehilangan energi total pada pipa dengan
 $L = 304,0110$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 0,8161$ m.

8) *Reservoir 7 ke Reservoir 1*

Kehilangan energi total pada pipa dengan
 $L = 1090,3352$ m dan $d = 0,1524$ m adalah $h_{total} = 2,6903$ m

- b. Kehilangan energi pada pompa dengan debit yang tersedia 11 ltr/dtk,
 $h = 84,6733$ m

3. Daya (D) dan spesifikasi pompa yang digunakan untuk menaikkan air dari *reservoir 7* ke *reservoir 1* adalah $80 \times 65X_2 - 5$ 22 dengan spesifikasinya sebagai berikut:

Diameter isap	= 0,080 m
Diameter keluar	= 0,065 m
Jumlah katup	= 2 Katup
Daya Motor	= 22 kW = 22000 Watt

SARAN

Sesuai dengan hasil penelitian pada jaringan perpipaan Kelurahan Kolhua maka penulis mengusulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya pemeliharaan pada mata air Kolhua dan jaringan pipa transmisi. Sehingga kebutuhan air bersih untuk masyarakat Kelurahan Kolhua dapat terpenuhi baik saat ini maupun dua puluh tahun yang akan datang dengan menggunakan sistem giliran dalam pendistribusian air.
2. Jaringan pipa yang ada dengan sistem pengaliran gravitasi tetap digunakan sehingga membantu pengaliran menggunakan pompa dalam pendistribusian air ke seluruh masyarakat Kelurahan Kolhua.
3. Perlu adanya operasi dan pemeliharaan yang baik dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Kupang terhadap pompa yang akan digunakan sehingga pendistribusian air berjalan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adu A, 2006. *Studi Optimasi Penggunaan Sumur Bor Terhadap Ketersediaan Air Bersih di RSS Oesapa, Kelurahan Oesapa, Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Kodoatie.R.J,2002.*Pengelolaan Sumber Daya Air Dalam Otonomi Daerah*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Lambe A.B,1982. *Teknik Penyehatan I (Penyediaan Air Bersih)*.Mandor Maju, Bandung.
- Sularso, Harou.T, 1996. *Pompa dan Kompresor*,PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Sutrisno C.T. dkk, 1991. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Triatmodjo B, 2003. *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta.

