

PEMODELAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DESA KASEMEN KECAMATAN KASEMEN SERANG BANTEN

*Diyanti¹

¹Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma, Depok
Email: diyanti311@gmail.com

Abstract

Kasemen Village has an area of 6.7 Km² with a population of 16,351 people (Kasemen Subdistrict in Figures, 2018) is an area that has difficulty in compiling clean water during the dry season. Kasemen village during the dry season has almost 80% difficulty in getting clean water (Gembong Banten Media, 2019). The clean water needs of Kasemen sub-district have so far only come from royalties from PT. Sauh Bahtera Samudera (SBS), which can only meet a few percent of the needs of residents and also this royalty can only be used by villages around the company that cause villages that are accessible like Bendung village cannot be used for these royalties, so in this plan planned clean water distribution network. In this plan, the arithmetic method is used to determine the population of Kasemen Village in the next 20 years and a population of 26,279 is obtained with a need for clean air of 39,012 l/sec. The capacity of reservoirs that will be used until 2038 is 507,38 m³ for elevated tank, and 675 m³ for ground tank.

Keywords: Total Population, Water Demand, Reservoirs Capacity.

Abstrak

Kelurahan Kasemen memiliki luas wilayah 6,7 Km² dengan jumlah penduduk 16.351 jiwa (Kecamatan Kasemen dalam Angka, 2018) merupakan daerah yang kesulitan air bersih ketika musim kemarau melanda. Kelurahan Kasemen pada musim kemarau hampir 80 % kesulitan air bersih (Gembong Banten Media, 2019). Kebutuhan air bersih kecamatan Kasemen selama ini hanya bersumber pada royalti dari PT. Sauh Bahtera Samudera (SBS) yang hanya dapat memenuhi beberapa persen dari kebutuhan warga dan bahkan royalti tersebut hanya dapat di gunakan oleh desa – desa yang berada di sekitar perusahaan tersebut yang menyebabkan terdapat desa yang tidak dapat dijangkau seperti desa Bendung tidak dapat merasakan royalti tersebut, sehingga pada perencanaan ini di rencanakan jaringan distribusi air bersih. Pada perencanaan ini menggunakan metode aritmatik untuk menentukan jumlah penduduk Kelurahan Kasemen 20 tahun kedepan dan didapatkan jumlah penduduk 26.279 jiwa dengan kebutuhan air bersih sebesar 39,012 l/detik. Kapasitas reservoir yang akan digunakan hingga tahun 2038 adalah 507,38 m³ untuk elevated tank, dan 675 m³ untuk ground tank.

Kata kunci: Jumlah Penduduk, Kebutuhan Air Bersih, Kapasitas Reservoir.

Pendahuluan

Air merupakan salah satu hal kebutuhan pokok manusia dari beberapa kebutuhan pokok lainnya, sehingga air menjadi peranan yang penting sekali dalam kehidupan makhluk hidup baik itu manusia, hewan, maupun tumbuhan.

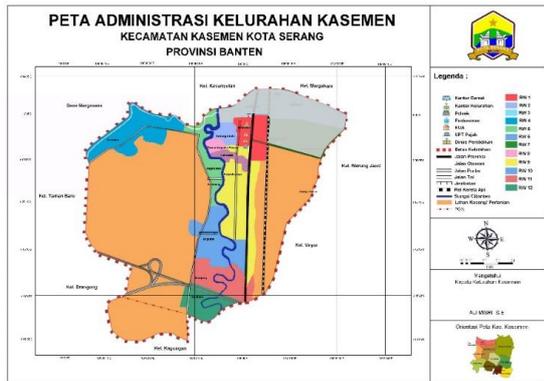
Kelurahan Kasemen memiliki luas wilayah 6,7 Km² dengan jumlah penduduk 16.351 jiwa (Kecamatan Kasemen dalam Angka, 2018) merupakan daerah yang kesulitan air bersih ketika musim kemarau melanda. . Kebutuhan pokok minimal setiap orangnya pada Kelurahan Kasemen

mencapai 60 liter/orang.hari (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 14/PRT/M/2010). Kepala Camat Kasemen menyatakan jika pada musim kemarau hampir 80 % kesulitan air bersih (Gembong Banten Media, 2019). Kebutuhan air bersih kecamatan Kasemen selama ini hanya bersumber pada royalti dari PT. Sauh Bahtera Samudera (SBS) yang hanya dapat memenuhi 20% wilayah Kelurahan Kasemen sehingga royalti tersebut hanya dapat di gunakan oleh desa – desa yang berada di sekitar perusahaan tersebut yang menyebabkan terdapat desa yang tidak dapat merasakan royalti tersebut.

Pada tugas akhir ini berupaya untuk merencanakan jaringan distribusi air bersih sebesar 80% dari wilayah Kelurahan Kasemen yang belum terdapat pendistribusian air bersih guna menunjang kebutuhan air bersih penduduk di Kelurahan Kasemen.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Kasemen, Kecamatan Kasemen, Serang Banten. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Data yang digunakan, yaitu data sekunder yang didapatkan dari BPS Kecamatan Kasemen dalam angka 2019 dan PDAB Tirta Madani Kota Serang. Data yang di dapat berupa data demografi, data fasilitas umum.

Analisis yang dilakukan pada saat penelitian, yaitu analisis proyeksi penduduk selama 15 tahun kedepan dengan menggunakan metode aritmatik, geometrik, dan least square, setalh di dapatkan data analisis proyeksi penduduk maka selanjutnya adalah menghitung fluktuasi air bersih dan menghitung analisa hidrolika yang meliputi kapasitas reservoir, pompa, dan pipa. Setelah perhitungan analisa sudah didapatkan maka selanjutnya membuat simulasi pemodelan distribusi air bersih meggunakan software epanet 2.0.

Hasil dan Pembahasan

1. Perhitungan Proyeksi Penduduk.

a. Metode Aritmatik

Perhitungan nilai konstanta:

$$K_a = \frac{16.423 - 12.983}{2018 - 2008}$$

$$K_a = \frac{3.440}{10}$$

$$K_a = 344$$

Perhitungan proyeksi penduduk:

$$P_n = P_0 + K_a(T_n - T_0)$$

$$P_{2017} = 16.423 + 344(2017 - 2018)$$

$$P_n = 16.079 \text{ jiwa}$$

Perhitungan faktor korelasi:

$$r_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}}$$

$$14.190.000$$

$$r_{xy} = \frac{14.190.000}{\sqrt{(15.986.524) \times (13.016.960)}}$$

$$r_{xy} = 0,98$$

Perhitungan standar deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - X_i \text{ rat})^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{13.288.727}{11}}$$

$$S = 1.099,12$$

b. Metode Geometrik

Perhitungan laju pertumbuhan penduduk:

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r = \left(\frac{16.423}{12.983}\right)^{\frac{1}{10}} - 1$$

$$r = 0,02$$

Perhitungan proyeksi penduduk:

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

$$P_{2017} = 16.423(1 + 0,02)^{-1}$$

$$P_{2017} = 16.041 \text{ jiwa}$$

Perhitungan faktor korelasi:

$$r_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}}$$

$$14.221.648$$

$$r_{xy} = \frac{14.221.648}{\sqrt{(15986524)(13.013.727)}}$$

$$r_{xy} = 0,99$$

Perhitungan standar deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - X_i \text{ rat})^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{13.116.368}{11}}$$

$$S = 1.091,97$$

c. Metode Least Square

Perhitungan nilai konstanta:

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

$$a = \frac{160.004 \times 506 - 66 \times 1.001.274}{11 \cdot 506 - (66)^2}$$

$$a = 12.296$$

Perhitungan regresi linier:

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

$$b = \frac{11 \times 1.001.274 - 66 \times 160.004}{11 \times 506 - (66)^2}$$

$$b = 375$$

Perhitungan proyeksi penduduk:

$$Y_i = a + b \cdot X$$

$$Y_i = 12.296 + 375 \times (-1)$$

$$Y_i = 11.921$$

Perhitungan faktor korelasi:

$$r_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}}$$

$$r_{xy} = \frac{15.468.750}{\sqrt{(15.986.524)(845.002.061)}}$$

$$r_{xy} = 0,133$$

Perhitungan standar deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - X_i \text{ rat})^2}{n}}$$

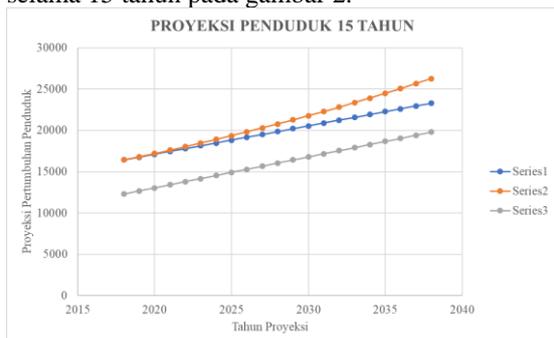
$$S = \sqrt{\frac{246.141.879.861}{11}}$$

$$S = 149.587,88$$

Tabel 1. Perbandingan nilai standar deviasi dan koefisien korelasi

Metode Proyeksi	Nilai Standar Deviasi	Nilai Koefisien Korelasi
Metode aritmatik	1.099,12	0,98
Metode geometrik	1.091,97	0,99
Metode <i>least square</i>	149.587,88	0,133

Berdasarkan hasil analisis proyeksi penduduk menggunakan ketiga metode tersebut dan yang memenuhi syarat yaitu metode geometrik seperti terlihat pada grafik proyeksi penduduk selama 15 tahun pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Proyeksi Penduduk 15 tahun

Tabel 2. Grafik Proyeksi Penduduk 15 tahun

Tahun	Proyeksi Penduduk Selama 20 Tahun		
	Metode Aritmatik	Metode Geometrik	Metode Least Square
2018	16423	16423	12296
2019	16767	16814	12671
2020	17111	17213	13046
2021	17455	17623	13421
2022	17799	18042	13796
2023	18143	18471	14171
2024	18487	18910	14546
2025	18831	19360	14921
2026	19175	19820	15296
2027	19519	20292	15671
2028	19863	20774	16046
2029	20207	21269	16421
2030	20551	21774	16796
2031	20895	22292	17171
2032	21239	22822	17546
2033	21583	23365	17921

2. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik.

Perhitungan kebutuhan air domestik bertujuan untuk menentukan besar kebutuhan air bersih untuk rumah tangga, besar kebutuhan pokok air per orang diambil dari PERMEN PU Nomor: 14/PRT/M/2010, Pasal 5 huruf C menyatakan bahwa tersedianya akses air minum yang aman melalui sistem penyediaan air minum yang aman melalui sistem penyediaan air minum dengan jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan terlindungi dengan kebutuhan pokok minimal 60 liter/orang/hari.

Kebutuhan Air Domestik

$$= \frac{\text{Jumlah Penduduk Terlayani} \times \text{Kebutuhan Pokok}}{86400}$$

$$= \frac{16.423 \times 60}{86.400}$$

$$= 11,40 \text{ l/det}$$

Kebutuhan air non domestik yang diperhitungkan pada penelitian ini yaitu kebutuhan air untuk fasilitas diantaranya pendidikan, peribadatan, kesehatan, niaga, pemerintahan, dan transportasi. Hasil perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik kemudian didapatkan kebutuhan air total. Kebutuhan air total adalah hasil dari penjumlahan kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik dengan menambahkan pula nilai kehilangan air dan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran. Kehilangan air direncanakan sebesar 15% dan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran sebesar 20%. Hasil analisa dari perhitungan proyeksi kebutuhan air dapat dilihat pada tabel 2.

No.	Fasilitas	Kebutuhan (L/det)			
		2018	2023	2028	2033
1	Domestik				
	Sambungan Rumah	11	13	14	16
	Jumlah (L/detik)	11,40	12,82	14,42	16,22
2	Non Domestik				
	Fasilitas Pendidikan	2,48	3,1	3,89	4,05
	Fasilitas Peribadatan	2,43	2,43	2,77	3,12
	Fasilitas Kesehatan	0,05	0,05	0,05	0,05
	Fasilitas Niaga	0,08	0,08	0,08	0,08
	Fasilitas Pemerintahan	0,042	0,042	0,042	0,042
	Jumlah (L/detik)	5,082	5,702	6,202	7,182
	Total domestik dan non domestik (L/detik)	16,482	18,522	20,622	23,402
	Pemadam Kebakaran				
3	20% Kehilangan	3,296	3,704	4,124	4,68
4	Air 15%	2,472	2,778	3,09	3,510
	Total Keseluruhan (L/detik)	22,25	25,004	27,836	31,592

3. Perhitungan Fluktuasi Kebutuhan Air

Berdasarkan SNI 7509:2011 Tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum. Besarnya faktor harian maksimum adalah 1,10 - 1,15 sedangkan faktor jam puncak adalah 1,50 - 2,0 Berikut ini adalah perhitungan fluktuasi kebutuhan air.

a. Kebutuhan Air Rata-Rata Harian

Perhitungan kebutuhan air rata-rata harian adalah jumlah air per hari yang diperlukan untuk kebutuhan domestik maupun non domestik, kehilangan air dan pemadam kebakaran.

$$Q_{av} = Q_{dh} + Q_{ndh} + Q_{lh} + Q_{lk}$$

$$Q_{av} = 16,22 + 7,182 + 3,510 + 4,68$$

$$Q_{av} = 31,592 \text{ l/det}$$

b. Kebutuhan Air Harian Maksimum

Kebutuhan air harian maksimum adalah kebutuhan air terbesar pada hari tertentu selama satu tahun berdasarkan nilai kebutuhan air rata-rata harian. Pada perhitungan ini faktor fluktuasi kebutuhan harian maksimum yang digunakan adalah 1,10 dikarenakan wilayah rencana termasuk ke dalam kota kecildengan jumlah penduduk hingga 20 tahun ke depan kurang dari 100.000 penduduk, sehingga

faktor harian maksimum yang akan digunakan adalah 1,10

$$Q_{max} = F_{max} \times Q_{av}$$

$$Q_{max} = 1,1 \times 31,592$$

$$Q_{max} = 34,751 \text{ l/det}$$

c. Kebutuhan Air Jam Maksimum

Pada perhitungan ini menggunakan faktor fluktuasi sebesar 1,50 karena wilayah rencana termasuk kategori kota kecil dengan jumlah penduduk untuk 20 tahun ke depan kurang dari 100.000 penduduk.

$$Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{av}$$

$$Q_{peak} = 1,5 \times 31,592$$

$$Q_{peak} = 47,388 \text{ l/det}$$

4. Reservoir

a. Elevated Tank

$$\text{Kapasitas tanki} = \frac{\text{Kebutuhan air harian maksimum}}{1.000} \times 15\% \times 86.400$$

$$\text{Kapasitas tanki} = \frac{34,751}{1.000} \times 15\% \times 86.400$$

$$\text{Kapasitas tanki} = 450.372 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan kapasitas reservoir dengan menggunakan volume efektif tanki sebesar 15% didapat kapasitas tanki untuk perencanaan ini adalah 450,372 m³. Berikut ini dimensi elevated tank yang direncanakan pada tugas akhir ini dengan berdasarkan kapasitas tanki efektif adalah sebagai berikut:

$$\text{Tinggi (overflow 0,5 m)} = 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 11 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 10,5 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 462 \text{ m}^3$$

b. Reservoir

$$\text{Kapasitas tanki} = \frac{\text{Kebutuhan air harian maksimum}}{1.000} \times 15\% \times 86.400$$

$$\text{Kapasitas tanki} = \frac{34,751}{1.000} \times 20\% \times 86.400$$

$$\text{Kapasitas tanki} = 600,497 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan kapasitas reservoir dengan menggunakan volume efektif tanki sebesar 20% didapat kapasitas tanki untuk perencanaan ini adalah 600,497 m³. Berikut ini dimensi elevated tank yang direncanakan pada tugas akhir ini dengan berdasarkan kapasitas tanki efektif adalah sebagai berikut:

$$\text{Tinggi (overflow 0,5 m)} = 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 13,5 \text{ m}$$

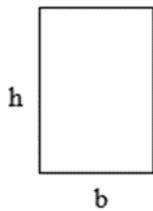
$$\text{Lebar} = 13 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 614,25 \text{ m}^3$$

5. Stabilitas Menara Air

Pada perencanaan jaringan distribusi air ini menggunakan elevated tank yang bertujuan untuk

mendistribusikan air kepada konsumen menggunakan gravitasi. Pada elevated tank ini membutuhkan menara air sebagai media untuk menopang tangki air dengan volume 462 m³. Menara tangki yang akan digunakan untuk menopang rangka direncanakan dengan tinggi 10 meter dengan lebar 10,5 m dan panjang 11 m, untuk keamanan maka perlu diketahui stabilitas dari menara air yang akan digunakan. Sebelum melakukan pengecekan stabilitas maka diperlukan dimensi balok dan kolom yang akan digunakan seperti berikut ini.



Dimensi balok pada bentang 5,5 m (sumbu x)

$$\begin{aligned} \text{hbalok} &= 1/12 \times \text{bentangan} \\ &= 1/12 \times 5,5 \\ &= 0,46 \text{ m} \approx 0,50 \text{ m} \end{aligned}$$

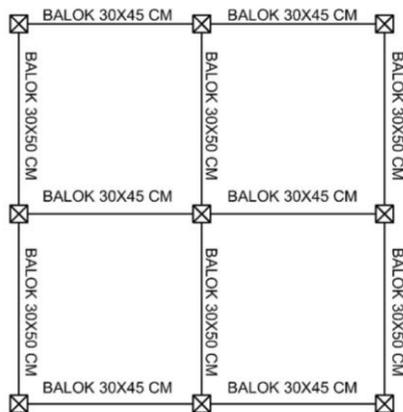
$$\begin{aligned} \text{bbalok} &= 2/3 \times \text{hbalok} \\ &= 2/3 \times 0,50 \\ &= 0,33 \text{ m} \approx 0,30 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimensi balok pada bentang 5,25 m (sumbu y)

$$\begin{aligned} \text{hbalok} &= 1/12 \times \text{bentangan} \\ &= 1/12 \times 5,25 \\ &= 0,4375 \text{ m} \approx 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

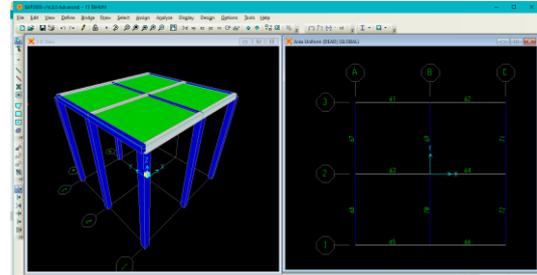
$$\begin{aligned} \text{bbalok} &= 2/3 \times \text{hbalok} \\ &= 2/3 \times 0,45 \\ &= 0,3 \text{ m} \approx 0,30 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah menentukan balok maka selanjutnya merencanakan kolom yang akan digunakan. Kolom rencana yang akan digunakan untuk menara air ini dapat menggunakan dimensi 0,5 × 0,3 m, 0,45 × 0,30 m. Posisi perletakan kolom rencana berdasarkan dimensi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Perletakan Kolom dan Balok Rencana

Setelah dimensi balok dan kolom rencana didapatkan maka selanjutnya melakukan analisis stabilitas menggunakan bantuan software SAP 2000. Bahan untuk struktur menara air menggunakan beton. Hasil modeling menara air dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Model Menara Air dengan Software SAP

Pada menara air ini menopang berat tangki berisi air, berat tangki yang berisi air penuh untuk volume 462 m³ adalah 43,342 kN/m². Setelah diketahui berat tangki dan berat pelat maka dapat dilakukan Analisa pembebanan pada SAP 2000 seperti gambar 5 berikut ini.



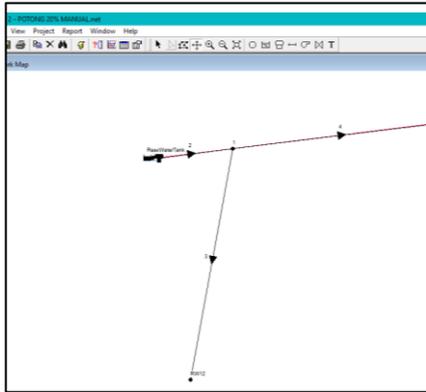
Gambar 5. Hasil Analisa Menara Air

Pada hasil analisa SAP 2000 didapatkan gaya geser maksimum -72 Kn, momen maksimum -310 Kn.m dan lendutan sebesar -0,019531 m pada jarak 2,5 m, sehingga berdasarkan analisis stabilitas pada menara air tersebut aman untuk menopang berat tangki berisi air dengan volume 462 m³.

6. Kehilangan Tekanan (Head Loses)

a. Kehilangan Tinggi Tekan Mayor

Pada studi yang menjadi contoh perhitungan kehilangan tinggi tekan mayor adalah pada pipa 3, untuk posisi pipa 3 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Jaringan Pipa 3

Berikut ini merupakan data untuk perhitungan kehilangan tekanan mayor pada pipa 3 :

$$\begin{aligned} \text{Debit (Q)} &= 0,00184 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{Panjang (L)} &= 324 \text{ m} \\ \text{Koefisien kekasaran (Chw)} &= 130 \\ \text{Diameter pipa (D)} &= 0,025 \text{ m} \end{aligned}$$

Koefisien kekasaran pipa:

$$k = \frac{10,7 L}{C_{hw}^{1,85} \times D^{4,87}}$$

$$k = \frac{10,7 \times 324}{130^{1,85} \times 0,025^{4,87}}$$

$$k = 26.987.691,926$$

Kehilangan Tekanan Mayor:

$$\begin{aligned} h_f &= k \cdot Q^{1,85} \\ h_f &= 26.987.691,926 \times 0,00184^{1,85} \\ h_f &= 235,005 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Kehilangan Tinggi Tekan Minor

Berikut ini merupakan data untuk perhitungan kehilangan tekanan mayor pada pipa 3 :

$$\begin{aligned} \text{Debit (Q)} &= 0,00184 \text{ m}^3/\text{det} \\ \text{Diameter pipa (D)} &= 0,025 \text{ m} \\ \text{Koefisien kehilangan tinggi tekan minor} & \text{ disesuaikan dengan bentuk pipa} \end{aligned}$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,025^2$$

$$A = 0,000490 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0,00184}{0,000490}$$

$$V = 3,75 \text{ m/s}$$

Sehingga dengan g sebesar 9,81 m/s² didapatkan,

Pipa inlet dengan k = 0,05 (bell mounth):

$$h_{lm} = k \frac{Q}{2 \cdot A^2 \cdot g}$$

$$h_{lm} = 0,05 \times \frac{0,00184}{2 \times 0,000490 \times 9,81}$$

$$h_{lm} = 0,010 \text{ m}$$

Akibat belokan, dengan k = 0,08 (belokan (90°):

$$h_{lm} = 0,08 \times \frac{0,00184}{2 \times 0,000490 \times 9,81}$$

$$h_{lm} = 0,015 \text{ m}$$

Pipa outlet, dengan k = 1 (ujung keluar pipa):

$$h_{lm} = 1 \times \frac{0,00184}{2 \times 0,000490 \times 9,81}$$

$$h_{lm} = 0,19 \text{ m}$$

7. Pompa

a. Head Total Pompa

Sebelum menghitung head total terlebih dahulu menghitung tekanan. Berikut ini merupakan contoh perhitungan tekanan ground reservoir (P1) dan elevated reservoir (P2).

Tekanan pada ground reservoir (P1):

$$\begin{aligned} P1 &= \rho \times g \times h \\ P1 &= 1.000 \times 9,81 \times 4 \\ P1 &= 39.240 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Tekanan pada elevated reservoir (P2):

$$\begin{aligned} P2 &= \rho \times g \times h \\ P2 &= 1.000 \times 9,81 \times 14 \\ P2 &= 137.340 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menghitung kecepatan aliran, berikut ini merupakan contoh perhitungan kecepatan aliran berdasarkan debit.

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{0,031592}{0,0094985}$$

$$V = 3,32 \text{ m/s}$$

Setelah didapatkan besar tekanan dan kecepatan maka dapat dilanjutkan dengan memperhitungkan head pompa.

$$H = \frac{\Delta P}{\gamma} + Z + \frac{Vd^2}{2 \cdot g}$$

$$H = \frac{137.340 - 39.240}{9810} + 14,5 + \frac{3,32 \times 0,11^2}{2 \times 9,81}$$

$$H = 14,5 \text{ m}$$

b. Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa adalah perbandingan antara energi yang diterima oleh air dibanding energi yang diterima oleh as pompa. Sebelum menghitung efisiensi pompa terlebih dahulu menghitung daya hirolis. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk daya hirolis.

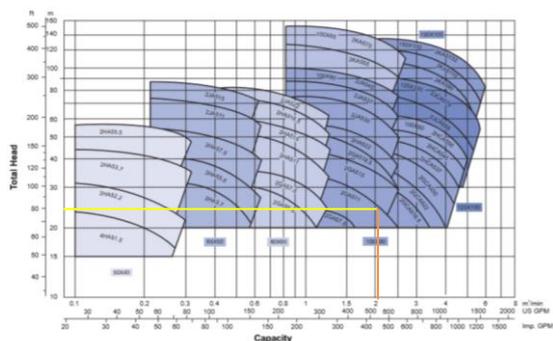
$$P_H = \frac{\rho \times g \times h \times Q}{1000}$$

$$P_H = \frac{1000 \times 9,81 \times 24,5 \times 0,034751}{1000}$$

$$P_H = 8,352 \text{ kw}$$

Daya hidrolis didapatkan sebesar 9,376 kw, setelah didapatkan daya hidrolis maka dilanjutkan dengan

pemilihan jenis pompa berdasarkan nilai debit maksimum dan head pompa. Penentuan jenis pompa dapat dilihat berdasarkan gambar 7.



Gambar 7. Pemilihan Jenis Pompa Berdasarkan Debit dan Head

Berdasarkan grafik penentuan pompa yang terdapat pada Gambar 5.2 didapatkan pompa yang akan digunakan pada perencanaan jaringan distribusinya air Kelurahan Kasemen adalah pompa Ebara 100 × 80 FSGA dengan kekuatan 11 kw, pompa yang akan digunakan pada perencanaan ini sebanyak 2 pompa. Setelah didapatkan jenis pompa dan energi pompa yang akan digunakan maka dilanjutkan dengan perhitungan efisiensi pompa. Berikut ini perhitungan untuk menentukan efisiensi pompa.

$$\eta_p = \frac{P_H}{P_S} \times 100\%$$

$$\eta_p = \frac{8,352}{11} \times 100\%$$

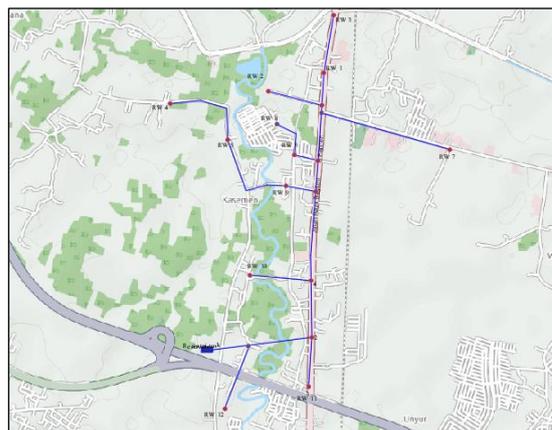
$$\eta_p = 75,92 \%$$

8. Pemodelan Hidrolis

Pemodelan hidrolis pada perencanaan ini bertujuan untuk mempresentasikan sistem distribusi air bersih agar dapat dianalisis dan di evaluasi sebelum diterapkan di lapangan, dengan pemodelan juga dapat merancang spesifikasi pipa, pompa, valve, dan ketinggian reservoir.

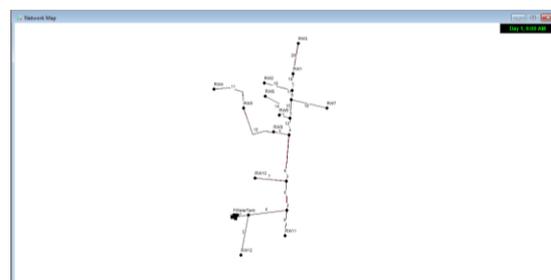
Tahap pertama yang dilakukan sebelum melakukan pemodelan hidrolis adalah menentukan pipa mana yang akan dimasukkan ke dalam pemodelan. Proses penentuan pipa terlebih dahulu dapat mempermudah pemodelan saat menginput data.

Pada pemodelan dibuat node yang bertujuan untuk menempatkan titik-titik yang akan dilakukan tapping. Pada wilayah rencana terdapat wilayah yang terhalang oleh jalan tol akan tetapi tol tersebut berupa jembatan layang (fly over) sehingga perencanaan jaringan distribusi air bersih dibuat melewati kolong jembatan layang tol (fly over) tersebut. Berikut ini merupakan pemodelan jaringan distribusi air bersih yang direncanakan pada Kelurahan Kasemen Kecamatan Kasemen Serang Banten dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pemodelan Jaringan Pipa Kelurahan Kasemen

Setelah model selesai dibuat, maka tahap selanjutnya adalah menginput data perencanaan ke dalam pemodelan. Setelah melakukan penginputan maka dilakukan simulasi berulang kali hingga mendapatkan hasil analisis pemodelan yang sesuai dengan kriteria perancangan. Hasil dari tahap pemodelan yang telah dilakukan untuk perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Pemodelan Jaringan Distribusi dengan Epanet

Hasil analisis pada *node* seperti kebutuhan air, tekanan, *head* pada *node* yang telah dilakukan dengan program Epanet 2.0 dapat dilihat pada Gambar 10.

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc RW10	17.98	0.49	58.05	40.07
Junc 3	17.98	0.00	66.86	48.88
Junc 2	18.90	0.00	71.20	52.30
Junc RW11	17	0.63	60.19	43.19
Junc 4	15	0.00	63.97	48.97
Junc RW5	9.75	0.59	51.37	41.62
Junc RW4	9	0.53	48.38	39.38
Junc 7	14.33	0.00	59.60	45.27
Junc RW2	13.11	1.79	-39.07	-52.18
Junc RW1	12.80	2.04	59.14	46.34
Junc RW9	14.32	0.58	58.26	43.94
Junc 6	14.7	0.00	59.93	45.23
Junc RW8	14.5	0.47	47.94	33.44
Junc RW6	14.7	0.52	54.53	39.83
Junc 1	20	0.00	75.04	55.04
Junc RW12	18	0.55	50.28	32.28
Junc 5	14.85	0.00	62.03	47.18
Junc 8	14.31	0.00	55.01	40.70
Junc 9	14.6	0.00	51.40	36.80
Junc 10	9.75	0.00	49.92	40.17
Resvr Groundtank	13.98	-45.11	13.98	0.00
Tank ElevatedTank	40	36.91	78.00	38.00

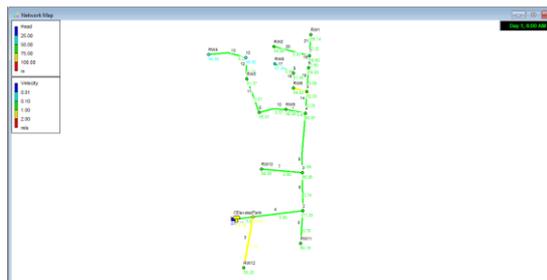
Gambar 10. Hasil Analisis Node dengan Epanet

Hasil analisis pada pipa seperti panjang pipa, diameter, debit, kecepatan aliran, dan kehilangan tekan pada pipa pembawa yang telah dilakukan dengan program Epanet 2.0 dapat dilihat pada Gambar 11.

Link ID	Diameter mm	Flow LPS	Velocity m/s
Pipe 20	32	1.79	2.23
Pipe 21	90	2.04	0.32
Pipe 5	32	0.63	0.78
Pipe 6	110	7.02	0.74
Pipe 7	32	0.49	0.60
Pipe 9	50	1.70	0.87
Pipe 8	110	6.54	0.63
Pipe 2	110	8.20	0.86
Pipe 4	110	7.65	0.80
Pipe 3	25	0.55	1.13
Pipe 14	90	4.83	0.76
Pipe 18	90	3.83	0.60
Pipe 19	90	3.83	0.60
Pipe 15	32	1.00	1.24
Pipe 16	32	0.47	0.59
Pipe 17	32	0.47	0.59
Pipe 11	50	1.12	0.57
Pipe 12	50	0.53	0.27
Pipe 13	50	0.53	0.27
Pipe 10	50	1.12	0.57
Pump 1	#N/A	45.11	0.00

Gambar 11. Hasil Analisis Pipa dengan Epanet

Berikut ini merupakan hasil animasi dari hasil pemodelan head node dan kecepatan aliran pada pukul 6.00 AM, dapat dilihat pada Gambar 12.



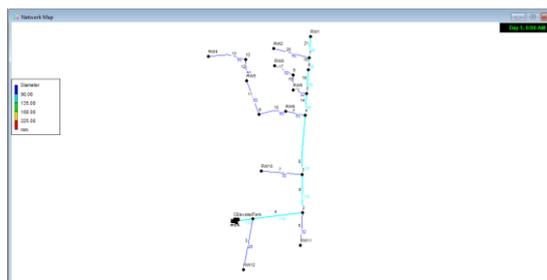
Gambar 12. Head Node dan Kecepatan Aliran

Berikut ini merupakan hasil animasi dari hasil pemodelan head node dan kehilangan tekanan pada pukul 6.00 AM, dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Head Node dan Kehilangan Tekan

Berikut ini merupakan bentuk animasi dari hasil pemodelan diameter pipa yang digunakan pada perencanaan ini, dapat dilihat pada Gambar



Gambar 14. Diameter Pipa Pembawa

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan jaringan distribusi air bersih Kelurahan Kasemen Kecamatan Kasemen Serang Banten didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Didapatkan jumlah penduduk Kelurahan Kasemen tahun 2033 adalah 23.365 jiwa dengan kebutuhan air bersih sebesar 34,751 l/detik.
2. Sistem distribusi air bersih pada perencanaan jaringan air bersih Kelurahan Kasemen menggunakan jenis pipa HDPE dengan diameter 25 mm, 32 mm, 50 mm, 90 mm, dan 110 mm. Pada perencanaan distribusi air bersih ini juga menggunakan pompa Ebara 100 × 80 FSGA dengan kekuatan 11 Kw.
3. Hasil rencana kapasitas reservoir untuk mencukupi kebutuhan air di Kelurahan

Kasemen pada tahun 2033 adalah 462 m³ untuk elevated tank, dan 614,25 m³ untuk reservoir. Kapasitas rangka yang digunakan untuk hidran umum adalah tangki air 26.000 liter sebanyak 3 tangki, tangki air 30.000 liter sebanyak 4 tangki, dan tangki air 40.000 liter sebanyak 3 tangki.

Daftar Pustaka

Berikut ini merupakan daftar pustaka penyusunan jurnal ini:

Pustaka yang berupa judul buku:

Adioetomo, S.M., dan Samosir Omas (2010). Dasar - Dasar Demografi Edisi 2. Salemba. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. SNI 7509:2011. Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-1733-2004. Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-7065-2005. Tata Perencanaan Sistem Plumbing. Jakarta.

Badan Pusat Statistik Kota Serang. 2018. Kota Serang Dalam Angka. Serang.

Habel Robinson Natara. (2018). Perencanaan Distribusi Air Bersih Kecamatan Loura Kabupaten Sumba Barat Daya – NTT. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional : Malang

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 28/PRT/M/2016. Analisi Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 14/PRT/M/2010. Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang. Jakarta.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 28/PRT/M/2016. Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

Radiana Triatmadja. (2016) . Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan. Cetakan Pertama. Yogyakarta.