

STUDI ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH PEDESAAN SISTEM GRAVITASI MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET 2.0

Oleh :

Restu Wigati¹⁾, Andi Maddeppungeng²⁾, Irvan Krisnanto³⁾,

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jln Jenderal Sudirman KM 3 Kota Cilegon Banten Indonesia

andi_made@yahoo.com ; krisnanto.irvan@yahoo.co.id

Abstrak : Saat ini sebagian wilayah di desa Taman Sari belum mendapatkan air bersih walaupun terdapat sumber mata air yang dapat dipergunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Masalah yang ada yaitu sistem distribusi untuk menyalurkan air dari sumber mata air sampai ke tempat yang mudah di jangkau oleh masyarakat. Sistem jaringan air bersih direncanakan dapat memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah studi sampai tahun 2033. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang pertumbuhannya dianalisis dengan menggunakan analisa regresi. Dari hasil perhitungan analisis kebutuhan air bersih di desa Taman Sari pada tahun 2033 dengan jumlah penduduk 3875 jiwa mencapai 3,245 liter/detik. Sistem distribusi menggunakan sistem gravitasi, dengan hasil perhitungan manual didapat diameter pipa distribusi bervariasi dari 2 inch sampai 4 inch, sedangkan perhitungan Epanet 2.0 didapat 25 mm, 50 mm, 75 mm dan 100 mm. Untuk mendesain sistem penyediaan air bersih digunakan software EPANET 2.0.

Kata Kunci : air bersih, gravitasi, Epanet 2.0

Abstract : *Currently some areas in the taman sari village not get clean water although there are a source of the springs can be used by the community for their daily needs. A problem is distribution system to channel water from springs up to place in reach by the community. A system of clean water network planned able to meet the need of clean water in the study areas until the year 2033. Clean water needs projections calculated based on population growth analyzed using regression analysis. From the calculation of the analysis clean water needs in Taman Sari village in the year 2033 with a population of people 3875 reached 3,245 liters/second. Distribution system uses a gravitational system, by the calculation of manual acquired diameter pipe of varying from 2 inch to 4 inch, while calculation Epanet 2.0 they reached 25 mm, 50 mm, 75 mm, and 100 mm. To design a system of clean water supply used software Epanet 2.0.*

Keywords : clean water, gravitational, Epanet 2.0

1. Pendahuluan

Air merupakan sumberdaya yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup baik untuk memenuhi kebutuhannya maupun menopang hidupnya secara alami. Kegunaan air yang sangat bersifat universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan menjadi semakin berharganya air baik jika dilihat dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang, maka kebutuhannya akan air pun akan meningkat (Unus S,1996).

Dengan demikian untuk mengantisipasi masalah air bersih di Desa Taman Sari, maka perlu dicarikan sebuah solusi agar masalah air bersih di desa tersebut dapat teratasi dengan baik. Dalam penelitian ini penulis mengusulkan alternatif penanganan masalah air bersih dengan merencanakan sistem distribusi air bersih yang dibantu dengan software Epanet 2.0. Sistem distribusi akan dimodelkan dalam software Epanet 2.0 untuk mengetahui apakah sumber air dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkelanjutan sampai tahun yang direncanakan.

A. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Dalam perhitungan, kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air rata-rata. Kebutuhan air rata-rata dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu kebutuhan air rata-rata harian dan kebutuhan harian maksimum. Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan 20 tahun mendatang dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai setelah ditambah 30 % sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Kebutuhan total ini dipakai untuk mengecek apakah sumber air yang dipilih dapat memenuhi kebutuhan air baku yang direncanakan.

Kebutuhan Air Rata-rata Harian (Q_{rh}) adalah banyaknya air yang dibutuhkan selama satu hari.

$$Q_{rh} = P \times q \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

$$P = \text{Jumlah penduduk (jiwa)}$$

$$q = \text{Kebutuhan air penduduk (liter/detik)}$$

Kebutuhan Air Maksimum (Q_{hm}) adalah banyak yang dibutuhkan terbesar pada satu hari.

$$Q_{hm} = F_{hm} \times Q_{rh} \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

$$F_{hm} = \text{Faktor kebutuhan air harian maksimum (1,05-1,15)}$$

$$Q_{rh} = \text{Kebutuhan air rata-rata (liter/detik)}$$

Besarnya kebutuhan air harian maksimum ini digunakan untuk menentukan dimensi pipa induk distribusi. Analisis kebutuhan air dapat dilakukan dengan memperhitungkan jumlah penduduk dan kebutuhan lainnya. Kebutuhan air domestik (berdasarkan jumlah penduduk) dapat diproyeksikan dengan beberapa metode, adapun metode yang digunakan yaitu Metode Regresi Linier.

Rumus yang digunakan adalah :

$$y = a + bx \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

y = jumlah penduduk yang diproyeksikan

a,b = konstanta

x = pertambahan tahun yang di proyeksikan

$$a = \frac{(\sum X)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(4)$$

$$b = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(5)$$

dengan korelasi menggunakan persamaan berikut:

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

dengan :

n = jumlah data

r = koefisien korelasi

X = selisih jumlah penduduk pengambilan data dengan hasil perhitungan metode

Y = Proyeksi jumlah penduduk

B. Analisis Hidrolika

Dalam perencanaan sistem penyediaan air baku dengan perpipaan, analisis hidrolika terutama dimaksudkan untuk menentukan dimensi bangunan dan fasilitas yang direncanakan.

a. Prinsip Dasar Aliran Dalam pipa

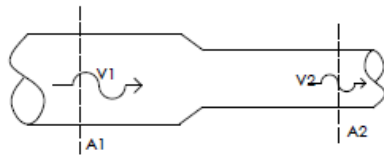
Menurut Triatmojo (2008) aliran dalam pipa merupakan aliran tertutup di mana air kontak dengan seluruh penampang saluran. Jumlah aliran yang mengalir melalui lintang aliran tiap satuan waktu disebut debit aliran, yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut : $Q = A \times V$ ($m^2 \times m/det = m^3/det$).....(6)

1) Persamaan kontinuitas

Pada setiap aliran di mana tidak ada kebocoran maka untuk setiap penampang berlaku bahwa debit setiap potongan selalu sama.

$$V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2 \text{ atau} \dots\dots\dots(7)$$

$$Q = A \times V = \text{Konstan} \dots\dots\dots(8)$$



Gambar 1. Saluran Pipa Dengan Diameter Berbeda

Sumber : Triatmodjo, 1995

Menurut Triatmojo (2008) untuk pipa bercabang berdasarkan persamaan kontinuitas, debit aliran yang menuju titik cabang harus sama dengan debit yang meninggalkan titik tersebut, yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \text{ atau,} \dots\dots\dots(9)$$

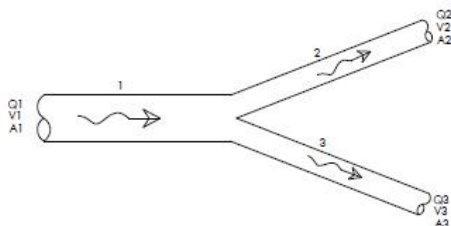
$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 + A_3 \times V_3 \dots\dots\dots(10)$$

dengan :

Q = Debit aliran (m³/detik)

A = Luas penampang (m²)

V = Kecepatan aliran (m/s)



Gambar 2. Persamaan Kontinuitas Pada Pipa Bercabang (Sumber : Triatmodjo, 1995)

2) Persamaan Bernoulli

Menurut Bernoulli Jumlah tinggi tempat, tinggi tekan dan tinggi kecepatan pada setiap titik dari aliran air selalu konstan. Persaman Bernoulli dapat dipandang sebagai persamaan kekekalan energi mengingat, z = energi potensial cair tiap satuan berat.

$$\frac{m \cdot g \cdot z}{m \cdot g} \approx \dots\dots\dots(11)$$

$\frac{p}{\gamma} \approx$ Tenaga potensial tekanan zat cair

$$\frac{p \cdot v}{m \cdot g} \approx p \frac{m \cdot g}{\gamma} \approx \frac{F}{\gamma} \dots\dots\dots(12)$$

$\frac{v^2}{2g}$ = Tenaga kinetik

$$\frac{\frac{1}{2} m \cdot v^2}{m \cdot g} \approx \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(13)$$

Dengan neraca massa energi yang masuk sama dengan yang keluar energi di A = energi di B sehingga,

$$H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(14)$$

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + hf = z_1 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + hf \dots\dots(15)$$

3) Persamaan Hazen-Williams

$$V = 0,3545 \times C \times D^{0,63} \times S^0, \dots\dots\dots$$

(16)

dengan :

V = Kecepatan aliran (m/det)

C = Koefisien kekasaran

D = Diameter pipa (m)

S = Slope pipa = beda tinggi/panjang pipa (m/m)

Tabel 1. Nilai Koefisien C Hazen Williams

No	Jenis Pipa	Nilai C
1.	New Cast Iron	130 - 140
2.	Concrete or Concrete lined	120 - 140
3.	Galvanized Iron	120
4.	Plastic	140 - 150
5.	Stell	140 - 150
6.	Vetriverield Clay	110

Sumber : Epanet 2, User manual

C. Aplikasi EPANET 2.0 Dalam Sistem Penyediaan Air Bersih

EPANET 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, katub, dan tangki air atau reservoir. EPANET 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 di design 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 design, kalibrasi model hidrolis, analisa sisa khlor, dan analisa pelanggan. EPANET dapat membantu dalam memanage

strategi untuk merealisasikan kualitas air dalam suatu system. Semua itu mencakup :

- a. Alternatif penggunaan sumber dalam berbagai sumber dalam satu sistem
- b. Alternatif pemompaan dlm penjadwalan pengisian/pengosongan tangki.
- c. Penggunaan treatment, misal khlorinasi pada tangki penyimpan
- d. Pen-target-an pembersihan pipa dan penggantinya.

Dijalankan dalam lingkungan windows, EPANET dapat terintegrasi untuk melakukan editing dalam pemasukan data, *running* simulasi dan melihat hasil *running* dalam berbagai bentuk (format), Sudah pula termasuk kode-kode yang berwarna pada peta, tabel data-data, grafik, serta citra kontur.

1) Kelebihan Epanet 2.0

Fasilitas yang lengkap serta pemodelan hidrolis yang akurat adalah salah satu langkah yang efektif dalam membuat model tentang pengaliran serta kualitas air. EPANET adalah alat bantu analisis hidrolis yang didalamnya terkandung kemampuan seperti :

- a) Kemampuan analisa yang tidak terbatas pada penempatan jaringan.
- b) Perhitungan harga kekasaran pipa menggunakan persamaan Hazen-Williams, Darcy Weisbach, atau Chezy-Manning.
- c) Termasuk juga minor head losses untuk bend, fitting, dsb.
- d) Pemodelan terhadap kecepatan pompa yang konstant maupun variable
- e) Menghitung energi pompa dan biaya (*cost*).
- f) Pemodelan terhadap variasi tipe dari valve termasuk *shutoff*, *check*, *pressure regulating*, dan *flow control valve*.

- g) Tersedia tangki penyimpan dengan berbagai bentuk (seperti diameter yang bervariasi terhadap tingginya).
- h) Memungkinkan dimasukkannya kategori kebutuhan (*demand*) ganda pada node, masing-masing dengan pola tersendiri yang bergantung pada variasi waktu.
- i) Model *pressure* yang bergantung pada pengeluaran aliran dari emitter (*Sprinkler head*).
- j) Dapat dioperasikan dengan system dasar pada tangki sederhana atau kontrol waktu, dan pada kontrol waktu yang lebih kompleks.

2) Kegunaan Epanet 2.0

Kegunaan program Epanet 2.0 dalam simulasi sistem penyediaan air bersih antara lain :

- 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 :
 - 1) Sebagai penentuan alternatif sumber / instalasi, apabila terdapat banyak sumber / instalasi.
 - 2) Sebagai simulasi dalam menentukan alternatif pengoperasian pompa dalam melakukan pengisian reservoir maupun injeksi ke sistem distribusi.
 - 3) Digunakan sebagai pusat treatment seperti dalam hal melakukan proses khlorinasi,

baik di instalasi maupun dalam sistem jaringan.

- 4) Dapat digunakan sebagai penentuan prioritas terhadap pipa yang akan dibersihkan / diganti

3) Input dan Output Data dalam Epanet 2.0

Dalam operasi Epanet 2.0 dibutuhkan data masukan (input data) yang digunakan untuk simulasi jaringan air bersih. Data ini sangat penting artinya dalam memulai analisa jaringan air bersih dan mendapatkan output data yang diinginkan. Adapun input data yang dibutuhkan adalah peta jaringan, *node / junction* / titik dari komponen distribusi, elevasi, panjang pipa, diameter pipa, jenis pipa yang digunakan, umur pipa, jenis sumber (mata air, sumur bor, IPA, dan lain – lain), spesifikasi pompa (bila menggunakan pompa), bentuk dan ukuran reservoir, beban masing – masing *node* (besarnya tapping), faktor fluktuasi pemakaian air, dan konsentrasi khlor pada sumber. Sedangkan output data yang dihasilkan adalah hidrolis *head* masing-masing titik, tekanan dan kualitas air.

2. Metodologi Penelitian

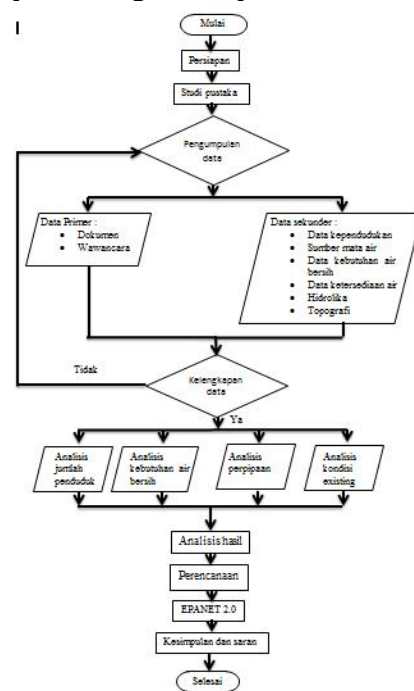
A. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini berisi tentang perhitungan data yang akan digunakan dalam penelitian yaitu mencakup data jumlah penduduk, data kebutuhan air masyarakat dan data-data lainnya yang mendukung penelitian ini. Data-data tersebut diolah untuk menganalisis kebutuhan air bersih di perdesaan jangka panjang dari beberapa mata air lalu di buat sistem jaringan air bersih untuk distribusinya dengan menggunakan software EPANET 2.0.

B. Penyajian Hasil Pengolahan Data

Dalam merealisasikan tahapan yang direncanakan, maka perlu dibuat bagan alir (flowchart) yang menunjukkan langkah-langkah dalam melaksanakan

penelitian. Gambar berikut ini merupakan bagan alir penelitian :



Gambar 3 . Bagan Alir Penelitian

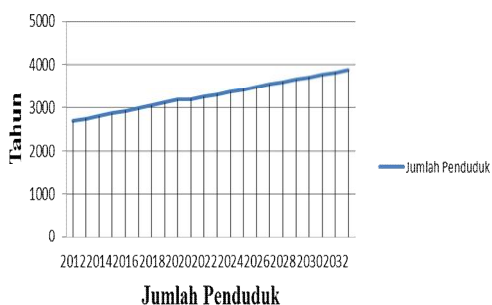
Sumber: Analisis Penulis, 2014

3. Analisis dan Pembahasan

A. Survei dan Analisis Perkembangan Penduduk

Jumlah penduduk Desa Taman Sari di dapat dari BPS (Badan Pusat Statistik) yang ada di Kabupaten Serang. Untuk melakukan proyeksi jumlah penduduk dibutuhkan data-data dari tahun-tahun sebelumnya. Data yang dipakai untuk mengetahui proyeksi jumlah penduduk 20 tahun yang akan datang di pakai data proyeksi yang sudah dilakukan BPS kabupaten Serang dari tahun 2012-2020 dan analisis tambahan hingga 2033.

Untuk memproyeksikan jumlah pertumbuhan penduduk Desa Taman Sari sampai Tahun 2033 digunakan Analisis Regresi Linier. Proyeksi jumlah penduduk Desa Taman Sari dari tahun 2013 sampai tahun 2033 yang dihitung menggunakan persamaan $Y = a + bx = 2642,833 + 56x$, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pertambahan jumlah penduduk sampai tahun 2033
(Sumber : Analisis Penulis, 2014)

B. Analisis Kebutuhan Air Bersih

Dari hasil survey akan dapat diketahui karakteristik Desa Taman Sari serta taraf hidup masyarakat sehingga besarnya kebutuhan air bersih rata-rata perkapita dapat diprediksi.

Tabel 2. Analisa Kebutuhan Air Bersih

Tahun	Jumlah Penduduk (Orang)	Kebutuhan Air Domestik (liter/detik)	Kebutuhan Air Non Domestik (liter/detik)	Kehilangan Air (liter/detik)	Total Kebutuhan Air (Qrh) (l/detik)	Total Kebutuhan Air (Qrh) (m ³ /hari)
1	2	3=2x0,0(liter/hari)	4= 0,5% x 3	5= 20% x (3+4)	6=3+4+5	7
2013	2764	1,919	0,010	0,386	2,315	200,003
2014	2821	1,959	0,010	0,394	2,363	204,128
2015	2879	1,999	0,010	0,402	2,411	208,324
2016	2938	2,040	0,010	0,410	2,461	212,594
2017	2998	2,082	0,010	0,418	2,511	216,935
2018	3060	2,125	0,011	0,427	2,563	221,422
2019	3123	2,169	0,011	0,436	2,616	225,980
2020	3187	2,213	0,011	0,445	2,669	230,611
2021	3203	2,224	0,011	0,447	2,682	231,757
2022	3259	2,263	0,011	0,455	2,729	235,809
2023	3315	2,302	0,012	0,463	2,776	239,861
2024	3371	2,341	0,012	0,471	2,823	243,914
2025	3427	2,380	0,012	0,478	2,870	247,966
2026	3483	2,419	0,012	0,486	2,917	252,018
2027	3539	2,458	0,012	0,494	2,964	256,070
2028	3595	2,496	0,012	0,502	3,011	260,122
2029	3651	2,535	0,013	0,510	3,058	264,174
2030	3707	2,574	0,013	0,517	3,104	268,226
2031	3763	2,613	0,013	0,525	3,151	272,279
2032	3819	2,652	0,013	0,533	3,198	276,331
2033	3875	2,691	0,013	0,541	3,245	280,383

Sumber : Analisis Penulis, 2014

$$Q_{hm} = F_{hm} \times Q_{rh}$$

$$= 1,15 \times 3,245 \text{ liter/detik}$$

$$= 3,732 \text{ liter/det} \approx 4 \text{ liter/detik}$$

C. Desain Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih dalam perencanaannya sangat dibutuhkan desain atau pola sebagai gambaran agar sumber air yang tersedia dapat di gunakan semaksimal mungkin dalam pelaksanaannya.

- a. Jika tidak sangat terpaksa, pada pipa utama jangan dibuat berbelok tajam (90°), karena hal ini akan menambah *head lost* (tinggi hilang)

- b. Tinggi hilang akibat lubang inlet dan outlet serta sambungan pipa dari rumus kehilangan tenaga akibat gesekan (*Hazen-Williams*)

- c. Perhitungan dimensi pipa dengan asumsi pipa dianggap lurus:

- 1) Bak Penangkap mata air (A) sampai sambungan (B)

Pipa utama :

tinggi elevasi hulu : 226 m

tinggi elevasi hilir : 220 m

beda tinggi : 6 m

diameter pipa : 4 inch

debit rencana (Q_{3875}) : 4 liter/detik

Kontrol untuk mengetahui apakah pipa yang direncanakan dapat mengalirkan debit air sesuai yang di tentukan. Berikut adalah perhitungannya :

$$L = 600 \text{ m}$$

$$D = 4'' = 0,1016 \text{ m}$$

$$Q = 4 \text{ liter/det} = 0,004 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$C_{hw} = 140$$

$$H_f = \frac{(10,675 Q^{1,852})}{(C_{hw}^{1,852} D^{4,8704})} \times L$$

$$H_f = \frac{(10,675 0,004^{1,852})}{(140^{1,852} 0,1016^{4,8704})} \times 600$$

$$= 1,689 \text{ m}$$

Kontrol, $H_f < H$

$H = 6 \text{ m}$ (beda tinggi elevasi hulu dan hilir)

$1,689 \text{ m} < 6 \text{ m} \dots \text{ok!}$

$$V = 0,3545 \times C_{hw} \times D^{0,63} \times S^{0,54}$$

$$S = \frac{H_f}{L} = \frac{1,689}{600} = 0,00282$$

$$V = 0,3545 \times 140 \times 0,1016^{0,63} \times 0,00282^{0,54} = 0,492 \text{ m/det}$$

$$Q = V \times A = 0,492 \times (3,14 \times 0,0508^2) = 3,987 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{total} = 3,987 \times 10^{-3} \times (60 \times 60 \times 24) = 344,4678 \text{ m}^3/\text{hari}$$

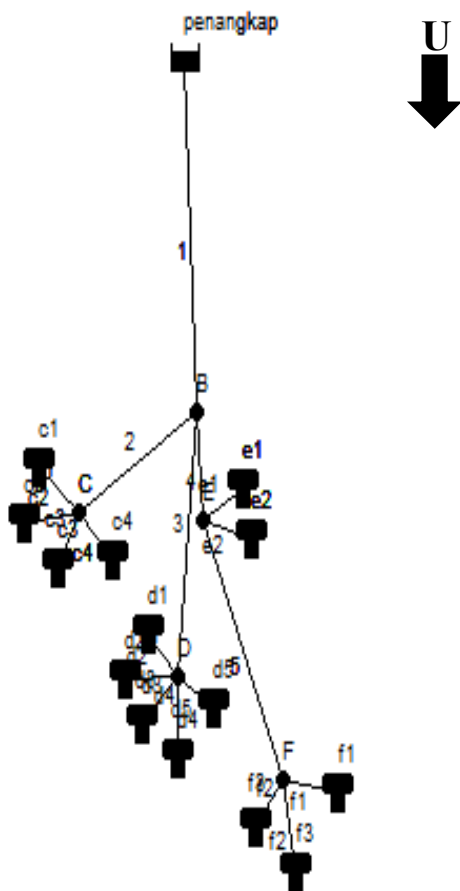
$344467,8 \text{ l/hari}$

Untuk 3875 orang, didapat = $344467,8 : 3875 = 88,897 \text{ l/o/h}$ (ok)

Dari hasil analisis, pipa yang direncanakan dengan diameter 4 inch dari sumber air ke sambungan (C) mampu untuk mengalirkan air sebesar 4 liter/det dan mampu memenuhi kebutuhan yang di perlukan 60 l/o/h.

D. Simulasi Distribusi Air dengan EPANET 2.0

Simulasi distribusi air dengan Epanet 2.0 digunakan untuk mengetahui dan membandingkan hasil dari sistem distribusi air bersih yang sudah direncanakan dengan perhitungan manual. Sehingga perbedaan dari besar atau kecilnya pipa yang efektif dapat di ketahui.

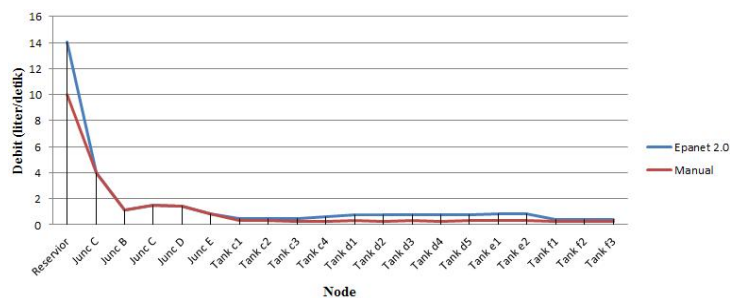


Gambar 5. Simulasi Distribusi Air bersih dengan Epanet 2.0 (Sumber : Analisis Penulis, 2014)

1. Data yang dihasilkan dari setiap junction, tanks dan reservoir
 - a) Debit air
 - b) Pressure
 - c) Kualitas Air (analisis khlor secara kimia)

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Chemical mg/L
Junc B	4.00	209.27	-10.73	60.00
Junc C	1.13	207.39	2.39	60.00
Junc D	1.47	201.56	5.56	60.00
Junc E	1.40	208.34	-6.66	60.00
Junc F	0.80	200.45	1.45	60.00
Resvr penangkap	-14.06	228.00	0.00	60.00
Tank c1	0.48	205.00	2.00	60.00
Tank c2	0.48	205.00	2.00	60.00
Tank c3	0.48	205.00	2.00	60.00
Tank c4	0.58	204.00	2.00	60.00
Tank d1	0.76	196.00	2.00	60.00
Tank d2	0.76	196.00	2.00	60.00
Tank d3	0.76	196.00	2.00	60.00
Tank d4	0.76	196.00	2.00	60.00
Tank d5	0.76	196.00	2.00	60.00
Tank e1	-0.84	215.00	2.00	60.00
Tank e2	-0.84	215.00	2.00	60.00
Tank f1	0.37	199.00	2.00	60.00
Tank f2	0.37	199.00	2.00	60.00
Tank f3	0.37	199.00	2.00	60.00

Gambar 6. Output debit, hidrolis head dan kualitas air dengan Epanet 2.0 (Sumber : Epanet 2.0, 2014)



Gambar 7. Grafik perbandingan kebutuhan air, perhitungan manual dengan Epanet 2.0 (Sumber : Analisis Penulis, 2014)

Debit yang dihasilkan dari program Epanet 2.0 menyatakan bahwa sumber mata air cikaludan dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat yang di bandingkan dengan perhitungan manual.

Tabel 3. Perbandingan kecepatan air pada pipa distribusi

Node	Hasil Manual	Hasil Epanet 2.0
	Kecepatan Air (V) l/det	Kecepatan Air (V) l/det
A	10,000	14,020
B	0,492	4,000
C	0,250	1,130
D	0,313	1,470
E	0,307	1,400
F	0,175	0,800

C1	0,153	0,470
C2	0,153	0,470
C3	0,153	0,470
C4	0,153	0,570
D1	0,153	0,750
D2	0,153	0,750
D3	0,153	0,750
D4	0,153	0,750
D5	0,153	0,750
E1	0,153	0,800
E2	0,153	0,800
F1	0,140	0,370
F2	0,140	0,370
F3	0,140	0,370

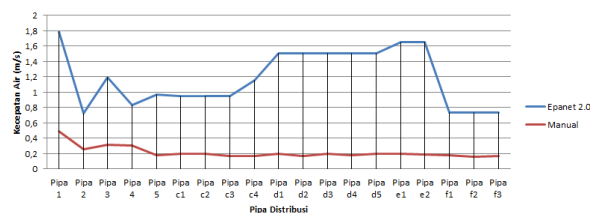
Sumber : Epanet 2.0 dan Analisis Penulis, 2014

Kecepatan air yang di hasilkan Epanet 2.0 lebih besar dibandingkan dengan perhitungan manual yang berarti air yang mengalir pada pipa dapat mengalirkan air yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Desa Tamn Sari.

2. Data yang dihasilkan dari pipa distribusi air bersih
 - a) Debit air
 - b) Kecepatan air
 - c) Tinggi hilang (headloss)

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/Km	Friction Factor	Reaction Rate mg/L/d	Chemical mg/L	Status
Pipe 1	14.08	1.79	31.21	0.019	0.00	60.00	Open
Pipe 2	3.16	0.72	8.00	0.023	0.00	60.00	Open
Pipe 3	5.26	1.19	20.56	0.021	0.00	60.00	Open
Pipe 5	1.90	0.97	22.54	0.024	0.00	60.00	Open
Pipe c1	0.48	0.95	47.87	0.026	0.00	60.00	Open
Pipe c2	0.48	0.95	47.87	0.026	0.00	60.00	Open
Pipe c3	0.48	0.95	47.87	0.026	0.00	60.00	Open
Pipe c4	0.58	1.15	67.87	0.026	0.00	60.00	Open
Pipe d1	0.76	1.50	111.28	0.025	0.00	60.00	Open
Pipe d2	0.76	1.50	111.28	0.025	0.00	60.00	Open
Pipe d3	0.76	1.50	111.28	0.025	0.00	60.00	Open
Pipe d4	0.76	1.50	111.28	0.025	0.00	60.00	Open
Pipe d5	0.76	1.50	111.28	0.025	0.00	60.00	Open
Pipe e1	-0.84	1.65	133.14	0.024	0.00	60.00	Open
Pipe e2	-0.84	1.65	133.14	0.024	0.00	60.00	Open
Pipe f1	0.37	0.73	29.10	0.027	0.00	60.00	Open
Pipe f2	0.37	0.73	29.10	0.027	0.00	60.00	Open
Pipe f3	0.37	0.73	29.10	0.027	0.00	60.00	Open
Pipe 4	1.63	0.83	16.91	0.024	0.00	60.00	Open

Gambar 8. Output debit, hidrolik head dan kualitas air pada pipa (Sumber : Epanet 2.0, 2014)



Gambar 9. Grafik perbandingan kecepatan air pada pipa, perhitungan manual dengan Epanet 2.0 (Sumber : Epanet 2.0, 2014)

Kecepatan air yang dihasilkan dari program Epanet 2.0 menyatakan bahwa pipa dapat mengalirkan air dari sumber mata air sampai ketempat masyarakat untuk dapat memenuhi kebutuhan air di Desa Taman Sari.

E. Analisa Kualitas Air

Tabel 4. Hasil pengujian sampel air

Parameter	Unit	Result	Standar Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2010
Bau		Tidak berbau	Tidak berbau
TDS	mg/L	95	500
pH		7,5	5,5 - 8,5
Kesadahan (Ca ²⁺)	mg/L	77	300
Besi (Fe ²⁺)	mg/L	0,18	0,3
Nitrat (NO ₃)	mg/L	11,2	50

Sumber : Lab.Teknik Kimia Untirta, 2014

4. Kesimpulan Dan Saran

A. Kesimpulan

1. Potensi ketersediaan air yang terdapat di Desa Taman Sari yaitu mata air Cikaludan dengan debit sesaat sebesar 10 liter/det dan jarak terdekat yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Desa Taman Sari.
2. Kebutuhan air bersih untuk Desa Taman Sari meningkat dari 2,315 liter/det pada Tahun 2013 menjadi 3,245 liter/det pada Tahun 2033.

3. Dari hasil analisis diperoleh menggunakan perhitungan manual, dengan rumus Hazen-Williams didapat ukuran pipa utama yaitu 2 inch, 3 inch dan 4 inch. Sedangkan dengan menggunakan software Epanet 2.0 didapat ukuran pipa yang bervariasi yaitu 25 mm, 50 mm, 75 mm dan 100 mm.

B. Saran

Sistem penyediaan air bersih yang direncanakan akan dapat berfungsi dengan baik apabila operasi dan pemeliharaan instalasi dilakukan dengan baik. Untuk itu perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Harus dilakukan usaha perlindungan terhadap sumber air melalui upaya konservasi di kawasan sumber air tersebut.
2. Harus diadakan lembaga pengelola sistem penyediaan air baku untuk air bersih dan kepada pengurusnya diberi pelatihan manajemen dan teknik operasi dan pemeliharaan instalasi.
3. Serta dapat dijadikan sebagai penghasil air minum kemasan kedepannya jika point 1 dan 2 dapat terlaksana dengan baik.
4. Sebaiknya dapat diberikan tindakan alternatif untuk air yg terus mengalir saat hidran umum penuh, seperti menambah hidran umum baru, penampungan air (bak), atau bisa juga di alirkan ke sistem irigasi.

5. Daftar Pustaka

Badan Standardisasi Nasional. 2006. *SNI 19-6728.1-2002 (Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial)*. Hal 10-14

BPS (Balai Pusat Statistik) Kabupaten Serang. Data penduduk Desa Taman Sari tahun 2013.

Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Buku Utama Sistem Jaringan Pipa*. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. 1998. *Petunjuk Teknis Perencanaan, Pelaksanaan, Pengawasan, Pembangunan dan Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan*. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Fredik S, Marvy. 2013. *Sistem Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tinoor*. Jurnal Tugas Akhir. Universitas Sam Ratulangi.

Linsley, R.K dan Fransini, J.B, 1991, *Teknik Sumber Daya Air jilid 1 & 2*, Erlangga, Jakarta

Naway, Ridwan. 2013. *Pengembangan Sistem Pelayanan Air*. Jurnal Tugas Akhir. Universitas Sam Ratulangi.

Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, Kimpraswil

Sutrisno, Totok.C. Suciastuti, Eny, 1987, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Bina Aksara, Jakarta

Sudirman, Andry. 2012. *Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0*. Jurnal Tugas Akhir. Universitas Hasanuddin.

Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidraulika II*. Beta offset. Yogyakarta.

Triatmadja, Radianta, 2007, *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaian*, Yogyakarta