

# PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN BATU PUTIH BAWAH KECAMATAN RANOWULU-BITUNG

**Brigitha Bertha Tokoro**

**Lingkan Kawet, L.Tanudjaja**

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: [brigitha\\_aog@yahoo.co.id](mailto:brigitha_aog@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

*Kelurahan Batu Putih Bawah terletak di kecamatan Ranowulu-Bitung. Terdiri atas 4 lingkungan yang saat ini sebagian wilayah di Kelurahan tersebut telah mendapat pelayanan air bersih dari pemanfaatan sumber mata air Kuala kecil yang masih kurang pelayanannya secara merata disemua lingkungan. suplai air tidak berjalan lancar bahkan sering mati air yang disebabkan oleh system jaringan penyediaannya tidak terencana sesuai kebutuhan.*

*Dari latar belakang ini maka di Kelurahan Batu Putih Bawah dilakukan pengembangan sistem penyediaan air bersih yang memanfaatkan sumber air dari mata air Kuala kecil. Pertama-tama dihitung pertumbuhan penduduk dengan regresi linier, logaritma dan eksponensial. Kemudian menghitung kebutuhan air bersih hingga tahun 2032. Setelah itu direncanakan sistem penyediaan air bersih perpipaan dengan menggunakan rumus Hazen Williams dan program epanet 2.0 untuk system perpipaan utama di desa.*

*Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang pertumbuhannya dianalisa dengan menggunakan regresi logaritma, untuk tahun 2032 dengan jumlah penduduk 1956 jiwa kebutuhan air bersih mencapai 1,640 liter/detik. Pengembangan sistem penyediaan air bersih terdiri dari pipa transmisi Ø150 mm, Reservoar Distribusi tipe ground reservoir berukuran 5 m x 4 m x 3,4 m dan pipa distribusi Ø12 mm s/d Ø 100 mm.*

*Kata kunci : Kelurahan Batu Putih Bawah, Sistem Penyediaan, Kebutuhan Air*

## PENDAHULUAN

Batu Putih Bawah atau disebut juga Batu Putih Dua merupakan salah satu kelurahan atau daerah permukiman yang berada di kecamatan Ranowulu yang terdiri atas 4 lingkungan dengan luas wilayah 6.81 Km<sup>2</sup>, dengan letak topografi di daerah pantai pada ketinggian 3 m diatas permukaan laut dengan pusat pemerintahan (Kota Bitung).

Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih didaerah ini adalah berasal dari mata air Kuala Kecil dan mata air Kumersot. Daerah yang terlayani air bersih yang berasal dari sumber mata air tersebut hanya terbatas sampai pada lingkungan 1 dan 2, hal ini menyebabkan masyarakat dilingkungan 3 dan 4 mengalami kesulitan air bersih sehingga mereka lebih memanfaatkan sumur gali dengan kedalaman 6-12 m.

Mengingat pentingnya peranan air bersih bagi kelangsungan hidup manusia serta adanya permasalahan-permasalahan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, maka sudah waktunya diadakan suatu analisis kebutuhan penduduk

akan air bersih mengenai jaringan distribusi penyediaan air bersih untuk beberapa tahun kedepan. Dalam upaya penyediaan air bersih, jaringan distribusi merupakan hal yang penting. Karena jaringan distribusi inilah yang menyalurkan air dari instalasi produksi menuju kemasyarakat.

## LANDASAN TEORI

### **Kebutuhan Air Bersih Pertumbuhan Penduduk**

Untuk dapat menghitung kebutuhan air pada masa yang akan datang, antara lain perlu diketahui jumlah penduduk pada masa yang akan datang atau dengan kata lain diperlukan :

- Jumlah penduduk saat ini sebagai dasar untuk menghitung jumlah penduduk proyeksi pada masa yang akan datang.
- Kenaikan atau pertumbuhan penduduk.

Untuk laju pertumbuhan dihitung dengan menggunakan beberapa Analisa Regresi sebagai berikut:

- a. Analisa Regresi Linier
- b. Analisa Regresi Logaritma
- c. Analisa Regresi Eksponensial

**Kebutuhan Air Domestik**

Kebutuhan air domestic adalah kebutuhan air bagi para penduduk untuk kepentingan kehidupan sehari-hari seperti : untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci dan sebagainya), menyiram tanaman, pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet) yang dapat diketahui debitnya berdasarkan perkalian antara jumlah penduduk dan kebutuhan air setiap jiwa. Berdasarkan Kriteria/Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan

**Kebutuhan Air Non-Domestik**

Kebutuhan air non domestic adalah kebutuhan air bersih untuk kepentingan social/umum seperti:

- a. Kebutuhan institusional  
Kebutuhan air bersih untuk kegiatan perkantoran dan tempat pendidikan atau sekolah.
- b. Kebutuhan komersial dan industri  
Kebutuhan air bersih untuk kegiatan hotel, pasar, pertokoan, restoran, dan sebagainya. Sedangkan kebutuhan air bersih untuk industri biasanya digunakan untuk air pada boiler untuk pemanas, bahan baku proses.
- c. Kebutuhan fasilitas umum  
Kebutuhan air bersih untuk kegiatan tempat-tempat ibadah, rekreasi, terminal.

**Kehilangan Air**

Kehilangan air merupakan banyaknya air yang hilang. Hilang yang diperlukan bagi penjagaan tujuan penyediaan air bersih, yaitu tercukupinya kualitas, kuantitas, dan kontinuitasnya dan yang disebabkan aktivitas penggunaan dan pengolahan air. Berdasarkan Kriteria / Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan.

**Kebutuhan Total untuk Air Bersih**

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestic, non domestic ditambah kehilangan air. Berdasarkan Kriteria / Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan.

**Sistem jaringan Air Bersih**

**1.Sistem Transmisi Air Bersih**

Sistem transmisi air bersih adalah sistem perpipaan dari bangunan pengambilan air baku ke bangunan pengolahan air bersih atau suatu

jaringan yang berfungsi untuk menyalurkan air bersih dari sumber air ke resevoir

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan sistem transmisi adalah :

- a. Tipe pengaliran jaringan pipa transmisi
- b. Menentukan tempat bak pelepas tekan
- c. Menghitung panjang dan diameter pipa
- d. Jalur pipa.

**2.Sistem Distribusi Air Bersih**

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) kedaerah pelayanan (konsumen).

**3.Jaringan Pipa**

Pipa merupakan komponen utama dalam jaringan perpipaan meliputi transmisi dan distribusi. Pipa yang digunakan dalam berbagai macam jenisnya, misalnya bambu, pipa PVC, besi galvanis, baja, beton dan sebagainya.

**Tabel 1.**  
**Keuntungan dan Kerugian beberapa Pipa**

No	Jenis Pipa	Keuntungan	Kerugian
1	Bambu	Murah, terdapat dipelosok	Cepat rusak, banyak bocoran
2	PVC	Ringan, mudah diangkut dan dipasang, tidak bereaksi dengan air.	Tekanan rendah
3	HDPE	Ringan, mudah diangkut dan dipasang, tidak bereaksi dengan air, mencapai 100 m tanpa sambungan untuk diameter kecil	Tekanan rendah
4	Besi Galvanis	Tekanan tinggi	Berat, transportasi dan instalasi lebih mahal

*Sumber : Radianta Triatmadja*

Untuk menghitung kehilangan tenaga dalam pipa distribusi digunakan persamaan Hazen – Williams sebagai berikut :

$$V = 0,3545 C_{HW} D^{0,63} S^{0,54} \tag{1}$$

$$H_f = \frac{10.675 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.852} \times D^{4.8704}} \times L \tag{2}$$

$$D = \left[ \frac{10.675 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.852} \times H_f} \times L \right]^{0.205} \tag{3}$$

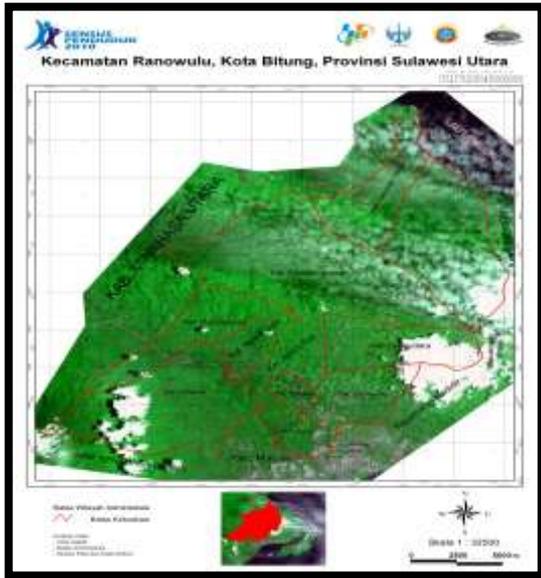
dimana :

V = Kecepatan rata-rata dalam pipa (m/s)

- $C_{HW}$  = Koefisien kekasaran Hazen – Williams (tergantung jenis pipa)
- $S$  = Gradien Hidrolik ( $S = H_f / L$ )
- $H_f$  = Kehilangan tenaga (m)
- $Q$  = Debit ( $m^3/s$ )
- $L$  = Panjang pipa (m)

ke depan dengan cara memanfaatkan sumber mata air dan eksisting tersebut, Di mana air akan ditampung terlebih dahulu pada bak penampung kemudian disalurkan menuju reservoir distribusi yang selanjutnya akan disalurkan ke daerah layanan secara gravitasi.

**GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN**



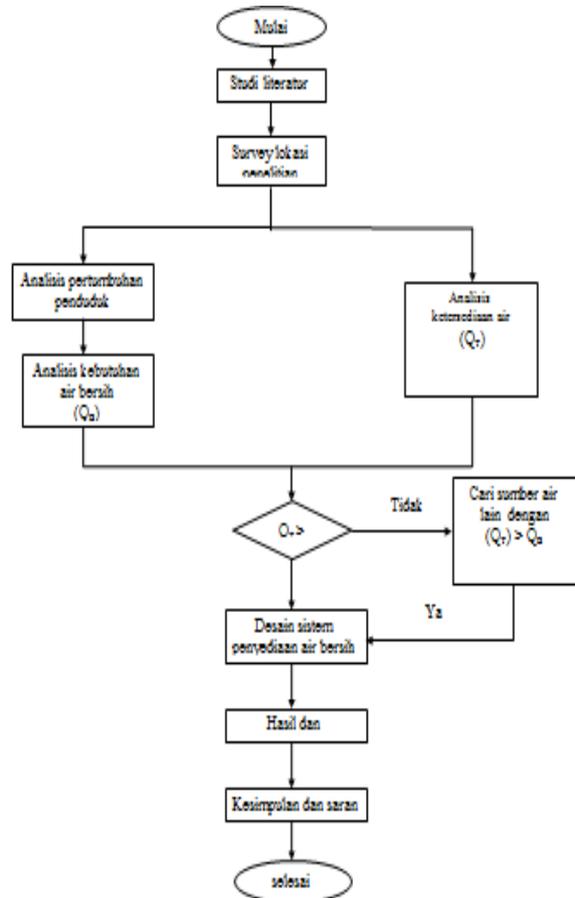
**Gambar 1 ;Peta Orientasi Sekitar Lokasi Penelitian**  
**Sumber : BPS Kota Bitung**

**Kondisi Eksisting Sistem Penyediaan Air**

Kelurahan Batu Putih Bawah Sumber air bersih yang digunakan berasal dari mata air yang terletak di kawasan hutan Kelurahan Batu Putih Bawah dimana berbatasan dengan kawasan hutan lindung Tangkoko. Tetapi karena pemeliharaan mata air dan pengelolaan kondisi existing sudah tidak efektif untuk mendistribusikan air ke Kelurahan Batu Putih Bawah dari lingkungan I sampai ke lingkungan III. Masyarakat di Kelurahan Batu Putih Bawah Lingkungan III lebih cenderung mengkonsumsi air bersih dari sumur bor atau sumur gali dengan kedalaman sekitar 10 m yang dibuat sendiri untuk dijadikan sebagai kebutuhan sehari-hari karena merupakan wilayah terakhir setelah Lingkungan I dan Lingkungan II mendapatkan suplay air bersih dari Eksisting yang ada.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu direncanakan pengembangan sistem jaringan air bersih dari eksisting yang sudah ada agar supaya kebutuhan air bersih di wilayah tersebut dapat terpenuhi untuk beberapa tahun

**Bagan Alir Penelitian**



**Gambar 2. Bagan Alir Penelitian**

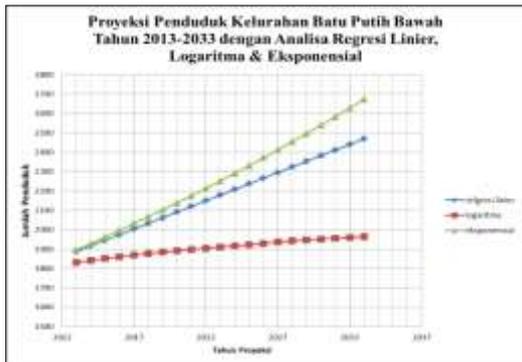
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Pertumbuhan Penduduk**

Maka proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan yaitu analisa regresi logaritma dengan nilai korelasi (R) 0,98. Dimana analisa regresi logaritma memiliki nilai korelasi yang paling mendekati 1 nilai koefisien determinasi ( $r^2$ ) dari regresi logaritma paling mendekati 1 yaitu 0,96 dan juga karena memiliki nilai standar error (Se) terkecil yaitu 18,535. Sehingga dalam menghitung kebutuhan air bersih domestik digunakan proyeksi pertumbuhan penduduk berdasarkan analisa regresi logaritma.

**Tabel 2. Proyeksi Jumlah Penduduk Kelurahan Batu Putih Bawah Kecamatan Ranowulu-Bitung**

Tahun	X	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2013	12	1830
2014	13	1841
2015	14	1851
2016	15	1860
2017	16	1868
2018	17	1876
2019	18	1884
2020	19	1891
2021	20	1898
2022	21	1904
2023	22	1910
2024	23	1916
2025	24	1922
2026	25	1927
2027	26	1932
2028	27	1937
2029	28	1942
2030	29	1947
2031	30	1951
2032	31	1956



**Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Penduduk Pada Tahun 2013-2032**

**Analisis Kebutuhan Air**

**Tabel 3. Jumlah Kebutuhan Air Domestik, Non Domestik, Kehilangan Air, dan Kebutuhan Air Total**

Tahun	Debit kebutuhan air domestik (Qd) (Liter/Detik)	Debit kebutuhan air non-domestik (Qn) (Liter/Detik)	Kehilangan air (Qa) (Liter/Detik)	Debit Total (Qt) (Liter/Detik)
2013	1.271	0.0635	0.2	1.535
2014	1.278	0.0639	0.201	1.544
2015	1.285	0.0642	0.202	1.551
2016	1.292	0.0646	0.203	1.56
2017	1.297	0.0649	0.204	1.566
2018	1.303	0.0651	0.205	1.573
2019	1.308	0.0654	0.206	1.58
2020	1.313	0.0657	0.207	1.586
2021	1.318	0.0659	0.208	1.592
2022	1.322	0.0661	0.208	1.597
2023	1.326	0.0663	0.209	1.602
2024	1.331	0.0665	0.21	1.607
2025	1.335	0.0667	0.21	1.612
2026	1.338	0.0669	0.211	1.616
2027	1.342	0.0671	0.211	1.62
2028	1.345	0.0673	0.212	1.624
2029	1.349	0.0674	0.212	1.628
2030	1.352	0.0676	0.213	1.633
2031	1.355	0.0677	0.213	1.636
2032	1.358	0.0679	0.214	1.64

**RENCANA SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH**

**Sistem Perencanaan Penyediaan Air Bersih**

Pengembangan sistem penyediaan air bersih Dalam perencanaan ini yang dimanfaatkan sebagai sumber air diambil dari mata air Kuala Kecil karena debit 2,15499 l/det mampu mencukupi kebutuhan air ditahun 2032 yaitu sebesar 1,644 l/detik.

Rencana system penyediaan air bersih dari mata air kuala kecil ke kelurahan Batu Putih Bawah (Lihat gambar 4) :

1. Broncapturing di mata air kuala kecil
2. Pipa transmisi dari Broncapturing menuju ke reservoir penampung dikelurahan Batu Putih Bawah
3. Reservoir penampung
4. Pipa distribusi utama dari reservoir penampung sampai Hidran Umum
5. Beberapa Hidran umum dipinggiran jalan dikelurahan Batu Putih Bawah



**Gambar 4. Sistem planning penyediaan air bersih Kelurahan Batu Putih Bawah**

**Desain Kapasitas Reservoir Distribusi Dan Bak Penampung**

Setelah dari Bangunan Penangkap Air (broncapturing), sebelum didistribusikan, air masuk ke dalam reservoir

Perhitungan ukuran kapasitsa reservoir :

- Kebutuhan rata-rata pada Tahun 2032 = 1,640 l/det = 141,69 m<sup>3</sup>/hari
- Kemungkinan pemakaian oleh masyarakat disekitar reservoir tidak diperhitungkan.

- Kapasitas berguna reservoir diambil sebesar 20% dari total kebutuhan harian maksimum yaitu 2,050 lt/det atau  $0,00250 \text{ m}^3/\text{det}$ .  
 Kapasitas berguna reservoir  
 $= 0,20 \times 0,0025 \text{ m}^3/\text{det} \times (24 \times 3600)$   
 $= 43,2 \text{ m}^3$
- Ukuran Kapasitas Berguna Reservoar ditetapkan sebagai berikut :  
 Panjang = 5 m  
 Lebar = 4 m  
 Tinggi Air = 2,7 m

Dalam hal ini tinggi merupakan kedalaman dari kapasitas air berguna.

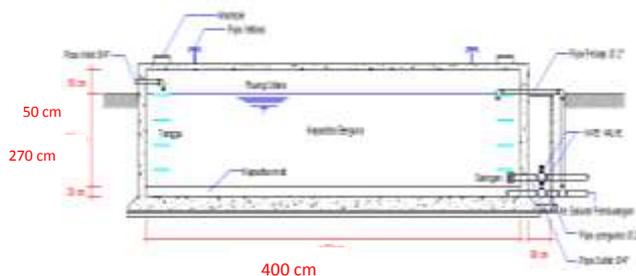
Dimensi kapasitas berguna :

$$= (5 \times 4 \times 2,7) \text{ m} > \text{kapasitas reservoir yang dibutuhkan}$$

$$= 54 \text{ m}^3 > 43,2 \text{ m}^3 \dots\dots \text{ok!}$$

Direncanakan pula tinggi jagaan adalah 0,5 m dan tinggi kapasitas mati adalah 0,2 m. Sehingga total tinggi dari bak penampung adalah  $2,7 \text{ m} + 0,5 \text{ m} + 0,2 \text{ m} = 3,4 \text{ m}$  Maka Dimensi Bak Penampung adalah

$$(5 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3,4 \text{ m})$$



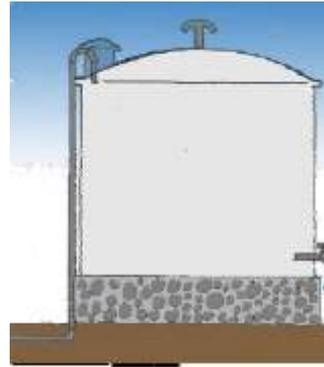
Gambar 5. Bak Penampung

**Desain hidrolis Hidran Umum**

Jumlah hidran umum daerah layanan istem jaringan air bersih dihitung sebagai berikut:

- Jumlah penduduk : 1960 Jiwa
- Jumlah hidran :  $1960/100 = 19,6 = 20$  hidran
- Kebutuhan air jam puncak : 2,870 lt/det
- Kebutuhan air tiap hidran :  $2,870 / 20 = 0,1435$  l/det

Dengan demikian, setiap hidran direncanakan dapat melayani 100 jiwa dengan kebutuhan rata-rata air ditiap hidran sebesar 0,1435 l/detik dan kapaitas tiap hidran sebesar  $2 \text{ m}^3$ .



Gambar 6. Hidran Umum

**Desain Pipa Transmisi dan Pipa Distribusi**

**Pipa Transmisi**

Pipa transmisi air baku mulai dari Broncaptering sampai reservoir adalah pipa jenis PVC, dengan system penyambungan Butt Welding atau Compression Fitting.

Dan perhitungan pipa transmisi dari hasil pengukuran diketahui:

**Untuk mata air kuala kecil**

➤ **(broncaptering-reservoar)**

- H = 70 m
- L = 1092 m
- Q = 2,15499 l/det  
 $= 0,00215499 \text{ m}^3/\text{det}$   
 $= 0,002155 \text{ m}^3/\text{det}$
- D = 4 inch = 0,1016 m
- Chw = 150

Mengalami kehilangan head :

$$H_f = \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,87}} \times L$$

$$= \frac{10,675 \times 0,002155^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,1016^{4,8704}} \times 1092$$

$$= 0,86 \text{ m}$$

$$H_f = 0,86 \text{ m}$$

$$H_f < H \dots\dots \text{ok}$$

$$0,86 \text{ m} < 70 \text{ m}$$

(beda tinggi Broncaptering dan Reservoar)

**Pipa Distribusi**

Perhitungan untuk Pipa distribusi air bersih disesuaikan dengan menggunakan Epanet 2.0, meliputi :

➤ **(Reservoir-Pipa Ex.Kuala Kecil)**

$$\begin{aligned}
 H &= 25 \text{ m} \\
 L &= 1277 \text{ m} \\
 Q &= 2,15499 \text{ l/det} \\
 &= 0,00215499 \text{ m}^3/\text{det} \\
 &= 0,002155 \text{ m}^3/\text{det} \\
 D &= 4 \text{ inch} = 0,1016 \text{ m} \\
 Chw &= 150
 \end{aligned}$$

Mengalami kehilangan head :

$$\begin{aligned}
 H_f &= \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,87}} \times L \\
 &= \frac{10,675 \times 0,002155^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,1016^{4,8704}} \times 1277 \\
 &= 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_f &= 1 \text{ m} \\
 H_f &< H \dots \text{ok}
 \end{aligned}$$

$$1 \text{ m} < 25 \text{ m}$$

(beda tinggi Reservoir dan Ex.Kuala Kecil)

➤ **(Ex.Kuala Kecil ke Pipa Utama di Desa)**

$$\begin{aligned}
 H &= 23 \text{ m} \\
 L &= 1467 \text{ m} \\
 Q &= 2,15499 \text{ l/det} \\
 &= 0,00215499 \text{ m}^3/\text{det} \\
 &= 0,002155 \text{ m}^3/\text{det} \\
 D &= 3 \text{ inch} = 0,0762 \text{ m} \\
 Chw &= 150
 \end{aligned}$$

Mengalami kehilangan head :

$$\begin{aligned}
 H_f &= \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,87}} \times L \\
 &= \frac{10,675 \times 0,002155^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,0762^{4,8704}} \times 1467
 \end{aligned}$$

$$= 4,69 \text{ m}$$

$$H_f = 4,69 \text{ m} \quad H_f < H \dots \text{ok}$$

$$4,69 \text{ m} < 23 \text{ m}$$

(Beda tinggi Pipa Ex.Kuala Kecil ke Pipa Utama di Desa)

Berikut ini adalah table control untuk mengetahui apakah pipa yang direncanakan maupun pipa eksisting yang digunakan dapat mengalirkan air sebesar 2,15499 l/det sampai ke konsumen.

**Table 4. Kontrol Pipa Distribusi**

Pipa	L (m)	D (inches)	Q (l/det)	Chw	Hf (m)
Reservoir-Pipa Ex.Kuala Kecil	1277	4	2,15499	150	1,00
Ex.Kuala Kecil ke Pipa Utama di desa	1467	3	2,15499	150	4,69
Dari Pipa Utama memasuki Hidran Umum	20 Hidran Umum	Dihitung 10 HU x 1 m = 10m	0,145	150	10
Kontrol: Total Hf = Hf 1 + Hf 2 + Hf 3 Total Hf = 1,00 m + 4,69 m + 10 m = 15,69 H = 25 m 15,69 m < 25 m Hf < H ..... Ok!					

Dari hasil analisis dianggap Hf pada saat air meninggalkan pipa induk dan masuk kehidran umum tidak lebih besar dari Hf dipipa induk

Untuk membuktikan kesesuaian perhitungan dengan menggunakan Epanet, dibawah ini adalah perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) dan headloss (Hf) pada pipa transmisi (dari HU 10, ke HU 11) dan akan dibandingkan dengan perhitungan Epanet.

$$\Delta H = 12 - 12 = 0 \text{ m}$$

$$L = 142 \text{ m} = 0,142 \text{ km}$$

$$D = 2'' = 50.8 \text{ mm} = 0,0508 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 2,870 \text{ l/det} - (14 \text{ HU} \times 0,1435 \text{ l/det}) \\
 &= 0,861 \text{ l/det} = 0,000861 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

$$C_{hw} = 150$$

- Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,002026 \text{ m}$$

- Hitung *headloss* ( $H_f$ )

$$H_f = \frac{10.67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} \times D^{4,87}} \times L$$

$$= \frac{10.67 \times 0,000861^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,05084,8704} \times 142$$

$$= 0,598299 \text{ m}$$

$$\text{Headloss } (H_f) \text{ per km} = \frac{0,598299 \text{ m}}{0,142 \text{ km}}$$

$$= 4,22 \text{ m/km}$$

- Hitung kecepatan aliran

$$V = Q / A$$

$$= 0,000861 / 0,002026$$

$$= 0,42 \text{ m/det}$$

Dari analisa diatas, dapat dibandingkan hasil perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa ( $v$ ) dan *headloss* ( $H_f$ ) dengan menggunakan analisis software Epanet 2.0 dan perhitungan manual,memiliki hasil perhitungan yang sama.

Tabel 5. Node Link Pipa HU 10 – HU 19

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Pipe LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/m
Pipe PPAHU10HU11	142	150	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU11HU12	80	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU12HU13	80	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU13HU14	70	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU14HU15	85	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU15HU16	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU16HU17	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU17HU18	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU18HU19	85	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU19HU20	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU20HU21	85	12,7	150	0,14	1,13	130,85

### Sistem Jaringan Pipa menggunakan Epanet 2.0

Untuk perhitungan jaringan distribusi air bersih menggunakan *software Epanet 2.0*, berdasarkan Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi Menurut Kep Men PU no.18 Tahun 2007, dimana memiliki tekanan lebih dari 10 m dan kurang dari 75 m. Sedangkan untuk *link parameter*, memiliki velocity yang sesuai dengan syarat minimum yaitu kecepatan aliran dalam pipa diantara 0,3–0,6 m/dtk serta mengambil perbandingan syarat kecepatan maksimum pipa PVC 3,0-4,5 m/dtk

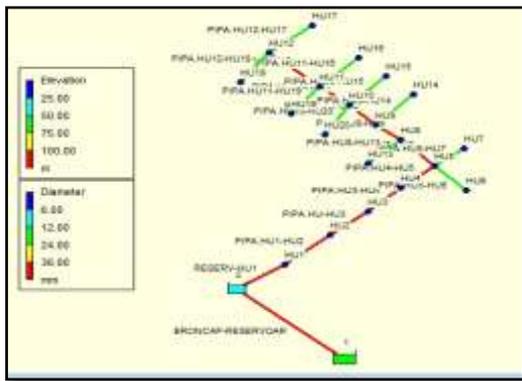
Tabel 6. “Node Parameter” Jaringan Air Bersih kelurahan batu putih bawah kecamatan ranowulu-Bitung

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Pressure m
Junc HU1	15	0,1435	0,14	4,40
Junc HU2	15	0,1435	0,14	9,00
Junc HU3	14	0,1435	0,14	9,66
Junc HU4	13	0,1435	0,14	10,47
Junc HU5	12	0,1435	0,14	10,92
Junc HU6	11	0,1435	0,14	1,45
Junc HU7	11	0,1435	0,14	2,76
Junc HU8	12	0,1435	0,14	10,52
Junc HU9	12	0,1435	0,14	10,13
Junc HU10	11	0,1435	0,14	10,93
Junc HU11	11	0,1435	0,14	10,33

Tabel 7. “Link Parameter” Jaringan Air Bersih kelurahan batu putih bawah kecamatan ranowulu-Bitung

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Pressure m
Junc HU11	11	0,1435	0,14	10,33
Junc HU12	10	0,1435	0,14	10,60
Junc HU13	10	0,1435	0,14	4,01
Junc HU14	9	0,1435	0,14	3,31
Junc HU15	9	0,1435	0,14	3,11
Junc HU16	9	0,1435	0,14	2,51
Junc HU17	9	0,1435	0,14	1,79
Junc HU18	10	0,1435	0,14	2,10
Junc HU19	11	0,1435	0,14	1,82
Junc HU20	11	0,1435	0,14	2,42
Reser 1	50	#N/A	38,58	0,00
Reser 2	25	#N/A	35,72	0,00

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/m
Pipe PPAHU1	142	150	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU2	80	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU3	80	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU4	70	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU5	85	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU6	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU7	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU8	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU9	85	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU10	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU11	85	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU12	75	12,7	150	0,14	1,13	130,85
Pipe PPAHU13	85	12,7	150	0,14	1,13	130,85



Gambar 7. Skema jaringan air bersih kelurahan batu putih bawah kecamatan ranowulu-Bitung menggunakan Epanet 2.0

## PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk di kelurahan Batu Putih Bawah kec.Ranowulu-Bitung dihitung berdasarkan analisa regresi logaritma. Pada tahun 2032 jumlah penduduk kelurahan Batu Putih Bawah mencapai 1956 jiwa.

### Kebutuhan dan Kehilangan Air

Untuk kehilangan air, debit kebutuhan domestic ditambah dengan debit kebutuhan non domestic lalu dikalikan dengan 15% yang diasumsikan dari kehilangan/kebocoran air maka didapat pada tahun 2013 terjadi kehilangan air sebanyak 0.200 liter/detik dan pada tahun 2032 terjadi kehilangan air sebanyak 0,214 liter/detik. Sehingga jumlah kebutuhan air total yaitu kebutuhan air baik domestic , non domestik ditambah kehilangan air yaitu pada tahun 2013 adalah 1.535 liter/detik dan pada tahun 2032 adalah sebesar 1,640 liter/detik.

### Ketersediaan Air

Mata air Kuala Kecil dimanfaatkan sebagai sumber air karena debit 2,15499 l/det mampu mencukupi kebutuhan air ditahun 2032 yaitu sebesar 1,640 l/detik.

Rencana system penyediaan air bersih dari mata air kuala kecil ke kelurahan Batu Putih Bawah (Lihat gambar 4) :

1. Broncapturing di mata air kuala kecil
2. Pipa transmisi dari Broncapturing menuju ke reservoir penampung dikelurahan Batu Putih Bawah
3. Reservoir penampung

4. Pipa distribusi utama dari reservoir penampung sampai Hidran Umum
5. Beberapa Hidran umum dipinggiran jalan dikelurahan Batu Putih Bawah

## Desain Sistem Jaringan Air Bersih

### a. Bak penampung

Bak penampung ini dilengkapi dengan valve, rumah pompa dan genset, struktur bak penampung terbuat dari beton bertulang kead air serta pemasangan batu kali. Yang mana volume dari bak penampung adalah  $43,2 \text{ m}^3$ , dan dimensi dari bak penampung adalah : P = 5 meter, L=4 meter, dan T = 3,4 meter.

### b. Pipa

Dalam mendesain sistim jaringan air bersih digunakan software Epanet 2.0 di mana dari program tersebut didapat diameter untuk pipa yaitu 6" yang menghubungkan dari intake ke Reservoir dengan panjang 1092 m, dan untuk diameter pipa 3" dan ½" dari reservoir ke Hidran umum.

### c. Reservoir

Ukuran reservoir diambil 20% dari kebutuhan harian maksimum, sehingga Kapasitas dari reservoir  $43,2 \text{ m}^3$  dengan dimensi P = 4 meter, L = 4 meter, Tinggi = 3,4 meter.

### d. Hidran Umum

Jumlah hidran umum yang tersebar didaerah pelayanan ada 20 hidran umum dengan mengikuti pola persebaran penduduk dan peta desa. Dan kebutuhan tiap hidran dan kapasitas tiap hidran sebesar 0,1435 l/detik dan kapasitas tiap hidran sebesar  $2 \text{ m}^3$ .

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil analisis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam perencanaan ini yang dimanfaatkan sebagai sumber air diambil dari mata air Kuala Kecil karena debit 2,15499 l/det mampu mencukupi kebutuhan air ditahun 2032 yaitu sebesar 1,644 l/detik.
2. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang digunakan adalah proyeksi dengan analisa

regresi logaritma karena memiliki nilai korelasi yang paling mendekati 1.

3. Sistem distribusi dialirkan menggunakan Sistem Gravitasi sedangkan Layout System Distribusinya yang paling cocok adalah menggunakan "GRID – IRON SYSTEM", karena bangunan pada kelurahan Batu Putih Bawah letaknya teratur. Sistem ini terdiri dari bak penampung, pipa transmisi, reservoir dengan tipe *ground reservoir*, pipa distribusi dan hidran umum yang tersebar didaerah layanan
4. Kapasitas berguna reservoir =  $43,2 \text{ m}^3$ , dengan dimensi reservoir (5 m x 4 m x 3,4 m). jumlah Hidran umum ada 20 buah, kapasitas tiap hidran umum  $2 \text{ m}^3$ , dengan kebutuhan tiap hidran 0,1435 l/detik, analisis system jaringan air bersih di Kelurahan Batu Putih Bawah Kecamatan Ranowulu-Bitung menggunakan program Epanet 2.0. Diameter pipa Transmisi 6" (152.4 mm), yang menghubungkan dari bak penampung ke reservoir dengan panjang 1092 meter, dan dari reservoir ke pipa ex.kuala kecil panjang pipa 446 meter. Sedangkan diameter pipa

distribusinya antara ½" (12.7 mm) – 4" (101,6 mm), dengan jumlah panjang keseluruhan pipa distribusi 1467 meter.

#### Saran

1. System penyediaan air bersih yang ada dikelurahan Batu Putih Bawah dapat berfungsi dengan baik apabila pemerintah setempat segera melakukan usaha pengembangan system penyediaan air bersih yang dapat direncanakan berdasarkan kajian yang terdapat didalam skripsi ini.
2. Perlunya perhatian dan tindakan dari masyarakat sekitar untuk menjaga kelestarian dari daerah tangkapan disekitar sumber mata air, agar air hujan yang turun dapat merembes dan menjadi sumber air baku sehingga ketersediaan air pada mata air tersebut tetap terjaga.
3. Apabila sistem pelayanan air bersih telah dioperasikan, maka sebaiknya perlu dibentuk organisasi pengelola, dan pengoperasiannya diserahkan kepada meraka untuk mengatur pendistribusian air ke pelanggan dan untuk pemeliharaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dewi Kania, 2009, *Slide kuliah Rekayasa Lingkungan Departemen Teknik Lingkungan*, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB
- Joyce Martha W dan Wanny Adidarma, 1981. *Mengenal Dasar-dasar Hidrologi*. Nova. Bandung
- Linsley, R.K dan Fransini, J.B, 1986. *Teknik Sumber Daya Air Jilid 2 Edisi Ketiga*. Terjemahan Sasongko, D.Erlangga. Jakarta
- Linsley, R.K dan Fransini, J.B, 1991, *Teknik Sumber Daya Air jilid 1*, Terjemahan Sasongko, D.Erlangga. Jakarta
- Soemarto, C.D. 1995, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta
- Tanudjaja, Lambertus, 2011, *Laporan Penelitian Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih di Dusun Rasaan Desa Sarawet Kabupaten Minahasa Utara*, Manado
- Triadmodjo, B, 1996, *HIDROLIKA II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmadja, Radiana, 2007, *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipa-an*, Yogyakarta