

PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA POWALUTAN KECAMATAN RANOYAPO KABUPATEN MINAHASA SELATAN

Rivaldi Armando Taju

Alex Binilang, Isri R. Mangangka

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: valditaju@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan sistem penyediaan air bersih merupakan upaya untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang belum memadai bagi masyarakat desa Powalutan, Kecamatan Ranoyapo, Kabupaten Minahasa Selatan. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan pengembangan sistem penyediaan air bersih yang baik agar mampu melayani kebutuhan air bersih di daerah tersebut dengan umur perencanaan adalah 20 tahun. Debit kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode aritmatik yang mencapai 2085 jiwa pada tahun 2035 dengan kebutuhan air bersih mencapai 3,567 liter/detik. Dari keseluruhan komponen sistem penyediaan air bersih, sistem distribusi dan pelayanan merupakan prioritas dalam rencana pengembangan. Perhitungan hidraulis jaringan perpipaan menggunakan program WaterCAD V8i. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa PVC dengan diameter bervariasi dimulai dari 3/4" sampai 3". Secara umum, komponen sistem distribusi yang direncanakan mampu untuk melayani kebutuhan masyarakat.

Kata Kunci: Desa Powalutan, Kebutuhan Air Bersih, Sistem Penyediaan Air Bersih

PENDAHULUAN

Latar belakang

Air bersih merupakan kebutuhan dasar bagi kualitas dan keberlanjutan kehidupan manusia, sehingga penanganan dan pemenuhannya harus mendapat prioritas dikarenakan kebutuhan manusia akan air bersih selalu mengalami peningkatan dari waktu ke waktu sehingga air bersih harus tersedia dalam kuantitas dan kontinuitas yang memadai.

Desa Powalutan adalah daerah yang terletak di Sulawesi Utara tepatnya di Kecamatan Ranoyapo, Kabupaten Minahasa Selatan dengan luas area 22 km². Dari tahun ke tahun jumlah penduduk desa terus bertambah dan wilayahnya perlahan mengalami perkembangan, yang berarti kebutuhan akan air bersih juga akan meningkat.

Sistem penyediaan air bersih yang ada di desa Powalutan telah mengalami beberapa kali pengembangan namun belum mampu melayani masyarakat secara maksimal. Hal itu dapat dilihat dari masih kurang baiknya sistem distribusi dan pelayanannya, ada masyarakat yang sudah menggunakan keran sendiri yang dibuat di halaman rumah, ada yang masih harus bergantian menggunakan keran umum dan ada yang belum mendapat suplai air bersih. Hal tersebut menyebabkan timbulnya masalah sosial

dimasyarakat terutama pada kawasan yang belum mendapat suplai air. Sehingga masyarakat yang masih kesulitan mendapat air memanfaatkan sumber air lain untuk memenuhi kebutuhannya.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada maka perlu dilakukan pengembangan sistem penyediaan air bersih yang baik dan mampu untuk melayani masyarakat desa Powalutan secara merata.

Rumusan Masalah

Sistem penyediaan air bersih di desa Powalutan belum memadai untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat desa Powalutan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan pengembangan sistem penyediaan air bersih di desa Powalutan.

Batasan Masalah

1. Analisis kebutuhan air bersih sampai 20 tahun ke depan.
2. Tidak membahas unit produksi air bersih secara rinci.
3. Perhitungan hidraulis dan dimensi perpipaan menggunakan program *WaterCad*.
4. Tidak memperhitungkan anggaran biaya.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai pedoman pengembangan sistem penyediaan air bersih bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

TINJAUAN PUSTAKA

Persyaratan dalam Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih harus memenuhi beberapa persyaratan utama. Persyaratan tersebut meliputi persyaratan kualitatif, persyaratan kuantitatif dan persyaratan kontinuitas.

Kebutuhan Air Bersih

1) Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya.

2) Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih diluar keperluan rumah tangga.

3) Kehilangan Air

Kehilangan air disebabkan karena adanya sambungan ilegal dan kebocoran dalam sistem sambungan pipa. Besarnya angka kehilangan air umumnya berkisar antara 15% sampai 20%.

Jaringan Transmisi Air Bersih

Jaringan transmisi adalah suatu jaringan yang berfungsi untuk menyalurkan air bersih dari sumber air ke *reservoir*. Cara penyaluran air bersih tergantung pada lokasi sumber air berada. Transmisi air dapat dilakukan secara gravitasi, pemompaan, maupun kombinasi antara gravitasi dan pemompaan.

Unit Distribusi

Unit distribusi adalah sarana untuk mengalirkan air minum dari *reservoir* sampai unit pelayanan.

1) *Reservoir* Distribusi

Reservoir distribusi merupakan komponen yang sangat penting dari jaringan distribusi. Alasan penggunaan *reservoir* adalah sebagai pemerata aliran, pemerata tekanan dan pendistribusian air.

2) Sistem Pengaliran

Air bersih dapat didistribusikan ke konsumen dengan berbagai cara, bergantung pada

topografi daerah pelayanan, lokasi air, dan pertimbangan lainnya. Air bersih dari *reservoir* dapat didistribusikan dengan bantuan gaya gravitasi, pompa atau gabungan keduanya.

3) Pipa Distribusi

Pipa distribusi adalah pipa yang membawa air ke konsumen yang terdiri dari pipa induk, pipa cabang dan pipa dinas.

4) Pola Jaringan

Ada tiga pola jaringan pipa, yaitu sistem cabang, sistem *gridiron* dan sistem melingkar (*loop*).

Unit Pelayanan

Unit Pelayanan adalah sarana untuk mengambil air minum langsung oleh masyarakat yang terdiri dari sambungan rumah, hidran umum dan terminal air.

Kehilangan Tekanan

Besarnya kehilangan tekanan akibat gesekan pada pipa dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$H_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \times L \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- H_f = Kehilangan tekanan (m)
- Q = Debit aliran (m³/detik)
- L = Panjang pipa (m)
- C = Koefisien Kekasaran Hazen-Wiliam
- D = Diameter pipa (m)

Program *WaterCAD V8i*

WaterCAD merupakan perangkat lunak komputer yang dapat digunakan untuk membuat model dan proses simulasi untuk menganalisis perilaku hidraulis suatu sistem jaringan perpipaan.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Secara geografis desa Powalutan terletak antara 01^o 00' 17" Lintang Utara dan 124^o 32' 42" Bujur Timur dengan luas wilayah 22 km² dan berada pada ketinggian 471 meter dari permukaan laut. Desa Powalutan terdiri atas 8 dusun. Secara administratif batas-batas wilayah desa Powalutan adalah sebagai berikut:

- a. Sebelah utara berbatasan dengan perkebunan.
- b. Sebelah timur berbatasan dengan desa Beringin.
- c. Sebelah selatan berbatasan dengan perkebunan.

d. Sebelah barat berbatasan dengan Desa Mopolo.



Gambar 1 Wilayah Administrasi Kec. Ranoyapo (Sumber: Kecamatan Ranoyapo Dalam Angka 2015)

Kondisi Demografi

Berikut ini data jumlah penduduk desa Powalutan per enam tahun.

Tabel 1 Jumlah Penduduk Desa Powalutan Tahun 2009-2015.

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Sumber
1	2009	1436	1
2	2010	1465	2
3	2011	1514	1
4	2012	1521	1
5	2013	1573	1
6	2014	1580	2
7	2015	1585	2

Sumber:

- (1) Kecamatan Ranoyapo Dalam Angka, 2015
- (2) Kantor Desa Powalutan

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh melalui tinjauan langsung di lokasi penelitian, dalam hal ini yakni data lokasi dan ketersediaan air bersih.

Pengumpulan Data Sekunder

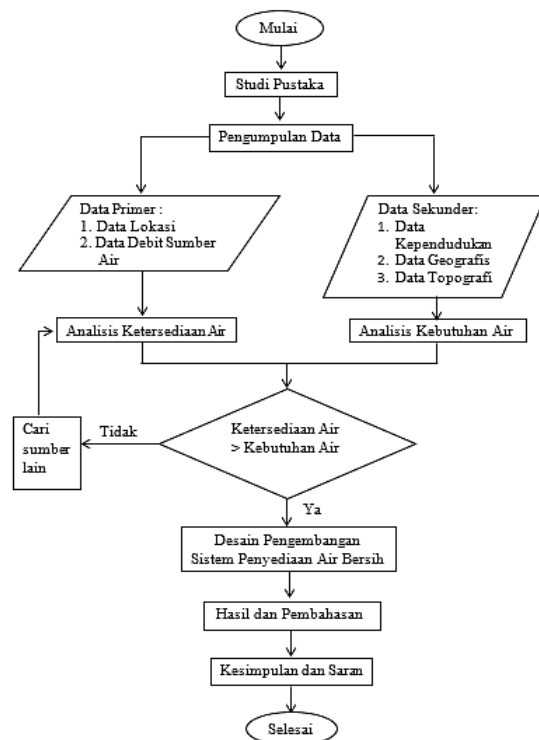
Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi yang berkaitan dengan objek penelitian. Data tersebut yaitu data kependudukan, data geografis dan data topografi.

Metode Analisis Data

Analisis yang dilakukan adalah memproyeksikan kebutuhan air bersih untuk 20 tahun mendatang dan analisis sistem jaringan

pipa. Adapun tahapan perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung proyeksi penduduk desa Powalutan menggunakan metode aritmatik, metode geometrik dan metode regresi linear. Kemudian dipilih 1 metode yang paling tepat untuk proyeksi jumlah penduduk berdasarkan standar deviasi dan koefisien korelasi.
2. Menghitung kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik.
3. Menghitung kehilangan air.
4. Menghitung kebutuhan air total dan kebutuhan air harian maksimum.
5. Menghitung kebutuhan air untuk tiap titik layanan.
6. Melakukan analisis sistem jaringan pipa dengan program *WaterCad*.



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Penduduk

Metode yang digunakan untuk proyeksi penduduk adalah metode aritmatik karena memiliki angka standar deviasi paling kecil dan nilai korelasi yang kuat. Hasil proyeksi penduduk selama periode perencanaan ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 2 Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2016-2035

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1.	2016	1.610
2.	2017	1.635
3.	2018	1.660
4.	2019	1.685
5.	2020	1.710
6.	2021	1.735
7.	2022	1.760
8.	2023	1.785
9.	2024	1.810
10.	2025	1.835
11.	2026	1.860
12.	2027	1.885
13.	2028	1.910
14.	2029	1.935
15.	2030	1.960
16.	2031	1.985
17.	2032	2.010
18.	2033	2.035
19.	2034	2.060
20.	2035	2.085



Gambar 3 Grafik Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2016-2035

Kebutuhan Air Bersih

Berikut ini merupakan tabel kebutuhan air di desa Powalutan per lima tahun.

Tabel 3 Jumlah Kebutuhan Air Bersih di Desa Powalutan

Tahun	Jumlah Kebutuhan			Total [ltr/det]	Harian Maks. [ltr/det]	Jam Puncak [ltr/det]
	Domestik [ltr/det]	Non Domestik [ltr/det]	Kehilangan Air [ltr/det]			
	2020	1,188	0,059			
2025	1,274	0,064	0,268	1,606	1,846	3,139
2030	1,361	0,068	0,286	1,715	1,972	3,353
2035	1,448	0,072	0,304	1,824	2,098	3,567

Evaluasi Sistem Penyediaan Air bersih Existing Desa Powalutan

Air yang didistribusikan ke masyarakat haruslah memenuhi persyaratan utama penyediaan air bersih yaitu persyaratan kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Untuk itu diperlukan evaluasi terhadap jaringan sistem penyediaan air bersih desa Powalutan yang ada saat ini, antara lain unit air baku, unit distribusi, dan unit pelayanan. Hasil evaluasi akan menjadi dasar dari perencanaan pengembangan selanjutnya.

Unit Air Baku

Air yang dimanfaatkan untuk sistem penyediaan air bersih desa Powalutan bersumber dari mata air. Karena keadaan topografi dan lokasi sumber mata air terlalu jauh dari pemukiman, maka bangunan air baku tidak bisa langsung dibangun pada lokasi keluarnya mata air. Air dibiarkan mengalir sehingga terbentuk sungai kecil. Pada lokasi yang dianggap sudah ideal, air kemudian disadap langsung di sungai melalui bangunan pengambilan langsung (*free intake*) dan dialirkan ke bak penampung.

Berdasarkan hasil pengukuran dari penyadapan melalui *free intake* diperoleh debit sebesar 14,313 liter/detik. Debit sesaat ini dijadikan sebagai ukuran karena debit andalan tidak dapat diperoleh. Jadi, debit ketersediaan tersebut besarnya tidak akan sama pada tahun-tahun mendatang. Saat musim hujan debit dapat bertambah, namun saat musim kemarau debit dapat menurun dan suplai air pun akan menurun. Penurunan debit dapat juga disebabkan oleh tidak terjaganya daerah tangkapan air akibat adanya pembabatan yang mungkin saja akan terjadi. Akan tetapi, karena kebutuhan air penduduk yang hanya sebesar 2,098 liter/detik, penurunan yang dikhawatirkan terjadi tidak akan terlalu berpengaruh walaupun terjadi penurunan drastis sampai sebesar 70%. Dari hasil wawancara diketahui bahwa pada saat musim kemarau debit air mengalami penurunan tetapi tidak sampai terjadi kekeringan, penduduk desa tetap mendapat suplai air seperti biasanya. Namun, kekeringan mungkin saja bisa terjadi suatu saat nanti, untuk itu harus ada antisipasi terhadap hal tersebut. Cara yang bisa dilakukan adalah membuat bendung. Dengan adanya bendung maka kuantitas dan kontinuitas air dapat lebih terjaga.

Air yang berada pada bak penampung langsung dialirkan secara gravitasi ke *reservoir* distribusi, untuk kemudian didistribusikan kepada penduduk. Air yang didistribusikan belum layak dikonsumsi karena air telah mengalami

pengotoran selama pengalirannya, seperti oleh daun-daun, batang-batang kayu, lumpur, dan lain-lain. Bukan hanya itu, bak penampung yang ada juga sangat mudah untuk dimasuki daun-daun dan ranting-ranting pohon karena tidak dilengkapi penutup dan pelengkap lainnya. Pada musim hujan kualitas air menjadi semakin buruk karena tingkat kekeruhan menjadi tinggi, dan pada saat kemarau air juga tidak dapat terhindar dari pengotoran, karena aliran air berada dekat dengan perkebunan desa. Untuk itu diperlukan instalasi pengolahan air sebelum air didistribusikan kepada penduduk. Salah satu alternatif yang bisa digunakan adalah teknologi pengolahan air dengan "Saringan Pasir Lambat". Saringan pasir lambat sangat cocok diterapkan di daerah pedesaan karena sistem ini cukup sederhana, perawatannya mudah dan biaya operasinya juga murah. Dengan adanya pengolahan air tersebut maka kualitas air yang ada akan meningkat sehingga air layak untuk dikonsumsi.

Unit Distribusi

Secara umum kondisi fisik *reservoir* distribusi di desa Powalutan masih terlihat baik. *Reservoir* ini dibangun pada tahun 2011 dengan dimensi 3,5 x 3,5 x 2 m (24,5 m³) yang berada pada elevasi +496 m dari permukaan laut. Perlengkapan pada *reservoir* terdiri dari inlet, penutup bak, *manhole*, tangga, pelimpah air dan dua outlet untuk konsumen.

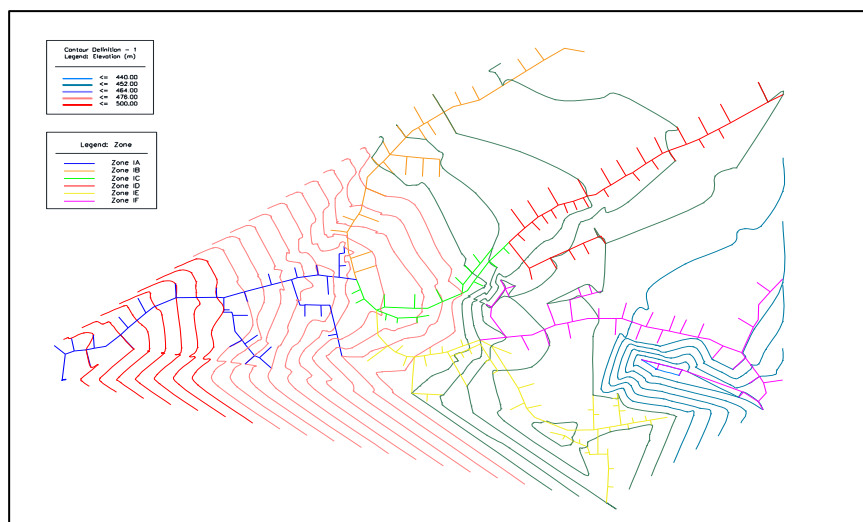
Berdasarkan referensi yang digunakan, kriteria desain *reservoir*: $V = (20-30\%) \times Q$ (kebutuhan air 1 hari). Dari hasil perhitungan, kebutuhan air harian maksimum desa Powalutan adalah sebesar 2,098 liter/detik. Volume *reservoir*

$= 20\% \times (2,098 \times 24 \times 60 \times 60) = 36253,4 \text{ liter} = 37 \text{ m}^3$, terdapat selisih 12,7 m³ dengan volume *reservoir* yang digunakan saat ini. Untuk memenuhi kekurangan tersebut, maka perlu adanya penambahan kapasitas *reservoir*.

Sistem distribusi air bersih saat ini memiliki durasi pelayanan selama 24 jam. Namun air tidak didistribusikan sekaligus ke seluruh jaringan distribusi yang ada, melainkan dibagi atas 2 zona distribusi. Setiap 1 hari dilakukan pergantian zona distribusi. Karena apabila air didistribusikan secara keseluruhan maka air tidak akan terdistribusi secara merata dan tidak akan mencapai daerah pelayanan terjauh. Evaluasi tekanan air tidak bisa dilaksanakan pada kondisi lapangan karena tidak tersedianya alat untuk mendeteksi tekanan air. Simulasi dengan program komputer juga tidak dapat dilakukan karena data pendukung untuk itu tidak memadai, seperti peta jaringan air bersih *existing* dan penggunaan ukuran pipa. Secara umum, pipa distribusi yang digunakan adalah pipa PVC dengan diameter mulai dari 1/2" sampai 3". Sehingga untuk perencanaan pengembangan, ukuran pipa distribusi akan menggunakan pipa yang baru.

Unit Pelayanan

Cakupan pelayanan sistem penyediaan air bersih desa Powalutan belum merata ke seluruh wilayah. Fasilitas pelayanan yang ada saat ini berbeda-beda yaitu keran umum dan sambungan mata keran langsung di halaman rumah. Pada umumnya keran umum sudah tidak memiliki katup untuk membuka/menutup aliran dan sambungan mata keran belum dilengkapi dengan katup untuk membuka/menutup aliran.



Gambar 4 Skema Jaringan Distribusi Rencana

Perencanaan Pengembangan Sistem Penyediaan Air bersih

Berdasarkan hasil evaluasi dan analisis, pengembangan sistem penyediaan air bersih untuk desa Powalutan diprioritaskan pada unit distribusi dan pelayanan. Pengembangan unit distribusi yaitu membuat desain hidraulis *reservoir* distribusi dan desain jaringan perpipaan baru. Dan unit pelayanan yang dibuat adalah sambungan mata keran pada halaman rumah. Jumlah sambungan mata keran direncanakan sebanyak 177 unit

Desain Hidraulis Reservoir Distribusi

Pada pembahasan sebelumnya (evaluasi unit distribusi), perlu dilakukan penambahan kapasitas *reservoir* sebesar 12,7 m³. Sehingga dimensi *reservoir* ditetapkan sebagai berikut:

- Panjang = 3 meter
- Lebar = 3 meter
- Tinggi = 1 meter

Direncanakan pula tinggi kapasitas mati adalah 0,2 meter dan tinggi jagaan adalah 0,3 meter. Maka, volume *reservoir* = 3 m x 3 m x 1,5 m = 13,5 m³

Desain Jaringan Pipa Distribusi

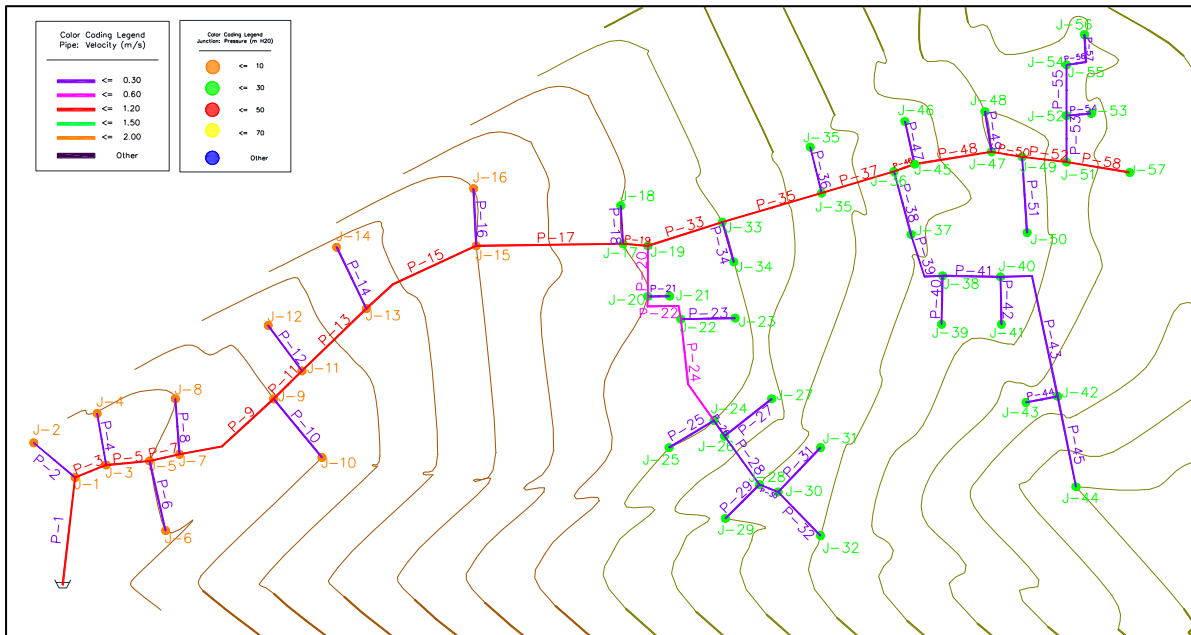
Perhitungan hidraulis jaringan perpipaan dilakukan berdasarkan kebutuhan air jam puncak desa Powalutan yaitu 3,567 liter/detik. Perhitungan kebutuhan dasar (*base demand*) untuk tiap titik pelayanan adalah sebagai berikut:

- Kebutuhan air bersih 1 orang = $\frac{3,567}{2085} = 0,0017$ liter/orang/detik
- *Base demand* = 0,0017 x 10 orang = 0,017 liter/detik ≈ 0,02 liter/detik

Modelling Jaringan Perpipaan

Sebaran rumah penduduk pada daerah ini cenderung memanjang. Perubahan elevasi dari ujung ke ujung daerah cukup besar dengan variasi elevasi tanah berkisar pada 440-496 m dpl. Berdasarkan karakteristik tersebut, maka pola jaringan terbaik adalah pola cabang dan air didistribusikan dengan cara gravitasi.

Karena model jaringan yang kompleks atau cukup panjang, penyajian data hasil simulasi dibagi dalam 6 zona namun analisis tetap dilakukan secara bersamaan. Adapun hasil simulasi selengkapnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah.



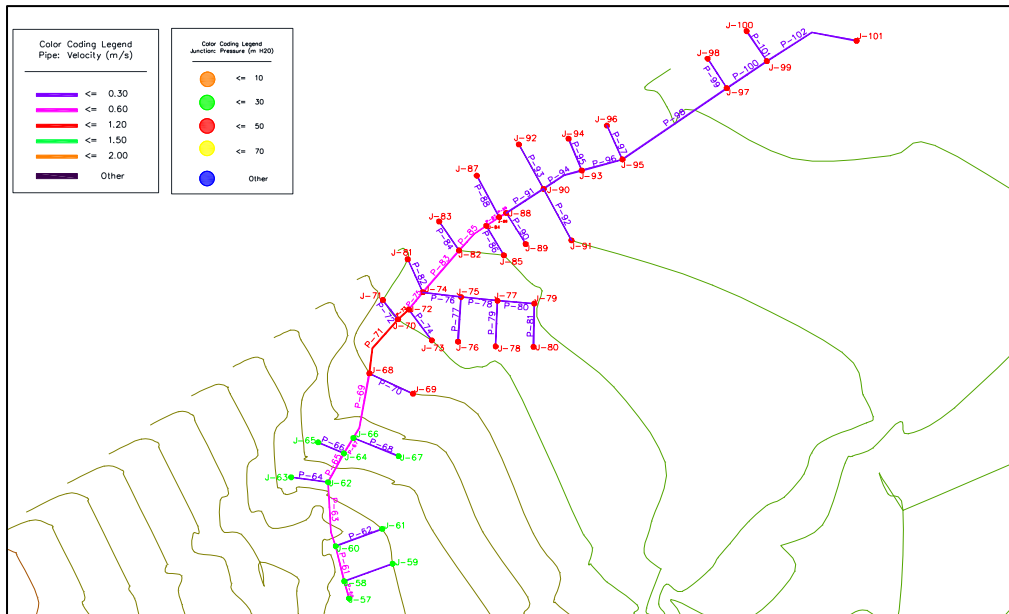
Gambar 5 Jaringan Distribusi Zona IA

Tabel 4 Junction Result Zona IA

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
1	0,67	495,00	0,00	495,67
2	0,66	495,00	0,02	495,66
3	0,61	495,00	0,00	495,61
4	0,61	495,00	0,02	495,61
5	1,40	494,00	0,00	495,40
6	1,39	494,00	0,02	495,39
7	1,35	494,00	0,00	495,35
8	1,35	494,00	0,02	495,35
9	3,05	492,00	0,00	495,05
10	3,04	492,00	0,02	495,04
11	3,98	491,00	0,00	494,98
12	3,98	491,00	0,02	494,98
13	5,74	489,00	0,00	494,74
14	5,74	489,00	0,02	494,74
15	8,37	486,00	0,00	494,37
16	8,37	486,00	0,02	494,37
17	11,99	482,00	0,00	493,99
18	11,99	482,00	0,02	493,99
19	11,95	482,00	0,00	493,95
20	11,52	482,00	0,00	493,52
21	11,52	482,00	0,02	493,52
22	12,29	481,00	0,00	493,29
23	12,28	481,00	0,02	493,28
24	12,94	480,00	0,00	492,94
25	12,94	480,00	0,02	492,94
26	13,91	479,00	0,00	492,91
27	13,90	479,00	0,02	492,90
28	16,83	476,00	0,00	492,83
29	16,83	476,00	0,02	492,83
30	17,82	475,00	0,00	492,82
31	17,81	475,00	0,02	492,81
32	18,81	474,00	0,02	492,81
33	13,75	480,00	0,00	493,75
34	13,75	480,00	0,02	493,75
35	16,49	477,00	0,02	493,49
36	18,33	475,00	0,00	493,33
37	18,28	475,00	0,02	493,28
38	20,25	473,00	0,00	493,25
39	20,25	473,00	0,02	493,25
40	20,23	473,00	0,00	493,23
41	20,23	473,00	0,02	493,23
42	24,21	469,00	0,00	493,21
43	24,21	469,00	0,02	493,21
44	29,19	464,00	0,02	493,19
45	18,29	475,00	0,00	493,29
46	18,29	475,00	0,02	493,29
47	21,10	472,00	0,00	493,10
48	21,10	472,00	0,02	493,10
49	20,05	473,00	0,00	493,05
50	20,04	473,00	0,02	493,04
51	21,95	471,00	0,00	492,95
52	21,95	471,00	0,00	492,95
53	21,95	471,00	0,02	492,95
54	21,94	471,00	0,00	492,94
55	21,94	471,00	0,00	492,94
56	21,94	471,00	0,02	492,94
57	23,83	469,00	0,00	492,83

Tabel 5 Link Result Zona IA

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
1	3,56	0,78	8,113	41
2	0,02	0,16	3,411	3
3	3,54	0,78	8,031	7
4	0,02	0,07	0,484	1
5	3,52	0,77	7,946	27
6	0,02	0,07	0,472	16
7	3,50	0,77	7,857	6
8	0,02	0,07	0,484	1
9	3,48	0,76	7,779	39
10	0,02	0,07	0,473	7
11	3,46	0,76	7,698	9
12	0,02	0,07	0,446	1
13	3,44	0,75	7,614	31
14	0,02	0,07	0,446	1
15	3,42	0,75	7,532	49
16	0,02	0,07	0,476	5
17	3,40	0,75	7,451	51
18	0,02	0,07	0,471	3
19	3,38	0,74	7,374	5
20	0,14	0,49	17,344	25
21	0,02	0,07	0,484	1
22	0,12	0,42	13,037	18
23	0,02	0,07	0,473	7
24	0,10	0,35	9,302	37
25	0,02	0,07	0,484	1
26	0,08	0,28	6,152	6
27	0,02	0,07	0,473	7
28	0,06	0,21	3,612	22
29	0,02	0,07	0,446	1
30	0,04	0,14	1,699	6
31	0,02	0,07	0,473	7
32	0,02	0,07	0,474	15
33	3,24	0,71	6,814	30
34	0,02	0,07	0,473	7
35	3,22	0,71	6,737	38
36	0,02	0,07	0,469	5
37	3,20	0,70	6,660	25
38	0,10	0,20	2,290	22
39	0,08	0,16	1,516	20
40	0,02	0,07	0,446	1
41	0,06	0,12	0,889	18
42	0,02	0,07	0,484	1
43	0,04	0,08	0,420	50
44	0,02	0,07	0,484	1
45	0,02	0,07	0,472	39
46	3,10	0,68	6,276	6
47	0,02	0,07	0,476	5
48	3,08	0,68	6,205	30
49	0,02	0,07	0,469	5
50	3,06	0,67	6,131	9
51	0,02	0,07	0,473	10
52	3,04	0,67	6,055	16
53	0,04	0,08	0,419	15
54	0,02	0,07	0,484	1
55	0,02	0,04	0,117	15
56	0,02	0,04	0,115	10
57	0,02	0,07	0,484	1
58	3,00	0,66	5,909	21



Gambar 6 Jaringan Distribusi Zona IB

Tabel 6 Junction Result Zona IB

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
58	0,67	495,00	0,00	495,67
59	0,66	495,00	0,02	495,66
60	0,61	495,00	0,00	495,61
61	0,61	495,00	0,02	495,61
62	1,40	494,00	0,00	495,40
63	1,39	494,00	0,02	495,39
64	1,35	494,00	0,00	495,35
65	1,35	494,00	0,02	495,35
66	3,05	492,00	0,00	495,05
67	3,04	492,00	0,02	495,04
68	3,98	491,00	0,00	494,98
69	3,98	491,00	0,02	494,98
70	5,74	489,00	0,00	494,74
71	5,74	489,00	0,02	494,74
72	8,37	486,00	0,00	494,37
73	8,37	486,00	0,02	494,37
74	11,99	482,00	0,00	493,99
75	11,99	482,00	0,02	493,99
76	11,95	482,00	0,00	493,95
77	11,52	482,00	0,00	493,52
78	11,52	482,00	0,02	493,52
79	12,29	481,00	0,00	493,29
80	12,28	481,00	0,02	493,28
81	12,94	480,00	0,00	492,94
82	12,94	480,00	0,02	492,94
83	13,91	479,00	0,00	492,91
84	13,90	479,00	0,02	492,90
85	16,83	476,00	0,00	492,83
86	16,83	476,00	0,02	492,83
87	17,82	475,00	0,00	492,82
88	17,81	475,00	0,02	492,81
89	18,81	474,00	0,02	492,81
90	13,75	480,00	0,00	493,75
91	34,20	456,00	0,02	490,20
92	34,21	456,00	0,02	490,21
93	35,16	455,00	0,00	490,16
94	35,16	455,00	0,02	490,16
95	35,12	455,00	0,00	490,12

Lanjutan Tabel 6

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
96	35,12	455,00	0,02	490,12
97	37,05	453,00	0,00	490,05
98	37,05	453,00	0,02	490,05
99	37,04	453,00	0,00	490,04
100	37,04	453,00	0,02	490,04
101	37,04	453,00	0,02	490,04

Tabel 7 Link Result Zona IB

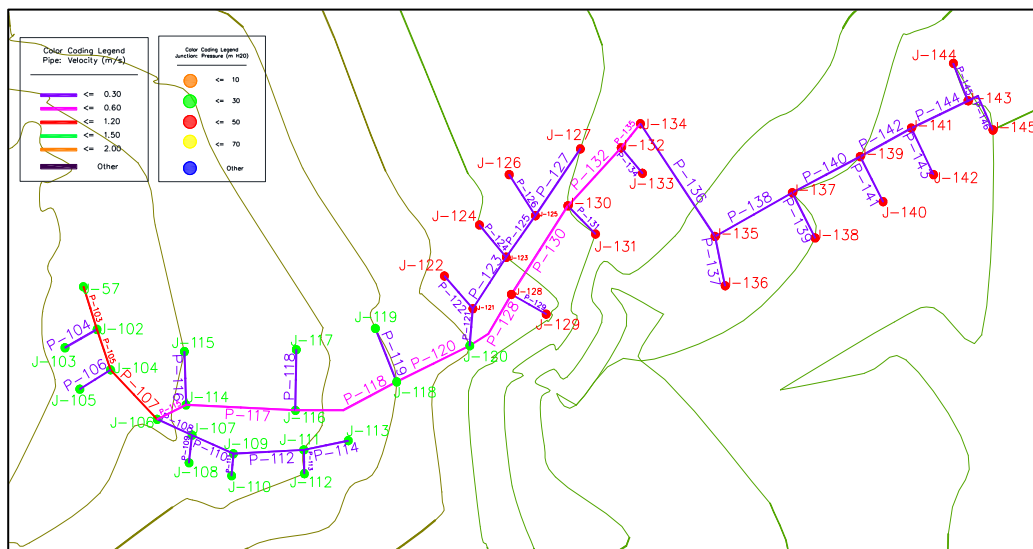
Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
59	0,46	0,40	5,368	10
60	0,02	0,07	0,472	0
61	0,44	0,39	4,941	20
62	0,02	0,07	0,473	10
63	0,42	0,37	4,534	0
64	0,02	0,07	0,469	5
65	0,40	0,35	4,141	20
66	0,02	0,07	0,484	1
67	0,38	0,33	3,767	12
68	0,02	0,07	0,473	10
69	0,36	0,32	3,408	39
70	0,02	0,07	0,473	10
71	0,34	0,67	22,095	35
72	0,02	0,07	0,446	1
73	0,32	0,63	19,745	9
74	0,02	0,07	0,473	10
75	0,30	0,59	17,525	10
76	0,06	0,12	0,889	19
77	0,02	0,07	0,473	10
78	0,04	0,08	0,419	23
79	0,02	0,07	0,473	10
80	0,02	0,04	0,116	23
81	0,02	0,07	0,473	10
82	0,02	0,07	0,446	1
83	0,22	0,43	9,866	33

Lanjutan Tabel 7

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
84	0,02	0,07	0,484	1
85	0,20	0,39	8,269	20
86	0,02	0,07	0,471	3
87	0,18	0,36	6,806	11
88	0,02	0,07	0,469	10
89	0,16	0,32	5,469	5
90	0,02	0,07	0,469	5
91	0,14	0,28	4,271	24
92	0,02	0,07	0,473	10
93	0,02	0,07	0,469	5

Lanjutan Tabel 7

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
94	0,10	0,20	2,291	23
95	0,02	0,07	0,484	1
96	0,08	0,16	1,515	26
97	0,02	0,07	0,484	1
98	0,06	0,12	0,889	70
99	0,02	0,07	0,484	1
100	0,04	0,08	0,420	30
101	0,02	0,07	0,446	1
102	0,02	0,04	0,116	53



Gambar 7 Jaringan Distribusi Zona IC

Tabel 8 Junction Result Zona IC

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
102	23,70	469,00	0,00	492,70
103	23,70	469,00	0,02	492,70
104	23,55	469,00	0,00	492,55
105	23,54	469,00	0,02	492,54
106	23,02	469,00	0,00	492,02
107	24,95	467,00	0,00	491,95
108	24,95	467,00	0,02	491,95
109	24,89	467,00	0,00	491,89
110	24,89	467,00	0,02	491,89
111	25,84	466,00	0,00	491,84
112	25,84	466,00	0,02	491,84
113	26,84	465,00	0,02	491,84
114	24,92	467,00	0,00	491,92
115	23,90	468,00	0,02	491,90
116	24,60	467,00	0,00	491,60
117	24,60	467,00	0,02	491,60
118	27,47	464,00	0,00	491,47
119	27,47	464,00	0,02	491,47
120	29,37	462,00	0,00	491,37
121	30,36	461,00	0,00	491,36
122	30,36	461,00	0,02	491,36
123	31,34	460,00	0,00	491,34
124	31,34	460,00	0,02	491,34
125	32,33	459,00	0,00	491,33

Lanjutan Tabel 8

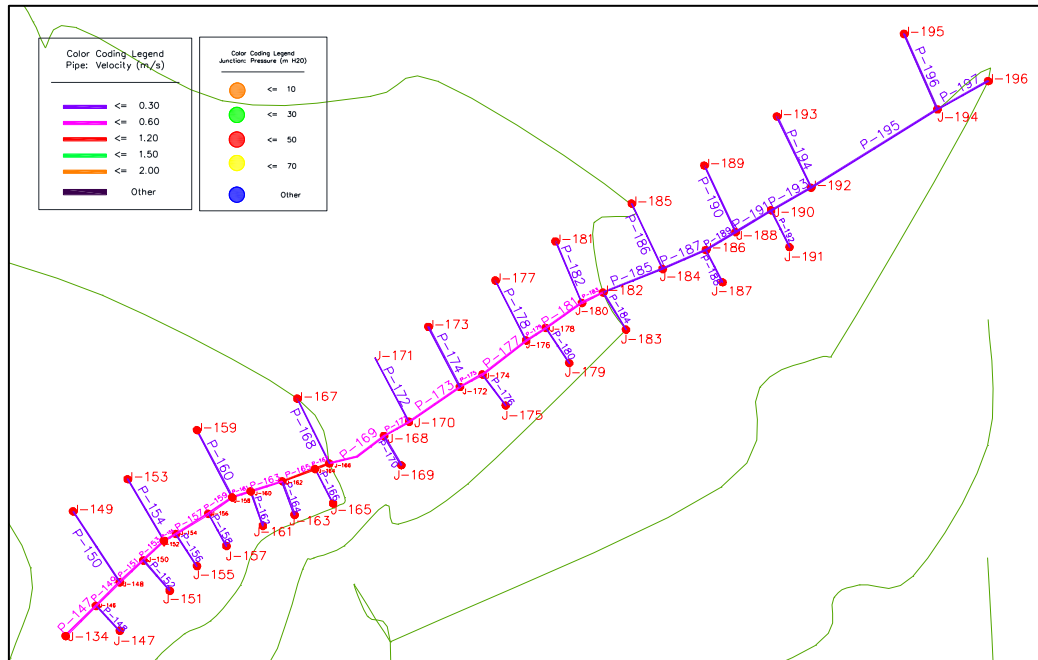
Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
126	32,33	459,00	0,02	491,33
127	33,32	458,00	0,02	491,32
128	30,81	460,50	0,00	491,31
129	30,81	460,50	0,02	491,31
130	33,22	458,00	0,00	491,22
131	33,22	458,00	0,02	491,22
132	33,35	457,80	0,00	491,15
133	33,35	457,80	0,02	491,15
134	33,32	457,80	0,00	491,12
135	35,98	455,00	0,00	490,98
136	35,98	455,00	0,02	490,98
137	36,91	454,00	0,00	490,91
138	36,91	454,00	0,02	490,91
139	36,87	454,00	0,00	490,87
140	36,87	454,00	0,02	490,87
141	37,85	453,00	0,00	490,85
142	37,85	453,00	0,02	490,85
143	38,84	452,00	0,00	490,84
144	38,84	452,00	0,02	490,84
145	38,84	452,00	0,02	490,84

Tabel 9 Link Result Zona IC

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
103	3,56	0,78	8,113	41
104	0,02	0,16	3,411	3
105	3,54	0,78	8,031	7
106	0,02	0,07	0,484	1
107	3,52	0,77	7,946	27
108	0,02	0,07	0,472	16
109	3,50	0,77	7,857	6
110	0,02	0,07	0,484	1
111	3,48	0,76	7,779	39
112	0,02	0,07	0,473	7
113	3,46	0,76	7,698	9
114	0,02	0,07	0,446	1
115	3,44	0,75	7,614	31
116	0,02	0,07	0,446	1
117	3,42	0,75	7,532	49
118	0,02	0,07	0,476	5
118	3,40	0,75	7,451	51
119	0,02	0,07	0,471	3
120	3,38	0,74	7,374	5
121	0,14	0,49	17,344	25
122	0,02	0,07	0,484	1
123	0,12	0,42	13,037	18
124	0,02	0,07	0,473	7
125	0,10	0,35	9,302	37
126	0,02	0,07	0,484	1

Lanjutan Tabel 9

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
128	0,02	0,07	0,473	7
129	0,06	0,21	3,612	22
130	0,02	0,07	0,446	1
131	0,04	0,14	1,699	6
132	0,02	0,07	0,473	7
134	0,02	0,07	0,474	15
135	3,24	0,71	6,814	30
136	0,02	0,07	0,473	7
137	3,22	0,71	6,737	38
138	0,02	0,07	0,469	5
139	3,20	0,70	6,660	25
140	0,10	0,20	2,290	22
141	0,08	0,16	1,516	20
142	0,02	0,07	0,446	1
143	0,06	0,12	0,889	18
144	0,02	0,07	0,484	1
145	0,04	0,08	0,420	50
146	0,02	0,07	0,484	1



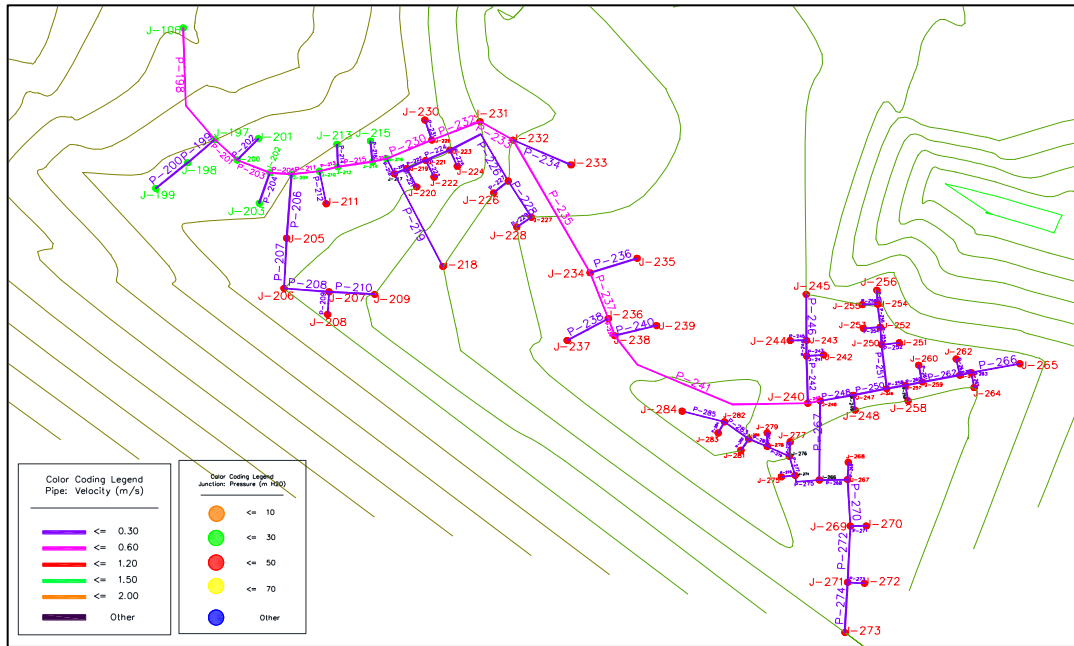
Gambar 8 Jaringan Distribusi Zona ID

Tabel 10 *Juntion Result Zona ID*

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
146	33,52	457,50	0,00	491,02
147	33,52	457,50	0,02	491,02
148	33,45	457,50	0,00	490,95
149	33,45	457,50	0,02	490,95
150	33,47	457,40	0,00	490,87
151	33,47	457,40	0,02	490,87
152	33,43	457,40	0,00	490,83
153	33,42	457,40	0,02	490,82
154	33,55	457,20	0,00	490,75
155	33,55	457,20	0,02	490,75
156	33,68	457,00	0,00	490,68
157	33,68	457,00	0,02	490,68
158	33,91	456,70	0,00	490,61
159	33,91	456,70	0,02	490,61
160	34,08	456,50	0,00	490,58
161	34,08	456,50	0,02	490,58
162	34,14	456,40	0,00	490,54
163	34,14	456,40	0,02	490,54
164	34,08	456,20	0,00	490,28
165	34,08	456,20	0,02	490,28
166	34,14	456,00	0,00	490,14
167	34,13	456,00	0,02	490,13
168	34,75	455,00	0,00	489,75
169	34,75	455,00	0,02	489,75
170	34,58	455,00	0,00	489,58
171	34,58	455,00	0,02	489,58
172	34,29	455,00	0,00	489,29
173	34,28	455,00	0,02	489,28
174	34,18	455,00	0,00	489,18
175	34,18	455,00	0,02	489,18
176	33,99	455,00	0,00	488,99
177	33,98	455,00	0,02	488,98
178	33,92	455,00	0,00	488,92
179	33,92	455,00	0,02	488,92
180	33,81	455,00	0,00	488,81
181	33,81	455,00	0,02	488,81
182	34,76	454,00	0,00	488,76
183	34,75	454,00	0,02	488,75
184	35,67	453,00	0,00	488,67
185	35,67	453,00	0,02	488,67
186	35,62	453,00	0,00	488,62
187	35,62	453,00	0,02	488,62
188	35,58	453,00	0,00	488,58
189	35,58	453,00	0,02	488,58
190	35,56	453,00	0,00	488,56
191	35,56	453,00	0,02	488,56
192	35,55	453,00	0,00	488,55
193	35,54	453,00	0,02	488,54
194	36,52	452,00	0,00	488,52
195	36,52	452,00	0,02	488,52
196	36,51	452,00	0,02	488,51

Tabel 11 *Link Result*

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
147	0,52	0,46	6,734	14
148	0,02	0,07	0,446	1
149	0,50	0,44	6,260	12
150	0,02	0,07	0,473	10
151	0,48	0,42	5,807	14
152	0,02	0,07	0,484	1
153	0,46	0,40	5,367	8
154	0,02	0,07	0,473	10
155	0,44	0,39	4,941	15
156	0,02	0,07	0,484	1
157	0,42	0,37	4,534	15
158	0,02	0,07	0,484	1
159	0,40	0,35	4,143	17
160	0,02	0,07	0,473	10
161	0,38	0,33	3,767	8
162	0,02	0,07	0,446	1
163	0,36	0,32	3,408	12
164	0,02	0,07	0,484	1
165	0,34	0,67	22,092	12
166	0,02	0,07	0,484	1
167	0,32	0,63	19,752	7
168	0,02	0,07	0,473	10
169	0,30	0,59	17,523	22
170	0,02	0,07	0,446	1
171	0,28	0,55	15,421	11
172	0,02	0,07	0,469	10
173	0,26	0,51	13,442	22
174	0,02	0,07	0,473	10
175	0,24	0,47	11,592	9
176	0,02	0,07	0,484	1
177	0,22	0,43	9,865	20
178	0,02	0,07	0,473	10
179	0,20	0,39	8,269	8
180	0,02	0,07	0,484	1
181	0,18	0,36	6,804	16
182	0,02	0,07	0,473	10
183	0,16	0,32	5,469	10
184	0,02	0,07	0,476	5
185	0,14	0,28	4,271	20
186	0,02	0,07	0,473	10
187	0,12	0,24	3,211	17
188	0,02	0,07	0,484	1
189	0,10	0,20	2,291	14
190	0,02	0,07	0,473	10
191	0,08	0,16	1,516	15
192	0,02	0,07	0,484	1
193	0,06	0,12	0,889	18
194	0,02	0,07	0,473	10
195	0,04	0,08	0,420	55
196	0,02	0,07	0,473	10
197	0,02	0,07	0,465	20



Gambar 9 Jaringan Distribusi Zona IE

Tabel 12 Junction Result Zona IE

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
197	27,78	464,00	0,02	491,78
198	28,25	463,50	0,02	491,75
199	28,74	463,00	0,02	491,74
200	28,74	463,00	0,00	491,74
201	28,74	463,00	0,02	491,74
202	29,18	462,50	0,00	491,68
203	29,28	462,40	0,02	491,68
204	29,63	462,00	0,00	491,63
205	30,58	461,00	0,02	491,58
206	31,57	460,00	0,02	491,57
207	32,57	459,00	0,00	491,57
208	32,57	459,00	0,02	491,57
209	33,56	458,00	0,02	491,56
210	29,56	462,00	0,00	491,56
211	30,56	461,00	0,02	491,56
212	29,54	462,00	0,00	491,54
213	29,54	462,00	0,02	491,54
214	29,50	462,00	0,00	491,50
215	29,50	462,00	0,02	491,50
216	29,49	462,00	0,00	491,49
217	30,45	461,00	0,00	491,45
218	35,45	456,00	0,02	491,45
219	31,44	460,00	0,00	491,44
220	31,44	460,00	0,02	491,44
221	31,42	460,00	0,00	491,42
222	31,42	460,00	0,02	491,42
223	31,41	460,00	0,00	491,41
224	31,41	460,00	0,02	491,41
225	35,40	456,00	0,00	491,40
226	35,40	456,00	0,02	491,40
227	37,40	454,00	0,00	491,40
228	37,40	454,00	0,02	491,40
229	30,43	461,00	0,00	491,43
230	30,43	461,00	0,02	491,43
231	33,38	458,00	0,00	491,38
232	35,26	456,00	0,00	491,26

Lanjutan Tabel 12

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
233	35,26	456,00	0,02	491,26
234	37,96	453,00	0,00	490,96
235	37,96	453,00	0,02	490,96
236	37,43	453,40	0,00	490,83
237	37,43	453,40	0,02	490,83
238	37,29	453,50	0,00	490,79
239	37,29	453,50	0,02	490,79
240	36,15	454,00	0,00	490,15
241	37,13	453,00	0,00	490,13
242	37,13	453,00	0,02	490,13
243	37,13	453,00	0,00	490,13
244	37,13	453,00	0,02	490,13
245	1,502	452,00	0,02	490,12
246	36,13	454,00	0,00	490,13
247	36,10	454,00	0,00	490,10
248	36,10	454,00	0,02	490,10
249	36,06	454,00	0,00	490,06
250	37,03	453,00	0,00	490,03
251	37,03	453,00	0,02	490,03
252	37,02	453,00	0,00	490,02
253	37,02	453,00	0,02	490,02
254	38,01	452,00	0,00	490,01
255	38,01	452,00	0,02	490,01
256	38,01	452,00	0,02	490,01
257	36,04	454,00	0,00	490,04
258	36,03	454,00	0,02	490,03
259	36,02	454,00	0,00	490,02
260	36,02	454,00	0,02	490,02
261	36,01	454,00	0,00	490,01
262	36,01	454,00	0,02	490,01
263	36,01	454,00	0,00	490,01
264	36,00	454,00	0,02	490,00
265	36,99	453,00	0,02	489,99
266	34,03	456,00	0,00	490,03
267	34,01	456,00	0,00	490,01
268	34,01	456,00	0,02	490,01
269	33,99	456,00	0,00	489,99

Lanjutan Tabel 12

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
269	33,99	456,00	0,00	489,99
270	33,99	456,00	0,02	489,99
271	33,98	456,00	0,00	489,98
272	33,98	456,00	0,02	489,98
273	33,97	456,00	0,02	489,97
274	35,00	455,00	0,00	490,00
275	35,00	455,00	0,02	490,00
276	35,98	454,00	0,00	489,98
277	35,98	454,00	0,02	489,98
278	36,96	453,00	0,00	489,96
279	36,96	453,00	0,02	489,96
280	37,96	452,00	0,00	489,96
281	37,96	452,00	0,02	489,96
282	38,95	451,00	0,00	489,95
283	38,95	451,00	0,02	489,95
284	38,94	451,00	0,02	489,94

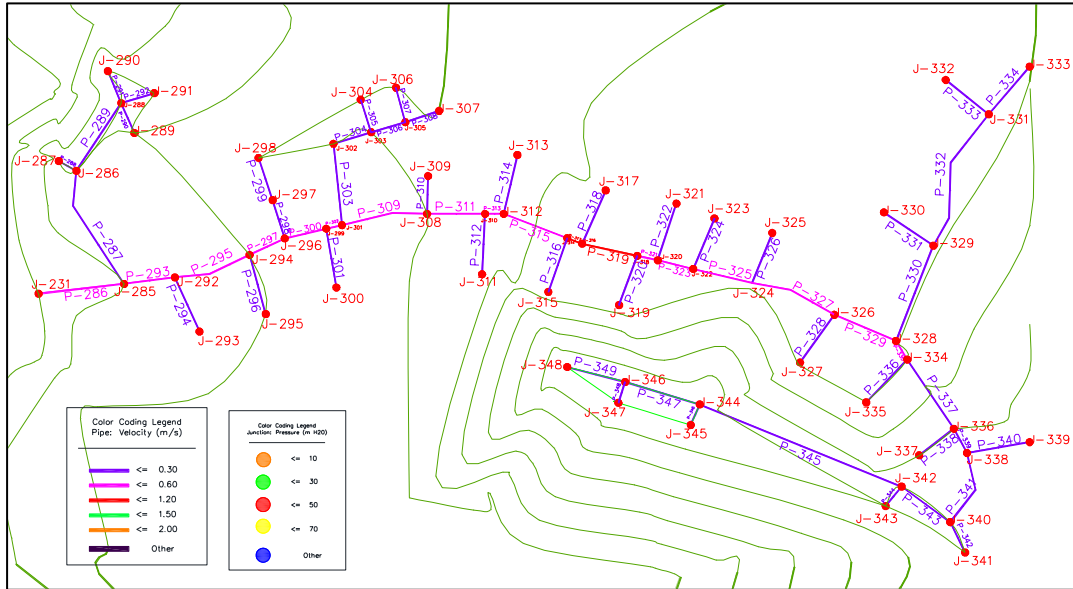
233	0,54	0,47	7,220	16
234	0,02	0,07	0,473	10
235	0,52	0,46	6,734	45
236	0,02	0,07	0,446	1
237	0,50	0,44	6,262	20
238	0,02	0,07	0,473	10

Lanjutan Tabel 13

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
239	0,48	0,42	5,804	8
240	0,02	0,07	0,484	1
241	0,46	0,40	5,366	118
242	0,06	0,12	0,890	22
243	0,02	0,07	0,484	1
244	0,04	0,08	0,420	7
245	0,02	0,07	0,484	1
246	0,02	0,07	0,473	20
247	0,40	0,35	4,145	5
248	0,20	0,25	2,791	12
249	0,02	0,07	0,446	1
250	0,18	0,23	2,294	18
251	0,08	0,16	1,514	20
252	0,02	0,07	0,484	1
253	0,06	0,12	0,889	9
254	0,02	0,07	0,484	1
255	0,04	0,08	0,421	13
256	0,02	0,07	0,484	1
257	0,02	0,07	0,473	7
258	0,10	0,20	2,288	10
259	0,02	0,07	0,484	1
260	0,08	0,16	1,516	8
261	0,02	0,07	0,484	1
262	0,06	0,12	0,889	18
263	0,02	0,07	0,484	1
264	0,04	0,08	0,419	4
265	0,02	0,07	0,484	1
266	0,02	0,07	0,473	24
267	0,20	0,25	2,789	37
268	0,08	0,16	1,516	12
269	0,02	0,07	0,484	1
270	0,06	0,12	0,889	21
271	0,02	0,07	0,484	1
272	0,04	0,08	0,420	27
273	0,02	0,07	0,446	1
274	0,02	0,07	0,471	21
275	0,12	0,24	3,214	8
276	0,02	0,07	0,484	1
277	0,10	0,20	2,288	10
278	0,02	0,07	0,484	1
279	0,08	0,16	1,516	12
280	0,02	0,07	0,484	1
281	0,06	0,12	0,888	8
282	0,02	0,07	0,484	1
283	0,04	0,08	0,420	10
284	0,02	0,07	0,484	1
285	0,02	0,07	0,472	22

Tabel 13 Link Result Zona IE

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
198	1,58	0,50	4,380	56
199	0,04	0,14	1,705	17
200	0,02	0,07	0,473	17
201	1,52	0,48	4,078	10
202	0,02	0,07	0,484	1
203	1,50	0,47	3,978	13
204	0,02	0,07	0,473	10
205	1,48	0,47	3,883	14
206	0,08	0,16	1,515	31
207	0,06	0,12	0,890	12
208	0,04	0,08	0,421	13
209	0,02	0,07	0,446	1
210	0,02	0,07	0,471	9
211	1,40	0,44	3,501	20
212	0,02	0,07	0,473	10
213	1,38	0,44	3,407	7
214	0,02	0,07	0,484	1
215	1,36	0,43	3,318	12
216	0,02	0,07	0,484	1
217	1,34	0,42	3,237	3
218	0,12	0,24	3,211	10
219	0,02	0,04	0,116	45
220	0,10	0,20	2,285	5
221	0,02	0,07	0,484	1
222	0,08	0,16	1,516	12
223	0,02	0,07	0,484	1
224	0,06	0,12	0,890	15
225	0,02	0,07	0,446	1
226	0,04	0,08	0,419	33
227	0,02	0,07	0,484	1
228	0,02	0,04	0,115	20
229	0,02	0,07	0,484	1
230	1,22	0,39	2,713	22
231	0,02	0,07	0,484	1
232	1,20	0,38	2,632	19



Gambar 10 Jaringan Distribusi Zona IF

Tabel 14 Junction Result Zona IF

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
285	35,01	456,00	0,00	491,01
286	36,94	454,00	0,00	490,94
287	36,94	454,00	0,02	490,94
288	36,83	454,00	0,00	490,83
289	36,83	454,00	0,02	490,83
290	36,83	454,00	0,02	490,83
291	36,83	454,00	0,02	490,83
292	35,86	455,00	0,00	490,86
293	35,86	455,00	0,02	490,86
294	36,62	454,00	0,00	490,62
295	36,62	454,00	0,02	490,62
296	37,04	453,50	0,00	490,54
297	37,00	453,50	0,02	490,50
298	38,49	452,00	0,02	490,49
299	37,42	453,00	0,00	490,42
300	37,42	453,00	0,02	490,42
301	37,79	452,60	0,00	490,39
302	38,35	452,00	0,00	490,35
303	38,33	452,00	0,00	490,33
304	38,33	452,00	0,02	490,33
305	38,33	452,00	0,00	490,33
306	38,33	452,00	0,02	490,33
307	38,33	452,00	0,02	490,33
308	1,509	452,00	0,00	490,19
309	1,509	452,00	0,02	490,19
310	39,13	451,00	0,00	490,13
311	39,13	451,00	0,02	490,13
312	39,09	451,00	0,00	490,09
313	39,09	451,00	0,02	490,09
314	41,01	449,00	0,00	490,01
315	41,01	449,00	0,02	490,01
316	40,88	449,00	0,00	489,88
317	40,88	449,00	0,02	489,88
318	40,49	449,00	0,00	489,49
319	40,48	449,00	0,02	489,48
320	40,58	448,80	0,00	489,38

Lanjutan Tabel 14

Junct-ion	Press Head (m)	Elev. (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
322	40,65	448,50	0,00	489,15
323	40,65	448,50	0,02	489,15
324	40,44	448,40	0,00	488,84
325	40,44	448,40	0,02	488,84
326	40,25	448,20	0,00	488,45
327	40,24	448,20	0,02	488,44
328	40,12	448,10	0,00	488,22
329	39,98	448,20	0,00	488,18
330	39,98	448,20	0,02	488,18
331	39,96	448,20	0,00	488,16
332	39,96	448,20	0,02	488,16
333	39,95	448,20	0,02	488,15
334	40,17	448,00	0,00	488,17
335	40,16	448,00	0,02	488,16
336	44,04	444,00	0,00	488,04
337	44,03	444,00	0,02	488,03
338	45,00	443,00	0,00	488,00
339	45,00	443,00	0,02	488,00
340	45,94	442,00	0,00	487,94
341	45,94	442,00	0,02	487,94
342	45,91	442,00	0,00	487,91
343	45,91	442,00	0,02	487,91
344	47,83	440,00	0,00	487,83
345	47,83	440,00	0,02	487,83
346	47,83	440,00	0,00	487,83
347	47,82	440,00	0,02	487,82
348	47,81	440,00	0,02	487,81

Tabel 15 *Link Result Zona IF*

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
286	0,66	0,58	10,472	35
287	0,08	0,16	1,515	45
288	0,02	0,07	0,484	1
289	0,06	0,21	3,611	32
290	0,02	0,07	0,484	1
291	0,02	0,07	0,484	1
292	0,02	0,07	0,484	3
293	0,58	0,51	8,243	18
294	0,02	0,07	0,473	10
295	0,56	0,49	7,725	31
296	0,02	0,07	0,469	10
297	0,54	0,47	7,221	12
298	0,04	0,14	1,704	20
299	0,02	0,07	0,472	26
300	0,50	0,44	6,261	18
301	0,02	0,07	0,473	10
302	0,48	0,42	5,804	6
303	0,06	0,12	0,890	45
304	0,06	0,12	0,891	16
305	0,02	0,07	0,446	1
306	0,04	0,08	0,419	12
307	0,02	0,07	0,484	1
308	0,02	0,07	0,474	4
309	0,42	0,37	4,534	43
310	0,02	0,07	0,484	1
311	0,40	0,35	4,142	15
312	0,02	0,07	0,473	10
313	0,38	0,33	3,767	12
314	0,02	0,07	0,484	1
315	0,36	0,32	3,409	21
316	0,02	0,07	0,473	10

Lanjutan Tabel 15

Pipe	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)	Length (m)
317	0,34	0,67	22,095	6
318	0,02	0,07	0,446	1
319	0,32	0,63	19,746	20
320	0,02	0,07	0,473	10
321	0,30	0,59	17,525	6
322	0,02	0,07	0,484	1
323	0,28	0,55	15,421	15
324	0,02	0,07	0,484	1
325	0,26	0,51	13,443	23
326	0,02	0,07	0,484	1
327	0,24	0,47	11,591	34
328	0,02	0,07	0,473	10
329	0,22	0,43	9,866	23
330	0,06	0,12	0,889	42
331	0,02	0,07	0,471	3
332	0,04	0,08	0,420	58
333	0,02	0,07	0,484	1
334	0,02	0,07	0,473	20
335	0,16	0,32	5,469	10
336	0,02	0,07	0,473	10
337	0,14	0,28	4,271	30
338	0,02	0,07	0,473	10
339	0,12	0,24	3,210	11
340	0,02	0,07	0,476	5
341	0,10	0,20	2,291	26
342	0,02	0,07	0,471	3
343	0,08	0,16	1,515	21
344	0,02	0,07	0,484	1
345	0,06	0,12	0,890	86
346	0,02	0,07	0,484	1
347	0,04	0,08	0,419	22
348	0,02	0,07	0,484	1
349	0,02	0,07	0,472	26

PENUTUP

Kesimpulan

- Berdasarkan analisis kebutuhan air bersih, kebutuhan air bersih rata-rata desa Powalutan pada tahun 2035 sebesar 1,824 liter/detik, sedangkan pada jam puncak sebesar 3,567 liter/detik.
- Pola jaringan distribusi rencana adalah pola cabang dengan sistem pengaliran secara gravitasi.
- Jumlah mata keran pada halaman rumah sebanyak 177 unit dengan kebutuhan tiap unit sebesar 0,02 liter/detik.
- Pipa distribusi menggunakan pipa jenis PVC (C=150).
- Dari hasil perhitungan hidraulis jaringan perpipaan dengan program WaterCAD diperoleh:
 - Diameter pipa yang harus digunakan adalah 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" dan 3".

- Sisa tekanan terendah adalah 0,61 meter dan tertinggi adalah 47,83 meter.
- Kecepatan aliran terendah adalah 0,04 m/s dan tertinggi adalah 0,8 m/s.
- Kehilangan tekanan terendah adalah 0,115 m/km dan tertinggi adalah 22,095 m/km.

Saran

- Sistem penyediaan air bersih desa Powalutan perlu dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air (IPA) yaitu Saringan Pasir Lambat. Namun, untuk mendapatkan desain yang sesuai, maka perlu dilakukan pemeriksaan kualitas air.
- Dalam upaya menjamin pemanfaatan prasarana air bersih yang berkelanjutan, pengelolaan prasarana terbangun sebaiknya dilakukan masyarakat pengguna itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta. Hal. 10-12; 60-62; 72-77 (Lampiran I) dan hal. 30; 55 (Lampiran III).
- Anonim, 2010. *Sistem Penyaluran Air Minum*, Modul ajar, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Hal. 4.
- Badan Pusat Statistik, 2015. *Kecamatan Ranoyapo Dalam Angka*. Minahasa Selatan: BPS. Hal. 5; 7; 24.
- Dawe, P., 2000. *Workshop on Network Modelling with Watercad*. Fiji: South Pacific Applied Geoscience Commission. Hal. 20.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya. *Modul No. 1 Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan*. Jakarta. Hal. 9-10.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, *Rencana Program Investasi Jangka Menengah Bidang PU/Cipta Karya*. Jakarta. Hal. 33.
- Hamdani, 2014. *Perencanaan Pipa Distribusi Air Bersih Kelurahan Sambaliung Kecamatan Berau*. Jurnal Vol. 4, No.1, Hal. 4, Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- Hidayati, N., 2014. *Aplikasi Software Watercad untuk Perencanaan dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih PDAM Singosari*. Jurnal. Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
- Kaunang, C.D., 2015. *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Maliambao Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara*. Jurnal Sipil Statik vol. 3, No. 6, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Rottie, R.Y., 2015. *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Sea Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik Vol. 3, No.9, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Tri Joko, 2010. *Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Edisi Pertama. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta. Hal. 17-19; 24-25; 27-28; 71-73.