

**PERENCANAAN BANGUNAN RESERVOIR dan JARINGAN PIPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH di DESA RANDUGADING KECAMATAN
TAJINAN MALANG**

**NASKAH PUBLIKASI
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**IDA ADITYA WIHARSA
NIM. 115060107111007**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2016**

PERENCANAAN BANGUNAN RESERVOIR dan JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH

di DESA RANDUGADING KECAMATAN TAJINAN MALANG

Ida Aditya Wiharsa, M. Ruslin Anwar, Pudyono

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang

Jalan MT. Haryono 167 Malang 65145, Jawa Timur Indonesia

Email: hrypmgks@gmail.com

Abstrak

Air merupakan zat paling penting dalam kehidupan manusia. Dengan adanya air maka manusia dapat melakukan berbagai aktifitas penting seperti mencuci dan memasak. Selain itu air juga diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri, pertanian dan fasilitas umum lainnya. Tanpa adanya air maka manusia akan kesulitan dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Dalam bidang teknik sipil, air juga merupakan salah satu zat penting yang dibutuhkan, salah satu contohnya yaitu air untuk campuran beton. Desa Randugading, merupakan salah satu desa yang terletak di kecamatan Tajinan, Kabupaten Malang. Pada daerah tersebut terdapat mata air Ngembul yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non-domestik penduduk setempat. Akan tetapi, elevasi pada desa Randugading lebih tinggi bila dibandingkan dengan elevasi mata air Ngembul. Sehingga digunakan pompa hydram untuk dapat mendistribusikan air bersih dari mata air menuju rumah penduduk. Sebelum air bersih dapat terdistribusikan dengan baik menuju rumah penduduk diperlukan proyeksi kebutuhan domestik dan non-domestik untuk mengetahui seberapa besar debit yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Selain itu juga direncanakan berapa besarnya dimensi bangunan reservoir yang berguna untuk menampung air bersih sebelum disalurkan menuju rumah penduduk dan agar dapat memenuhi besarnya debit kebutuhan air bersih pada jam puncak. Selain itu direncanakan pula pipa induk distribusi air bersih agar air bersih yang telah ditampung oleh reservoir dapat dimanfaatkan oleh penduduk sekitar. Desa Randugading terdiri dari dua pemukiman penduduk, sehingga dalam perencanaannya bangunan reservoir dibangun pada dua tempat yang berbeda, masing-masing dari pemukiman direncanakan memiliki bangunan reservoir sesuai dengan besarnya kebutuhan air bersih pada jam puncak pada masing-masing daerah, yaitu sebesar $0,00153 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau sebesar $5,508 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan $0,00076 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau sebesar $2,736 \text{ m}^3/\text{jam}$. Sedangkan untuk pipa distribusi direncanakan memiliki head tekan jauh sebesar 19,597 meter dan 52,598 meter untuk masing-masing daerah.

Kata Kunci : Air Bersih, Randugading, Reservoir, Pipa.

Abstract

Water is the most important in human life. With the water then humans can perform many important activities such as washing and cooking. The water is also needed to meet the needs of industry, agriculture and other public facilities. Without the water, the man will have difficulty in meeting those needs. In the field of civil engineering, water is also one of the important substances needed, one example is the water to the concrete mix. Randugading village, is one of the villages located in the district Tajinan, Malang. In the area there are springs Ngembul used to meet the needs of domestic and non-domestic locals. However, the village Randugading elevation higher than the elevation springs Ngembul. So that the pump is used hydram to be able to distribute clean water from the spring to the house residents. Before the water can be distributed properly to the home population projection is required domestic demand and non-domestic to know how big the discharge required to meet those needs. It is also planned how the magnitude of the dimensions of the building to accommodate a useful reservoir of clean water before it is piped to the houses and in order to meet the amount of discharge water needs at peak hours. In addition it also planned to pipe water distribution mains in order to clean water that has been accommodated by the reservoir can be used by people around. Randugading village consists of two settlements, so that in the plan of building a reservoir was built in two different places, each of the residential building is planned to have a reservoir in accordance with the amount of water needs at peak hours in each region, which amounted to $0.00153 \text{ m}^3/\text{sec}$ or amounted to $5.508 \text{ m}^3/\text{h}$ and $0.00076 \text{ m}^3/\text{sec}$ or at $2,736 \text{ m}^3/\text{h}$. As for the planned distribution pipe has a head pipe farthest press of 19.597 meters and 52.598 meters for each region.

Keywords: Water, Randugading, Reservoir, Pipa.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan zat paling penting dalam kehidupan manusia. Dengan adanya air maka manusia dapat melakukan berbagai aktifitas penting seperti mencuci dan memasak. Selain itu air juga diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri, pertanian dan fasilitas umum lainnya. Tanpa adanya air maka manusia akan kesulitan dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Dalam bidang teknik sipil, air juga merupakan salah satu zat penting yang dibutuhkan, salah satu contohnya yaitu air untuk campuran beton.

Sampai saat ini, di Indonesia masih memiliki beberapa masalah yang belum bisa diatasi sepenuhnya, yaitu dalam hal penyediaan air bersih untuk masyarakat. Beberapa daerah di Indonesia masih mengalami kekurangan air bersih. Salah satu daerah yang masih memiliki kendala dalam penyediaan air bersih untuk masyarakatnya yaitu desa Randugading, kecamatan Tajinan, Kabupaten Malang. Desa Randugading merupakan daerah perbukitan dimana pada daerah tersebut terdapat mata air yang bernama mata air Ngembul, letak mata air tersebut berada lebih rendah dari posisi desa Randugading sehingga untuk penyediaan air bersih pada daerah tersebut mengalami kendala.

Dengan memperhatikan kondisi kontur desa Randugading yang berbukit dan sulit untuk mengambil air karena lokasi sumber air yang relatif lebih rendah, maka digunakan salah satu cara yaitu dengan menggunakan pompa hydram. Pompa hydram dapat memompa air dari tempat yang rendah menuju tempat yang tinggi tanpa menggunakan bahan bakar minyak maupun gas. Setelah dipompa menggunakan pompa hydram, air kemudian didistribusikan menuju bangunan reservoir. Bangunan reservoir berfungsi untuk menampung air yang telah dipompa dari sumber menuju rumah masyarakat. Letaknyapun berada diantara letak pompa dengan daerah layanan. Selain itu bangunan reservoir berfungsi untuk menampung cadangan air pada saat penggunaannya serempak dan kebutuhan airnya mencapai.

Semakin bertambahnya jumlah penduduk tiap tahunnya mengakibatkan semakin besar pula jumlah kebutuhan air bersih yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik maupun non domestik desa Randugading. Akibat elevasi sumber air yang lebih rendah dari elevasi pemukiman

penduduk mengakibatkan hanya sebagian penduduk yang mendapat akses air bersih dari sumber air Ngembul. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dimensi bangunan reservoir dan pipa distribusi air bersih menggunakan pipa yang tepat agar kebutuhan domestik maupun non domestik desa Randugading dapat terpenuhi.

Rumusan Masalah

1. Berapa besarnya kebutuhan air bersih yang diperlukan guna memenuhi kebutuhan domestik maupun non-domestik pada desa Randugading kecamatan Tajinan Kabupaten Malang ?
2. Bagaimana dimensi bangunan reservoir yang tepat agar kebutuhan air bersih domestik dan non-domestik dapat terpenuhi dengan baik ?
3. Bagaimana perencanaan sistem pipa penyediaan air bersih sederhana yang tepat untuk memenuhi kebutuhan air bersih domestik dan non-domestik di desa Randugading ?

Batasan Masalah

1. Daerah yang dijadikan objek penelitian yaitu pada desa Randugading, kecamatan Tajinan, Kabupaten Malang.
2. Sumber air yang dijadikan objek penelitian yaitu sumber air Ngembul yang terletak di desa Randugading, kecamatan Tajinan, Kabupaten Malang.
3. Kualitas air pada sumber air Ngembul tidak dibahas dalam penelitian ini.
4. Pada penelitian ini RAB tidak termasuk dalam perhitungan perencanaan.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui seberapa besar kebutuhan air bersih domestik maupun non-domestik pada desa Randu Gading kecamatan Tajinan Kabupaten Malang.
2. Mengetahui dimensi bangunan reservoir yang tepat agar kebutuhan air bersih domestik dan non-domestik dapat terpenuhi dengan baik.
3. Merencanakan sistem pipa penyediaan air bersih sederhana yang dapat memenuhi kebutuhan domestik dan non-domestik.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini beberapa data berikut diperlukan guna menunjang perencanaan bangunan reservoir dan sistem distribusi air bersih menggunakan pipa, yaitu :

1. Data Debit Pemasukan

Data debit pemasukan diperlukan sebagai acuan seberapa besar debit yang nantinya masuk ke dalam bangunan reservoir.

2. Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk digunakan untuk merencanakan seberapa besar debit yang dibutuhkan oleh penduduk agar kebutuhan air bersih dapat terpenuhi secara optimal. Selain itu juga dibutuhkan juga data kebutuhan air non-domestik apabila dibutuhkan. Data jumlah penduduk dapat diperoleh melalui kantor desa atau kantor kecamatan setempat.

3. Peta Kontur.

Peta kontur dibutuhkan untuk mengetahui elevasi dari tiap-tiap daerah layanan nantinya. Selain itu peta kontur berfungsi untuk menentukan letak bangunan reservoir nantinya.

4. Global Positioning System (GPS)

Data dari GPS memanfaatkan satelit guna mengetahui posisi ordinat yang dicari. Data tersebut dibutuhkan untuk mencari ordinat dari tiap-tiap daerah layanan nantinya.

5. Studi Pustaka

Studi pustaka diperlukan dengan membaca atau mengutip literatur-literatur yang relevan atau berkaitan dengan masalah yang terdapat pada penelitian baik dari segi teori maupun dari segi perhitungan, sehingga dapat membuat penyelesaian tugas akhir ini.

Daerah Studi

Dalam penelitian ini, daerah yang dijadikan tempat penelitian yaitu di desa Randugading, Kecamatan Tajinan, Kabupaten Malang.

Prosedur Pengolahan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan terkumpul, maka tahap berikutnya yaitu tahap pengolahan data yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Menghitung proyeksi jumlah penduduk.

2. Penghitungan kebutuhan air bersih:

a. Kebutuhan air Domestik.

b. Kebutuhan air non-Domestik.

3. Melakukan survey elevasi pada lokasi perencanaan.

4. Merencanakan dimensi bangunan reservoir.

5. Merencanakan pipa penyediaan air bersih menggunakan pipa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Dalam mencari besarnya kebutuhan total air bersih dibutuhkan data jumlah penduduk pada daerah yang hendak diteliti dan besarnya debit air yang dibutuhkan dari tiap pengguna air bersih tersebut. Untuk menghitung besarnya jumlah penduduk yang ada maka yang perlu diperhatikan adalah karakteristik pertumbuhan penduduk pada suatu daerah tersebut. Desa Randugading merupakan desa dengan karakteristik pertumbuhan penduduknya yang tidak konstan naik melainkan memiliki karakteristik yang menurun kemudian tetap seperti yang tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Jumlah Penduduk

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2010	4192
2	2011	4235
3	2012	4456
4	2013	4397
5	2014	4397

Pada desa Randugading, daerah pemukiman dibagi menjadi 2 pemukiman dimana jumlah penduduknya diasumsikan $\frac{2}{3}$ dari keseluruhan jumlah penduduk. Sementara pemukiman berikutnya diasumsikan terdapat $\frac{1}{3}$ dari jumlah total penduduk.

Tabel 4.2 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Daerah 1

Tahun ke-(n)	Tahun	Jumlah penduduk
0	2014	733
1	2015	742
2	2016	751
3	2017	760
4	2018	770
5	2019	779
6	2020	789
7	2021	798
8	2022	808
9	2023	818
10	2024	828
11	2025	838
12	2026	849
13	2027	859
14	2028	870
15	2029	880
16	2030	891
17	2031	902
18	2032	913
19	2033	924
20	2034	936

Tabel 4.3 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Daerah 2

Tahun ke-(n)	Tahun	Jumlah penduduk
0	2014	366
1	2015	371
2	2016	375
3	2017	380
4	2018	385
5	2019	390
6	2020	394
7	2021	399
8	2022	404
9	2023	409
10	2024	414
11	2025	419
12	2026	424
13	2027	430
14	2028	435
15	2029	440
16	2030	446
17	2031	451
18	2032	457
19	2033	462
20	2034	468

Debit Kebutuhan

Jumlah kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik maupun non-domestik. Nilai faktor

kebutuhan domestik dan non-domestik mengacu pada ketentuan dari Kementerian Pekerjaan Umum melalui Direktorat Jenderal Cipta Karya tahun 1996. Setelah diketahui kebutuhan air domestik dan domestik, selanjutnya dihitung juga Faktor Harian Maksimum (FHM) dan Faktor Jam Puncak (FJP) seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.4 dan 4.5.

Tabel 4.4 Data Perhitungan Debit Kebutuhan Daerah 1

no	Tahun	SR (lt/dt)	HU (lt/dt)	Musholla (lt/dt)	Jumlah (lt/dt)	Ditambah kebocoran	FHM (lt/dt)	FJP (lt/dt)
							1,15	1,75
1	2014	0,475	0,076	0,046	0,598	0,717	0,825	1,255
2	2015	0,481	0,077	0,046	0,604	0,725	0,834	1,269
3	2016	0,487	0,078	0,069	0,634	0,752	0,865	1,316
4	2017	0,493	0,079	0,069	0,641	0,760	0,874	1,331
5	2018	0,499	0,080	0,093	0,672	0,787	0,905	1,356
6	2019	0,505	0,081	0,093	0,679	0,796	0,915	1,363
7	2020	0,511	0,082	0,116	0,709	0,823	0,947	1,371
8	2021	0,517	0,083	0,116	0,716	0,832	0,957	1,382
9	2022	0,524	0,084	0,139	0,747	0,859	0,988	1,402
10	2023	0,530	0,085	0,139	0,754	0,868	0,998	1,408
11	2024	0,537	0,086	0,162	0,785	0,896	1,030	1,413
12	2025	0,543	0,087	0,162	0,793	0,905	1,041	1,430
13	2026	0,550	0,088	0,185	0,824	0,933	1,073	1,433
14	2027	0,557	0,089	0,185	0,831	0,942	1,084	1,449
15	2028	0,564	0,091	0,208	0,863	0,970	1,116	1,498
16	2029	0,571	0,092	0,208	0,871	0,980	1,127	1,502
17	2030	0,578	0,093	0,231	0,902	1,008	1,159	1,509
18	2031	0,585	0,094	0,231	0,910	1,018	1,171	1,498
19	2032	0,592	0,095	0,255	0,942	1,047	1,204	1,516
20	2033	0,599	0,096	0,255	0,950	1,057	1,215	1,523
21	2034	0,607	0,097	0,278	0,982	1,086	1,248	1,529

Tabel 4.5 Data Perhitungan Debit Kebutuhan Daerah 2

no	Tahun	SR (lt/dt)	HU (lt/dt)	Musholla (lt/dt)	Jumlah (lt/dt)	ditambah kebocoran	FHM (lt/dt)	FJP (lt/dt)
							1,15	1,75
1	2014	0,237	0,038	0,023	0,299	0,359	0,412	0,627
2	2015	0,240	0,039	0,023	0,302	0,363	0,417	0,635
3	2016	0,243	0,039	0,046	0,329	0,376	0,432	0,658
4	2017	0,246	0,040	0,046	0,332	0,380	0,437	0,665
5	2018	0,249	0,040	0,069	0,359	0,394	0,453	0,678
6	2019	0,252	0,041	0,069	0,362	0,398	0,458	0,681
7	2020	0,256	0,041	0,093	0,389	0,412	0,473	0,685
8	2021	0,259	0,042	0,093	0,393	0,416	0,478	0,691
9	2022	0,262	0,042	0,116	0,420	0,430	0,494	0,701
10	2023	0,265	0,043	0,116	0,423	0,434	0,499	0,704
11	2024	0,268	0,043	0,139	0,450	0,448	0,515	0,706
12	2025	0,272	0,044	0,139	0,454	0,452	0,520	0,715
13	2026	0,275	0,044	0,162	0,481	0,466	0,536	0,716
14	2027	0,278	0,045	0,162	0,485	0,471	0,542	0,724
15	2028	0,282	0,045	0,185	0,512	0,485	0,558	0,749
16	2029	0,285	0,046	0,185	0,516	0,490	0,563	0,751
17	2030	0,289	0,046	0,208	0,544	0,504	0,580	0,755
18	2031	0,292	0,047	0,208	0,548	0,509	0,585	0,749
19	2032	0,296	0,048	0,231	0,575	0,523	0,602	0,758
20	2033	0,300	0,048	0,231	0,579	0,528	0,608	0,762
21	2034	0,303	0,049	0,255	0,607	0,543	0,624	0,764

Dari tabel hasil perhitungan kebutuhan domestik dan non-domestik diketahui kebutuhan air pada jam puncak sebesar 1,529 liter/detik atau $0,00153 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk daerah 1 dan $0,764 \text{ liter/detik}$ atau $0,00076 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk daerah 2.

Debit masuk

Setelah diketahui kebutuhan air domestik dan non-domestik maka berikutnya mencari debit pemasukan, dimana debit pemasukan telah diketahui yaitu 2 liter/detik. Debit tersebut berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan Harya Pamungkas dalam penelitiannya yang berjudul “Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

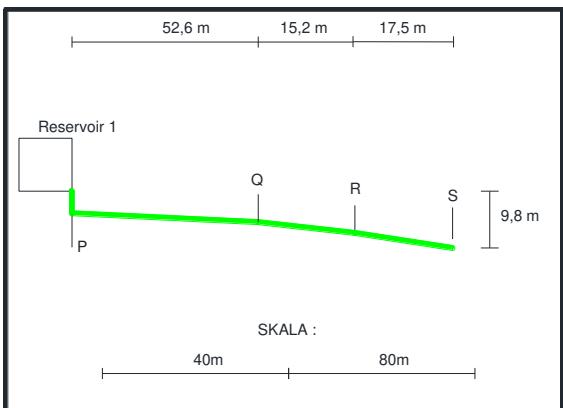
Menggunakan Pompa Hidram di Desa Randugading, Kecamatan Tajinan, Kabupaten Malang”.

Gambaran Lokasi

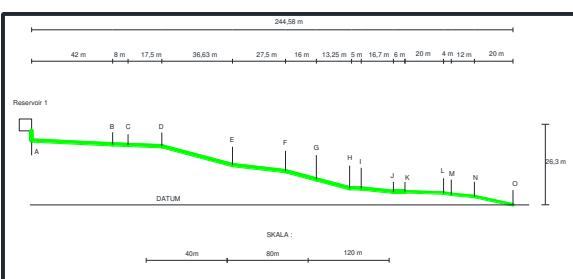
Beberapa survey dilakukan untuk meperoleh data tersebut, diantaranya melakukan survey di lapangan dengan menggunakan GPS (Global Positioning System). Selain itu, juga dilakukan survey kontur muka tanah dengan menggunakan peta rupabumi sebagai dasar penentuan kontur yang nantinya digunakan untuk perhitungan selanjutnya.



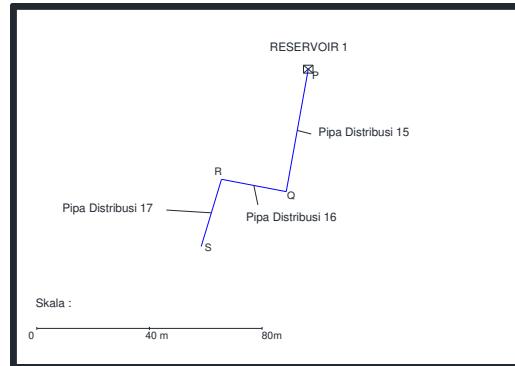
Gambar 4.1 Letak Bangunan Reservoir, Sumber Air, Pipa Dan Daerah Layanan.



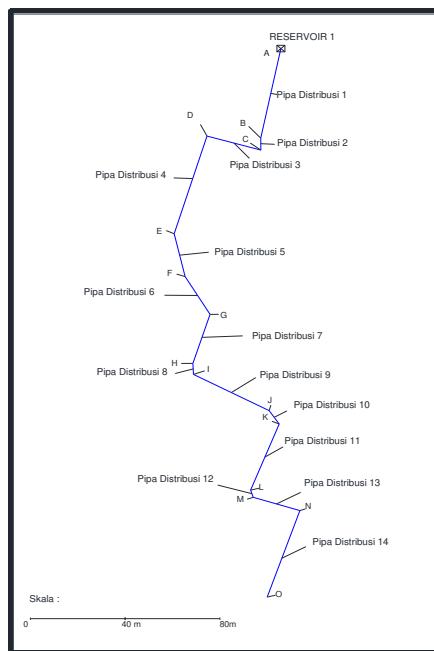
Gambar 4.2 Potongan memanjang titik-titik perencanaan daerah 1.



Gambar 4.3 Potongan memanjang titik-titik perencanaan daerah 2.



Gambar 4.4 Penomoran Pipa Distribusi Daerah 1.



Gambar 4.5 Penomoran Pipa Distribusi Daerah 2.

Perencanaan Bangunan Reservoir

Dari perencanaan jaringan pipa yang telah ada, kemudian direncanakan pula dimensi bangunan reservoir yang berguna untuk menampung air bersih yang berasal dari sumber air untuk kemudian diteruskan menuju daerah layanan menggunakan pipa. Dalam penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa debit yang masuk (Q_{supply}) adalah sebesar $0,002 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $7,2 \text{ m}^3/\text{jam}$. Selain data debit pemasukan dibutuhkan juga debit kebutuhan (Q_{demand}) pada jam puncak yaitu sebesar $0,00153 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau sebesar $5,508 \text{ m}^3/\text{jam}$ pada daerah 1, sedangkan jumlah debit kebutuhan air bersih pada jam puncak daerah 2 sebesar $0,00076 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau sebesar $2,736 \text{ m}^3/\text{jam}$. Apabila dijumlahkan debit pada jam puncak sebesar $8,244 \text{ m}^3/\text{jam}$. Lamanya jam puncak diasumsikan terjadi selama 4 jam, yaitu pukul 04.00-

08.00. Sehingga volume air yang harus tersedia yaitu sebesar selisih antara Q_{demand} selama jam puncak berlangsung dan Q_{supply} sebesar $4,176 \text{ m}^3$. Maka spesifikasi dimensi reservoir yang direncanakan adalah:

- Panjang = 2,00 meter
- Lebar = 2,00 meter
- Tinggi = 2,00 meter
- Batas Atas = 0,25 meter
- Batas Bawah = 0,25 meter

Batas atas direncanakan untuk menjadi batas maksimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi penuaan. Maka dari itu pada batas atas direncanakan pipa pembuangan dengan diameter 2 inch. Batas bawah direncanakan untuk menjadi batas minimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi kekosongan air pada reservoir.

Debit yang keluar dari reservoir 1 direncanakan dibagi menjadi dua, yaitu debit pertama mengalir menuju pipa distribusi air bersih daerah 2 sedangkan debit kedua mengalir menuju pipa induk distribusi air bersih daerah 1.

Besarnya debit pertama diasumsikan berasal dari debit kebutuhan pada jam puncak daerah 1 yaitu sebesar $0,00153 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sedangkan besarnya debit kedua berasal dari debit pemasukan (Q_{supply}) yaitu sebesar $0,002 \text{ m}^3/\text{detik}$ dikurangi dengan debit kebutuhan pada jam puncak daerah 1 yaitu sebesar $0,00153 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga didapat debit yang keluar sebesar $0,0005 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Garis Energi

• Pipa Distribusi Daerah 1

Garis energi pada pipa distribusi daerah 1 didapat dengan menggunakan persamaan Bernoulli. Dengan debit yang keluar dari tandon sebesar $0,00153 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan direncanakan diameter pada pipa sebesar 2,5 inch atau sebesar $0,0625 \text{ meter}$ ($A=0,003 \text{ m}^2$). Maka kecepatan aliran dalam pipa dapat dihitung, sebesar $0,5 \text{ m/s}$. Sebelum menggunakan persamaan bernoulli, kerugian head juga perlu diketahui dengan hasil seperti yang disajikan pada tabel.

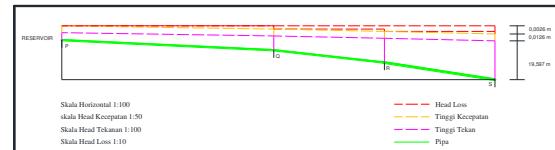
Tabel 4.6 Kerugian Head pada Pipa Distribusi Daerah 1

Pipa	f (PVC)	L (m)	V (m/s)	d (m)	$g (\text{m/s}^2)$	$hf (\text{m})$
15		52,64				0,0016
16	0,00015	15,20	0,50	0,0625	9,81	0,0005
17		17,68				0,0005

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Persamaan Bernoulli pada Pipa Distribusi daerah 1.

Pipa	$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + z_1$	=	$\frac{P_2}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + z_2$	+ hf		
Distribusi 15	14,800	m	+ 0,01267	m + 2 m = 16,798	m + 0,01267	m + 0 m + 0,00160
Distribusi 16	16,798	m	+ 0,01267	m + 0,3 m = 17,098	m + 0,01267	m + 0 m + 0,00046
Distribusi 17	17,098	m	+ 0,01267	m + 2,5 m = 19,597	m + 0,01267	m + 0 m + 0,00054

Nilai tinggi tekan awal didapat dari beda tinggi antara reservoir 1 dengan titik terendah pada perpipaan yaitu sebesar 9,8 meter ditambah dengan beda tinggi antara reservoir 1 dengan muka tanah yaitu sebesar 5 meter. Sedangkan nilai kecepatan telah diketahui dalam perhitungan sebelumnya sehingga nilai head kecepatannya diketahui yaitu sebesar $0,0126$ meter. Nilai tinggi kecepatan dianggap sama dikarenakan dimensi pipa pengantar yang tidak berubah sepanjang saluran.



Gambar 4.6 Garis energi secara keseluruhan daerah 1.

• Pipa Distribusi Daerah 2

Garis energi pada pipa distribusi daerah 2 didapat dengan menggunakan persamaan Bernoulli. Dengan debit yang keluar dari reservoir sebesar $0,0005 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan direncanakan diameter pada pipa sebesar 2,5 inch atau sebesar $0,0625 \text{ meter}$ ($A=0,003 \text{ m}^2$). Maka kecepatan aliran dalam pipa dapat dihitung sebesar $0,163 \text{ m/s}$. Sebelum menggunakan persamaan bernoulli, kerugian head juga perlu diketahui dengan hasil seperti yang disajikan pada tabel.

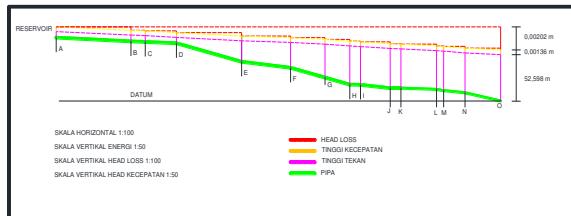
Tabel 4.8 Kerugian Head pada Pipa Distribusi Daerah 2.

Pipa	f (PVC)	L (m)	V (m/s)	d (m)	$g (\text{m/s}^2)$	$hf (\text{m})$
1		42,05				0,00034
2		8,01				0,00007
3		17,51				0,00014
4		37,96				0,00031
5		27,68				0,00023
6		16,55				0,00013
7	0,00015	14,02	0,16306	0,025	9,81	0,00011
8		5,00				0,00004
9		16,79				0,00014
10		6,00				0,00005
11		20,01				0,00016
12		4,05				0,00003
13		12,05				0,00010
14		20,46				0,00017

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Persamaan Bernoulli pada Pipa Distribusi daerah 2.

Pipa	$\frac{P_1}{\rho g}$	+	$\frac{V^2}{2g}$	+	z_1	=	$\frac{P_2}{\rho g}$	+	$\frac{V^2}{2g}$	+	z_2	+	hf						
Distribusi 1	31,300	m	+	0,00136	m	+	2	m	=	33,300	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00034
Distribusi 2	33,300	m	+	0,00136	m	+	0,3	m	=	33,600	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00007
Distribusi 3	33,600	m	+	0,00136	m	+	0,5	m	=	34,099	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00014
Distribusi 4	34,099	m	+	0,00136	m	+	4,5	m	=	38,599	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00031
Distribusi 5	38,599	m	+	0,00136	m	+	2,49	m	=	41,089	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00023
Distribusi 6	41,089	m	+	0,00136	m	+	1,94	m	=	43,029	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00013
Distribusi 7	43,029	m	+	0,00136	m	+	1,62	m	=	44,649	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00011
Distribusi 8	44,649	m	+	0,00136	m	+	1,47	m	=	46,119	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00004
Distribusi 9	46,119	m	+	0,00136	m	+	1,75	m	=	47,868	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00014
Distribusi 10	47,868	m	+	0,00136	m	+	0	m	=	47,868	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00005
Distribusi 11	47,868	m	+	0,00136	m	+	1,14	m	=	49,008	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00016
Distribusi 12	49,008	m	+	0,00136	m	+	2,06	m	=	51,068	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00003
Distribusi 13	51,068	m	+	0,00136	m	+	0,25	m	=	51,318	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00010
Distribusi 14	51,318	m	+	0,00136	m	+	1,28	m	=	52,598	m	+	0,00136	m	+	0	m	+	0,00017

Nilai tinggi tekan awal didapat dari beda tinggi antara reservoir 1 dengan titik terjauh yaitu titik "O" sebesar 26,3 meter kemudian ditambah 5 meter dikarenakan tinggi reservoir direncanakan berada 5 meter diatas permukaan tanah. Sedangkan nilai kecepatan telah diketahui dalam perhitungan sebelumnya sehingga nilai head kecepatannya diketahui yaitu sebesar 0,05097 meter. Nilai tinggi kecepatan dianggap sama dikarenakan dimensi pipa pengantar yang tidak berubah sepanjang saluran.



Gambar 4.7 Garis energi secara keseluruhan daerah 2.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari perencanaan bangunan reservoir dan pipa distribusi yang telah dibahas pada bab IV, dapat ditarik kesimpulan :

1. Desa Randugading memiliki 2 pemukiman terpisah, 2/3 dari total jumlah penduduk hidup di daerah 1 dengan debit kebutuhan air sebesar 1,08 liter/detik pada kondisi normal dan 1,529 pada kondisi jam puncak. Sedangkan 1/3 dari total jumlah penduduk hidup di daerah 2 dengan debit kebutuhan air sebesar 0,543 liter/detik pada kondisi normal dan 0,764 liter/detik pada kondisi jam puncak.
2. Pada perencanaannya, bangunan reservoir dibangun dengan dimensi panjang 2 meter, lebar 2 meter dan tinggi 2 meter. Bangunan tersebut memiliki batas atas dan batas bawah setinggi 0,25 meter.

3. Dalam perencanaannya, pipa distribusi dibuat untuk memenuhi kebutuhan air bersih penduduk desa Randugading, debit yang tersedia yaitu sebesar 2 liter/detik dapat memenuhi kebutuhan air bersih penduduk dengan nilai tinggi tekan pada pipa terjauh sebesar 19,597 meter untuk daerah 1 dan 52,598 meter untuk daerah 2.

Saran

Setelah dilakukan perencanaan, beberapa saran dapat dijadikan pertimbangan untuk perencanaan dan pengembangan berikutnya, yaitu :

1. Dalam penelitian berikutnya diharapkan lebih rinci lagi dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih yang meliputi penggunaan pompa air maupun analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Dalam mencari elevasi muka tanah pada daerah penelitian hendaknya tidak terlalu mengacu pada data yang didapat menggunakan altimeter yang terdapat pada GPS, diharapkan pada penelitian berikutnya digunakan metode lain dalam mencari data elevasi muka tanah.
3. Penempatan pipa sebaiknya ditempatkan mengikuti alur jalan yang sudah ada, sehingga memudahkan dalam hal perawatan dan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2014. *Kecamatan Tajinan Dalam Angka 2014*.
- Giles, Ranald V. 1976. *Fluid Mechanics and Hydraulics*. McGraw-Hill International Book Company Singapore.
- Krist, Thomas. 1991. *Hidraulika Ringkas dan Jelas*. Jakarta: Erlangga.
- Kodoatje, Robert J. 2002. *Hidrolik Terapan Pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Suroso, 2008. *Hidrolik Dasar Jilid 2*. Malang: BARGIE MEDIA.
- Streeter, Victor L. dan Wylie, E. Benjamin. 1993. *Mekanika Fluida Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Triatmojo, Bambang. 1993. *Hidrolik II*. Yogyakarta: Beta ofsett.