

PERENCANAAN JARINGAN AIR BERSIH DENGAN SISTEM *FULL* GRAVITASI KECAMATAN BABUL MAKMUR KABUPATEN ACEH TENGGARA

Eva Herlina¹, Muammar Fauzan²

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Almuslim

²Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh

Email: eva171281@yahoo.co.id

Diterima 21 Mei 2018/Disetujui 04 Juni 2018

ABSTRAK

Pada daerah pegunungan seperti Kabupaten Aceh Tenggara khususnya Kecamatan Babul Makmur memungkinkan digunakan penyaluran air bersih dengan sistem *full* gravitasi, mengingat banyak sumber air baku yang titik elevasinya lebih tinggi dari pemukiman warga. Adapun kelebihan penyaluran air bersih dengan sistem *full* gravitasi dibandingkan pompa (*booster*) adalah lebih efisien dari biaya perawatan bulanan untuk pompa mesin dan pengeluaran bulanan untuk kelistrikan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui alur perencanaan pelayanan air bersih dengan sistem *full* gravitasi. Pengaliran suplai air ke jaringan distribusi digunakan sistem *full* gravitasi, dikarenakan antara area unit produksi (IPA) dan area pelayanan mempunyai perbedaan elevasi ± 100 m. Pada perencanaan air minum Kecamatan Babul Makmur berdasarkan data *survey* topografi elevasi sumber air baku berada pada ± 396 m di atas permukaan laut, elevasi area unit produksi (IPA) berada pada $\pm 261,8$ m di atas permukaan laut dan elevasi area pelayanan/distribusi terendah berada pada $\pm 108,57$ m di atas permukaan laut. Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, disimpulkan bahwa untuk area jaringan pelayanan air bersih di Kecamatan Babul Makmur sepanjang 7780 m bisa memakai sistem *full* gravitasi tanpa harus memakai pompa karena daya dorong yang dihasilkan dari perbedaan elevasi mampu mendorong air ke seluruh area jaringan pelayanan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh debit air baku sebesar 360 l/det cukup untuk memenuhi kebutuhan pelayanan 100 %.

Kata kunci: Jaringan, air bersih, *full* gravitasi

PENDAHULUAN

Sistem pelayanan air minum yang baik mampu melayani kebutuhan penduduk di daerah layanannya dan diperlukan perencanaan yang sifatnya komprehensif, sehingga sistem pelayanan yang dioperasikan berfungsi secara optimal dan terjamin kontinuitasnya. Pada daerah pegunungan seperti di Kabupaten Aceh Tenggara khususnya Kecamatan Babul Makmur memungkinkan untuk digunakan penyaluran air bersih dengan menggunakan sistem *full* gravitasi mengingat banyaknya sumber air baku yang titik elevasinya lebih tinggi dari pemukiman warga. Adapun kelebihan penyaluran air bersih dengan sistem *full* gravitasi dibandingkan memakai pompa (*booster*) adalah lebih efisien dari biaya perawatan bulanan untuk pompa mesin dan pengeluaran bulanan untuk kelistrikan.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui alur dari perencanaan pelayanan air bersih dengan sistem *full* gravitasi. Adapun Manfaat penelitian, diharapkan bias menjadi referensi dalam perencanaan sistem air bersih dengan sistem gravitasi.

METODE PENELITIAN

Perhitungan Sistem Gravitasi

Pengaliran suplai air ke jaringan distribusi digunakan sistem *full* gravitasi, karena antara area unit produksi (IPA) dan area pelayanan mempunyai perbedaan elevasi ± 100 m untuk metode penentuan kondisi lapangan dengan sistem gravitasi. Perencanaan air minum Kecamatan Babul Makmur berdasarkan data *survey* topografi elevasi sumber air baku berada pada ± 396 m di atas permukaan laut, elevasi area unit produksi (IPA) pada $\pm 261,8$ m di atas permukaan laut dan elevasi area

pelayanan/distribusi terendah pada $\pm 108,57$ m di atas permukaan laut. Maka, proyeksi yang digunakan sebagai acuan penentuan sistem adalah keadaan lapangan dengan asumsi beda tinggi lebih dari 5 m.

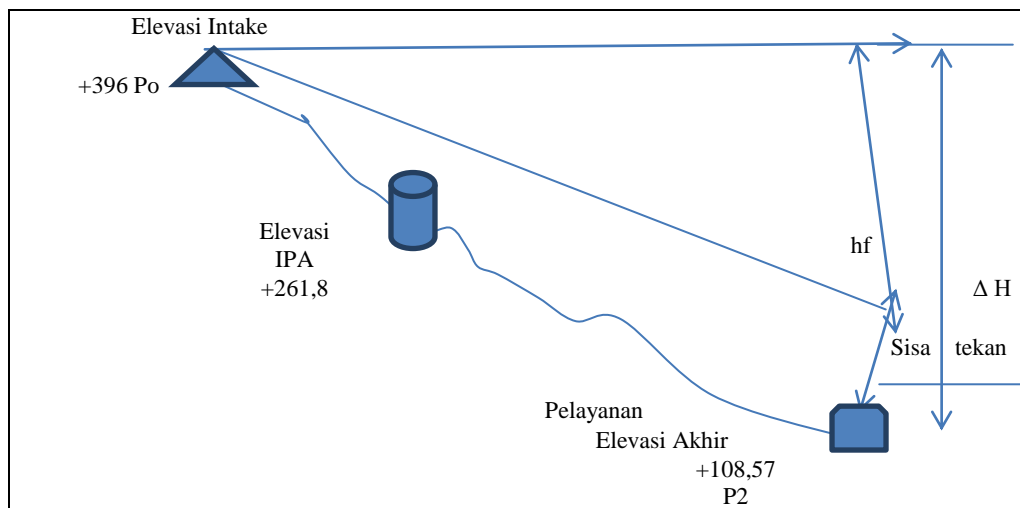
Perencanaan Jaringan Pipa

Jaringan perpipaan adalah suatu perpaduan dari pipa yang sambung menyambung membentuk jaringan yang luas dan panjang untuk menyuplai air bersih ke area pelayanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Sistem Gravitasi

Perhitungan beda tinggi elevasi tujuannya untuk mengetahui tenaga dan sisa tekan yang terjadi selama pengaliran air ke daerah layanan. Hasil perhitungannya terlihat pada gambar dan rekap tabel berikut:



Gambar 1. Elevasi Intake, IPA dan Area Pelayanan

Tabel 1. Hasil Perhitungan Gravitasi

Titik	Elevasi M	ΔH m	Sisa Tekan m	Hf M
P0	396			
P1	261.8	134.2	10	124.2
P2	169.46	92.34	10	82.34
P3	142.31	27.15	10	17.15
P4	126.17	43.29	10	33.29
P5	108.57	60.89	10	50.89

Berdasarkan gambar 1. dan tabel 1. dijelaskan bahwa:

1. Dari elevasi intake atau P.0 ke IPA atau P.1, perbedaan ketinggian 134.2 m (ΔH) dan dengan sisa tekan 10 m, maka kehilangan tekanan (h_f) yang terjadi sebesar 124.2 m.
2. Dari IPA atau P.1 ke P.2 (titik pembagi) didapat perbedaan ketinggian 92.34 m (ΔH) dan dengan sisa tekan 10 m, maka kehilangan tekanan (h_f) yang terjadi sebesar 82.34 m.
3. Perbedaan gravitasi P.3, elevasi untuk mendapat tekanan adalah dari titik pembagi atau P.2, perbedaan ketinggian 27.15 m (ΔH) dengan sisa tekan 10 m, kehilangan tekanan (h_f) 17.15 m.
4. Untuk mendapat tekanan di P.4 acuannya tetap memakai perbedaan elevasi antara P.2 (titik pembagi) dengan P.4 dan didapat perbedaan ketinggian 43.29 m (ΔH) dengan sisa tekan 10 m, maka kehilangan tekanan (h_f) yang terjadi sebesar 33.29 m.
5. Untuk mendapatkan tekanan di P.5 titik acuan masih memakai elevasi titik pembagi, perbedaan ketinggian 60.89 m (ΔH) dengan sisa tekan 10 m, maka kehilangan tekanan dalam pipa akibat friksi (h_f) yang terjadi sebesar 50.89 m.

Perhitungan Dimensi Pipa

Perhitungan dimensi pipa dengan menggunakan rumus Hazen-Williams, seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa

Titik	Kehilangan Tekanan	Debit Q M3/det	Koeff. Hazen-William C	Jarak L m	Slope S	Diameter D m	Kecepatan V m/det	Diameter renc	Diameter renc
	hf							D renc	D renc
	m							m	inch
P0-P1	124.2	0.01	150	1500	0.083	0.070	2.588	0.09	3'
P1-P2	82.34	0.01	120	1000	0.082	0.076	2.180	0.112	4'
P2-P3	17.15	0.008	150	2480	0.007	0.107	0.886	0.112	4'
P2-P4	33.29	0.002	150	1100	0.030	0.047	1.164	0.075	2 1/2'
P3-P5	50.89	0.002	150	3200	0.016	0.053	0.894	0.075	2 1/2'

Perhitungan kontrol terhadap kecepatan aliran didalam pipa di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Kecepatan Pengaliran Pipa

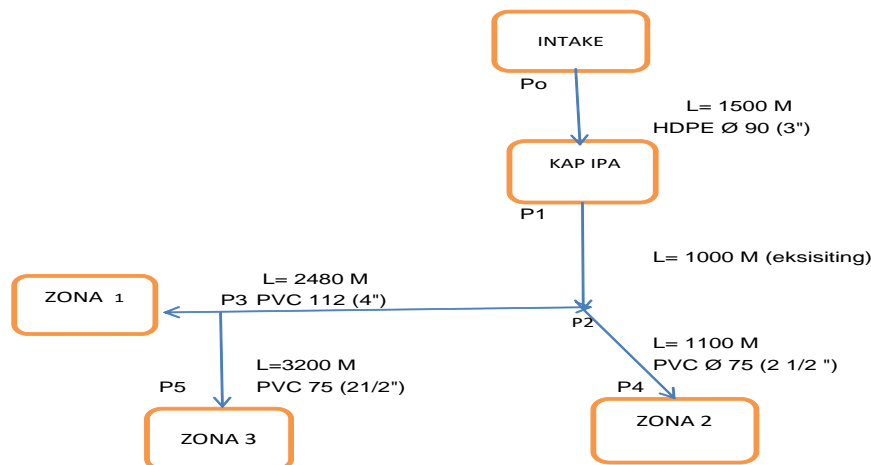
Titik	Diameter	Debit Q M3/det	Koeff. Hazen-William C	Jarak L m	Slope S	Kehilangan Tekanan	Kecepatan V m/det
	D					hf	
	m					M	
P0-P1	0.09	0.01	150	1500	0.0245	36.766	1.573
P1-P2	0.112	0.01	120	1000	0.0128	12.780	1.016
P2-P3	0.112	0.008	150	2480	0.0058	13.881	0.812
P2-P4	0.075	0.002	150	1100	0.0030	3.334	0.453
P3-P5	0.075	0.002	150	3200	0.0030	9.698	0.453

Keterangan:

Tekanan dalam pipa : 10 - 75 mka

Kecepatan pengaliran : 0,3 - 3 m/det

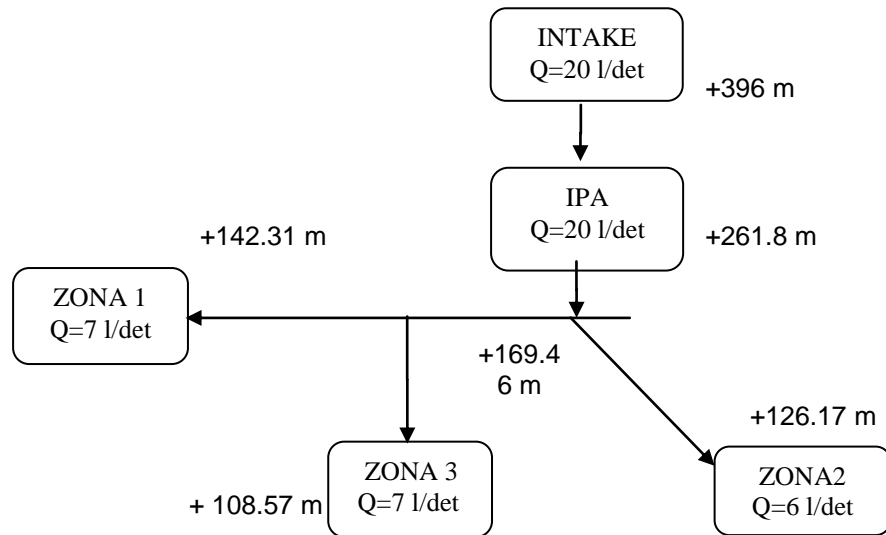
Hasil perhitungan kecepatan pengaliran, didapat V (kecepatan) berada pada range 0,3-1,9 m/det, sehingga dimensi pipa dapat digunakan. Demikian juga untuk perhitungan sisa tekan, masih berada pada range yang disyaratkan (10-75 mka), dimana untuk sisa tekan harus $(hf-hf_p)+10 > 10$ mka dan $(hf-hf_p)+10 < 75$ mka. Dan untuk resume dari perhitungan dimensi pipa dan area pemasangan pipa disajikan pada tabel berikut:



Gambar 2. Jenis dan Panjang Area Pelayanan

Skematik pelayanan

Skematik pelayanan adalah skema yang menggambarkan pembagian aliran debit air yang akan disalurkan pada wilayah yang dilayani/dialirkan air bersih. Pada penelitian ini gambar skematik rencana pengaliran debit air bersih adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Skematik Pelayanan

Hasil perhitungan diperoleh besar debit air 360 liter/detik dan memenuhi untuk kontinuitas suplai air ke IPA *existing* yang kapasitasnya 10 liter/detik dan kapasitas reservoir 250 m³/detik yang selama ini melayani 5000 jiwa dari total 9357 jiwa yang memerlukan pelayanan air bersih untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Maka, dimungkinkan menambah kapasitas IPA menjadi 20 liter/detik dan membuat reservoir tambahan sehingga kapasitasnya 500 m³/detik dan mampu melayani seluruhnya.

Panjang pipa distribusi area layanan sepanjang 7780 m dan perhitungan gravitasi pada tabel 1. terlihat bahwa perbedaan elevasi mencapai 153,3 m antara IPA pada ketinggian 261.8 m di atas permukaan laut dan titik terendah daerah layanan ditinggikan 108.5 m menghasilkan kekuatan atau daya dorong yang cukup besar untuk mensuplai air ke jaringan pipa pelayanan sepanjang 7780 m, karena dengan sisa tekan elevasi 10 m kehilangan tenaga paling besar pada jalur pengaliran pipa adalah 17.1 m dan masih di atas 10 m, sehingga air dalam pipa masih terdorong ke area layanan karena slope pengaliran dalam pipa masih mempunyai kemiringan elevasi 7.1 m. Menunjang sistem pengaliran air bersih ke area pelayanan seluruhnya diperlukan perhitungan dimensi pipa yang menahan kekuatan dorongan dan dihasilkan oleh gravitasi serta memenuhi suplai air yang cukup kepada warga.

Selanjutnya, skematik pelayanan atau pembagian debit aliran air bersih yang diolah di IPA untuk disalurkan ke wilayah pelayanan, yang terlihat pada gambar 3 dengan kapasitas debit di Ipa 20 liter/detik, dibagi dalam 3 zona wilayah yaitu untuk zona 1 alokasi suplai debit sebesar 7 liter/detik, zona 2 alokasi suplai debit sebesar 6 liter/detik dan untuk zona 3 alokasi suplai debit sebesar 7 liter/detik. Pada gambar juga terlihat situasi daerah pelayanan dan jalur pipa hasil dari perhitungan yang diaplikasikan pada lapangan, selanjutnya gambar potongan melintang atau *cross section* pada gambar ini dapat dilihat letak pipa pada jalur lintasan yang dilewati, setelah itu gambar potongan memanjang atau *long section* pada gambar dapat dilihat kedalaman pipa yang ditanam pada jalur lintasan yang dilewati dan yang terakhir adalah gambar site plan IPA yaitu gambar rencana penambahan kapasitas IPA dari 10 liter/detik menjadi 20 liter/detik juga reservoir dari kapasitas 250 m³/detik menjadi 500 m³/detik beserta letak bangunannya dalam area IPA.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk area jaringan pelayanan air bersih di Kecamatan Babul Makmur sepanjang 7780 m bisa memakai sistem *full* gravitasi tanpa harus memakai pompa karena daya dorong yang dihasilkan dari perbedaan elevasi mampu mendorong air ke seluruh

area jaringan pelayanan. Berdasarkan hasil perhitungan didapat debit air baku sebesar 360 l/det cukup untuk memenuhi kebutuhan pelayanan 100 % . Dari analisa data didapat untuk jaringan pipa distribusi memakai pipa PVC Ø 112 dan transmisi memakai pipa HDPE Ø 90 cukup aman untuk menahan daya dorong dan tekanan selama pengaliran di dalam pipa. Untuk melayani kebutuhan air bersih sampai 100% jiwa kapasitas IPA ditambah dari 10 liter/detik menjadi 20 liter/detik dan kapasitas reservoir dari 250 m³/detik menjadi 500 m³/detik.

REFERENSI

- Anonim. 2006. *Petunjuk Teknis Sub Bidang Air Bersih (Permen PU No.39/PRT/2006)*. Kementerian Pekerjaan Umum.
- _____. 2010. *Teori dan Konsep Sistem Penyaluran Air Minum*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh november Surabaya.
- _____. 1985. *Pedoman Teknis Proyek Air Bersih dengan Sistem Perpipaan dengan Sumur Artesis (PAB-PPSA)*. Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- _____. 2002. *Tata Cara Unit Paket Instalasi Penjernihan Air (SNI 19-6774-2002)*. Departemen Pekerjaan Umum.
- _____. 1998. *Tata Cara Rancangan Bangunan Pengambil Sumber Air Permukaan (AB-K/RE-RT/TC/050/98)*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.