



JARINGAN AIR BERSIH DESA TIRTOMULYO KENDAL

Abdul Kadir^{*)}

ABSTRACT

The village of Tirtomulyo, plantungan – Kendal is a village which very limited water, because it is situated far from the spring and the ground water is very deep. Now, the people by the water from the man, who take it from Wadas Pecah's spring. The government plan to install the pipes from Wadas Pecah's spring, to bring the water to Tirtomulyo's village. So that, we have to make sure that the water can flow, it means that the pipes are installed correctly, that is the elevation the pipe should below the Hydraulic Grade Line. But after the pipe was laid, it thows that the elevation of the pipe between P – 13 to P – 62 are above Hydraulic Grade Line. The are two solutions for the problem aboved : first, to remove the pipe between P – 13 to P – 62, and install, it lower, so that the elevation below the Hydraulic Grade Line. And second, to raise the elevation of the spring it self.

Keywords : pipe laying, gravity system.

PENDAHULUAN

Desa Tirtomulyo, kecamatan Plantungan Kabupaten Kendal potensi airnya sangat jelek, karena terletak jauh dari sumber air dan kondisi air tanahnya sangat dalam. Saat ini penduduk desa Tirtomulyo Kecamatan Plantungan Kabupaten Kendal memenuhi kebutuhan air untuk mandi, cuci dan minum dengan membeli air dari orang yang menjual air secara keliling, di mana airnya berasal dari sumber Air Wadas Pecah yang berjarak 5 km dari desa.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih maka pemerintah membangun

jaringan air bersih di desa Tirtomulyo, Kecamatan Plantungan Kabupaten Kendal yang airnya berasal dari sumber Air Wadas Pecah.yang berjarak 5 km dari pusat desa. Dari mata Air Wadas Pecah ini yang mempunyai debit sebesar : 28,72 m³ / detik, air dialirkan secara gravitasi melalui pipa yang berdiameter 6 inci, yang selanjutnya air dibagi kebeberapa bak penampung melalui pipa yang berdiameter 4 inci. Dan akhirnya dari bak – bak penampung tersebut, air dibagikan ke konsumen melalui kran – kran.

Sistem jaringan pipa ini adalah sistem gravitasi yang berarti, air harus dapat mengalir secara gavitasi (tanpa

^{*)} Jurusan Teknik Sipil FT. Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto SH. Tembalang Semarang

memakai pompa), dari mulai mata air sampai dengan bak pengumpul yang terletak di desa. Jadi dalam hal ini pemasangan pipa harus sedemikian hati – hati sehingga kita yakin bahwa air dapat mengalir dengan baik.

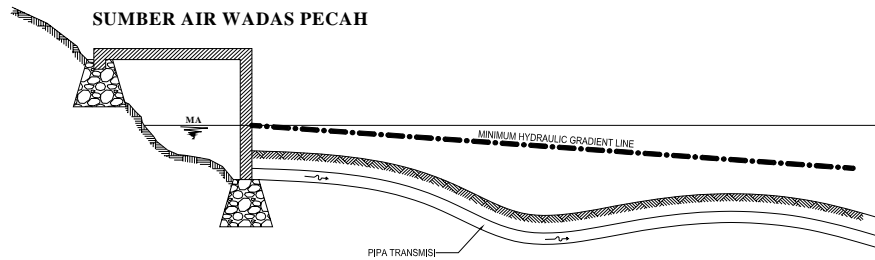
Adapun skema jaringan air bersih di atas dapat dilihat pada gambar terlampir.

JALUR PIPA SISTEM GRAVITY

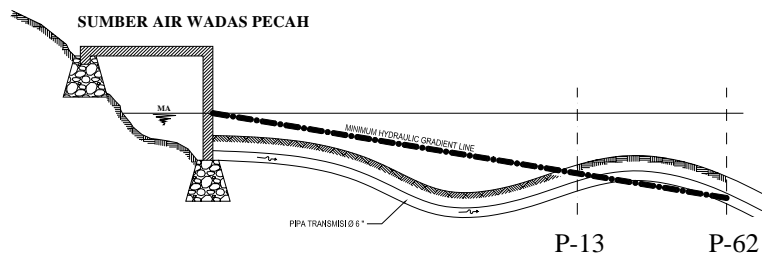
Dalam merencanakan jalur pipa untuk sistem gravity, maka elevasi pipa harus berada dibawah *Hydraulic Gradient Line*

(HGL), yang maksudnya adalah adanya “HEAD” (Tekanan), sehingga air dapat mengalir. Jika elevasi pipa terletak di atas Hydraulic Gradient Line, maka air tidak bisa mengalir. Gambar 1. dibawah menunjukkan jalur pipa dengan sistem gravity yang benar.

Jadi disini, elevasi pipa berada dibawah Minimum Hydraulic Gradient Line, yang berarti air dapat mengalir dari sumber ke seluruh pipa. Sedangkan jalur pipa yang salah, dimana air tidak bisa mengalir ke seluruh pipa, dapat dilihat seperti Gambar 2.



Gambar 1. Jalur pipa dengan sistem gravity yang benar



Gambar 2. Jalur pipa dengan sistem gravity yang salah

Pada Gambar 2. jelas terlihat bahwa mulai dari sumber sampai patok P-13

elevasi pipa berada dibawah Minimum Hydraulic Gradient Line, jadi air masih

dapat mengalir. Tetapi mulai patok P-13, air sudah tidak dapat mengalir karena elevasi pipa mulai dari patok P-13 sampai dengan patok P-62 berada di atas Hydraulic Gradient Line (HGL).

PERHITUNGAN HIDROLIKA

Kehilangan tekanan pada pipa dapat di bagi dua :

- a. *Major Losses*
Major Losses adalah kehilangan tekanan akibat gesekan air dan pipa sepanjang pipa tersebut
- b. *Minor Losses*
Minor Losses adalah kehilangan tekanan akibat belokan pipa, perubahan diameter pipa, katup dan lain – lain.

Kehilangan tekanan pada pipa (*head loss*) dinyatakan dengan rumus dibawah ini :

$$H = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- H = Kehilangan tekanan (m)
- D = Dimameter pipa (m)
- V = Kecepatan aliran (m/dtk)
- g = Gravitasi (m/dtk)
- f = Koefisien kehilangan tekanan
- L = panjang pipa (m)

Rumus yang digunakan dalam perhitungan pipa ini adalah rumus :
"HAZEN WILLIAM "

$$V = 0.35464 C_H \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.54} \dots\dots\dots(2)$$

$$Q = 0.27853 C_H \cdot D^{2.63} \cdot I^{0.54} \dots\dots\dots(3)$$

$$I = 10.666 C_H^{-1.85} \cdot D^{-4.78} \cdot Q^{1.85} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

- CH = Koefisien yang tergantung dari bahan pipa
- I = Hydraulic gradient (h/L)

Dari data pengukuran yang di dapat dari lapangan, diketahui elevasi sumber Air Wadas Pecah, dan elevasi pipa setiap jarak 50 m. Dari data tersebut di atas, maka dibuat tabel perhitungan analisa Hidrolika seperti terlampir.

Dari hasil perhitungan, ternyata dapat diketahui bahwa mulai dari sumber Wadas Pecah sampai dengan patok P-12, elevasi pipa masih dibawah Minimum HGL, yang berarti air tidak dapat mengalir, air akan berhenti di patok P-13. Juga pada titik yang lain seperti patok P-42 sampai dengan patok P-46 elevasi pipa juga berada diatas HGL.

SOLUSI PEMECAHAN

Agar supaya air dapat mengalir secara gravitasi, maka seluruh pipa harus berada dibawah Minimum Hydraulic Gradient Line.

Ada dua solusi untuk mengatasi problem ini, yaitu :

Menurunkan elevasi pipa.

Dari potongan memanjang pipa terlampir, dapat diketahui bahwa elevasi pipa pada patok P-13 adalah +715,689, sedangkan elevasi HGL di patok P-13 adalah 715,300.

Jadi pipa berada diatas HGL, yang air akan berhenti pada patok P-13. Untuk mengatasi persoalan diatas sehingga air dapat mengalir, maka elevasi pipa di patok P-13 harus diturunkan sedalam 5,705 m. Sebagai akibat penurunan pipa di patok P-13 tersebut maka pipa antara patok P-12 dan P-14 sepanjang 100 m juga ikut turun.

Kalau kita hanya menurunkan pipa seperti diatas saja, maka air dapat mengalir hanya sampai pada patok P-41

saja karena elevasi pipa pada patok P-42 adalah +709,748, sedang elevasi HGL adalah +709,270. Ini berarti bahwa elevasi pipa di patok P-42, masih berada diatas HGL, jadi harus diturunkan agar air dapat mengalir.

dari potongan memanjang dapat diketahui, bahwa penurunan pipa harus dimulai dari patok P-41 sampai dengan patok P-61. Penurunan pada masing-masing patok dapat dilihat seperti gambar terlampir.

Meninggikan elevasi intake Bronkaptering.

Jadi dengan ditinggikannya elevasi intake Bronkaptering, dimaksudkan menambah tekanan (head) pada seluruh pipa.

Adapun peninggian elevasi intake Bronkaptering tersebut harus sedemikian, sehingga air dapat mengalir, yang berarti bahwa elevasi seluruh pipa harus berada dibawah HGL.

Dalam hal ini, elevasi intake Bronkaptering yang lama adalah

+718.00 m, sehingga air berhenti di patok P-13, demikian pula patok-patok yang lain yaitu patok P-41 sampai dengan patok P-61.

Maka elevasi intake Bronkaptering dalam hal ini harus ditinggikan 2m, sehingga menjadi +720.00 m.

Dengan ditinggikannya elevasi intake Bronkaptering menjadi +720.00, maka elevasi seluruh pipa berada dibawah HGL, yang berarti air dapat mengalir.

SIMPULAN

1. Mulai dari sumber Air Wadas Pecah, air dapat mengalir secara gravitasi,

tetapi hanya sampai patok P-13, sebab elevasi pipa disini lebih tinggi dari HGL.

2. Elevasi pipa yang harus diturunkan tidak hanya di P-13 saja, melainkan harus sampai di patok P-62.

SARAN

1. HGL yang diambil, harus saat air di sumber dalam keadaan Minimum, jadi sebagai patokan adalah *Minimum HGL*.
2. Dalam pelaksanaan sistem jaringan pipa yang berdasarkan sistem gravitasi, yaitu air mengalir karena gaya gravitasi/tanpa pompa, maka elevasi pipa harus sedemikian hati-hati, sehingga elevasi pipa masih dibawah *Minimum HGL*.

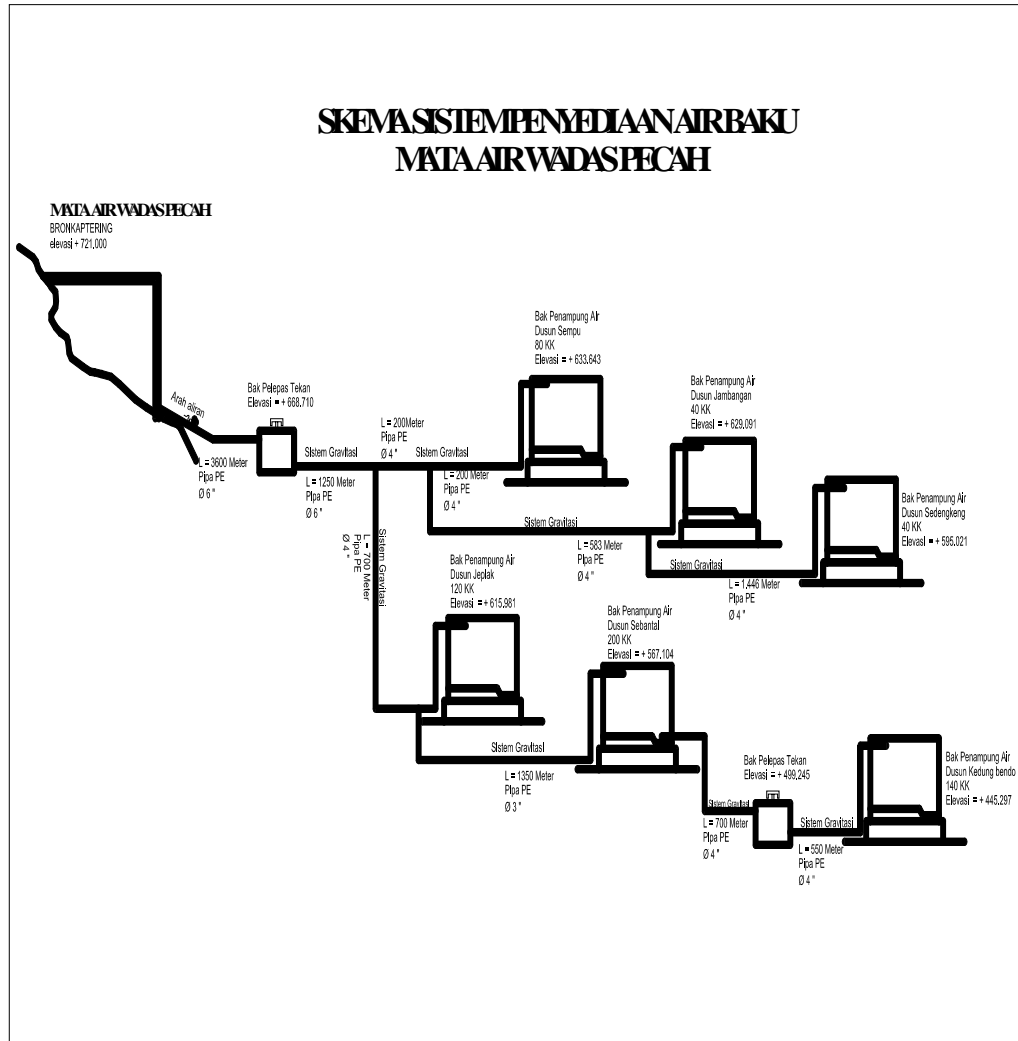
DAFTAR PUSTAKA

1. A. Prins, 1988. *River Engineering*. Internasional Institute for Hydraulic and Enviromental Engineering. Delft The Netherlands
2. Chow, V.T.M, Maindment, D.R and Mays, L.W.1998. *Handbook Applied Hydrology*. mc.Graw hill Book Company Inc, new York, USA
3. CD. Soemarto, 1995 *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga Jakarta.
4. Direktorat Jendral Pengairan, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi* Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
5. Van Riessen. 1984 *Introductory hydraulics*. Internasional Institute for Hydraulic and Enviromental Engineering
6. M.G. BOS, 1975 *Discharge Measurement Structures* Internasional Institute for Hydraulic

and Enviromental Engineering,
 Delft The Nederlands

7. P. Novak, 1986. *Applied Hydraulics*
 Internasional Institute for Hydraulic
 and Enviromental Engineering,
 Delft The Nederlands

Lampiran



**Tabel Perhitungan Analisis Hidrolika
 Untuk Wadas Pecah**

POSISI	ELEV HS (M)	JARAK (M)	KET.	Q (m3/dt)	DIA PIPA (M)	CH	V (m/det)	hfi (M)	hf2 (M)	Σ hf (m)	HGL (M)	Δ H (M)
P0	718.000	0	TUK	0.01149	0.152	120	0.63					
P1	715.784	50	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	717.79	2.01
P2	715.039	100	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	717.58	2.55
P3	713.851	150	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	717.38	3.53
P4	712.809	200	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	717.17	4.36
P5	712.904	250	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	716.96	4.06
P6	708.265	300	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	716.75	8.49
P7	707.844	350	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	716.54	8.70
P8	707.865	400	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	716.34	8.47
P9	707.615	450	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	716.13	8.51
P10	708.258	500	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	715.92	7.66
P11	710.560	550	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	715.71	5.15
P12	710.536	600	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	715.50	4.97
P13	715.689	650	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	715.30	(0.39)
P14	709.431	700	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	715.09	5.66
P15	709.571	750	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	714.88	5.31
P16	709.537	800	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	714.67	5.14
P17	709.325	850	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	714.47	5.14
P18	709.301	900	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	714.26	4.96
P19	708.967	950	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	714.05	5.08
P20	708.447	1000	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	713.84	5.39
P21	705.280	1050	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	713.63	8.35
P22	701.083	1100	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	713.43	12.34
P23	701.049	1150	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	713.22	12.17
P24	700.747	1200	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	713.01	12.26
P25	700.727	1250	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	712.80	12.08
P26	700.576	1300	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	712.59	12.02
P27	700.561	1350	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	712.39	11.83
P28	700.734	1400	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	712.18	11.44
P29	700.734	1450	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	711.97	11.24
P30	699.003	1500	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	711.76	12.76
POSISI	ELEV HS (M)	JARAK (M)	KET.	Q (m3/dt)	DIA PIPA (M)	CH	V (m/de)	hfi (M)	hf2 (M)	Σ hf (m)	HGL (M)	Δ H (M)
P31	699.711	1550	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	711.55	11.84

P32	704.143	1600	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	711.35	7.20
P33	705.368	1650	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	711.14	5.77
P34	707.796	1700	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	710.93	3.13
P35	708.208	1750	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	710.72	2.51
P36	707.196	1800	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	710.51	3.32
P37	706.575	1850	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	710.31	3.73
P38	706.735	1900	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	710.10	3.36
P39	706.669	1950	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	709.89	3.22
P40	706.288	2000	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	709.68	3.40
P41	706.460	2050	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	709.48	3.02
P42	709.748	2100	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	709.27	(0.48)
P43	709.832	2150	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	709.06	(0.77)
P44	709.614	2200	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	708.85	(0.76)
P45	709.425	2250	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	708.64	(0.78)
P46	709.974	2300	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	708.44	(1.54)
P47	708.132	2350	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	708.23	0.10
P48	706.494	2400	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	708.02	1.53
P49	706.335	2450	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	707.81	1.48
P50	705.649	2500	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	707.60	1.96
P51	706.691	2550	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	707.40	0.71
P52	704.752	2600	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	707.19	2.44
P53	704.365	2650	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	706.98	2.62
P54	705.096	2700	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	706.77	1.68
P55	706.905	2750	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	706.56	(0.34)
P56	705.906	2800	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	706.36	0.45
P57	705.570	2850	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	706.15	0.58
P58	703.511	2900	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	705.94	2.43
P59	706.573	2950	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	705.73	(0.84)
P60	706.638	3000	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	705.52	(1.11)
P61	706.025	3050	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	705.32	(0.71)
P62	700.158	3100	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	705.11	4.95
P63	701.009	3150	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	704.90	3.89
P64	699.026	3200	HUTAN	0.01149	0.152	120	0.63	0.19	0.0189	0.21	704.69	5.67

010 714260 714260 010

30.00

010 714260 714260 010

010 714260 714260 010

50.00

010 714260 714260 010

Alternatif 1 : Menurunkan Pipa

31.15	104.64	108.64	108.64
31.15	104.64	108.64	108.64
31.15	104.64	108.64	108.64
31.15	104.64	108.64	108.64
50.00	50.00	50.00	50.00
141.45	414.56	425.52	425.52

4.33	104.64	108.64	108.64
4.33	104.64	108.64	108.64
4.33	104.64	108.64	108.64
4.33	104.64	108.64	108.64
50.00	50.00	50.00	50.00
17.33	414.56	425.52	425.52

Lanjutan Alternatif 1 : Menurunkan Pipa

