

ANALISIS FLUKTUASI PEMAKAIAN AIR PDAM TIRTA MOEDAL KOTA SEMARANG WILAYAH STUDI DMA TEJOSARI DAN MEGA BUKIT MAS

Riski Adyan Prasasti^{1*)}, Ganjar Samudro¹

¹)Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

e-mail: riskiadyan23@gmail.com

Abstrak

Setiap wilayah memiliki pemakaian air yang berbeda-beda pada setiap jam dan hari sebagai fluktuasi pemakaian air. Dengan pemakaian air yang berbeda-beda, maka sistem penyediaan air membutuhkan suplai air yang berbeda pula, sesuai dengan fluktuasi pemakaian air tiap wilayah. Dengan mengetahui fluktuasi pemakaian air, maka operasi sistem penyediaan air minum dapat direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan operasional sistem penyediaan air secara efisien berdasarkan fluktuasi pemakaian air. Dalam penelitian ini, wilayah kajian adalah DMA Tejosari dan Mega Bukit Mas, PDAM Tirta Moedal Kota Semarang Cabang Semarang Selatan. Pengambilan data didapatkan dari pembacaan meter induk di wilayah studi selama tujuh hari. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa jam puncak penggunaan air berada pada jam pertama air mengalir, dengan faktor jam puncak secara berturut-turut adalah 1,64 dan 1,68. Sedangkan untuk faktor harian maksimum kedua DMA sebesar 1,25. Selain untuk mengetahui faktor jam puncak dan harian maksimum, pembacaan meter induk juga bertujuan untuk mengetahui volume reservoir yang dibutuhkan yaitu sebesar 628,25 m³ untuk DMA Tejosari.

Kata kunci: fluktuasi pemakaian air; sistem penyediaan air minum

Abstract

Each region has different water usage every hour and day as water usage fluctuation. With different water uses, the water supply system requires a different water supply, according to the fluctuations in water usage in each region. By knowing the fluctuations in water usage, the operation of water supply system can be planned to fill water needs. This study aims to plan the operation of the water supply system efficiently based on fluctuations in water use. In this study, the study area are Tejosari and Mega Bukit Mas DMA, PDAM Tirta Moedal Semarang City South Semarang Branch. Data collection was obtained from main meter reading in the study area for seven days. The results of this study found that the peak hours of water use were in the first hour of flowing water, with the peak hour factors respectively 1.64 and 1.68. Whereas for the maximum daily factor of both DMA is 1.25. In addition to knowing the peak hour and day maximum, reading the main meter also aims to determine the required reservoir volume, there is 628.25 m³ for the Tejosari DMA.

Keywords: water usage fluctuation; water supply system

Pendahuluan

Air sangat penting bagi kehidupan manusia, namun sudah tidak lagi menjadi kebutuhan dasar esensial, air merupakan kebutuhan untuk berbagai aktivitas kehidupan seperti MCK, irigasi, pembangkit listrik dan sebagainya (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2012). Oleh karena itu, sistem penyediaan air minum harus

memperhatikan aspek-aspek yang sangat berpengaruh yaitu kualitas, kontinuitas, dan kuantitas (K3) (Siregar dan Mulia, 2013). Pemenuhan kebutuhan air didapat berdasarkan jumlah penduduk yang dilayani, kebutuhan air domestik dan non domestik, kebocoran air, dan kebutuhan air pemadam kebakaran (Hidayat dkk, 2014). Meningkatnya pemenuhan kebutuhan air juga bisa dibarengi dengan upaya

pengembangan jaringan distribusi air, sehingga diperlukan data berupa pemakaian air pada jam-jam puncak (*peak hour*) dan pada hari-hari tertentu-tertentu (*maximum day*) (Syahputra,2018). Semakin berkembangnya jaringan PAM, maka faktor lain yang akan muncul yaitu kehilangan air, agar pemenuhan kebutuhan air bisa maksimal, maka hal yang bisa dilakukan adalah meminimalkan tingkat kehilangan air (Farleydkk, 2008 dalam Saparina,2017).

PDAM Tirta Moedal Kota Semarang merupakan instansi penyedia jasa air minum yang melayani kebutuhan air bagi masyarakat Kota Semarang, menurut data PDAM TirtaMoedal Kota Semarang bulan September 2017, jumlah pelanggan sebanyak 168.513 SR. Dalam proses penyaluran air minum, PDAM Tirta Moedal Kota Semarang membagi dalam lima cabang pelayanan, salah satunya yaitu Semarang Selatan dengan jumlah pelanggan sebanyak 28.108 SR. PDAM Tirta Moedal Kota Semarang mendapat pasokan air melalui 14 sumur artesis, dan tiga mata air yaitu Sumber Kalidoh, Moedal,dan Lawang. DMA mega Bukit Mas mendapatkan pasokan dari Sumber Kalidoh.

Penyaluran air menuju DMA Tejosari da Mega Bukit Mas menggunakan cara gravitasi pada sistem transmisi, sedangkan untuk sistem distribusi menggunakan cara perpompaan, dan masih menggunakan sistem bergilir dimana kedua DMA tersebut mendapat pasokan air setiap dua hari sekali dengan waktu pelayanan 17 jam. Pemakaian air setiap harinya akan berbeda, sehingga dapat terjadi fluktuasi pola pemakaian air, kemudian memunculkan jam puncak dan jam minimum pemakaian air pada sistem. Dengan mengetahui fluktuasi pemakaian air, maka sistem operasi penyediaan air minum di PDAM Tirta Moedal Kota Semarang Cabang Semarang Selatan akan lebih efisien.

Metodologi Penelitian

Wilayah studi mengambil lokasi DMA Mega Bukit Mas yang merupakan area yang dilayani oleh PDAM Tirta Moedal Cabang Semarang Selatan. Pengamatan dilakukan dengan cara membaca meter induk di DMA Mega Bukit Mas selama tujuh periode pengaliran, dimulai pada Sabtu, 9 Desember 2017 sampai Jumat, 22 Desember 2017. Pembacaan meter induk dilakukan setiap tiga jam sekali, dimulai pukul 19.00 hingga pukul 10.00.

Selama penelitian, peralatan yang diperlukan yaitu: Meter air, alat tulis, kamera *handphone* dan kertas untuk mencatat hasil meter induk. Sedangkan, cara pengambilan data untuk mengetahui pemakaian air adalah sebagai berikut:

1. Memastikan bahwa air yang mengalir ke DMA Mega Bukit Mas melewati meter induk
2. Mendokumentasikan posisi angka pada meter induk, lalu mencatat nya pada kertas yang telah disiapkan. Mendokumentasikan posisi angka meter induk berfungsi sebagai *back up* data apabila terjadi sesuatu.
3. Menghitung debit pemakaian air setiap tiga jam sampai dengan 16 jam. Perhitungan debit pemakaian air dapat menggunakan rumus berikut:

$$Q = (\text{stand awal} - \text{stand akhir}) \quad (1)$$

Dimana :

Q : debit pemakaian air (m³/tiga jam)

Stand akhir : angka pada meter air pada jam pembacaan ke-2

Stand awal : angka pada meter air pada jam pembacaan ke-1

Dari hasil pengamatan, akan didapatkan penggunaan air setiap tiga jam sekali selama tujuh periode pengaliran. Sehingga, dapat diketahui pula faktor jam puncak dan faktor harian maksimum dengan rumus berikut:

$$\text{Faktor jam puncak} =$$

$$\frac{\text{Debit jam puncak}}{\text{Debit rata-rata}} \quad (2)$$

$$\text{Faktor Harian Maksimum} =$$

$$\frac{\text{Debit Maksimum}}{\text{Debit Rata-Rata}} \quad (3)$$

Hasil dan Pembahasan

Dalam perencanaan suatu sistem penyediaan air bersih, dikenal istilah fluktuasi pemakaian air. Data tentang fluktuasi pemakaian air bersih ini merupakan data yang sangat penting. Hal ini dikarenakan kapasitas sistem harus mencukupi untuk mengatasi kebutuhan air saat hari maksimum maupun pada jam puncak. Data fluktuasi pemakaian air bersih juga dapat digunakan untuk menghitung kapasitas dari bak penampung atau reservoir (Jujubandung, 2012). Pembacaan meter induk berguna untuk menghitung kebutuhan air bersih sehingga didapatkan angka faktor pengali tertentu yaitu faktor harian maksimum (fhm) dan faktor jam puncak (fp).

Tabel 1.Pembacaan Meter Induk DMA Tejosari dan DMA Mega Bukit Mas

Periode	Hari dan Tanggal	Waktu	DMA Tejosari		DMA Mega Bukit Mas	
			Kubikasi (m3)	Debit (l/detik)	Kubikasi (m3)	Debit (l/detik)
1	Sabtu, 9 Desember 2017	19.00				-
		22.00	340	94,4	564	156,67
	Minggu, 10 Desember 2017	01.00	128	35,6	1087,2	302,00
		04.00	229	63,6	1195	331,94
		07.00	103	28,6	322	89,44
	10.00	278	77,2	796	221,11	
2	Senin, 11 Desember 2017	19.00		-		
		22.00	295	81,9	2049	569,17
	Selasa, 12 Desember 2017	01.00	218	60,6	1259	349,72
		04.00	169	46,9	1364	378,89
		07.00	31	8,6	545	151,39
	10.00	187	51,9	870	241,67	
3	Rabu, 13 Desember 2017	19.00		-		-
		22.00	201	55,8	1502	417,22
	Kamis, 14 Desember 2017	01.00	117	32,5	1008	280,00
		04.00	211	58,6	1305	362,50
		07.00	240	66,7	534	148,33
	10.00	235	65,3	903	250,83	
4	Jumat, 15 Desember 2017	19.00		-		-
		22.00	256	71,1	1971	547,50
	Sabtu, 16 Desember 2017	01.00	101	28,1	1504	417,78
		04.00	180	50,0	458	127,22
		07.00	213	59,2	1592	442,22
	10.00	336	93,3	779	216,39	

Periode	Hari dan Tanggal	Waktu	DMA Tejosari		DMA Mega Bukit Mas	
			Kubikasi (m3)	Debit (l/detik)	Kubikasi (m3)	Debit (l/detik)
5	Minggu, 17 Desember 2017	19.00		-		-
		22.00	193	53,6	1818	505,00
	Senin, 18 Desember 2017	01.00	63	17,5	875	243,06
		04.00	109	30,3	1181	328,06
		07.00	284	78,9	606	168,33
6	Selasa, 19 Desember 2017	10.00	236	65,6	967	268,61
		19.00		-		-
	Rabu, 20 Desember 2017	22.00	256	71,1	2027	563,06
		01.00	62	17,2	863	239,72
		04.00	135	37,5	1286	357,22
07.00		172	47,8	1748	485,56	
7	Kamis, 21 Desember 2017	10.00	235	65,3	1393	386,94
		19.00		-		-
	Jumat, 22 Desember 2017	22.00	250	69,4	2524	701,11
		01.00	267	74,2	813	225,83
		04.00	175	48,6	1127	313,06
07.00		287	79,7	3883	1078,61	
		10.00	289	80,3	2748	763,33

Dari data yang didapat melalui pembacaan meter induk maka dapat diketahui debit total, debit rata-rata, debit jam puncak, dan faktor jam puncak. Berikut adalah perhitungan debit dan faktor jam puncak kedua DMA:

Menurut Hidayat, dkk (2013) dalam perencanaan dimensi pipa harus memenuhi ketentuan teknis yaitu pipa harus direncanakan untuk mengalirkan debit maksimum harian. Dijelaskan pula dalam PERMEN PU No.18 Tahun 2007 Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum bahwa unit air baku direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya berkisar 130% dari kebutuhan rata-rata sedangkan untuk unit produksi, besarnya berkisar 120% dari kebutuhan rata-rata. Unit air baku transmisi dan pengolahan menggunakan Qmax dikarenakan pengolahan dilakukan selama sehari atau 24 jam, sehingga harus dapat memenuhi kebutuhan harian

maksimum atau Q max dimana kebutuhan paling besar pada suatu hari dalam setahun, seperti Hari Raya Idul Fitri (Primadi, Gantara, 2015 dalam Jujubandung, 2012). Selain itu, Primadi, Gantara (2015) dalam Jujubandung (2012) juga menjelaskan bahwa perencanaan pipa distribusi biasanya menggunakan kebutuhan jam puncak atau Qpeak sebagai dasar perencanaan pipa. Hal ini dikarenakan penggunaan pada satu hari berfluktuasi atau berubah-ubah setiap jamnya (misalnya pada pemakaian banyak dipagi hari untuk beribadah dan mandi pagi) sehingga harus dapat memenuhi kebutuhan yang ada pada jam-jam pemakaian debit paling besar dalam satu hari. Diperjelas pula dalam PERMEN PU No.18 Tahun 2007 Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum bahwa unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan jam puncak yang besarnya berkisar 115% - 300% dari kebutuhan rata-rata.

Tabel 2. Perhitungan Debit dan Faktor Jam Puncak DMA Tejosari

Jam	Hari Pertama	%	Hari Kedua	%	Hari Ketiga	%	Hari Keempat	%	Hari Kelima	%	Hari Keenam	%	Hari Ketujuh	%	Debit rata-rata per jam
22.00	94,4	32%	81,9	33%	55,8	20%	71,1	24%	53,6	22%	71,1	30%	69,4	20%	71,1
01.00	35,6	12%	60,6	24%	32,5	12%	28,1	9%	17,5	7%	17,2	7%	74,2	21%	37,9
04.00	63,6	21%	46,9	19%	58,6	21%	50,0	17%	30,3	12%	37,5	16%	48,6	14%	47,9
07.00	28,6	10%	8,6	11%	66,7	100%	59,2	20%	78,9	32%	47,8	20%	79,7	23%	52,8
10.00	77,2	26%	51,9	21%	65,3	23%	93,3	31%	65,6	27%	65,3	27%	80,3	23%	71,3
Debit Total	299,4		250,0		278,9		301,7		245,8		238,9		352,2		281
Debit Rata-Rata	59,9		50,0		55,8		60,3		49,2		47,8		70,4		56,20
Debit Jam Puncak	94,4		81,9		66,7		93,3		,9		71,1		80,3		71,30
Faktor Jam Puncak	1,58		1,64		1,20		1,55		1,60		1,49		1,14		1,27

Tabel 3. Perhitungan Debit dan Faktor Jam Puncak DMA Mega Bukit Mas

Jam	Hari Pertama	%	Hari Kedua	%	Hari Ketiga	%	Hari Keempat	%	Hari Kelima	%	Hari Keenam	%	Hari Ketujuh	%	Debit rata-rata per jam
22.00	156,7	14%	569,2	34%	417,2	29%	547,5	31%	505,0	33%	563,1	28%	701,1	34%	494,2
01.00	302,0	27%	349,7	21%	280,0	19%	417,8	24%	243,1	16%	239,7	12%	225,8	11%	294,0
04.00	331,9	30%	378,9	22%	362,5	25%	127,2	7%	328,1	22%	357,2	18%	313,1	15%	314,1
07.00	89,4	8%	151,4	27%	148,3	36%	442,2	25%	168,3	11%	485,6	24%	521,0	25%	286,6
10.00	221,1	20%	241,7	14%	250,8	17%	216,4	12%	268,6	18%	386,9	19%	322,0	15%	272,5
Debit Total	1101,2		1690,8		1458,9		1751,1		1513,1		2032,5		2083,0		1662

Jam	Hari Pertama	%	Hari Kedua	%	Hari Ketiga	%	Hari Keempat	%	Hari Kelima	%	Hari Keenam	%	Hari Ketujuh	%	Debit rata-
Debit Rata-Rata	220,2		338,2		291,8		350,2		302,6		406,5		416,6		332,30
Debit Jam Puncak	302,0		569,2		417,2		547,5		505		563,1		701,1		494,25
Faktor Jam Puncak	1,37		1,68		1,43		1,56		1,67		1,39		1,68		1,49

Tabel 2 dan 3 merupakan hasil perhitungan debit dan faktor jam puncak DMA Tejosari dan DMA Mega Bukit Mas. Berikut adalah perhitungan faktor jam puncak DMA Tejosari: Tabel 2 dan 3 merupakan hasil perhitungan debit dan faktor jam puncak DMA Tejosari dan DMA Mega Bukit Mas. Berikut adalah perhitungan faktor jam puncak DMA Tejosari:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Jam Puncak} &= \frac{\text{Debit Jam Puncak}}{\text{Debit Rata - Rata}} \\ &= \frac{81,9}{50} = 1,64 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil faktor jam puncak DMA Tejosari adalah 1,64. Perhitungan yang sama juga dilakukan pada DMA Mega Bukit Mas, maka didapatkan faktor jam puncak untuk DMA Mega Bukit Mas sebesar 1,68. Setelah mengetahui faktor jam puncak, maka selanjutnya yaitu menghitung faktor harian maksimum dengan membagi antara debit maksimum selama tujuh periode pembacaan meter induk dengan debit rata-rata selama tujuh periode. Berikut adalah contoh perhitungan untuk DMA Tejosari:

$$\text{Faktor Harian Maksimum} = \frac{\text{Debit Maksimum}}{\text{Debit Rata - Rata}} = \frac{352,2}{281} = 1,25$$

Hasil faktor maksimum untuk kedua DMA yaitu sama, sebesar 1,25, yang membedakan antara DMA Tejosari dan DMA Mega Bukit Mas adalah pada faktor jam puncak. Hal ini dikarenakan faktor peak dipengaruhi oleh jumlah penduduk, dimana semakin tinggi jumlah penduduk, maka faktor peak akan menurun (Juwana, 2000). Selain itu, berdasarkan data PDAM Tirta Moedal Kota Semarang tahun 2017, DMA Mega Bukit Mas memiliki kehilangan air yang lebih tinggi daripada DMA Tejosari. Menurut Juwana (2000) kehilangan air yang tinggi mengakibatkan tingginya faktor peak karena mempengaruhi suplai air ke konsumen, sehingga memicu terjadinya lonjakan pada saat-saat tertentu.

Pembacaan meter induk berguna untuk mengetahui pola pemakaian air, sehingga didapatkan data fluktuasi debit dalam sehari. Pola pemakaian air tersebut dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar debit yang dibutuhkan oleh konsumen DMA Tejosari dan DMA Mega Bukit Mas. (Khotimah, 2017) Berikut adalah perhitungan pola pemakaian air kedua DMA.

:Tabel 4. Pola Pemakaian Air DMA Tejosari dan DMA Mega Bukit Mas

Jam	Debit Maksimum Tejosari	Harian DMA %	Pattern	Debit Maksimum Mega Bukit Mas	Harian DMA %	Pattern
22.00	71,1	25,29	1,26	494,2	29,75	1,49
01.00	37,9	13,50	0,68	294,0	17,70	0,88
04.00	47,9	17,06	0,85	314,1	18,91	0,95
07.00	52,8	18,78	0,94	286,6	17,25	0,86
10.00	71,3	25,36	1,27	272,5	16,40	0,82
Debit Total	280,99			1661,51		
Debit Rata-Rata	56,20	100		332,30	100	
Debit Jam Puncak	71,30			494,20		
Pattern Maksimal	1,27			1,49		

Telah dikatakan di atas, bahwa fluktuasi pemakaian air bersih dapat digunakan untuk menghitung kapasitas dari bak penampung atau reservoir, maka langkah selanjutnya adalah menentukan selisih air antarpengaliran dengan pemakaian air. DMA Tejosari dan DMA Mega Bukit Mas mendapatkan jatah aliran selama 15 jam, maka % pengambilan air didapat dari data pengambilan air selama 15 jam, berikut contoh perhitungannya:

Pemakaian air dalam satu hari (15 jam) dianggap 100%,

$$\text{Pengambilan (\%)} = \frac{71,3}{281} = 25,4 \text{ \% pada jam 10:00}$$

*Inflow*KTI perjam

$$= \frac{1 \text{ jam}}{15 \text{ jam}} \times 100\% = 6,67 \text{ \%}$$

Selisih = inflow – pengambilan

$$= 6,67\% - 25,4 \text{ \%} = -18,73 \text{ \%}$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan kapasitas sipanan reservoir berdasarkan data fluktuasi pemakaian air DMA Tejosari.

Tabel 5. Perhitungan Kapasitas Simpanan Reservoir DMA Tejosari

Jam	Debit (m ³ /jam)	%	Inflow (%)	Selisih	Akumulatif
22.00	71,1	25,29	17,6	-7,6	-7,6
01.00	37,9	13,50	17,6	4,1	-3,5
04.00	47,9	17,06	17,6	0,6	-2,9
07.00	52,8	18,78	17,6	-1,1	-4,0
10.00	71,3	25,36	17,6	-7,7	-11,8
Debit Total	280,99	100,00	88,2	-11,8	-29,9
Debit Rata-Rata	56,20	20	17,6	-2,4	-6,0
Q day max	71,30	25,36	17,6	4,15	-2,9
				-7,7	
Q day min	37,90	13,50	17,6		-11,8

Dari hasil perhitungan diketahui angka maksimum dan minimum yang dapat

digunakan untuk mengetahui kebutuhan volum reservoir.

Faktor pengali kebutuhan reservoir
 = % akumulatif air maks + % akumulatif min
 = 2,9 % + 11,8 %
 = 14,7 %
 Perhitungan kebutuhan reservoir dijabarkan sebagai berikut:

1. Kebutuhan harian maksimum adalah 1711,2 m³/hari
2. (A) Penyimpanan penyeimbang jam puncak untuk daerah pelayanan Desa Sumberwungu dan Giripanggung adalah 14,7 % x 1711,2 m³/hari = 251,5 m³
3. (B) Volume kebutuhan air hidran kebakaran selama 45 menit (SNI)
 Jumlah probabilitas 3 buah hidran kebakaran secara bersamaan yaitu :
 31 l/s x 2700 s x 3 buah = 251,1 m³
4. (C) Penyimpanan darurat = 25% x (A+B) = 125,65 m³
5. Volume total reservoir yang dibutuhkan yaitu A + B + C = 628,25 m³

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa volume reservoir yang dibutuhkan untuk DMA Tejosari sebesar 628,25 m³.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa faktor harian maksimum DMA Tejosari lebih rendah dibandingkan DMA Mega Bukit Mas, yaitu 1,64 dan 1,68. Hal ini disebabkan jumlah penduduk DMA Mega Bukit Mas lebih sedikit dibandingkan DMA Tejosari. Penyebab lainnya yaitu tingkat kehilangan air di DMA Mega Bukit Mas memiliki nilai lebih tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor jam puncak dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan tingkat kehilangan air.

Daftar Pustaka

Juwana,W. 2000. *Analisis Fluktuasi Pemakaian Air dan Faktor Peak*

- Pulau Batam*, Intstitut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hidayat, I.N. dkk. 2014. *Analisis Kebutuhan Air Berdasarkan Fluktuasi Pemakaian Air*, Semarang.
- Mangkoedihardjo, S.dan Ganjar Samudro. 2012. *Evaluasi dan Kebutuhan Air Minum*, Guna Widya,Surabaya.
- Arsad Siregar, Nikmad., dan Ahmad Perwira Mulia. 2013 . *Evaluasi Kehilangan Air (Water Losses) PDAM Tirtanadi Padangsidimpuan di Kecamatan Padangsidimpuan Selatan*, Medan.
- Syahputra, B. 2018. *Penentuan Faktor Jam Puncak dan Harian Maksimum Terhadap Pola Pemakaian Air Domestik di Kecamatan Kalasan, Sleman, Yogyakarta.*, Yogyakarta.
- Bersih untuk Kecamatan Kubu Kabupaten Karangasem.*
- Saparina, W. 2017. *Penurunan Kehilangan Airdi Sistem Distribusi Air Minum PDAM Kota Malang*. Surabaya.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18. 2007. *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.*
- Jujubandung. 2012. Jujubandung Blog Bebas. Diakses tanggal 11 Juli 2018, dari <https://jujubandung.wordpress.com/2012/06/02/kebutuhan-air-minum-di-wilayah-perencanaan-studi-kasus/>
- Khotimah, C.K. 2017. *Evaluasi Transmisi dan Distribusi Sub. Sistem Bribin PDAM Tirta Handayani Kabupaten Gunungkidul Unit Reservoir Pelayanan R5 Desa Sumberwungu dan Giripanggung.* UNDIP, Departemen Teknik Lingkungan, Laporan Kerja Praktik. Semarang: UNDIP.
- Hidayat, Muhammad Alvan, dkk. 2013. *Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air*