

KAJIAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH SUB SISTEM BRIBIN KABUPATEN GUNUNGKIDUL

Irawan Wisnu Wardhana, M.Arief Budihardjo, dan Scylla Adhesti P.

Program Studi Teknik Lingkungan FT-UNDIP, Jl. Prof H. Sudarto SH Tembalang Semarang
Email: i.w.wardhana@undip.ac.id

ABSTRAK

Sub Sistem Bribin merupakan salah satu dari 13 (tiga belas) Sub Sistem yang dimiliki oleh PDAM Kabupaten Gunungkidul. Sub Sistem Bribin memiliki sumber air baku yang sangat potensial yaitu berupa sungai bawah tanah dengan debit rata – rata 1000 liter/detik. Namun pendistribusian air bersihnya masih belum merata. Sampai saat ini sudah ada 6.478 SR yang terpasang di wilayah cakupan Sub sitem Bribin, namun baru 27% yang sudah teraliri oleh air dari PDAM. Hal ini disebabkan karena keterbatasan dana dari PDAM untuk memfasilitasi keseluruhan wilayah layanan sehingga pendistribusian air bersih tidak merata. Namun dengan adanya penerapan teknologi mikrohidro, didapatkan debit baru dari sumber Bribin II yang diharapkan dapat meningkatkan tingkat layanan di wilayah cakupan sub sistem Bribin . Kondisi eksisting yang ada saat ini menunjukkan tingkat kebocoran produksi sebesar 31 % dengan durasi pelayanan air bersih 7-8 jam perhari. PDAM Sub Sistem Bribin memiliki kapasitas produksi sebesar 60 l/detik. Debit dari sumber Bribin II direncanakan sebesar 80 liter/detik yang akan dipompa ke Reservoir Kaligoro untuk selanjutnya masuk kedalam sistem eksisting. Untuk itu akan dipilih satu dari dua alternatif jalur transmisi yang paling efektif. Alternatif yang terpilih memiliki headloss lebih kecil, yaitu sebesar 45,97 m dan sisa tekan sebesar 25,03 m. Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 4.310.577.000,00.

Kata kunci: sistem penyediaan air bersih, sub sistem Bribin, teknologi mikrohidro

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan ketersediaan air bersih merupakan suatu masalah klasik yang dihadapi oleh masyarakat Indonesia pada akhir-akhir ini, baik itu mengenai kuantitas maupun masalah kualitas air bersih yang ada. Meningkatnya aktivitas pembangunan dan jumlah penduduk, berakibat pada peningkatan kebutuhan akan air bersih. Air baku untuk penyediaan air bersih diperoleh baik secara langsung (tanpa melalui proses pengolahan) maupun tak langsung (melalui proses pengolahan).

Kabupaten Gunungkidul merupakan salah satu wilayah yang distribusi air bersihnya kurang merata akibat terbatasnya sumber air. Sumber air yang terbatas ini diakibatkan karena sebagian besar wilayah di Gunungkidul merupakan tanah kapur (karst) yang sulit untuk menyimpan air. Selain itu, sumber yang ada pun pemanfaatannya kurang maksimal karena keterbatasan dana operasional yang dimiliki oleh PDAM setempat bila dibandingkan dengan

kebutuhan air bersih masyarakat. Berkaitan dengan PP No 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, diperlukan suatu pengembangan jaringan distribusi air bersih yang lebih efektif baik dari segi kuantitas dan kualitas air, serta segi finansial untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Saat ini telah ditemukan teknologi baru oleh beberapa ilmuwan dari Universitas Karlsruhe, Jerman yang disebut teknologi mikrohidro. Pada prinsipnya teknologi ini membendung aliran sungai bawah tanah pada ketinggian tertentu sehingga apabila dialirkan melalui suatu pipa, debit yang dihasilkan akan mampu menggerakkan turbin yang menghasilkan energi listrik untuk pemompaan air yang bisa dimanfaatkan untuk memompa air untuk didistribusikan.

Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam kajian ini adalah :

1. Mengidentifikasi masalah yang ada pada sistem penyediaan air bersih di sub sistem Bribin.

2. Mengetahui apakah debit baru dari sumber Bribin II dapat meningkatkan tingkat layanan di daerah layanan sub sistem Bribin, Kabupaten Gunungkidul hingga mencapai 100% dari Sambungan Rumah yang telah terpasang.
3. Mengetahui alternatif penggabungan jaringan pipa yang paling efektif dari sumber Bribin II ke sistem eksisting serta Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan dalam merencanakan alternatif terpilih penggabungan jaringan sistem penyediaan air bersih dari sumber Bribin II.

Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam sistem penyediaan air bersih di SUB Sistem Bribin antara lain :

1. Jaringan sistem penyediaan air bersih yang sudah ada belum dapat melayani seluruh masyarakat di wilayah Sub Sistem Bribin.
2. Diharapkan akan ada penambahan debit dari teknologi Mikrohidro.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, tujuan, ruang lingkup dan sasaran maka dapat diajukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah debit baru yang masuk dari sumber Bribin II dapat meningkatkan tingkat layanan di daerah layanan sub sistem Bribin, Kabupaten Gunungkidul sehingga mencapai 100% dari seluruh Sambungan Rumah yang ada.
2. Bagaimanakah alternatif penggabungan jaringan pipa yang paling efektif dari sumber Bribin II ini kedalam sistem eksisting.
3. Berapa anggaran biaya yang diperlukan dalam merencanakan alternatif terpilih penggabungan jaringan sistem penyediaan air bersih dari sumber Bribin II tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Standar Kualitas Air Minum

Standar kualitas air minum yang berlaku di Indonesia saat ini adalah Kepmenkes RI No 907/MENKES/SK/VII/2002, tanggal 29 Juli 2002, tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

2. Persyaratan Penyediaan Air Bersih

Secara umum ada beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air bersih, antara lain :

1. Persyaratan kualitatif,
2. Persyaratan kuantitatif,
3. Persyaratan kontinuitatif,
4. Mudah diperoleh oleh konsumen
5. Harga air relatif murah

3. Pengertian Sistem Penyediaan Air Minum

Menurut Peraturan Pemerintah No.16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan air Minum pasal 1 ayat (6) dan ayat (7), Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non fisik dari prasarana dan sarana air minum. Sedangkan pengembangan SPAM adalah kegiatan yang bertujuan membangun, memperluas dan/atau meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non fisik (kelembagaan, manajemen, keuangan, peran serta masyarakat, dan hukum) dalam kesatuan yang utuh untuk melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat menuju keadaan yang lebih baik.

4. Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum

Menurut Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan (AB-K/RE-RI/TC/001/98), rencana induk sistem air bersih adalah suatu rencana jangka panjang (15 s/d 20 tahun) guna memenuhi kebutuhan perencanaan air bersih disuatu kawasan atau kota yang terdiri dari periode dan tahapan, proyeksi, komponen-komponen utama sistem penyediaan air bersih perkiraan biaya dan keuntungan yang didapat.

4.1 Periode Perencanaan

Menurut Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan (AB-K/RE-RI/TC/001/98), periode perencanaan suatu sistem penyediaan air bersih dibagi dalam beberapa tahapan dimana periode setiap tahapan adalah 5 tahun. Hal ini bertujuan mendapatkan jaminan ketersediaan air baku, pembangunan Instalasi Pengolahan Air dan jaringan distribusi yang ekonomis.

4.2 Kebutuhan Air

Menurut Pedoman/Petunjuk Teknik Dan

Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan (AB-K/RE-RI/TC/001/98), kebutuhan air ditentukan berdasarkan penduduk yang dilayani, pemakaian air/kapita/orang dan kebutuhan non domestik (komersial, industri, sosial dan lain-lain). Dalam perkiraan kebutuhan air berbagai faktor lainnya perlu juga diperhitungkan anatara lain :

1. Kebocoran atau kehilangan air baik pada sistem produksi maupun distribusi.
2. Kebutuhan yang belum terpenuhi secara penuh (*unsatisfied demand*).
3. Peningkatan laju pemakaian air/kapita sejalan dengan peningkatan taraf hidup masyarakat.
4. Peningkatan mutu pelayanan.
5. Kebutuhan hari maksimum.

4.3 Kehilangan Air

Kehilangan air adalah selisih antara produksi air dengan air yang tercatat pada meter air pelanggan. Besarnya angka kehilangan air pada umumnya berkisar antara 20 % sampai 50 %. Komponen utama penyebab kehilangan atau kebocoran air adalah :

1. Limpahan air di reservoir.
2. Kebocoran pipa induk.
3. Sambungan ilegal.
4. Kerusakan pada ketidaktepatan pembacaan pada meter air di pelanggan.

4.4 Tekanan Air

Tekanan maksimum pada umumnya dibatasi sekitar 60 meter kolom air. Tekanan air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan-kerusakan di sistem perpipaan dan dapat menyebabkan angka kebocoran tinggi. Penggunaan katup pengatur atau pengurang tekanan untuk zona-zona yang bertekanan tinggi. Sedangkan untuk menghindari terjadinya pengisapan air kotor kedalam air minum, harus dijaga agar tekanan minimum 10 meter kolom air.

5. Sistem Transmisi

Sistem perpipaan transmisi ini bertujuan untuk menyalurkan air dari sumber air baku, misalnya mata air menuju ke bangunan pengolahan, serta mengalirkan air hasil olahan menuju ke reservoir induk. Sistem transmisi air bersih dapat dilakukan dengan beberapa cara tergantung kondisi topografi yang menghubungkan sumber air dengan reservoir induk. Sistem perpipaan yang digunakan tergantung topografi dari wilayahnya, dan dapat dilakukan secara

gravitasi, pemompaan maupun kombinasi pemompaan dan gravitasi (Peavy, 1985).

6. Jaringan Pipa Distribusi

6.1 Definisi

Menurut Triatmodjo (1995), sistem jaringan pipa distribusi merupakan bagian yang paling mahal dari sistem penyediaan air suatu perusahaan air minum. Oleh karena itu harus dibuat perencanaan yang teliti untuk mendapatkan sistem distribusi yang efisien. Jumlah debit air yang disediakan tergantung pada jumlah penduduk dan jenis industri yang dilayani.

6.2 Layout Pipa Distribusi

Ada tiga metode dalam jaringan pipa yaitu (Al Layla, 1980) :

1. Sistem cabang
Sistem ini sama seperti cabang pada pohon dengan pipa utama, pipa sekunder yang dihubungkan dengan gedung.
2. Sistem *gridiron*
Pada metode ini semua pipa tersambung dan tidak ada yang terputus pada ujungnya. Air dapat menjangkau lebih seluruh tempat.
3. Sistem melingkar
Loop dapat menambah tekanan pada daerah pelayanan. Pada daerah yang strategis seperti kota sehingga tekanannya dapat bertambah.

6.3 Sistem Distribusi

Sistem distribusi air bersih dapat dilakukan dengan cara gravitasi, pemompaan, ataupun kombinasi dari kedua cara tersebut. Berikut penjelasan dan gambar dari masing-masing sistem pengaliran distribusi air bersih (Al Layla, 1980) :

1. Cara Gravitasi
Cara gravitasi dapat digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.
2. Cara Pemompaan
Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir distribusi ke konsumen.
3. Cara Gabungan
Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat, misalnya saat terjadi kebakaran, atau tidak adanya energi. Karena reservoir distribusi

digunakan sebagai cadangan air selama periode pemakaian tinggi atau pemakaian puncak, maka pompa dapat dioperasikan pada kapasitas debit rata-rata.

7. Pompa

Pompa digunakan untuk menaikkan atau memindahkan zat cair dari permukaan yang rendah ke permukaan yang tinggi. Sedangkan pemompaan didefinisikan sebagai penambahan energi untuk memindahkan zat cair dari permukaan yang rendah ke permukaan yang tinggi atau dari tekanan rendah ke tekanan tinggi (Indra Moelyowati, 1992).

7.1 Tekanan Pompa

Tekanan atau *head* dari sebuah pompa adalah energi mekanik yang dipakai dan diteruskan ke media yang ditangani, yang berhubungan dengan berat media, dinyatakan dalam satuan panjang.

7.2 Tekanan Statis atau *Static Head* (H_s)

Total *static head* adalah perbedaan elevasi antara level zat cair *discharge* dan level zat cair *suction* atau pertambahan *static suction head* dan *static discharge head*.

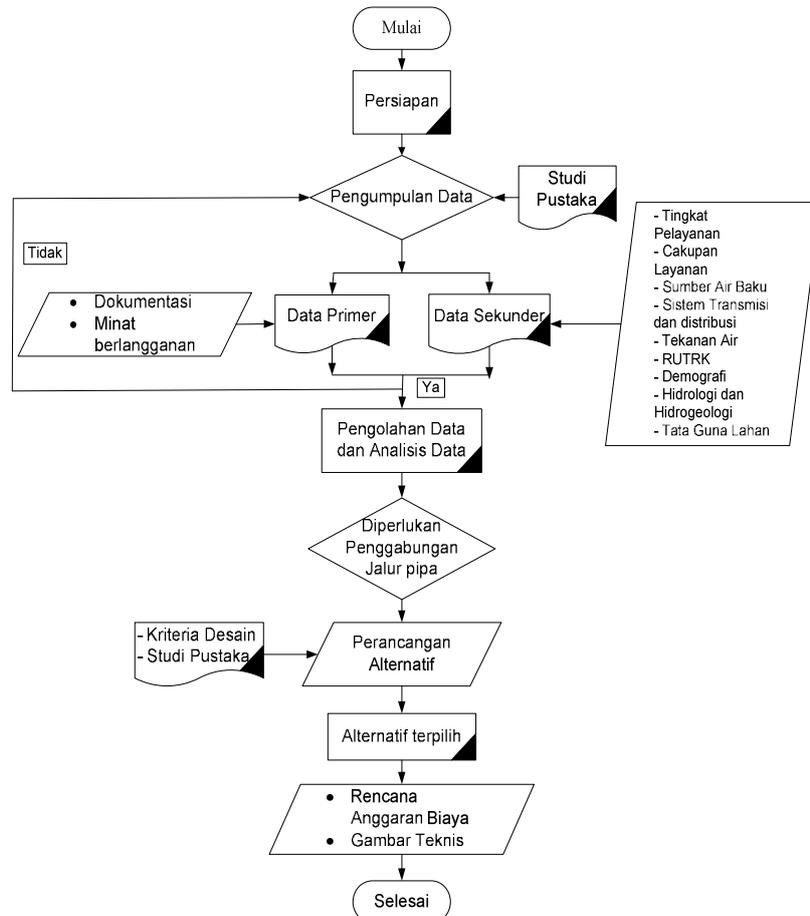
- *Static suction head* (h_s) adalah perbedaan elevasi antara level zat cair *suction* dan pusat pompa.
- *Static discharge head* (h_d) adalah perbedaan elevasi antara level zat cair *discharge* dan pusat pompa.

7.3 Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa adalah volume zat cair yang dipompa persatuan waktu yang biasanya diukur dalam m^3/jam , $m^3/menit$, $m^3/detik$, liter/detik, GPM, dan sebagainya serta biasa disebut kapasitas aktual pompa.

METODOLOGI PERENCANAAN

Diagram alir metodologi perencanaan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Perencanaan

KONDISI EKSISTING SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH SUB SISTEM BRIBIN

1. Kondisi Eksisting Sistem Penyediaan Air Bersih dengan Jaringan Perpipaan

Sistem Perpipaan merupakan sistem penyediaan air yang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Gunungkidul. Sistem Penyediaan Air Bersih dengan jaringan perpipaan meliputi unit air baku, unit produksi dan unit distribusi.

2. Kondisi Eksisting Sistem Penyediaan Air Bersih dengan Jaringan Non Perpipaan

Sumber air baku yang digunakan dalam sistem non perpipaan berasal dari tampungan air hujan. Masyarakat yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PDAM, menggunakan air dari tampungan air hujan untuk musim penghujan dan dari pembelian air melalui truk tangki air yang berasal dari Wonosari untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti mencuci, mandi dan sebagainya.

3. Kondisi Eksisting Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi

3.1 Sumber Air Baku

PDAM Sub Sistem Bribin memanfaatkan air baku yang berasal dari Sungai bawah tanah Bribin. Sungai Bribin terletak di dalam sebuah goa, memiliki debit 800-1000 l/detik, panjang 450 Km, lebar 40 m dengan kedalaman rata-rata 2 m. (PDAM Kabupaten Gunungkidul)

Tabel 1. Kualitas Sumber Air Baku

No	PARAMETER	HASIL	BAKU MUTU PERMENKES No. 416/MenKes/Per/XI/1990	SATUAN
FISIKA				
1	Warna	32	50	Skala TCU
2	Rasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	-
3	Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	-
4	Suhu	28,4	Suhu Udara ± 3 C	°C
5	Kekeruhan	0,287	25	Skala NTU
6	Zat Padat Terlarut (TDS)	234	1500	mg/l
KIMIA				
1	Besi (Fe)	0,00	1,0	mg/l
2	Kesadahan Jumlah	169	500	mg/l
3	pH	7,28	6,5 - 9,0	-
4	Sisa Clor (Cl ₂)	0,04	-	mg/l
5	DHL	467	-	mg/l
6	Calsium (Ca)	89	75 - 200	mg/l

Sumber : PDAM Kabupaten Gunungkidul, 2009

3.2 Kapasitas Produksi

Sungai Bribin dengan debit 1000 l/detik sebagai sumber air baku yang digunakan oleh PDAM Kabupaten Gunungkidul. PDAM Kabupaten Gunungkidul memiliki kapasitas produksi 160 liter/detik.

4. Daerah dan Tingkat Layanan

Wilayah Sub Sistem Bribin terdiri dari 5 kecamatan yaitu Kecamatan Semanu dengan luas wilayah 108.390 Ha, Kecamatan Tepus dengan luas wilayah 104.910 Ha, Kecamatan Tanjungsari dengan luas wilayah 108.390 Ha, Kecamatan Rongkop dengan luas wilayah 83.460 Ha dan Kecamatan Girisubo dengan

luas wilayah 94.570 Ha. Jumlah penduduk di Wilayah layanan Sub Sistem Bribin pada tahun 2008 yaitu sebesar 166.777 jiwa dengan tingkat pertumbuhan penduduk 0,24 % pertahun. Dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi maka membutuhkan manajemen penyediaan air bersih yang baik. Kebutuhan air bersih penduduk di wilayah layanan Sub Sistem Bribin dilayani oleh jaringan pipa distribusi PDAM Sub Sistem Bribin. Pada tahun 2008 cakupan pelayanan PDAM Sub Sistem Bribin baru mencapai 27 % yaitu 44.410 jiwa dari 166.777 jiwa penduduk.

5. Sistem Transmisi

Pada sistem penyediaan air bersih di sub sistem Bribin, sampai saat ini tidak terdapat Instalasi Pengolahan Air atau IPA. Air yang diambil dari sumber air baku langsung dialirkan menuju reservoir untuk di distribusikan.

6. Reservoir

Di dalam Sub Sistem Bribin terdapat 10 reservoir, hal ini disebabkan karena elevasi di daerah Gunungkidul yang berbukit-bukit. Sehingga membutuhkan tempat penampungan air sebelum dilanjutkan didistribusikan ke daerah daerah yang letaknya lebih jauh dari sumber air.

7. Sistem Distribusi

Sistem distribusi pada jaringan PDAM Kabupaten Sub Sistem Bribin merupakan sistem pemompaan dan sistem gravitasi.

Pada sistem distribusi dengan pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari lokasi yang elevasinya lebih rendah ke elevasi yang lebih tinggi.

8. Produksi dan Distribusi Air Bersih

Dari laporan pada bulan Desember 2008, PDAM Kota Sub Sistem Bribin telah menggunakan air baku untuk produksi sebesar 430.746 m³ dan air bersih yang distribusikan sebesar 424.285 m³. Dengan tingkat kebocoran distribusi sebesar 21,20 %.

9. Sistem Pemompaan

Sistem distribusi pada jaringan PDAM Sub Sistem Bribin menggunakan sistem pemompaan dan sistem gravitasi. Untuk sistem pemompaan yang digunakan dapat dilihat di Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Sistem Pemompaan

Lokasi	Jumlah Pompa	Kapasitas	Peruntukan
R1	5	2 pompa : 100 liter/detik	Pompa Produksi
		2 pompa : 24 liter/detik	Pompa Produksi
		1 pompa : 120 liter/detik	Pompa Distribusi
R3	3	1 pompa : 100 liter/detik	Pompa Distribusi
BP1	3	2 pompa : 100 liter/detik	Pompa Distribusi
		3 pompa : 30 liter/detik	Pompa Distribusi
BP2	5	1 pompa : 7,5 liter/detik	Pompa Distribusi
		1 pompa : 10 liter/detik	Pompa Distribusi
		2 pompa : 15 liter/detik	Pompa Distribusi
		1 pompa : 30 liter/detik	Pompa Distribusi
BP3	3	1 pompa : 30 liter/detik	Pompa Distribusi
		2 pompa : 40 liter/detik	Pompa Distribusi
BP4	3	3 pompa : 15 liter/detik	Pompa Distribusi

Sumber: PDAM Kabupaten Gunungkidul, 2008

EVALUASI KONDISI EKSISTING SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI WILAYAH SUB SISTEM BRIBIN

Evaluasi jaringan sistem penyediaan air bersih di wilayah Sub Sistem Bribin ditinjau dari beberapa hal meliputi: sumber air baku, daerah dan tingkat pelayanan, kapasitas produksi air bersih, sistem transmisi dan reservoir, serta sistem distribusi. Evaluasi mengenai masing-masing komponen yang didasarkan pada petunjuk teknis DPU Dirjen Cipta Karya: AB-K/RE-RI/TC/011/98 beserta faktor-faktor yang mempengaruhi sebagai dasar dari perencanaan pengembangan selanjutnya.

1. Evaluasi Sumber Air Baku

PDAM wilayah Sub Sistem Bribin memanfaatkan air baku yang berasal dari

Sungai Bribin yang terletak di bawah tanah. Sungai bawah tanah Bribin memiliki debit 1000 liter/detik, panjang 450 Km, lebar 40 m dengan kedalaman rata-rata 2 m.

Kebutuhan air bersih masyarakat wilayah Sub Sistem Bribin untuk tiap sambungan rumah (SR) yaitu 150 liter/orang/hari dan jumlah sambungan rumah yang sudah mengalir sebesar 1862 unit dengan 9.310 jiwa yang terlayani maka jumlah kebutuhan air untuk sambungan rumah (SR) sebesar 16,16 liter/detik. Sedangkan kebutuhan air untuk hidran umum yaitu 30 liter/orang/hari dengan jumlah hidran umum sebesar 234 unit dengan jumlah penduduk yang terlayani 35.100 jiwa maka jumlah kebutuhan air untuk hidran umum sebesar 12,19 liter/detik.

PDAM Sub Sistem Bribin memiliki kapasitas produksi air bersih 160 liter/detik. Debit Sungai

Bribin sebesar 1.000 liter/detik. Jumlah sisa air baku adalah 1.000 liter/detik - 160 liter/detik = 840 liter/detik. Berdasarkan hasil perhitungan sisa air baku adalah 840 liter/detik, maka PDAM Sub Sistem Bribin dapat memenuhi kebutuhan air baku dengan tetap menggunakan sumber air baku dari Sungai Bribin.

2. Evaluasi Kapasitas Produksi

PDAM Sub Sistem Bribin belum menggunakan Instalasi Pengolahan Air (IPA) didalam sistem penyediaan air bersihnya. Air yang diambil dari sungai Bribin langsung dialirkan dengan menggunakan pompa menuju reservoir dengan kapasitas produksi sebesar 60 liter/detik untuk didistribusikan. Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan air bersih mulai perencanaan tahun 2020, kebutuhan air harian maksimum yaitu sebesar 272 liter/detik = 23.500,8 m³ per hari.

Selisih antara kebutuhan air maksimum pada perencanaan tahun 2015 dengan kapasitas produksi saat ini adalah sebesar 272 liter/detik - 60 liter/detik = 212 liter/detik = 18.316,8 m³ per hari. Untuk memenuhi kekurangan produksi air air bersih sebesar 18.316,8 m³ per hari, maka perlu adanya penambahan kapasitas produksi. Penambahan kapasitas produksi ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat wilayah Sub Sistem Bribin pada tahun perencanaan 2020.

3. Evaluasi Sistem Transmisi

Pada Sistem Penyediaan air Bersih di sub sistem Bribin, belum terdapat Instalasi Pengolahan air (IPA). Air yang diambil dari sumber dialirkan dengan menggunakan pompa ke reservoir (R1) untuk ditampung kemudian dialirkan ke R2 untuk didistribusikan. Sistem transmisi pada sub sistem Bribin menggunakan pipa GI dengan panjang 710 m dan diameter 250 mm.

Dari hasil perhitungan evaluasi sistem transmisi (Lampiran) didapatkan sisa tekan sebesar 67,924 m. Menurut Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum, (2005), standar sisa tekan pada pipa sebesar 10 - 80 meter kolom air. Jadi, jalur air baku dari intake ke reservoir masih memenuhi kriteria perencanaan pipa yang ada.

4. Evaluasi Kapasitas Reservoir

PDAM Sub Sistem Bribin memiliki 10 (sepuluh) reservoir. Penggunaan reservoir yang cukup banyak ini karena elevasi di wilayah sub sistem Bribin yang berbukit-bukit, sehingga setelah dipompa perlu ditampung terlebih dahulu

di reservoir sebelum dialirkan lagi. Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum (2005), kriteria desain reservoir : $V = Q \times t_d$.

5. Evaluasi Sistem Distribusi

Evaluasi sistem distribusi berdasarkan kriteria desain Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian dan Pengembangan : AB-K/RE-SK/TC/011/98. Evaluasi sistem distribusi difokuskan pada hal-hal pokok yang menjadi kendala pelayanan air bersih di Wilayah Sub Sistem Bribin. Beberapa hal tersebut antara lain durasi layanan, tekanan air di daerah pelayanan air bersih, dan tingkat kebocoran.

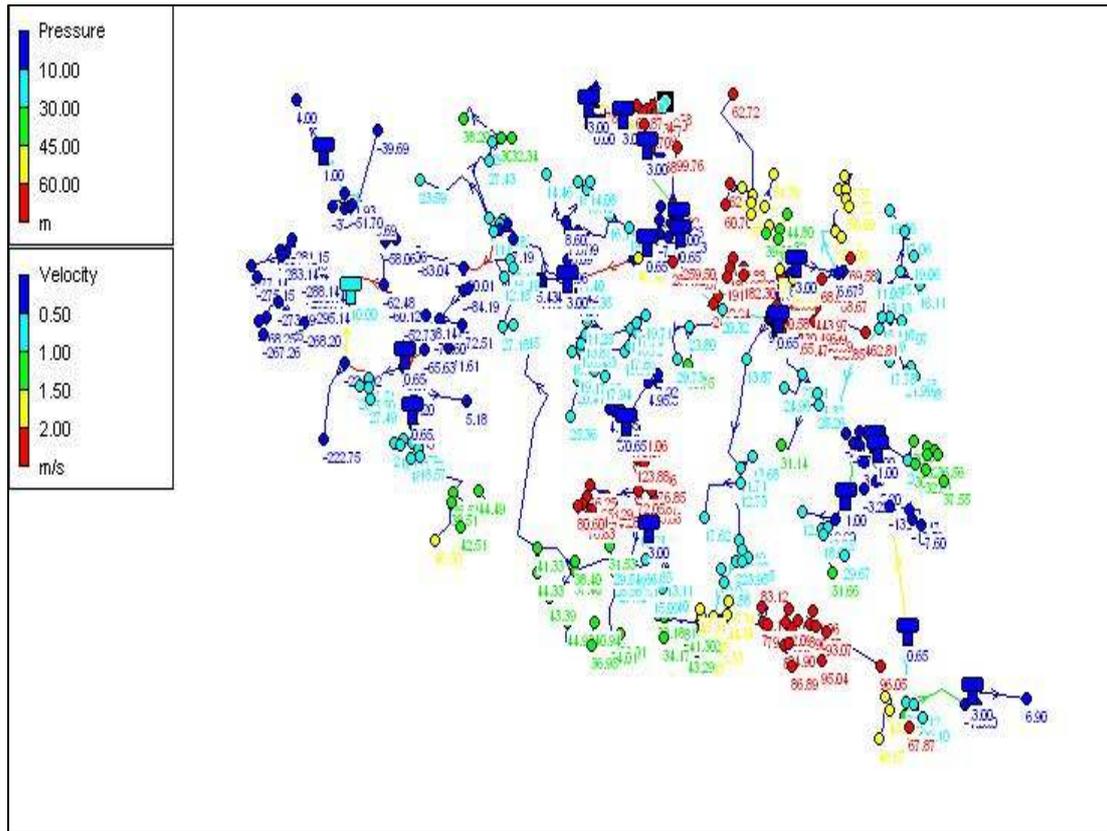
6. Evaluasi Durasi Pelayanan

Sistem distribusi air bersih memiliki durasi pelayanan yang berbeda di setiap daerah pelayanan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kemampuan sumber air baku yang menyuplai kebutuhan air bersih pelanggan. Durasi pelayanan air bersih PDAM Wilayah Sub Sistem Bribin berkisar antara 6 jam hingga 7 jam. Evaluasi durasi pelayanan yang ideal berdasarkan kriteria desain Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan : AB-K/RE-SK/TC/011/98 adalah selama 24 jam. Durasi pelayanan yang ada pada saat ini kurang dari 24 jam disebabkan oleh kurangnya kapasitas produksi, tidak adanya zona pelayanan, dan kebocoran pada jalur pipa distribusi sehingga menyebabkan masyarakat tidak dapat mendapatkan air bersih selama 24 jam.

7. Evaluasi Tekanan Air

Evaluasi tekanan air di daerah pelayanan air bersih di wilayah Sub Sistem Bribin, dilakukan dengan simulasi Epanet 2.0. Pada kondisi dilapangan tidak ada pengukuran tekanan air pada jalur pipa distribusi karena PDAM Sub Sistem Bribin tidak memiliki manometer yaitu alat untuk mendeteksi tekanan air.

Berdasarkan hasil simulasi Epanet 2.0, tekanan air di wilayah sub sistem Bribin dengan menggunakan *single period* time tidak memenuhi syarat karena ada beberapa *junction* yang kurang dari standar tekanan air dan ada juga beberapa yang melebihi kriteria tekanan air. Menurut kriteria desain Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan: AB-K/RE-SK/TC/011/98, kriteria atau syarat tekanan air pada jalur distribusi sebesar 10 sampai dengan 60 meter kolom air.



Gambar 2. Analisis EPANET Sistem Distribusi dan Pelayanan di Wilayah Sub Sistem Bribin

8. Evaluasi Pemakaian Air

Evaluasi pemakaian air berdasarkan kriteria desain Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan : AB-K/RE-SK/TC/011/98. Berdasarkan data pemakaian air bersih PDAM Wilayah Sub Sistem

Bribin, maka dapat diketahui pola pemakaian air. Data pemakaian air dapat digunakan sebagai acuan dasar dalam pengembangan sistem pelayanan air bersih. Data pemakaian air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Eksisting Air Bersih

No.	Uraian	Satuan	Eksisting
1	Jumlah penduduk	Jiwa	166.777
2	Jumlah penduduk yang terlayani	Jiwa	44.410
3	Tingkat Pelayanan	%	27
4	Sambungan Rumah	Unit	1.862
5	Hidran Umum	Unit	234
6	Pemakaian air		
	Sambungan Rumah	ltr/org/hari	150
	Hidran Umum	ltr/org/hari	30
7	Kehilangan air	%	31
8	Faktor Pemakaian Air		
	a. Hari Maksimum		1,15
	b. Jam Puncak		1,65
9	Sambungan Langsung untuk Kebutuhan Non Domestik	Unit	891
10	Total Penggunaan Air Domestik dan Non Domestik	Unit	2.096
11	Jumlah dalam liter/detik	m ³	28,35

Sumber : PDAM Kabupaten Gunungkidul, 2008

9. Evaluasi Tingkat Kebocoran

Berdasarkan data PDAM didapatkan bahwa tingkat kebocoran pada proses distribusi pada bulan desember tahun 2008 adalah 89.205 m³ atau 21,02 %. Tingkat kebocoran ini terdiri atas kebocoran fisik dan kebocoran administrasi. Kebocoran fisik disebabkan oleh kerusakan pada jalur perpipaan dan kurangnya tekanan air pada jalur pipa distribusi. Sedangkan kebocoran administrasi disebabkan oleh kesalahan pembacaan meter, kerusakan water meter, sambungan liar dan operasional.

Berdasarkan kriteria desain Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan : AB-K/RE-SK/TC/011/98. Bahwa tingkat kebocoran pada pipa distribusi adalah 15 % sampai dengan 30 %,

sedangkan pada kondisi eksisting tingkat kebocoran adalah 21,02 % maka tingkat kebocoran pada pipa distribusi PDAM Sub Sistem Bribin pada saat ini sudah memenuhi kriteria desain.

10. Evaluasi Sistem Pompa

Sistem distribusi yang ada di PDAM Wilayah Sub Sistem Bribin memanfaatkan sistem pemompaan. Keadaan pompa distribusi ini secara keseluruhan cukup baik, namun perlu diadakan penambahan pompa distribusi agar dapat memenuhi pelayanan suplai air bersih selama 24 jam. Tabel 4 menunjukkan penggunaan pompa di PDAM Wilayah Sub Sistem Bribin.

Tabel 4. Pompa Distribusi PDAM Sampit

Lokasi	Jumlah Pompa (unit)	Kapasitas	Kondisi
R1	5	2 pompa : 100 Liter/detik	Baik
		2 pompa : 24 Liter/detik	Baik
		1 pompa : 120 Liter/detik	Baik
R3	3	1 pompa : 100 Liter/detik	Baik
		2 pompa : 100 Liter/detik	Baik
BP1	3	3 pompa : 30 Liter/detik	Baik
BP2	5	1 pompa : 7,5 Liter/detik	Baik
		2 pompa : 15 Liter/detik	Baik
		1 pompa : 30 Liter/detik	Baik
BP3	3	1 pompa : 30 Liter/detik	Baik
		2 pompa : 40 Liter/detik	Baik
BP4	3	3 pompa : 15 Liter/detik	Baik

Sumber: PDAM Kabupaten Gunungkidul, 2008

11. Evaluasi Daerah dan Tingkat Pelayanan

Wilayah Sub Sistem Bribin terdiri dari 5 kecamatan yaitu Kecamatan Semanu dengan luas wilayah 104.910 Ha, Kecamatan Tanjungsari dengan luas wilayah 108.390 Ha, Kecamatan Rongkop dengan luas wilayah 83.460 Ha dan Kecamatan Girisubo dengan luas wilayah 94.570 Ha. Namun baru sekitar 27% saja yang telah mendapatkan layanan air bersih. Jumlah penduduk Wilayah Sub Sistem Bribin pada tahun 2008 yaitu sebesar 166.777 jiwa dengan tingkat pertumbuhan penduduk 0,24 % pertahun.

Kebutuhan air bersih penduduk Wilayah Sub Sistem Bribin dilayani oleh jaringan pipa distribusi PDAM Sub Sistem Bribin. Pada tahun 2008 cakupan pelayanan PDAM Sub Sistem Bribin baru mencapai 27 % yaitu 44.410 jiwa dari 166.777 jiwa penduduk Wilayah Sub Sistem

Bribin. Keseluruhan debit produksi PDAM Wilayah Sub Sistem Bribin adalah 160 liter/detik. Evaluasi daerah dan tingkat pelayanan berdasarkan kriteria desain Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan : AB-K/RE-SK/TC/011/98, dengan tingkat pelayanan pada saat ini yaitu 27 % dari jumlah penduduk wilayah Sub Sistem Bribin maka tingkat pelayanan yang ada pada saat ini masih belum memenuhi kriteria desain. Kriteria desain untuk tingkat pelayanan pipa distribusi yaitu 80 % dari jumlah penduduk masyarakat perkotaan.

OPTIMALISASI SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI SUB SITEM BRIBIN

Optimalisasi dilakukan dengan cara menyadap Sungai Bribin sekitar 1 km dari sumber lama. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan tambahan debit sehingga dapat

melayani seluruh cakupan wilayah layanan. Tambahan debit ini didapat dengan cara mengebor titik yang terletak persis diatas sungai, kemudian membendung aliran sungai sehingga nantinya didapat debit yang cukup untuk menggerakkan turbin yang akan menghasilkan energi listrik untuk mengoperasikan pompa yang berfungsi untuk mengalirkan air untuk didistribusikan

1. Teknologi Mikrohidro

Pada dasarnya teknologi mikrohidro merupakan suatu metode untuk mendapatkan energi listrik dengan menggunakan tenaga alami yaitu air. Prinsipnya adalah dengan memanfaatkan debit air untuk menggerakkan turbin yang akan menghasilkan energi listrik

Pada sungai bawah tanah Bribin aplikasi teknologi mikrohidro ini didapatkan dengan cara membendung aliran sungai bawah tanah Bribin sehingga dari beda tinggi akan didapatkan debit

tertentu untuk menggerakkan turbin yang akan menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang didapat akan digunakan untuk mengoperasikan pompa untuk menaikkan air ke atas. Air yang dipompa ini akan dialirkan menuju Reservoir Kaligoro untuk kemudian bergabung dengan sistem eksisting

2. Pompa

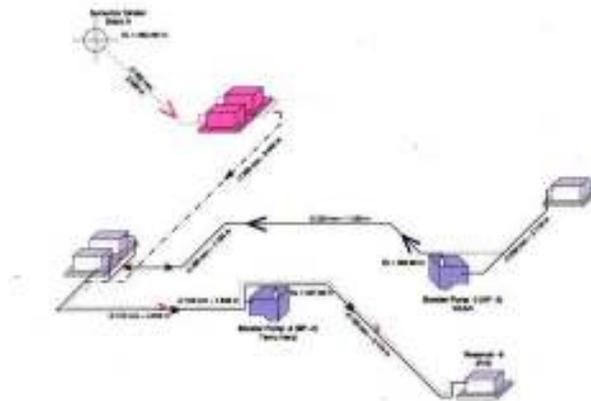
Terdapat 4 buah pompa yang masing – masing menghasilkan debit sebesar 20 liter/detik, sehingga akan direncanakan akan dihasilkan debit baru sebesar 80 Liter/detik.

3. Reservoir Kaligoro

Untuk menampung debit baru tersebut sebelum didistribusikan dibangun sebuah reservoir baru yang terletak di bukit Kaligoro (elevasi +406 m) dengan kapasitas 500 m³.

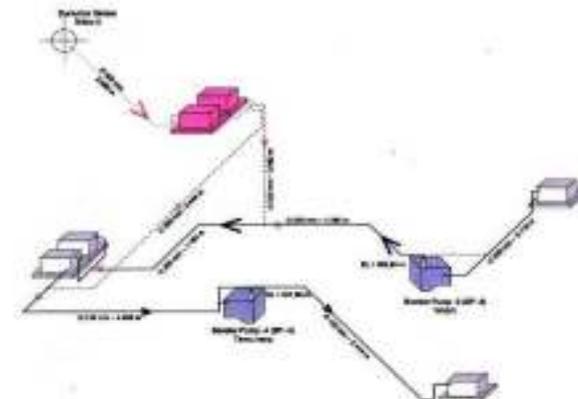
4. Alternatif Penggabungan Jaringan Pipa

4.1 Alternatif I



Gambar 3. Alternatif 1 Penggabungan Jaringan Pipa

4.2 Alternatif II



Gambar 4. Alternatif 2 Penggabungan Jaringan Pipa

5. Pemilihan Alternatif

Pemilihan alternatif didasarkan pada 3 hal, yaitu:

1. Simulasi Epanet 2.0

2. Perhitungan Headloss

3. Perhitungan RAB

Alternatif yang terpilih dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Analisa Alternatif

No	Metode analisa	Alternatif I	Alternatif II
1	Epanet 2.0	Tekanan lebih besar, sehingga lebih banyak daerah yang teraliri	Tekanan yang dihasilkan lebih kecil, sehingga pendistribusian kurang efektif
2	Perhitungan Headloss	Headloss Total = 45,97 m, Sisa tekan = 25,03	Headloss Total = 100,94 m, Sisa tekan = 49
3	RAB	Rp. 4.310.577.000,00	Rp. 6.689.164.000,00

Sumber: Hasil Analisis, 2009

Dari Tabel 5 diatas dapat dilihat alternatif I lebih efektif dibandingkan dengan alternatif II. Dari hasil simulasi Epanet 2.0 tekanan yang dihasilkan pada alternatif I lebih besar sehingga pendistribusiannya lebih efektif dan terdapat lebih banyak daerah yang teraliri dibandingkan dengan alternatif II. Dari hasil penghitungan headloss pun, alternatif II terbukti memiliki nilai headloss lebih besar, hal ini yang menyebabkan tekanan pada alternatif II lebih kecil. Dan dari perhitungan RAB alternatif I jauh lebih ekonomis daripada alternatif II yang harus membangun 2 cabang pada transmisi dari reservoir Kaligoro.

Dengan demikian alternatif yang terpilih adalah alternatif I dimana pipa dari outlet reservoir Kaligoro disambungkan dengan pipa outlet dari R5 dengan menggunakan pipa berdiameter 350 mm dengan panjang 3.444 meter.

KESIMPULAN

1. Permasalahan yang ada pada Sistem Penyediaan Air Bersih di sub sistem Bribin, Kabupaten Gunungkidul adalah kurangnya daya dan tekanan pompa untuk mengalirkan air bersih ke seluruh wilayah layanan. Hal ini disebabkan karena PDAM Gunungkidul mengalami defisit untuk membayar biaya listrik yang digunakan untuk operasional pompa. Akibatnya, banyak Sambungan Rumah (SR) yang telah terpasang tidak teraliri air. Sampai saat ini presentase layanan yang ada baru mencapai 27%. Untuk menanggulangi permasalahan ini dibangunlah sebuah alternatif untuk menambah debit ke dalam sistem distribusi, yaitu dengan menggunakan sistem mikrohidro. Debit baru ini didapat dari Sumber Bribin II, diharapkan dengan adanya sumber baru ini akan dapat menambah tingkat layanan di wilayah sub sistem Bribin.

2. Dari hasil analisa menggunakan Epanet 2.0, penambahan debit baru dari Sumber Bribin II belum mampu meningkatkan Tingkat layanan sampai 100% atau dengan kata lain SR yang telah terpasang belum seluruhnya teraliri. Hal ini disebabkan karena adanya kekurangan tekanan pada sistem distribusi, dengan topografi yang berbukit – bukit dibutuhkan penambahan pompa pada daerah yang kekurangan tekanan.
3. Rencana alternatif untuk jalur transmisi dari Reservoir Kaligoro yang terpilih adalah alternatif I, karena dari hasil analisa alternatif I merupakan alternatif yang paling efisien baik dari simulasi Epanet 2.0, analisa perhitungan dan perencanaan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

DAFTAR PUSTAKA

Al-Layla, M Anis, 1980, *Water Supply Engineering Design*, 3rd Edition, Ann Arbor Science Publishers, Inc., Michigan, USA.

Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. *Pd-T-09-2005 C*

Darmasetiawan, Martin. 2001. *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Yayasan Suryono. Bandung

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 Tentang Syarat-syarat dan Pengawas Kualitas Air Minum

Linsley K Ray.1996. *Teknik Sumber Daya Air Jilid 1*. Erlangga : Jakarta

Moelyowati, I., *Pemilihan dan Pemanfaatan Pompa Dalam Aplikasi di Bidang Teknik Lingkungan*. ITS. Surabaya.

Montgomery, James M., Consulting Engineers, Inc. 1985. *Water Treatment Principles*

and Design. John Wiley & Sons, Inc :
Canada
Mosley dan Bonjey. 1999. *Perencanaan Beton
Bertulang.* Departemen of Civil
Engineering Univercity of Liverpool :
Liverpool
Peavy, Howard S et.al. 1985. *Environmental
Engineering* . McGraw-Hill. Singapura
Pedoman/Petunjuk Teknik dan
Manual.1998.*Depatemen Pemukiman
dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian*

*dan Pengembangan Departemen
Pekerjaan Umum Republik Indonesia*
Sarwanto,Setyo. 1997. *Rekayasa
Lingkungan.*Gunadarma Press: Jakarta
Sularso dan Tahara,Haruo.2000. *Pompa dan
Kompresor.* Pradnya Paramita : Jakarta
Sutrisno, C. Totok. 2004. *Teknologi Penyediaan
Air Bersih.* Rineka Cipta : Jakarta
Triatmodjo, Bambang. 1995. *Hidrolika II.* Beta
Offset.Yogyakarta