

PERENCANAAN SPAM MATA AIR DEDARI UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR MASYARAKAT DESA SIBETAN

Kadek Windy Candrayana^{1*}, AA Sagung Dewi Rahadiani², Ni Wayan Nurwarisih³, I Kadek Adhitya Wiguna¹, I Gusti Ngurah Awidiya Putra²

¹Program Profesi Insinyur, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

³Program Studi Arsitektur, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

*windy.candrayana@warmadewa.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan untuk membantu Desa Sibetan, khususnya Banjar Telaga, yang masih menghadapi keterbatasan akses air bersih. Potensi penuhan kebutuhan air bersih bersumber dari Mata Air Dedari dengan debit 1,5 liter/detik yang dinilai mampu melayani kebutuhan 50 KK saat ini hingga 15 tahun mendatang. Namun, lokasi mata air berada di bawah tebing dengan beda elevasi 107,78 meter dari titik reservoir sehingga memerlukan teknologi pompa untuk distribusi. Metode kegiatan meliputi survei lapangan, pengukuran debit, analisis kebutuhan air, serta perencanaan teknis Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). Perancangan dilakukan dengan simulasi hidrolik menggunakan software WaterCAD untuk menentukan kapasitas pompa, dimensi reservoir, dan jaringan perpipaan. Keterlibatan mahasiswa dalam pemetaan dan analisis turut memberikan nilai akademik serta pengalaman praktis dalam penerapan ilmu. Hasil kegiatan berupa desain SPAM dengan pompa berhead 120 meter, debit 1 liter/detik, reservoir berkapasitas 30 m³, serta jaringan perpipaan sepanjang 1.686 meter. Tekanan jaringan memenuhi standar dan desain dilengkapi detail gambar serta RAB sebesar Rp 447,628,512.62. Desain ini diharapkan meningkatkan akses air bersih, mendukung pengajuan proposal pendanaan, serta sejalan dengan target SDGs terkait penyediaan air bersih dan sanitasi layak.

Kata Kunci: Air Bersih, Mata Air, Kebutuhan Air, SPAM, SDGs

Abstract

This community service activity was conducted to support Sibetan Village, particularly Banjar Telaga, which continues to face limited access to clean water. The potential to meet clean water demand comes from the Dedari Spring, with a discharge of 1.5 liters/second, which is considered sufficient to serve 50 households at present and for the next 15 years. However, the spring is located below a cliff with an elevation difference of 107.78 meters from the reservoir point, thus requiring pumping technology for distribution. The methods used included field surveys, discharge measurements, water demand analysis, and the technical design of a Drinking Water Supply System (SPAM). The design process was carried out using hydraulic simulations with WaterCAD software to determine pump capacity, reservoir dimensions, and pipeline networks. Student involvement in mapping and analysis also provided academic value and practical experience in applying their knowledge. The results of the activity include a SPAM design equipped with a 120-meter head pump, a discharge rate of 1 liter/second, a reservoir capacity of 30 m³, and a pipeline network of 1,686 meters. The network pressure meets the required standards, and the design is complemented with detailed drawings and a cost estimate of IDR 447,628,512.62. This design is expected to improve access to clean water, support funding proposals, and align with the SDG target of providing clean water and proper sanitation.

Keywords: Clean water, Spring, Water Needs, Water Distribution System, SDGs

I. PENDAHULUAN

Air adalah kebutuhan utama bagi kehidupan dan merupakan sumber daya energi yang terbarukan. Manusia hanya memanfaktan sebagian kecil (<0.36%) air bersih untuk keperluan minum dan keperluan irigasi [1]. Pemenuhan air bersih untuk masyarakat merupakan masalah yang tidak kunjung usai ditangani oleh pemerintah. Pemerintah telah berupaya meningkatkan persentase jumlah layanan air bersih melalui pembuatan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) baru, dan optimalisasi sistem eksisting. Kapasitas penyediaan SPAM pada Provinsi Bali saat ini mencapai 5698.92 l/detik dari produksi PDAM dan non-PDAM sebesar 493.32 l/detik. Ketersediaan air ini hanya mampu melayani 62.56% kebutuhan air masyarakat Bali pada tahun 2025 [2]. Keterbatasan layanan disebabkan oleh kondisi geografis masyarakat khususnya di Kabupaten Karangasem, dimana saat ini hanya mampu melayani 33.43% masyarakat [3]. Khusus pemenuhan kebutuhan air masyarakat Desa Sibetan, saat ini pemenuhan dari SPAB Telagwaja sedang dalam proses peningkatan kapasitas [4]. Selain dari SPAB Telagwaja, pemenuhan air juga memanfaatkan Mata Air Telaga Tista dengan debit yang dimanfaatkan sebesar 2 lt/detik dan sisanya dimanfaatkan untuk irigasi [5]. Potensi mata air lainnya adalah Mata Air Yeh Jepun dengan debit 1.88 l/detik dengan kualitas air yang memenuhi baku mutu air minum. Jika dimanfaatkan secara optimal, MA Yeh Jepun ini mampu untuk melayani 23.28% kebutuhan air bersih Desa Sibetan [6]. Sumber mata air yang saat ini ingin dimanfaatkan oleh Desa Sibetan adalah Mata Air Dedari yang berada di sisi Barat desa berbatasan dengan Desa Duda. Mata air ini (Gambar 1) direncanakan untuk melayani kebutuhan air di Banjar Telaga, Desa Sibetan. Kondisi sekitar mata air masih tertutup vegetasi alami yang mampu menjaga kontinuitas debit air [7]. Keberadaan vegetasi disekitar sumber mata air sangat penting juga dalam menjaga kestabilan lereng dari erosi akibat air hujan [8].



Gambar 1 Dokumentasi Mata Air Dedari, Desa Sibetan

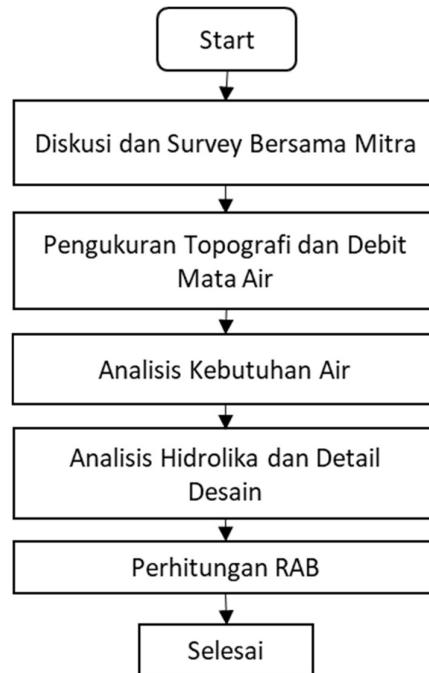
Permasalahan yang terjadi saat ini adalah pada bagian utara Desa Sibetan terdapat banjar Telaga yang belum terlayani SPAM. Masyarakat masih mencari air dengan jerigen ke Telaga Tista dan sumber air lainnya. Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan perencanaan SPAM dengan memanfaatkan Mata Air Dedari.

II. METODE PELAKSANAAN

1. *Bagan alir pelaksanaan*

Pelaksanaan kegiatan secara umum, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, diawali dengan dilaksanakannya diskusi bersama mitra untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi. Selanjutnya, dilakukan survei ke Mata Air Dedari untuk dilakukan pengukuran

debit, penentuan rencana jalur pipa, serta perencanaan bangunan pelengkap. Tahap berikutnya dilaksanakan analisis kebutuhan air bersih berdasarkan standar yang berlaku, kemudian dilakukan analisis hidrolik untuk menentukan dimensi pipa yang paling efisien. Tahap akhir dari kegiatan ini ditandai dengan penyusunan gambar desain dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disiapkan sebagai bagian dari proposal pengajuan dana kepada pemerintah.



Gambar 2 Bagan alir pelaksanaan kegiatan

2. Pengukuran topografi

Pengukuran topografi dilakukan bersama mitra dengan tujuan untuk memperoleh informasi mengenai jalur dan elevasi rencana jaringan perpipaan. Kegiatan ini menjadi tahap penting dalam memastikan bahwa desain jaringan pipa dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan yang sebenarnya. Dalam pelaksanaannya digunakan peralatan GPS RTK (Real Time Kinematic) yang mampu memberikan data dengan tingkat ketelitian tinggi serta waktu akuisisi yang relatif singkat. Melalui metode ini, diperoleh gambaran kontur medan secara lebih akurat sehingga memudahkan dalam penentuan trase pipa, perhitungan kehilangan energi akibat perbedaan elevasi, serta perencanaan bangunan pelengkap yang dibutuhkan pada titik-titik kritis sepanjang jaringan [9].

3. Analisis Hidrolik

Perhitungan kebutuhan air bersih mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, yang digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk wilayah pelayanan, menentukan kebutuhan air bersih per orang, serta memperhitungkan fluktuasi pemakaian air oleh pelanggan pada setiap satuan waktu. Kebutuhan air yang diperhitungkan mencakup dua jenis, yaitu kebutuhan domestik dan non-domestik. Selain itu, perhitungan kehilangan air juga dilakukan dengan asumsi sebesar 20% dari total kebutuhan, mengingat kehilangan air merupakan kondisi yang tidak dapat dihindari dalam proses pendistribusian air bersih melalui sistem perpipaan [10].

Analisis hidrolik pada jaringan perpipaan dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak WaterCAD untuk memperoleh rancangan dimensi pipa yang efisien. Melalui pemodelan hidrolik, dapat diketahui distribusi tekanan, kecepatan aliran, serta kehilangan

energi pada setiap segmen jaringan, sehingga desain yang dihasilkan tidak hanya memenuhi kebutuhan debit air bersih, tetapi juga mampu menjaga kontinuitas dan kualitas pelayanan. Penggunaan WaterCAD memungkinkan proses simulasi dilakukan secara lebih cepat dan akurat, sekaligus memberikan alternatif perbaikan apabila ditemukan kondisi yang berpotensi menimbulkan inefisiensi, seperti tekanan berlebih atau kehilangan energi yang tinggi. Dengan demikian, hasil analisis ini menjadi dasar penting dalam menentukan spesifikasi teknis pipa serta bangunan pelengkap yang sesuai dengan kondisi lapangan [11].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil survey lapangan

Pengukuran lapangan dilaksanakan bersama mitra sebagai langkah penting untuk memperoleh data teknis terkait kondisi topografi serta perencanaan jalur jaringan perpipaan dalam rangka pemanfaatan Mata Air Dedari. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa elevasi sumber mata air berada pada ketinggian 561,2 meter, sementara lokasi yang direncanakan sebagai reservoir berada pada elevasi 668,98 meter.



Gambar 3 Dokumentasi pelaksanaan survey dengan mitra

Dengan demikian, terdapat beda tinggi sebesar 107,78 meter yang menjadi faktor utama dalam menentukan desain teknis sistem perpipaan. Selain itu, hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa kebutuhan panjang pipa transmisi dari sumber menuju reservoir adalah 449 meter, sedangkan panjang pipa distribusi yang diperlukan untuk menyalurkan air dari reservoir menuju permukiman mencapai 1.180 meter.

2. Analisis Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan dengan mempertimbangkan proyeksi kebutuhan hingga 15 tahun ke depan, sehingga sistem yang direncanakan mampu melayani masyarakat secara berkelanjutan. Pada tahap awal, jumlah penerima layanan dari Mata Air Dedari adalah sebanyak 50 kepala keluarga yang berdomisili di Banjar Telaga, Desa Sibetan. Untuk memperkirakan kebutuhan di masa mendatang, dilakukan analisis proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan tiga pendekatan, yaitu metode geometrik, aritmatik, dan eksponensial (Tabel 1). Dalam perhitungan ini, laju pertumbuhan penduduk ditetapkan sebesar 1,91%, mengacu pada data pertumbuhan penduduk di tingkat kecamatan [12].

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk, diperoleh bahwa pada 15 tahun mendatang, tepatnya tahun 2040, jumlah penduduk di Banjar Telaga, Desa Sibetan diperkirakan akan meningkat menjadi 263 jiwa. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air bersih, saat ini masyarakat di Banjar Telaga memerlukan pasokan air sebesar 0,32 liter per detik. Seiring dengan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk, kebutuhan tersebut diperkirakan akan meningkat menjadi 0,42 liter per detik dalam kurun waktu 15 tahun mendatang. Sementara itu, debit aktual Mata Air Dedari tercatat sebesar 1,5 liter per detik,

sehingga kapasitas sumber air ini masih jauh melebihi kebutuhan yang diproyeksikan. Dengan debit sebesar itu, mata air sesungguhnya memiliki potensi untuk melayani hingga 944 jiwa, atau sekitar 4,7 kali lipat dari jumlah penduduk Banjar Telaga saat ini (Tabel 2). Fakta ini menunjukkan bahwa Mata Air Dedari tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat hingga 15 tahun ke depan, tetapi juga menyimpan peluang untuk mendukung pengembangan layanan air bersih yang lebih luas apabila ke depannya terjadi peningkatan jumlah penduduk atau perluasan area pelayanan.

Tabel 1 Proyeksi penduduk Banjar Telaga, Sibetan

No	Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk			Rata-Rata Perhitungan
		Geometrik	Aritmatik	Eksponensial	
0	2025	200	200	200	200
1	2026	204	204	204	204
2	2027	208	208	208	208
3	2028	212	211	212	212
4	2029	216	215	216	216
5	2030	220	219	220	220
6	2031	224	223	224	224
7	2032	228	227	229	228
8	2033	233	231	233	232
9	2034	237	234	238	236
10	2035	242	238	242	241
11	2036	246	242	247	245
12	2037	251	246	252	249
13	2038	256	250	256	254
14	2039	261	253	261	258
15	2040	266	257	266	263

Tabel 2 Kebutuhan air bersih Banjar Telaga

No	Uraian	Satuan	Jumlah	
			2025	2040
Kebutuhan Domestik				
1	Pelayanan Rumah Tangga	Jiwa	200	263
2	Kebutuhan Air	l/org/hr	80	80
3	Jumlah Kebutuhan Air	l/det	0.19	0.24
4	Juml. Samb. Rumah Tangga	buah	50	66
Kebutuhan Non Domestik				
5	Kebutuhan Lain	l/det	0.02	0.02
6	Total Kebut. Air	l/det	0.20	0.27
7	Kehilangan Air (30%)	l/det	0.06	0.08
8	Kebutuhan Rerata	l/det	0.26	0.35
9	Faktor kebutuhan Puncak		1.20	1.20
10	Kebutuhan Air Rencana	l/det	0.32	0.42
11	Debit Mata Air	l/dt	1.50	1.50
12	Prosentase Pemenuhan Kebutuhan	%	472%	359%
13	Maksimum Jumlah Penduduk terlayani	Jiwa	944	

3. Detail Desain

Penentuan dimensi pompa dan kapasitas reservoir didasarkan pada analisis kebutuhan air bersih saat ini dan proyeksi ke depan, dengan mempertimbangkan faktor fluktuasi pemakaian harian (load factor). Pompa dirancang agar mampu melayani beban puncak secara

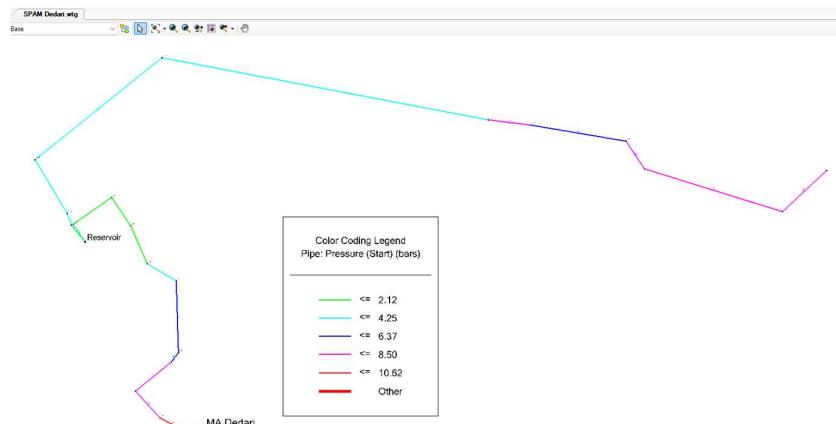
andal dan efisien, sedangkan reservoir ditentukan untuk menampung kebutuhan pada beban puncak sekaligus berfungsi sebagai cadangan saat terjadi gangguan distribusi, sehingga kontinuitas pelayanan air bersih tetap terjaga. Berikut hasil perhitungan dimensi pompa dan reservoir:

Tabel 3 Perhitungan dimensi pompa dan reservoir

No	Waktu	Load Factor	Demand (m3)	Suplay (m3)	Vol Kumulatif (m3)	Keterangan
1	00:00	-	01:00	0.3	0.286	
2	01:00	-	02:00	0.37	0.353	29.36
3	02:00	-	03:00	0.45	0.429	28.93
4	03:00	-	04:00	0.64	0.610	28.32
5	04:00	-	05:00	1.15	1.096	27.23
6	05:00	-	06:00	1.4	1.335	25.89
7	06:00	-	07:00	1.53	1.459	24.43
8	07:00	-	08:00	1.56	1.487	22.95
9	08:00	-	09:00	1.41	1.344	21.60
10	09:00	-	10:00	1.38	1.316	20.29
11	10:00	-	11:00	1.27	1.211	22.67
12	11:00	-	12:00	1.14	1.087	3.6
13	12:00	-	13:00	1.17	1.115	25.19
14	13:00	-	14:00	1.18	1.125	27.67
15	14:00	-	15:00	1.22	1.163	Pump on
16	15:00	-	16:00	11.31	10.782	3.6
17	16:00	-	17:00	1.38	1.316	21.37
18	17:00	-	18:00	1.25	1.192	16.89
19	18:00	-	19:00	0.98	0.934	15.70
20	19:00	-	20:00	0.62	0.591	Pump on
21	20:00	-	21:00	0.45	0.429	3.6
22	21:00	-	22:00	0.37	0.353	24.54
23	22:00	-	23:00	0.25	0.238	Pump on
Total			31.250	32.400		Pump on

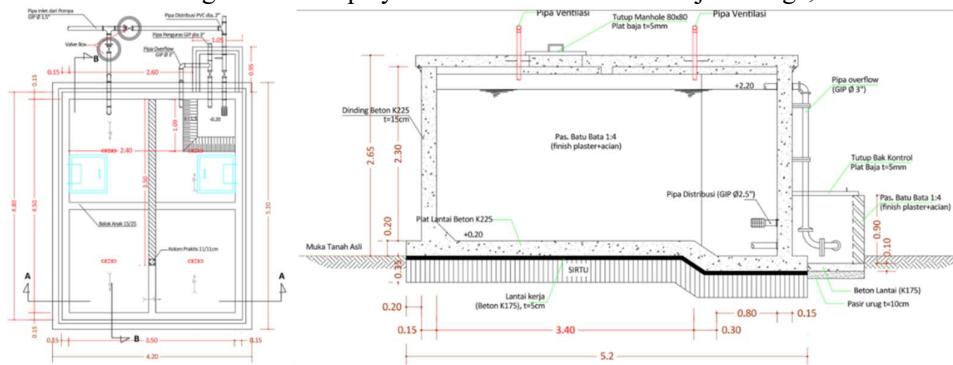
Berdasarkan tabel diatas, dimensi reservoir yang diperlukan adalah 30m³ dengan debit pompa 3.6 m³/jam atau setara dengan 1 lt/detik.

Dari hasil pemodelan yang telah dilakukan, penggunaan pompa dengan spesifikasi head 120 m dan debit sebesar 1 liter/detik, serta variasi diameter pipa sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5, menghasilkan kondisi tekanan aliran yang sesuai dengan standar teknis distribusi air bersih. Tekanan yang terukur pada saat masuk ke reservoir mencapai 2,24 bar, nilai ini lebih besar dari persyaratan minimum sebesar 1 bar, sehingga dapat dipastikan sistem mampu menjamin kontinuitas aliran dengan tekanan yang memadai (Gambar 4). Kondisi ini menunjukkan bahwa kombinasi antara kapasitas pompa, debit, dan dimensi pipa yang digunakan telah optimal dalam mendukung operasi jaringan perpipaan, sekaligus memberikan jaminan keandalan terhadap kebutuhan distribusi air bersih di lapangan.



Gambar 4 Hasil pemodelan hidrolik pipa dengan WaterCAD

Berikut adalah gambar desain reservoir/penampungan air dengan kapasitas 30m^3 sesuai dengan kebutuhan dan keseimbangan antara suply dan demand air bersih Banjar Telaga, Sibetan.



Gambar 5 Desain Reservoir

4. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya berdasarkan desain hasil analisis dan harga dasar serta analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) Kementerian PU. Berikut adalah RAB berdasarkan hasil perhitungan:

Tabel 4 Rencana Anggaran Biaya

No	Item Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan	Volume	Total Biaya (Rp)
A Persiapan					
1	Pemberisihan lahan	m ²	9.250.00	1.00	9.250.00
2	Pengukuran dan pemasangan bowplank	m ²	18.000.00	1.700.00	30.600.000.00
3	Lansir Material	LS	7.500.000.00	1.00	7.500.000.00
B Pekerjaan Tanah dan Pemasangan Pipa					
1	Galian	m ³	32.000.00	303.55	9.713.664.00
2	Timbunan kembali	m ³	16.000.00	252.96	4.047.360.00
3	Urugan pasir	m ³	185.000.00	50.59	9.359.520.00
4	Pipa HDPE 40mm	m ³	46.500.00	518.40	24.105.600.00
5	Pipa PVC 2"	m ³	32.000.00	1.168.00	37.376.000.00
6	Aksesoris Pipa	LS	6.148.160.00	1.00	6.148.160.00
C Pekerjaan Reservoir					
1	Lantai kerja	m ³	1.250.000.00	1.13	1.407.000.00
2	Beton K250	m ³	2.400.000.00	12.84	30.810.900.00
3	Pekerjaan Pembesian	kg	21.520.00	883.53	19.013.552.69
4	Pekerjaan Bekisting	m ²	154.000.00	89.60	13.798.400.00
5	Lapisan Waterproofing	m ²	22.500.00	48.00	1.080.000.00
6	Pekerjaan Actian	m ²	21.320.00	174.48	3.719.913.60
7	Pasangan batu bata 1 pc : 4 ps (tebal 1 bata)	m ²	215.000.00	7.70	1.655.500.00
8	Pekerjaan Plesteran	m ²	42.150.00	15.40	649.110.00
D Pekerjaan Pompa					
1	Pemasangan pompa H120m, Q= 1 LPS	Unit	74.500.000.00	1.00	74.500.000.00
2	Bea penambahan daya listrik PLN ke 10.6 kVA	Ls	35.000.000.00	1.00	35.000.000.00
3	Panel kontrol listrik utama	Ls	12.000.000.00	1.00	12.000.000.00
4	Ranah panel kontrol listrik	Ls	7.500.000.00	1.00	7.500.000.00
5	Tiang Kabel (finish cat besi)	bb	1.500.000.00	20.00	30.000.000.00
6	Kabel pompa twist 4x10 mm ²	m	50.000.00	518.40	25.920.000.00
7	Kabel Elektroda WLC NYX 3x2.5mm ²	m	20.000.00	518.40	10.368.000.00
8	Titik Lampu TL 1X40W (Bak Pengumpul)	titik	300.000.00	5.00	1.500.000.00
9	Titik Lampu SL 40W (Rumah Pompa)	titik	200.000.00	2.00	400.000.00
10	Single switch (saklar) bak pengumpul	titik	87.000.00	1.00	87.000.00
11	Aksesoris Pompa	LS	5.000.000.00	1.00	5.000.000.00
TOTAL					
					403.268.936.29
PPN 11%					
					44.359.582.33
TOTAL (Incl. PPN)					
					447.628.512.62

5. Perhitungan Tarif Air

Perhitungan tarif air berdasarkan besaran biaya konstruksi, biaya operasi (listrik) dan pemeliharaan yang akan dilakukan. Berikut adalah perhitungan tarif air untuk SPAM Sibetan:

Tabel 5 Perhitungan biaya OM

No	Parameter	Biaya	Jangka Waktu		Biaya/bulan
			Waktu	Satuan	
1	Pemeliharaan Konstruksi	44,762,851.26	5	tahun	746,047.52
2	Listrik	3,000,000.00	1	bulan	3,000,000.00
Total					3,746,047.52

Jumlah pelanggan yang akan dilayani adalah 50KK dengan penggunaan air 100m³/hari, sehingga tarif air yang diusulkan adalah Rp 1,248.68/m³.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

Berdasarkan survey, analisis dan sosialisasi yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Saat ini masih terdapat Banjar Telaga yang belum memperoleh akses air bersih dari layanan PAMDES Sibetan, dan terdapat Mata Air Dedari yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan air wilayah tersebut.
2. Debit mata air Dedari sebesar 1.5 liter/detik mampu untuk melayani kebutuhan air saat ini hingga 15 tahun mendatang. Namun lokasi mata air yang berada dibawah tebing/jurang menyulitkan untuk mendistribusikan air ke lokasi layanan.
3. Untuk dapat mendistribusikan air dari MA Dedari, diperlukan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dengan pompa. Diperlukan pompa dengan kemampuan head sebesar 120m, dengan debit 1 Liter/detik, yang harus dioperasikan selama 8 jam setiap harinya. Serta diperlukan sistem jaringan perpipaan sepanjang total 1686m dan penampungan air sebesar 30 m³.
4. Untuk merealisasikan desain, diperlukan biaya sebesar Rp 447,628,512.62 dengan tarif air yang disulkan sebesar Rp 1,248.68/m³.

2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari kegiatan ini adalah perlunya dukungan dan keterlibatan aktif pemerintah Kabupaten maupun Provinsi dalam membantu daerah atau desa yang belum sepenuhnya mendapatkan akses terhadap air bersih. Peran pemerintah sangat penting, baik dalam bentuk penyediaan infrastruktur, pendanaan, maupun pendampingan teknis, sehingga distribusi air bersih dapat merata dan berkelanjutan. Upaya ini sejalan dengan target capaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya pada tujuan pemenuhan akses air bersih dan sanitasi yang layak (clean water and sanitation) bagi seluruh masyarakat. Dengan adanya kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan pihak terkait lainnya, diharapkan kebutuhan dasar akan air bersih dapat terpenuhi secara adil dan merata, sekaligus meningkatkan kualitas hidup serta kesehatan masyarakat di wilayah yang masih terbatas aksesnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Bai, X. Tian, Y. Zheng, J. Ju, Y. Zhao, and L. Jiang, "Direction Controlled Driving of Tiny Water Drops on Bioinspired Artificial Spider Silks," *Adv. Mater.*, vol. 22, no. 48, pp. 5521–5525, 2010, doi: <https://doi.org/10.1002/adma.201003169>.
- [2] I. G. L. M. Parwita, M. Mudhina, K. W. Andayani, I. N. S. Triadi, and I. N. A. P. Winaya, "Strategi Penyediaan Air Bersih Provinsi Bali," in *Prosiding Seminar Nasional Ketekniksipilan Bidang Vokasional VIII*, 2020, pp. 1–12.
- [3] Perumda Tirta Tohlangkir, "Laporan Tahunan Perumda Tirta Tohlangkir 2023," Karangasem, 2023.
- [4] Balai Wilayah Sungai Bali Penida, "Inspeksi Menuju Sumber Air Baku Telagawaja Karangasem, Bali," 2020. <https://sda.pu.go.id/balai/bwsbalipenida/berita/berita-balai/195-inspeksi-menuju-sumber-air-baku-telagawaja-karangasem-bali> (accessed Feb. 25, 2025).
- [5] DPUPR Kabupaten Karangasem, "Daftar Mata Air Kab.Karangasem," 2023. http://www.gitapadumas.dpupr.karangasemkab.go.id/storage/information/20221212_073002_.pdf.
- [6] K. W. Candrayana, A. A. S. D. Rahadiani, and M. S. Prabawa, "Pemberdayaan Masyarakat dalam Perlindungan Mata Air di Sibetan, Desa Adat," *J. Abdi Daya*, vol. 4, no. 1, pp. 41–49, 2024.
- [7] A. W. Nugroho, A. Miardini, P. D. Susanti, K. Dewi, A. S. Aprazah, and others, "Strategies for rehabilitation of Tuk Anjar springshed in Mount Merbabu National Park," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 914, no. 1, p. 12043.
- [8] D. C. Cahyaningrum, S. Kasmiyati, and C. Glodia, "Inventarisasi Keanekaragaman Vegetasi Pohon yang Dapat Mengkonservasi Air di Kawasan Sumber Mata Air Senjoyo," *J. Sains Dan Edukasi Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 75–84, 2023.
- [9] M. Rizky, M. Fauzan, Jupri, and R. Ridwana, "Pengukuran Topografi Untuk Pembangunan Penampungan Air Bersih (Studi Kasus: Daerah Rajamandala, Kabupaten Bandung Barat)," *JPIG (Jurnal Pendidik. dan IlmuGeografi)*, vol. 6, no. 1, pp. 35–48, 2021, doi: <https://doi.org/10.21067/jpig.v6i1.5141>.
- [10] S. Anggraeni, Emma Yuliani, and Moch. Sholichin, "Studi Evaluasi Jaringan Distribusi Air Bersih Pada Zona Mojolangu Menggunakan Aplikasi WaterCAD v8i," *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 4, no. 1 SE-Articles, pp. 102–113, Aug. 2023, doi: [10.21776/ub.jtresa.2024.004.01.009](https://doi.org/10.21776/ub.jtresa.2024.004.01.009).
- [11] H. A. Hussein, "Evaluation and analysis the effects of some parameters on the operation efficiency of the main water pipe in Karbala City using WaterCAD program," *Karbala Univ.*, 2021.
- [12] BPS Kabupaten Karangasem, "Kecamatan Bebandem dalam Angka 2024," 2024.
- [13] USEPA, "Integrated Risk Information System (IRIS)," Washington DC, USA, 2016.