

Analisis daya dukung air untuk pemenuhan kebutuhan air bersih pada Sistem Penyediaan Air Minum Regional Buleleng-Jembrana (SPAM Burana)

Analysis of water resource carrying capacity for the Buleleng–Jembrana Regional Drinking Water Supply System (SPAM Burana)

Komang Agus Aprianto¹, Putu Edi Yastika^{1*}, I Nyoman Sudipa¹, dan I GD Yudha Partama¹

¹Magister Perencanaan Wilayah dan Perdesaan, Pascasarjana, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia

*Email korespondensi: ediyastika@unmas.ac.id

Abstrak. Daya dukung air merupakan aspek penting untuk mendukung keberlanjutan pembangunan wilayah, khususnya kelestarian sumber daya air. Seiring dengan pertumbuhan penduduk, kebutuhan air bersih pada Sistem Penyediaan Air Minum Buleleng-Jembrana (SPAM Burana) yang melayani kebutuhan masyarakat di Kecamatan Busungbiu, Seririt, Banjar, Gerokgak, dan Melaya. Peningkatan ini dilihat dari perbandingan pemanfaatan air, ketersediaan air, dan kebutuhan air. Air baku SPAM Burana berasal dari Bendungan Titab Ularan yang merupakan bendungan terbesar di Pulau Bali dengan kapasitas mencapai 12 juta meter kubik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggali sumber data primer secara langsung di lapangan mengenai ketersediaan air, kebutuhan air dan data pendukung seperti curah hujan dan air baku yang tersedia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui status daya dukung air di wilayah layanannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa Kecamatan Busungbiu memiliki daya dukung air yang surplus mencapai 58.067.651,91 m³/tahun. Kecamatan Seririt berada pada daya dukung air defisit pada 10 tahun ke depan dengan defisit mencapai 111.962.158,70 m³/tahun. Kecamatan Banjar memiliki daya dukung air surplus dengan nilai 20.111.317,27 m³/tahun. Sementara, Kecamatan Gerokgak berada pada daya dukung air defisit dengan selisih 3.557.397,91m³/tahun. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun ketersediaan air baku regional relatif mencukupi, diperlukan strategi pembangunan wilayah berupa

peningkatan kapasitas sambungan rumah, optimalisasi distribusi air, serta pengembangan rencana bisnis SPAM guna meningkatkan kualitas dan keberlanjutan layanan air bersih.

Kata Kunci: Buleleng-Jembrana; Daya Dukung Air; Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Abstract. Water carrying capacity is a crucial aspect in supporting sustainable regional development, particularly in ensuring the long-term preservation of water resources. Along with population growth, the demand for clean water in the Buleleng–Jembrana Regional Drinking Water Supply System (SPAM Burana), which serves the communities of Busungbiu, Seririt, Banjar, Gerokgak, and Melaya districts, has continued to increase. This increase is assessed through a comparison of water utilization, water availability, and water demand. The raw water source for SPAM Burana is the Titab–Ularan Dam, the largest dam on the island of Bali, with a storage capacity of up to 12 million cubic meters. This study adopts a quantitative approach, utilizing primary data collected directly from field surveys related to water availability and water demand, supported by secondary data such as rainfall and raw water supply. The objective of this research is to assess the status of water carrying capacity within the service area. The results indicate that Busungbiu Sub-district has a surplus water carrying capacity of 58,067,651.91 m³/year. Seririt Sub-district is projected to experience a water carrying capacity deficit over the next ten years, amounting to 111,962,158.70 m³/year. Banjar Sub-district shows a surplus water carrying capacity of 20,111,317.27 m³/year, while Gerokgak Sub-district faces a deficit of 3,557,397.91 m³/year. These findings suggest that although regional raw water availability is relatively sufficient, strategic regional development measures are required, including increasing household connection capacity, optimizing water distribution systems, and developing a comprehensive business plan for SPAM Burana to enhance the quality and sustainability of clean water services.

Keywords: Buleleng-Jembrana; Water Carrying Capacity; Water Supply System (SPAM)

1. Pendahuluan

Penyediaan air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar dan hak sosial ekonomi masyarakat yang harus dipenuhi oleh pemerintah, baik itu Pemerintah Daerah maupun Pemerintah Pusat. Serta masyarakat juga mengambil peran aktif dalam pemenuhan kebutuhannya secara mandiri. Ketersediaan air minum merupakan salah satu penentu peningkatan kesejahteraan masyarakat, yang mana diharapkan dengan ketersediaan air minum dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, dan dapat mendorong peningkatan produktivitas masyarakat. Oleh karena itu, penyediaan sarana dan prasarana air minum menjadi salah satu kunci dalam pengembangan ekonomi wilayah [1].

Sesuai dengan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Buleleng, bahwa pemenuhan kebutuhan air minum dilaksanakan dalam beberapa sistem berbasis wilayah, sebagai berikut: 1) Peningkatan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Kota Singaraja, melalui sistem mumbul dan sistem Pangkung Dalem; 2) Pengembangan dan Pemanfaatan Mata Air Sanih, yang mencakup daerah pesisir atau bagian bawah pada 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Sawan, Kecamatan Kubutambahan, dan Kecamatan Tejakula; 3) Pengembangan dan Pemanfaatan Air Baku Waduk Titab [2]. SPAM Regional Burana, yang mencakup: Kecamatan Busungbiu, Kecamatan Banjar, Kecamatan Seririt, dan Kecamatan Gerokgak; 4) Pengembangan Air Baku Telagawaja, yang merupakan SPAM Regional mencakup Karangasem dan Buleleng (khususnya bagian timur Kecamatan Tejakula); 5) Pengembangan dan Pemanfaatan Air Baku Waduk Tukad Aya Sawan, atau nantinya disebut Bendungan Tamblang, dengan target layanan Kecamatan Kubutambahan, Kecamatan Sawan, Kecamatan Sukasada dan mendukung suplai Kota Singaraja; 6) Peningkatan Kapasitas PDAM di masing-masing wilayah Perkotaan atau IKK Kecamatan; dan 7) Peningkatan dan Pengembangan SPAM Perdesaan, untuk desa yang tidak terakses melalui SPAM [3]. Ketersediaan air bagi penduduk menunjukkan indikator daya dukung air bagi lingkungan hidup terutama bagi penduduk dan segala aktivitas kehidupannya. Daya dukung air tersebut meliputi aspek pemenuhan kebutuhan air dan ketersediaannya [4].

Melihat Perencanaan Penyediaan Air Minum di Kabupaten Buleleng, perlu disampaikan bahwa Kabupaten Buleleng dengan luas 1365,88 KM² atau 24,23% dari total luas Pulau Bali memiliki kondisi geografis yang “nyegara gunung”, artinya kontur tanahnya dari dataran rendah langsung menuju ke perbukitan. Sebaran penduduk dominan berada pada dataran rendah atau dekat dengan pantai, dengan garis pantai 157,05 km dari timur ke barat merupakan terpanjang dibandingkan kabupaten lain di Provinsi Bali, sebaran penduduk inilah yang dipergunakan sebagai acuan untuk perencanaan SPAM-SPAM besar di Kabupaten Buleleng [5].

Kabupaten Buleleng terdiri dari 148 desa/kelurahan dan terbagi dalam 9 kecamatan. Masing-masing kecamatan memiliki permasalahan dalam penyediaan air minum, namun juga memiliki potensi air untuk nantinya dapat dimanfaatkan sebagai air baku untuk persediaan air minum. Kecuali pada Kecamatan Gerokgak yang tidak memiliki potensi air untuk dijadikan air baku, hanya terdapat beberapa mata air dengan debit yang relatif kecil. Selama ini masyarakat di Kecamatan Gerokgak memenuhi kebutuhan airnya melalui sumur gali atau sumur bor secara mandiri, dan ada beberapa kelompok yang memanfaatkan sumur bor atau sumur uji/pantau milik Pemerintah. Kondisi ini diperparah dengan menurunnya kualitas air tanah dan perubahan muka air tanah sehingga permasalahan air menjadi isu utama di daerah tersebut. Hal senada juga dialami kecamatan lain di Buleleng Barat, seperti Kecamatan Seririt dan Kecamatan Banjar, potensi mata air yang dimiliki mengalami penurunan terutama saat musim kemarau dan fluktuasi debit mata air semakin tinggi antara musim kemarau dengan musim hujan. Dengan demikian perlu diperhatikan potensi air yang ada dan pemanfaatannya sebagai air baku sebaiknya memperhitungkan daya dukung air untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di wilayah ini [6]. Daya dukung air merupakan hal sangat penting yang mendapat perhatian

untuk keberlanjutan pembangunan, di samping juga harus tetap menjaga kelestarian lingkungan hidup untuk kelestarian sumber daya air. Kebutuhan air akan kian meningkat seiring dengan perkembangan jumlah penduduk dan perkembangan permukiman dan akomodasi pariwisata [7].

Operasi, pemeliharaan, optimalisasi, dan rehabilitasi dalam konteks pembangunan SPAM Burana adalah lebih pada pemanfaatan sistem unit distribusi yang sudah terbangun, dan pembangunan akan dilanjutkan jika wilayah distribusi tersebut sudah optimal yang ditunjukkan dari serapan produksi yang dihasilkan. Sistem kelembagaan menjadi hal yang sangat penting dalam penyediaan air minum [8] secara optimal dan ada satu RD yang bahkan belum dimanfaatkan, banyak akumulasi permasalahan yang terjadi pada masing-masing unit tersebut dilihat dari aspek teknis, aspek kelembagaan, pembiayaan (keuangan), sosial, daya beli dan peran serta masyarakat. Pembangunan SPAM untuk penyediaan air minum bagi masyarakat harus memperhatikan aspek keuangan, aspek operasional dan aspek administrasi [9].

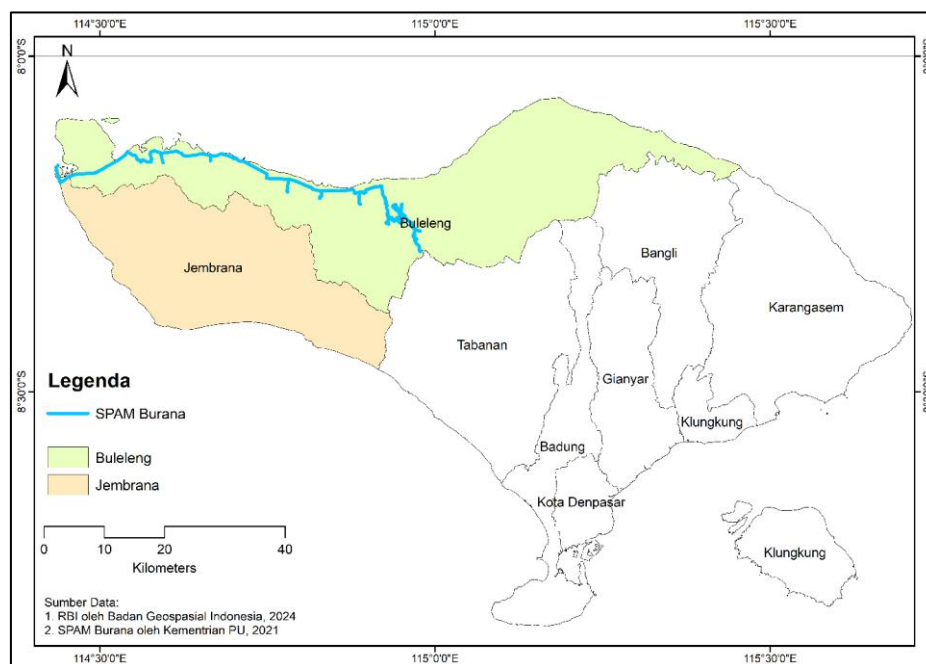
Untuk meningkatkan optimalisasi pemanfaatan, maka dipandang perlu untuk dapat memetakan permasalahan dan menganalisis solusi-solusi alternatif untuk penyediaan air bagi masyarakat secara berkelanjutan melalui proyek penyediaan air berbasis komunitas [10]. Dan keberadaan air baku sangat ditentukan oleh ketersediaan air, analisis kebutuhan air untuk masyarakat dan daya dukung air yang tersedia di lingkungan. Daya dukung air menjadi hal yang sangat penting untuk pengelolaan air secara berkelanjutan dan menjaga keseimbangan lingkungan dan kebutuhan air bagi pertanian [11]. Hal yang paling penting adalah bagaimana menyusun sistem pemanfaatan air bersih bagi masyarakat dan pelaksanaan sistem pengelolaan air minum [12].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung air pada Sistem Penyediaan Air Minum Regional Burana yang terdiri dari kesediaan air, kebutuhan air, dan status daya dukung air pada sistem tersebut.

2. Metode

2.1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Wilayah Buleleng dan Jembrana meliputi Kecamatan Seririt, Busungbiu, Banjar, Gerokgak dan wilayah pelabuhan Gilimanuk (Kelurahan Gilimanuk). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dimana jaringan SPAM Burana ditunjukkan dengan garis warna biru.



Gambar 1. Lokasi penelitian.

Lokasi penelitian meliputi desa-desa wilayah layanan SPAM Regional Burana yang dapat digolongkan menurut karakteristik topografi menjadi 2 golongan, yaitu desa dengan karakteristik perbukitan dan desa dengan karakteristik dataran rendah atau pesisir pantai. Perbedaan karakter ini mempengaruhi teknis pelayanan, dimana untuk wilayah perbukitan harus menggunakan mekanisme pompa untuk mencapai elevasi daerah layanan/lokasi reservoar distribusi, sedangkan untuk dataran rendah cukup menggunakan mekanisme gravitasi dalam pengaliran pada sistem perpipaan.

2.2. Sumber data

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Bali untuk data sistem penyediaan air minum, Badan Pusat Statistik untuk data demografi dan curah hujan, Badan Informasi Geospasial untuk data berupa peta, dan data pendukung lainnya yang berasal dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Buleleng. Sumber data pendukung lainnya berasal dari literatur pendukung dan hasil penelitian sebelumnya.

2.3. Metode analisis data

2.3.1. Penghitungan ketersediaan air. Penghitungan ketersediaan air diawali dengan perhitungan koefisien limpasan tertimbang berdasarkan penggunaan lahannya. Penggunaan lahan di lokasi penelitian ada 2 jenis yaitu lahan pertanian dan lahan bukan pertanian. Untuk lahan pertanian terdiri dari lahan sawah dengan kisaran koefisien limpasan (C_i) sekitar 0,30, lahan bukan sawah dengan koefisien limpasan 0,30, dan lahan bukan pertanian dengan koefisien 0,15 – 0,9 [13]. Perhitungan koefisien limpasan tertimbang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan koefisien limpasan tertimbang [13].

No	Deskripsi Permukaan	Koefisien Limpasan
Lahan Pertanian		
Lahan Sawah		
1	Irigasi Teknis	-
2	Irigasi Setengah Teknis	0,3
3	Irigasi Sederhana	0,3
4	Irigasi Desa/Non PU	-
5	Tadah Hujan	0,3
6	Pasang Surut	-
7	Lebak	-
8	Polder dan Sawah Lainnya	-
Bahan Lahan Sawah		
1	Tegal/Kebun	0,3
2	Ladang/Huma	0,3
3	Perkebunan	0,3
4	Ditanami Pohon/Hutan Rakyat	0,3
5	Tambak	-
6	Kolam/Tebat/Rumput	0,3
7	Padang Penggembalaan/Rumput	-
8	Sementara tidak diusahakan	0,3
Lahan Bukan Pertanian		
1	Pekarangan Tidak Ditanami	0,15
2	Hutan Negara	0,18
3	Rawa-rawa (tidak ditanami)	0,2
4	Lainnya	0,9

Perhitungan ketersediaan air menggunakan metode koefisien limpasan yang dimodifikasi dengan metode rasional. Adapun persamaan perhitungan ketersediaan air metode koefisien limpasan [14]:

$$S_A = 10 \times C \times R \times A$$

Dimana S_A adalah ketersediaan air (m^3/th), C adalah koefisien limpasan tertimbang, R adalah rata-rata curah hujan tahun (mm/th), A adalah luasan wilayah (ha), dan 10 adalah faktor konversi dari mm/ha menjadi m^3 . Nilai C merupakan nilai rata-rata koefisien limpasan pada suatu wilayah yang dirumuskan sebagai berikut:

$$C = \frac{\sum(C_i \times A_i)}{\sum A_i}$$

Dimana C_i adalah koefisien limpasan penggunaan lahan i , sedangkan A_i adalah luas penggunaan lahan i . Rata-rata aljabar curah hujan tahunan diperoleh berdasarkan perbandingan curah hujan tahunan (R_i) terhadap jumlah stasiun pengamatan curah hujan (m) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$R = \frac{R_i}{m}$$

2.3.2. Proyeksi penduduk. Proyeksi jumlah menggunakan perhitungan dengan metode eksponensial dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n}$$

Dimana:

- P_n = Proyeksi jumlah penduduk pada tahun yang diinginkan
- P_o = Jumlah penduduk pada data terakhir yang tersedia
- r = Angka pertumbuhan penduduk
- n = Jangka waktu dalam tahun
- e = Bilangan eksponensial = 2,7182818

2.3.3. Kebutuhan air untuk penduduk. Daya dukung air dihitung dengan mempertimbangkan ketersediaan dan kebutuhan akan sumber daya air bagi penduduk di daerah penelitian. Ketersediaan air ditentukan dengan menggunakan metode koefisien limpasan berdasarkan informasi penggunaan lahan serta data rata-rata curah hujan tahunan yang dihitung selama 10 tahun. Sementara itu, kebutuhan air dihitung dari hasil konversi terhadap kebutuhan hidup layak penduduk [7]. Penentuan daya dukung air dilakukan dengan membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air. Kebutuhan air untuk wilayah Burana menggunakan dasar kebutuhan hidup bagi penduduk di wilayah Burana pada tahun terakhir. Jumlah pemakaian air rata-rata per hari sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 sebesar 120 liter per orang [15]. Analisis kebutuhan air dengan menggunakan persamaan yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 17 Tahun 2009.

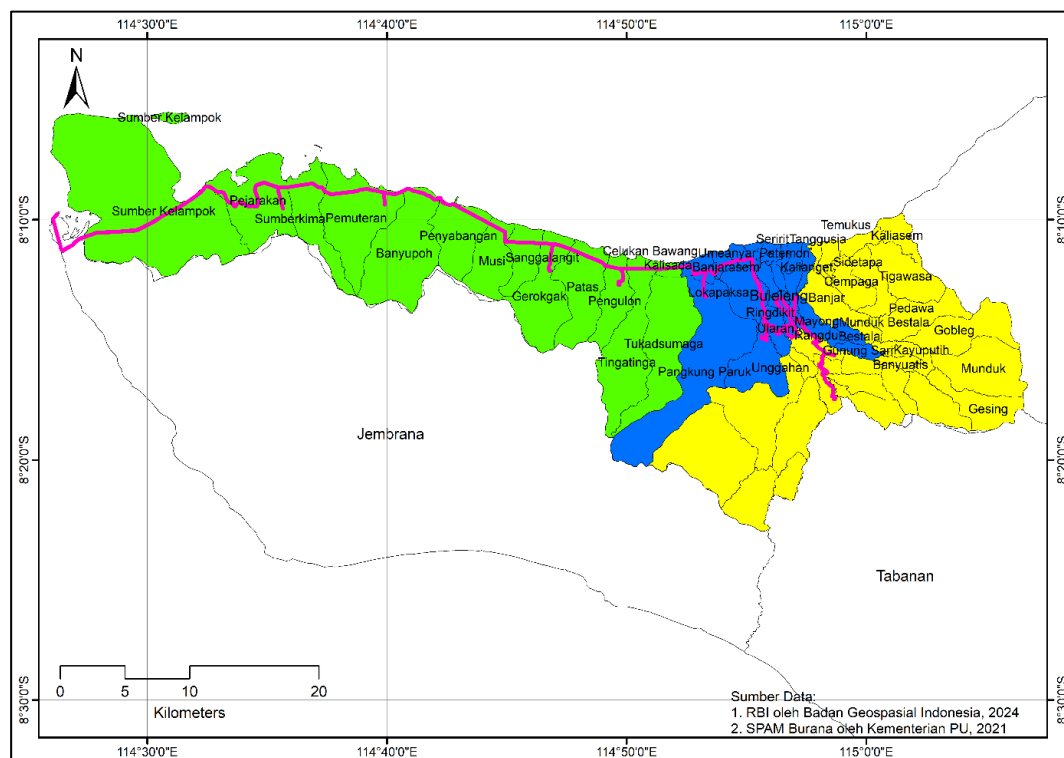
2.3.4. Penentuan status daya dukung air. Status daya dukung air diperoleh dari perbandingan antara ketersediaan air (SA) dan kebutuhan air (DA) dengan kondisi bila $SA > DA$, maka daya dukung air dinyatakan surplus, bila $SA < DA$, maka daya dukung air dinyatakan defisit atau terlampaui.

3. Hasil penelitian dan pembahasan

3.1. Daerah layanan

Gambaran umum daerah layanan yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah: karakteristik/topografi, jumlah penduduk dan sebarannya, daerah pendukung imbuhan air/ daerah

tangkapan hujan (*catchment area*), serta kondisi eksisting masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan air. Gambaran umum daerah layanan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Daerah layanan SPAM Burana.

3.2. Jumlah masyarakat pemanfaat

Masyarakat pemanfaat adalah jumlah total masyarakat yang berada pada daerah layanan dengan mengasumsikan akan menggunakan SPAM Burana sebagai pemenuhan kebutuhan akan air minum. Berikut akan disampaikan data jumlah penduduk per desa sesuai dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) yang dimuat dalam publikasi “Kecamatan dalam Angka Tahun 2023” pada Tabel 2.

Perhitungan proyeksi penduduk yang digunakan untuk mengetahui jumlah penduduk pada tahun berikutnya sampai pada 10 tahun ke depan, menggunakan perhitungan dengan metode eksponensial, dan laju pertumbuhan penduduk atau Angka pertumbuhan penduduk mengacu pada BPS dengan nilai 2.51%. Jumlah penduduk dan hasil proyeksi penduduk dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kepadatan penduduk kawasan.

No	Kecamatan	Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2023	Proyeksi Jumlah Penduduk		
				Tahun Pertama	Proyeksi 5 Tahun	Proyeksi 10 Tahun
1	Busungbiu	Subuk	1,588	1,628	1,800	2,041
2		Titab	1,247	1,278	1,413	1,602
3		Telaga	1,631	1,672	1,849	2,096
4		Kekeran	2,899	2,972	3,286	3,726
5	Seririt	Busungbiu	9,721	9,968	11,020	12,494
6		Ringdikit	5,305	5,439	6,014	6,818
7		Bestala	1,403	1,438	1,590	1,803
8		Rangdu	1,261	1,293	1,429	1,620
9		Mayong	4,605	4,722	5,220	5,918
10		Patemon	8,973	9,201	10,172	11,533
11		Bubunan	4,643	4,761	5,263	5,967
12		Seririt	7,865	8,064	8,916	10,108
13		Sulanyah	2,296	2,354	2,603	2,951
14		Tangguwisia	2,627	2,693	2,978	3,376
15		Kalianget	4,994	5,120	5,661	6,418
16		Pengastulan	5,599	5,741	6,347	7,196
17		Joanyar	3,619	3,710	4,102	4,651
18		Ularan	2,606	2,672	2,954	3,349
19		Unggahan	3,350	3,435	3,797	4,305
20		Lokapaksa	12,794	13,119	14,504	16,444
21	Banjar	Uma Anyar	1,686	1,728	1,911	2,167
22		Banjar Asem	5,883	6,032	6,669	7,561
23		Pangkung Paruk	7,667	7,861	8,692	9,854
24		Kalisada	3,207	3,288	3,635	4,121
25		Banjar	11,934	12,237	13,529	15,338
26		Banjar Tegeha	2,978	3,053	3,376	3,827
27		Tampekan	1,115	1,143	1,264	1,433
28		Dencarik	5,084	5,213	5,763	6,534
29	Gerokgak	Temukus	7,421	7,609	8,413	9,538
30		Kaliasem	7,800	7,998	8,842	10,025
31		Tukad Sumaga	7,304	7,489	8,280	9,387
32		Celukan Bawang	6,620	6,788	7,505	8,508
33		Pengulon	4,396	4,507	4,983	5,650
34		Gerokgak	7,841	8,040	8,889	10,078

No	Kecamatan	Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2023	Proyeksi Jumlah Penduduk		
				Tahun Pertama	Proyeksi 5 Tahun	Proyeksi 10 Tahun
35		Patas	12,362	12,676	14,014	15,889
36		Penyabangan	6,812	6,985	7,722	8,755
Jumlah Total			264,296	270,992	299,610	339,681

Dari hasil perhitungan pada Tabel 2 didapat jumlah penduduk pada tahun 2023 adalah 264.296 jiwa, dan akan bertambah pada tahun ke-10 sesuai dengan proyeksi mencapai 339.681 jiwa. Dan jumlah penduduk proyeksi 10 tahun pada masing-masing kecamatan pemanfaat SPAM Burana adalah: Kecamatan Busungbiu 21.959 jiwa, Kecamatan Seririt 116.160, Kecamatan Banjar 46.495 jiwa, dan Kecamatan Gerokgak 125.097 jiwa.

3.3. Pemenuhan kebutuhan air minum

Tingkat pemenuhan kebutuhan air minum masyarakat dapat dilihat dari akses akan air minum. Mengacu pada tingkat (*ladder*) SDGs bahwa dalam pemenuhan kebutuhan air dikategorikan dalam non akses dan akses, sedangkan akses dikategorikan lagi menjadi akses layak dan akses aman. Akses dimaksud adalah masyarakat dapat mendapatkan air yang berada di dalam atau halaman rumah mereka baik berupa air ledeng ataupun air sumur, atau dalam pemenuhannya dapat ditempuh minimal 30 menit. Sedangkan, layak dan aman adalah kategori dari segi kualitas. Aman mengacu pada kondisi dapat langsung dikonsumsi atau memenuhi baku mutu kualitas air minum. Sesuai dengan peraturan pemerintah 122 tahun 2016 akses air minum dibedakan menjadi perpipaan dan non perpipaan, berikut data akses dan non akses air minum pada desa-desa objek penelitian. Akses air minum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Akses air minum.

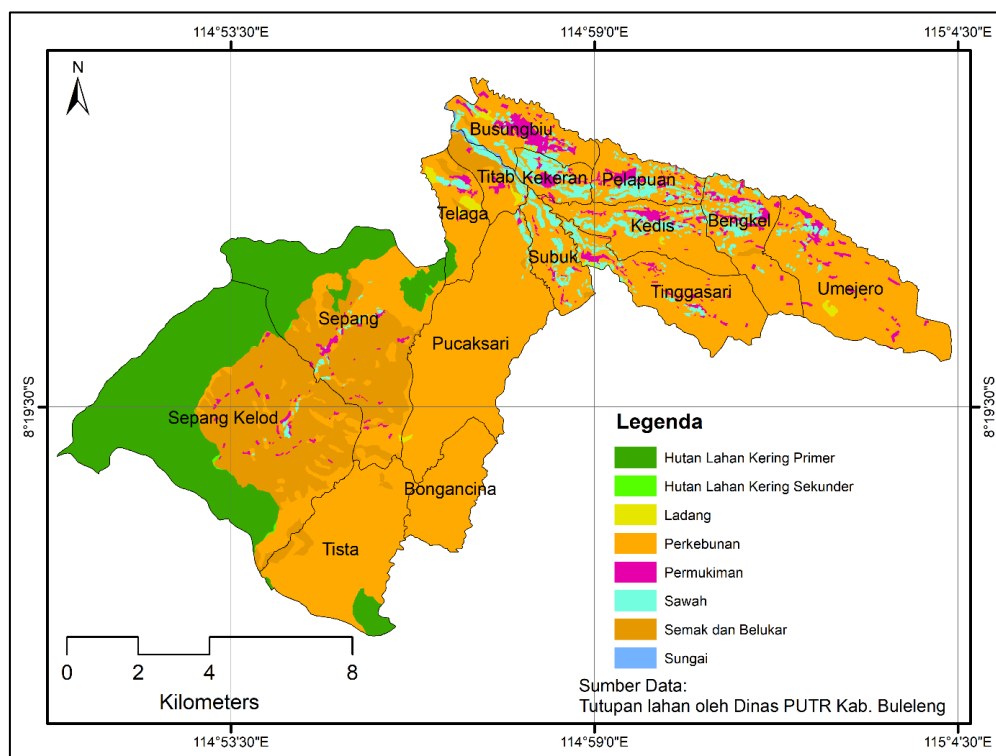
No	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk (KK)	PDAM %	PAM Desa %	Kelompok %	Mandiri %
1	Busungbiu	2936	98.06	-	1.62	-
2	Kekeran	994	81.55	-	18.45	-
3	Subuk	479	37.97	45.40	13.10	3.11
4	Titab	399	-	74.74	21.01	2.75
5	Telaga	518	-	93.26	-	4.43
6	Rangdu	462	96.67	-	3.33	-
7	Ringdikit	1738	63.45	18.38	15.06	-
8	Joanyar	1160	-	99.53	0.47	-
9	Kalianget	1645	35.80	32.84	1.20	27.12
10	Tangguwisia	909	82.38	-	-	17.62
11	Seririt	2509	79.67	-	-	20.17
12	Bubunan	1534	100.00	-	-	-

No	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk (KK)	PDAM %	PAM Desa %	Kelompok %	Mandiri %
13	Patemon	2900	98.89	-	1.11	-
14	Pengastulan	1807	43.35	-	56.15	-
15	Sulanyah	802	99.70	-	0.30	-
16	Ularan	836	-	91.33	1.50	-
17	Unggahan	1073	-	91.13	4.21	-
18	Lokapaksa	3868	31.25	14.75	24.87	19.69
19	Umeanyar	559	93.42	-	6.58	-
20	Banjar Asem	1886	37.74	32.77	0.75	28.43
21	Pangkung Paruk	2471	13.30	41.27	5.74	32.12
22	Kalisada	1046	22.45	-	-	77.45
23	Banjar	3856	77.71	-	21.41	-
24	Dencarik	1645	26.95	59.87	-	13.18
25	Tukad Sumaga	2332	-	59.12	28.88	9.43

3.4. Ketersediaan air

Ketersediaan air untuk masing-masing kecamatan dari 4 kecamatan layanan SPAM Burana dihitung berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009, yaitu dihitung dengan Metoda Koefisien Limpasan. Dimana dalam menentukan nilai C yang merupakan nilai rata-rata koefisien limpasan pada suatu wilayah menggunakan perhitungan luasan tutupan lahan dengan menggunakan aplikasi sistem informasi geografis.

3.4.1. Kecamatan Busungbiu. Dalam penentuan jenis tutupan lahan dilakukan penyesuaian antara data tutupan lahan dengan deskripsi permukaan lahan sesuai dengan tabel yang dipergunakan dalam penelitian sebelumnya. Penggunaan lahan dibedakan atas lahan pertanian dan lahan bukan pertanian, dan untuk pertanian digolongkan ke dalam lahan persawahan dan bukan persawahan. Untuk jenis tutupan lahan yang tidak terdapat dalam deskripsi pada Tabel 1, dilakukan penyesuaian. Penyesuaian mengacu pada persamaan karakteristik atau autentik, contoh: sungai atau waduk diidentikkan dengan rawa, dengan pertimbangan karakteristik sama-sama merupakan wilayah badan air, belukar diidentikkan dengan lahan yang tidak diusahakan, sedangkan permukiman dan fasilitas umum digolongkan ke dalam pekarangan, dan seterusnya. Tutupan lahan di Kecamatan Busungbiu dapat dilihat pada Gambar 3 dengan sumber dari Dinas PUTR Kabuparten Buleleng dan Koefisien Limpasan Tertimbang di Kecamatan Busungbiu dapat dilihat pada Tabel 4.



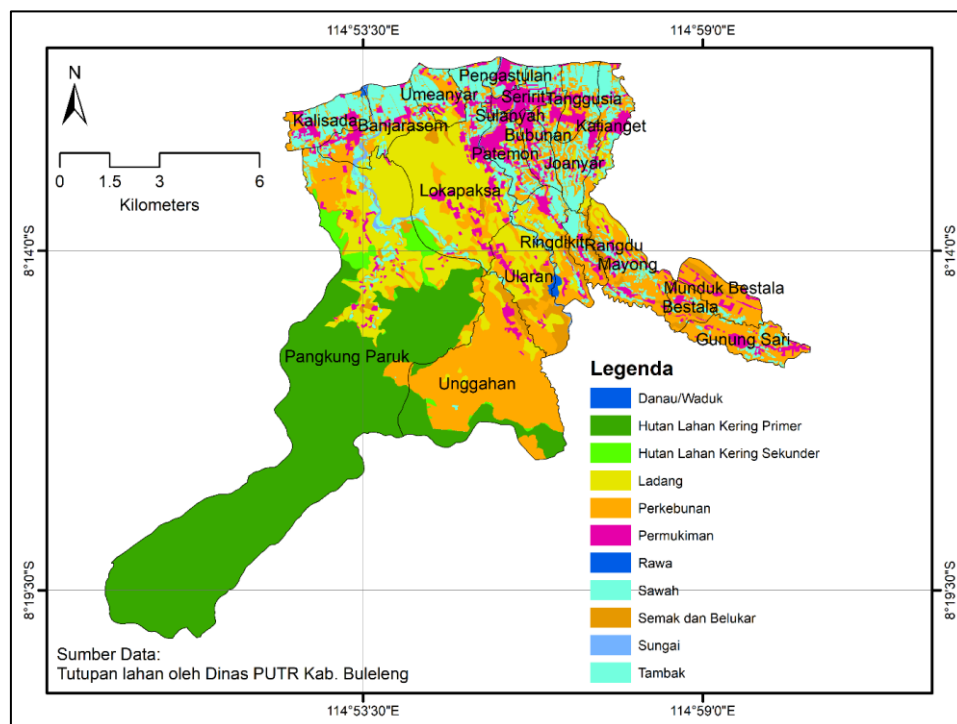
Gambar 3. Tutupan lahan Kecamatan Busungbiu.

Tabel 4. Koefisien limpasan tertimbang di Kecamatan Busungbiu.

No	Deskripsi Permukaan	Koefisien Limpasan Ci	Luas Lahan Ai (Ha)	Ci x Ai
Lahan Pertanian				
Lahan Sawah				
1	Irigasi Teknis			-
2	Irigasi Setengah Teknis	0.3	596.32	178.90
3	Irigasi Sederhana	0.3		-
4	Irigasi Desa			-
5	Tadah Hujan	0.3		-
6	Pasang Surut			-
7	Lebak			-
8	Polder dan Sawah Lainnya			-
Bukan Lahan Sawah				
1	Tegal/ Kebun	0.3		-
2	Ladang/ huma	0.3	73.97	22.19
3	Perkebunan	0.3	7,809.75	2,342.92
4	Ditanam Pohon/ hutan Rakyat	0.3		-
5	Tambak			-

No	Deskripsi Permukaan	Koefisien Limpasan Ci	Luas Lahan Ai (Ha)	Ci x Ai
6	Kolam/Tebat/Rumput	0.3		-
7	Padang Pengembalaan Rumput			-
8	Sementara Tidak Diusahakan	0.3	2,191.24	657.37
9	Lainnya	0.3		-
Lahan Bukan Pertanian				-
1	Pekarangan Tidak Ditanami	0.15	610.05	91.51
2	Hutan Negara	0.18	2,626.80	472.82
3	Rawa-rawa	0.2	26.02	5.20
4	lainnya	0.9		-
Jumlah			13,934.15	3,770.92
C (Koefisien Limpasan Tertimbang)				0.27

3.4.2. *Kecamatan Seririt*. Perhitungan C dari untuk tutupan lahan di Kecamatan Seririt disajikan pada Gambar 4 dan Tabel 5.



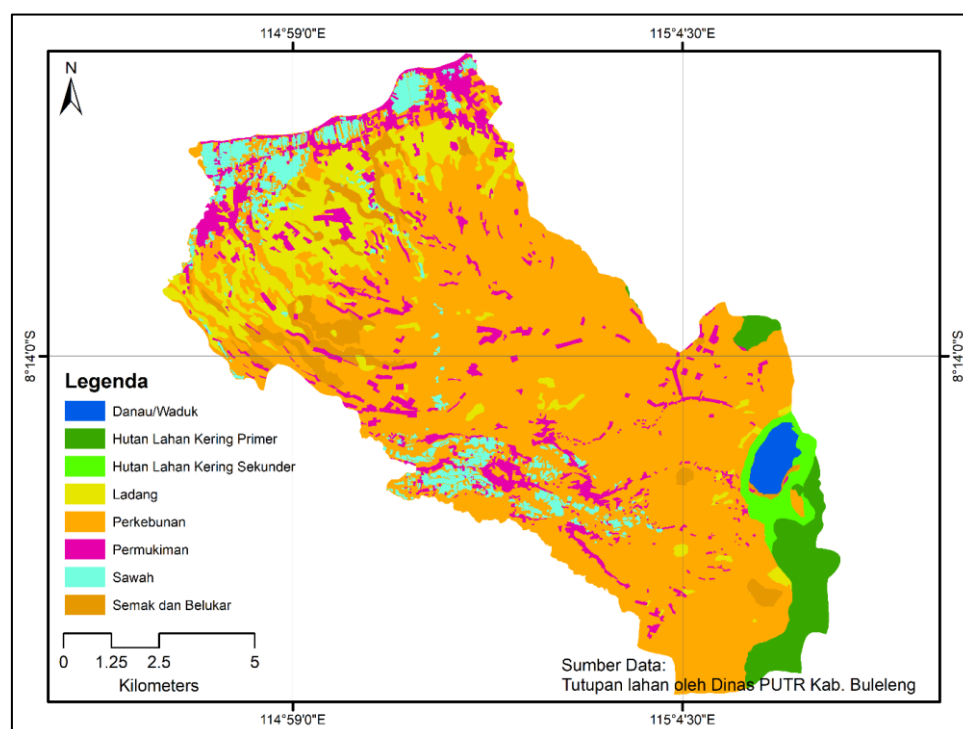
Gambar 4. Tutupan lahan Kecamatan Seririt.

Penentuan koefisien limpasan tertimbang pada Kecamatan Seririt dengan menggunakan persamaan limpasan didapat nilai 0,24 berikut ditampilkan dalam tabel 5.

Tabel 5. Koefisien limpasan tertimbang di Kecamatan Seirit.

No	Deskripsi Permukaan	Koefisien Limpasan Ci	Luas Lahan Ai (Ha)	Ci x Ai
Lahan Pertanian				
Lahan Sawah				
1	Irigasi Teknis			-
2	Irigasi Setengah Teknis	0.3	1,567.65	470.29
3	Irigasi Sederhana	0.3		-
4	Irigasi Desa			-
5	Tadah Hujan	0.3		-
6	Pasang Surut			-
7	Lebak			-
8	Polder dan Sawah Lainnya			-
Bukan Lahan Sawah				
1	Tegal/ Kebun	0.3		-
2	Ladang/ huma	0.3	1,851.95	555.58
3	Perkebunan	0.3	3,095.12	928.54
4	Ditanam Pohon/ hutan Rakyat	0.3		-
5	Tambak		15.88	-
6	Kolam/Tebat/Rumput	0.3		-
7	Padang Penggembalaan Rumput			-
8	Sementara Tidak Diusahakan	0.3	327.23	98.17
9	Lainnya	0.3		-
Lahan Bukan Pertanian				
1	Pekarangan Tidak Ditanami	0.15	1,082.92	162.44
2	Hutan Negara	0.18	4,178.35	752.10
3	Rawa-rawa	0.2	104.42	20.88
4	lainnya	0.9	1.90	1.71
Jumlah			12,225.42	2,989.72
C (Koefisien Limpasan Tertimbang)				0.24

3.4.3. *Kecamatan Banjar*. Tutupan lahan di Kecamatan Banjar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tutupan lahan Kecamatan Banjar.

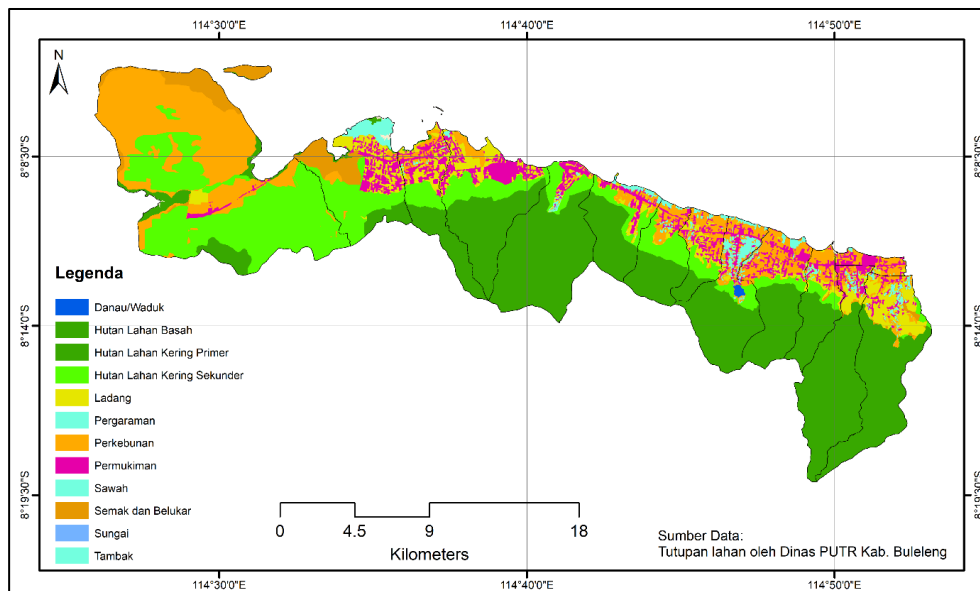
Dari peta tutupan lahan pada Kecamatan Banjar dominan jenis tutupan lahannya adalah perkebunan, untuk permukiman lebih padat pada daerah pesisir pantai. Untuk perhitungan C dengan metode limpasan didapat 0,28 ditampilkan pada tabel 6.

Tabel 6. Koefisien limpasan tertimbang di Kecamatan Banjar.

No	Deskripsi Permukaan	Koefisien Limpasan C_i	Luas Lahan A_i (Ha)	$C_i \times A_i$
Lahan Pertanian				
Lahan Sawah				
1	Irigasi Teknis			-
2	Irigasi Setengah Teknis	0.3	717.31	215.19
3	Irigasi Sederhana	0.3		-
4	Irigasi Desa			-
5	Tadah Hujan	0.3		-
6	Pasang Surut			-
7	Lebak			-
8	Polder dan Sawah Lainnya			-
Bukan Lahan Sawah				
1	Tegal/ Kebun	0.3		-

No	Deskripsi Permukaan	Koefisien Limpasan Ci	Luas Lahan Ai (Ha)	Ci x Ai
2	Ladang/ huma	0.3	1,480.52	444.16
3	Perkebunan	0.3	8,778.53	2,633.56
4	Ditanam Pohon/ hutan Rakyat	0.3		-
5	Tambak			-
6	Kolam/Tebat/Rumput	0.3		-
7	Padang Pengembalaan Rumput			-
8	Sementara Tidak Diusahakan	0.3	534.51	160.35
9	Lainnya	0.3		-
Lahan Bukan Pertanian				-
1	Pekarangan Tidak Ditanami	0.15	1,334.16	200.12
2	Hutan Negara	0.18	853.59	153.65
3	Rawa-rawa	0.2	147.43	29.49
4	lainnya	0.9		-
Jumlah			13,846.04	3,836.52
C (Koefisien Limpasan Tertimbang)				0.28

3.4.4. *Kecamatan Gerokgak*. Tutupan lahan di Kecamatan Gerokgak dapat dilihat pada Gambar 6. Diketahui bahwa dari 4 kecamatan pemanfaat SPAM Burana, kecamatan gerokgak memiliki wilayah yang paling luas. Untuk tutupan lahan didominasi oleh hutan dan wilayah padang rumput kering.



Gambar 6. Tutupan lahan Kecamatan Gerokgak.

Penentuan koefisien limpasan tertimbang pada Kecamatan Gerokgak dengan menggunakan persamaan limpasan didapat nilai 0,24 berikut ditampilkan dalam tabel 7.

Tabel 7. Kesesuaian variabel eksisting kawasan terhadap prinsip TOD.

No	Deskripsi Permukaan	Koefisien Limpasan Ci	Luas Lahan Ai (Ha)	Ci x Ai
Lahan Pertanian				
Lahan Sawah				
1	Irigasi Teknis			-
2	Irigasi Setengah Teknis	0.3	509.35	152.81
3	Irigasi Sederhana	0.3		-
4	Irigasi Desa			-
5	Tadah Hujan	0.3		-
6	Pasang Surut			-
7	Lebak			-
8	Polder dan Sawah Lainnya			-
Bukan Lahan Sawah				
1	Tegal/ Kebun	0.3		-
2	Ladang/ huma	0.3	2,450.93	735.28
3	Perkebunan	0.3	6,918.37	2,075.51
4	Ditanam Pohon/ hutan Rakyat	0.3		-
5	Tambak		522.99	-
6	Kolam/Tebat/Rumput	0.3		-
7	Padang Penggembalaan Rumput		1,293.79	-
8	Sementara Tidak Diusahakan	0.3		-
9	Lainnya	0.3		-
Lahan Bukan Pertanian				
1	Pekarangan Tidak Ditanami	0.15	2,799.76	419.96
2	Hutan Negara	0.18	25,332.73	4,559.89
3	Rawa-rawa	0.2	54.10	10.82
4	lainnya	0.9		-
Jumlah			39,882.02	7,954.27
C (Koefisien Limpasan Tertimbang)				0.20

Rata-rata Curah Hujan Tahunan Kabupaten Buleleng dari publikasi Badan Pusat Statistik Kabupaten Buleleng dengan sumber data dari Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofiksa Wilayah III Denpasar terlihat pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Curah hujan rata-rata Kabupaten Buleleng.

No	Bulan	Curah Hujan (mm)
1	Januari	302.40
2	Februari	411.60
3	Maret	186.70
4	April	313.90
5	Mei	154.40
6	Juni	205.60
7	Juli	38.50
8	Agustus	14.20
9	September	7.40
10	Oktober	91.40
11	November	423.50
12	Desember	322.00
Total (mm/thn)		2,471.60

Dengan mengaplikasikan metode yang telah dijelaskan sebelumnya, maka diperoleh nilai ketersediaan air pada masing-masing kecamatan yang ditampilkan pada Tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9. Ketersediaan air.

Kecamatan	Koefisien Limpasan (C)	Luas Wilayah (A) Ha	Ketersediaan Air (S _A) m ³ /tahun
Busungbiu	0.27	13,934.15	93,202,051.91
Seririt	0.24	12,225.42	73,893,841.30
Banjar	0.28	13,846.04	94,823,317.27
Gerokak	0.20	39,882.02	196,597,802.09

Sedangkan untuk status daya dukung air di SPAM Burana dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Status daya dukung air.

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (proyeksi 10th)	Kebutuhan Air (D _A)	Ketersediaan Air (S _A)	Status Daya Dukung
1	Busungbiu	21,959	35,134,400.00	93,202,051.91	Surplus
2	Seririt	116,160	185,856,000.00	73,893,841.30	Defisit
3	Banjar	46,695	74,712,000.00	94,823,317.27	Surplus
4	Gerokgak	125,097	200,155,200.00	196,597,802.09	Defisit

Sesuai dengan hasil analisis status daya dukung air pada 4 kecamatan pemanfaat SPAM Burana dengan proyeksi 10 tahun kedepan menunjukkan beberapa kondisi. Kecamatan Busungbiu memiliki daya dukung air yang surplus yang menunjukkan jumlah ketersediaan air lebih tinggi dari jumlah kebutuhan air. Kecamatan Seririt berada pada daya dukung air defisit pada tahun proyeksi menunjukkan bahwa Kecamatan Seririt akan mengalami kekurangan air pada 10 tahun ke depan. Ketersediaan air lebih kecil daripada jumlah kebutuhan air dengan selisih mencapai 111.962.158,70 m³/tahun. Kecamatan Banjar memiliki daya dukung air yang surplus dengan nilai 20.111.317,27m³/tahun dan Kecamatan Gerokgak berada pada daya dukung air defisit dengan selisih 3.557.397,91m³/tahun.

3.5. Diskusi

Penyediaan air minum sangat didukung oleh ketersediaan air minum dan produksi air minum [16]. Melihat dari kondisi daya dukung air akan kebutuhan air untuk kebutuhan hidup yang layak akan sangat berbeda dengan kebutuhan air minum. Untuk kebutuhan air minum pada 4 kecamatan sudah mampu disuplai dari surplus air di Kecamatan Busungbiu yang merupakan wilayah air baku dari SPAM Burana. Dari kapasitas produksi air, Sistem Penyediaan Air Minum Burana sangat mencukupi untuk kebutuhan air di wilayah Buleleng dan Gilimanuk, hanya saja masalah produksi dan sambungan rumah masih menjadi kendala utama. Perencanaan distribusi perlu dibuat untuk mendukung ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat [17]. Air merupakan kebutuhan yang esensial bagi masyarakat maka daya dukung air sangat dibutuhkan untuk keberlanjutan kehidupan masyarakat [18]. Dalam mendukung penyediaan air, pemerintah Kabupaten Buleleng perlu membuat kebijakan dan regulasi untuk memastikan penyediaan air untuk mendukung program pemerintah pusat dalam program air bersih untuk masyarakat [19].

Dalam Pengelolaan SPAM Regional Burana ini, dapat diterapkan pembangunan berkelanjutan melalui: (1) Penyediaan air minum yang memenuhi standar baku air minum (sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010) adalah mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat, yang mana diharapkan dengan ketersediaan air minum dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, dan dapat mendorong peningkatan produktivitas masyarakat, (2) Mendorong pengurangan pemanfaatan air tanah baik sumur dangkal ataupun air tanah dalam beralih ke penggunaan air permukaan/SPAM. Pemanfaatan air tanah masih tergolong tinggi ini ditunjukkan dari cara mereka mengakses air secara mandiri yang menggunakan sumur gali dan secara kelompok yang diidentikkan dengan pemanfaatan sumur bor/air tanah dalam, seperti Desa Lokapaksa dan Desa Banjar dengan pemanfaatan diatas 20% atau 1.787 KK, dan Desa Pengastulan mencapai 56.15% atau 1.015 KK, dan (3) Memastikan keberlanjutan SPAM Regional Burana dan Pelestarian Lingkungan.

Dalam pemenuhan kebutuhan air, sebaiknya menggunakan air permukaan seperti air sungai atau mata air sebagai alternatif terbaik. Potensi-potensi air tanah sebaiknya dipergunakan sebagai alternatif lain setelah ketersediaan air permukaan tidak memungkinkan. Alternatif lain yang dipergunakan adalah dengan menggunakan air hujan sebagai sumber air minum. Walaupun menggunakan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat, namun

dalam melakukan eksplorasi dan eksploitasi air tanah harus tetap memperhatikan aspek kelestarian, perlindungan dan pengendalian lingkungan sesuai dengan peraturan yang berlaku [20]. Dalam kasus di Buleleng dan Jembrana, ketersediaan air permukaan masih sangat memungkinkan untuk dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat dengan memaksimalkan pemanfaatan air permukaan. Penggunaan air sumur seperti di Kecamatan Banjar dan Kecamatan Seririt bisa diminimalkan dengan memberikan layanan sambungan air minum kepada rumah tangga. Penggunaan air tanah secara berlebihan bisa mengakibatkan intrusi air laut. Pengelolaan air tanah harus dilakukan secara tepat dan terpadu, sehingga potensi air tanah masih tetap dapat dimanfaatkan hingga tahun mendatang [21].

Satu hal yang sebaiknya dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Buleleng adalah memaksimalkan penggunaan air permukaan dengan mengelola seluruh sumber air permukaan yang dikelola melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan sumber air yang dikelola oleh kelompok masyarakat melalui Pamsimas dan melakukan distribusi air ke seluruh masyarakat sehingga penggunaan air tanah bisa diminimalkan untuk keberlanjutan lingkungan dan dikelola oleh PDAM. Pemerintah dapat menyediakan air minum ke masyarakat yang belum terakses air minum, perlu adanya pengurangan penggunaan sumur tak terlindungi dan perlu adanya pemeliharaan bangunan penampung air agar air selalu bisa diakses oleh masyarakat [16].

4. Kesimpulan

Sesuai dengan hasil analisis status daya dukung air pada 4 kecamatan pemanfaat SPAM burana dengan proyeksi 10 tahun kedepan di dapat bahwa Kecamatan Busungbiu memiliki daya dukung air yang surplus mencapai 58.067.651,91 m³/tahun. Kecamatan Seririt berada pada daya dukung air defisit mencapai 111.962.158,70 m³/tahun. Kecamatan Banjar memiliki daya dukung air yang surplus, dengan nilai 20.111.317,27 m³/tahun. Kecamatan Gerokgak berada pada daya dukung air defisit, dengan selisih 3.557.397,91 m³/tahun. Melihat kondisi ini untuk pemenuhan kebutuhan hidup yang layak sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 17 tahun 2019 adalah belum terpenuhi atau defisit dengan nilai 37.340.587,44 m³/tahun dari total 4 Kecamatan. Untuk itu diperlukan alternatif-alternatif lainnya.

Ucapan terima kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua instansi yang telah menyediakan data-data yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian ini merupakan bagian dari hibah tesis magister dari Kemendikbudristek Dikti dengan nomor kontrak 110/E5/PG.02.00.PL/2024 dengan tu 2927/LL8/AL.04/2024, K.1212/B.07.01/Unmas/VI/2024. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kemdikbudristek atas dukungan pembiayaannya.

Referensi

- [1] Kusmawati I. Analisa Daya Dukung Lahan dan Daya Tampung Air di Sungai Pudu Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Journal of Environmental Engineering and Waste Management* 2016;1:35–45.

- [2] Putra GAS, Diasa IW. Perencanaan jaringan transmisi air baku dari bak intake ke bak pengolahan pada Waduk Titab Kabupaten Buleleng (studi kasus: Waduk Titab Kabupaten Buleleng). *Gradien* 2018;10:82–95.
- [3] Diasa IW, Ardana PDH, Widarmawa IK, Pamungkas TH. Analisis Kelayakan Investasi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Di Desa Wanagiri, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik* 2022;11:1–9.
- [4] Admadhani DN, Haji ATS, Susanawati LD. Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Kota Malang). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 2014;1:13–20.
- [5] Bali SPP. Laporan Akhir Perencanaan dan Pendampingan Jakstrada Provinsi Bali. Satuan Kerja Pengembangan Air Minum dan Sanitasi Provinsi Bali; 2017.
- [6] Arsana IGNK, Yekti MI, Astiti SPC. Keberlanjutan Pengelolaan Penyediaan Air Minum Perdesaan Dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Lingkungan Wilayah (Studi Di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali). *Jurnal Ketahanan Nasional* 2024;30:66–86.
- [7] Sudipa N, Mahendra MS, Adnyana WS, Pujaastawa IB. Daya Dukung Air di Kawasan Pariwisata Nusa Penida, Bali. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 2020;7:117–23.
- [8] Rosadi R, Purwanto MYJ, Sutjahyo SH, Pramudya B. Sistem Pengembangan Kelembagaan Agroindustri Padi Skala Kecil dan Menengah. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum* 2017;8.
- [9] Nabila Y. Pengaruh Variasi Debit terhadap Penyisihan Kekeruhan Air Baku Artifisial Unit Sedimentasi Metode Continuous Discharge Flow (CDF). Universitas Andalas, 2022.
- [10] Ridwan R, Afrianita R, Anggika R, Arya FD. Potensi Hilirisasi Instalasi Pengolahan Air dengan Unit Sedimentasi Metode Continuous Discharges Flow. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 2024;22:1537–44.
- [11] Lu Y, Xu H, Wang Y, Yang Y. Evaluation of water environmental carrying capacity of city in Huaihe River Basin based on the AHP method: A case in Huai'an City. *Water Resour Ind* 2017;18:71–7.
- [12] Sudipa N, Mahendra MS, Adnyana WS, Pujaastawa IB. Tourism impact on the environment in Nusa Penida tourism area. *Journal of Environmental Management & Tourism* 2020;11:113–24.
- [13] Pramesty AR. Perhitungan daya dukung lingkungan berdasarkan ketersediaan air dan produktivitas lahan di Kecamatan Tujuh Belas Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* 2013;2.
- [14] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah. Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah. Jakarta (Id): Klh 2009.
- [15] Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005. Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Departemen Hukum Dan Hak Asasi Manusia, Jakarta 2005.
- [16] Silangen MG, Tilaar S, Sembel A. Pemetaan masalah penyediaan air minum di perkotaan tobelo kabupaten halmahera. *Spasial* 2020;7:70–81.

- [17] Novita MD, Marsono BD. Perencanaan Sistem Distribusi Air Minum Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik ITS* 2019;8:D112–7.
- [18] Swastomo AS, Iskandar DA. Keberlanjutan sistem penyediaan air minum pedesaan berbasis masyarakat. *Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian Dan Pengembangan* 2021;4:14–27.
- [19] Messakh JJ, Sabar A, Hadihardaja IK, Chalik AA. Kajian Pemenuhan Kebutuhan Air Minum Untuk Masyarakat Di Kawasan Semi-arid Indonesia (a Study on Fulfillment of Drinking Water Need of People in Semi-arid Areas in Indonesia). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan* 2015;22:271–80.
- [20] Nurhakim A, Firdaus M. Peluang Pemanfaatan Air Tanah Untuk Mendukung Keberlanjutan Sumber Daya Air di Kota Pare-Pare. *Teknik Hidro* 2022;15:30–6.
- [21] Rifai M. Pengelolaan Terhadap Pemanfaatan Air Tanah di Kabupaten Demak. *Matriks Teknik Sipil* 2022;10:1–7.