

Perancangan Instalasi Penjernihan Air dan Jaringan Distribusi Air Pada Pusat Ziarah Keluarga Kudus Nazaret – Sa'pak Bayobayo Tana Toraja

Richard Frans^{1*}, Yuada Rumengan², Hendry Tanoto Kalangi³,
Ferdianto Tangdililing⁴

^{1,2,3,4} Universitas Atma Jaya Makassar, Makassar, Indonesia
*richardfrans.rf@gmail.com

Received 05-06-2023

Revised 08-06-2023

Accepted 09-06-2023

ABSTRAK

Pusat Ziarah Keluarga Kudus Nazaret Sa'pak Bayobayo Toraja (PZZKKN-SBT) pertama kali diresmikan oleh Uskup Agung Makassar pada tanggal 03 Juli 2018. PZZKKN-SBT menghadirkan wisata rohani yang dengan paket lengkap. Namun demikian, terdapat kendala terkait dengan layanan air yang ada pada PZZKKN-SBT, belum memenuhinya ketersediaan air baik dari segi kuantitas maupun kualitas merupakan salah satu masalah yang harus segera diselesaikan. Oleh karena itu, perlu adanya rancangan instalasi penjernihan air dan jaringan distribusi yang memadai untuk melayani kebutuhan air yang ada di PZZKKN-SBT guna mendukung fasilitas yang diberikan kepada wisatawan pada saat mengunjungi PZZKKN-SBT. Pada kegiatan pengabdian ini, dibuat rancangan instalasi penjernihan air dan jaringan distribusi air dengan menggunakan teknik mekanik serta penggunaan energi terbarukan yaitu dengan memanfaatkan teknologi *solar cell* yang sedang marak digunakan sebagai salah satu cara untuk mendapatkan energi listrik guna memenuhi kebutuhan air yang ada di PZZKKN-SBT.

Kata kunci: Instalasi Penjernihan Air; PZZKKN-SBT

ABSTRACT

Pusat Ziarah Keluarga Kudus Nazaret Sa'pak Bayobayo Toraja (PZZKKN-SBT) was first inaugurated by the Archbishop on 03rd July, 2018. PZZKKN-SBT presents spiritual tourism with a complete package. However, there are obstacles related to the existing water services at PZZKKN-SBT, not fulfilling the availability of water both in terms of quantity and quality is one of the problems that must be resolved immediately. Therefore, it is necessary to design a water treatment installation and an adequate distribution network to serve the water needs in PZZKKN-SBT to support the facilities provided to tourists when visiting PZZKKN-SBT. In this community service activity, a design for a water treatment installation and a water distribution network was made using mechanical engineering and the use of renewable energy, namely by utilizing solar cell technology which is currently being used as a way to obtain electrical energy to meet the water needs in PZZKKN-SBT.

Keywords: Water Treatment Installation; PZZKKN-SBT

PENDAHULUAN

Tana Toraja merupakan salah satu destinasi wisata yang cukup menarik perhatian untuk wisatawan baik domestik maupun mancanegara. Sesuai dengan salah satu misi dari pemerintah Kabupaten Tana Toraja, yaitu mengoptimalkan pembangunan infrastruktur desa dan kota untuk membuka isolasi wilayah khususnya daerah terpencil guna mendukung kelancaran akses layanan publik, arus barang dan

jasa, pengembangan dan penganekaragaman potensi Pariwisata serta berbagai potensi usaha produktif masyarakat. Tana Toraja menjadi salah satu destinasi pariwisata terunik di Indonesia, mulai dari Gua Lemo (makam para bangsawan), patung Yesus yang terletak di atas bukit Buntu Burake, jembatan kaca yang mengelilingi patung Yesus dengan panjang 90 meter, rumah-rumah adat, gumuk pasir dan masih banyak destinasi wisata lainnya. Salah satu destinasi wisata yang paling diminati juga oleh wisatawan adalah objek wisata rohani atau pusat ziarah Keluarga Kudus Nazaret Sa'pak Bayobayo Toraja (PZKKN-SBT). PZKKN-SBT diresmikan pada tanggal 03 Juli 2018, dimana dihadiri oleh ratusan umat Katolik baik umat lokal di Kabupaten Tana Toraja maupun umat Katolik dari berbagai kota di Indonesia, seperti, Kalimantan, Manado, Bandung, Jakarta, Surabaya dan Papua.

PZKKN-SBT merupakan tempat salah satu destinasi wisata rohani yang berada pada Kecamatan Sangngalla' Utara, Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi selatan tepatnya berada pada Lembang Saluallo. Destinasi wisata rohani ini juga diklaim sebagai tempat wisata religi Keluarga Kudus yang pertama di dunia. Destinasi wisata ini selalu ramai dikunjungi oleh wisatawan baik domestik maupun mancanegara khususnya untuk umat Katolik. PZKKN-SBT menghadirkan suatu destinasi wisata rohani yang mengombinasikan antara agama dan kebudayaan. Hal ini dikarenakan di dalam PZKKN-SBT terdapat banyak fasilitas dan patung-patung Keluarga Kudus yang menggunakan pakaian adat Toraja (Sanapang, Aini dan Rusdi, 2020).

PZKKN-SBT menghadirkan sensasi yang baru dalam destinasi wisata rohani dimana beberapa ritual dapat dilaksanakan secara aman dan nyaman serta dapat menyatu dengan lingkungan alam yang sangat indah, seperti ritual Jalan Salib. Pada PZKKN-SBT, wisatawan dapat memilih untuk melakukan Jalan Salib dengan dua rute yaitu rute panjang dan rute pendek. Rute panjang merupakan rute yang cukup panjang dengan medan yang cukup berat, wisatawan harus naik turun bukit dengan medan yang cukup berat sedangkan rute pendek merupakan rute yang direkomendasikan untuk manula dan penyandang disabilitas karena memiliki medan yang lebih mudah untuk ditelusuri.



Gambar 1. Peresmian PZKKN-SBT

Namun demikian, PZKKN-SBT mempunyai masalah pada sektor ketersediaan air bersih baik dari segi kuantitas maupun segi kualitas. Untuk masalah kualitas perlu

adanya pengecekan parameter fisika dan kimia (Situmorang dan Lubis, 2017). Saat ini, kebutuhan air untuk PZKKN-SBT bersumber dari rumah tongkonan yang berlokasi tidak jauh dari lokasi destinasi wisata rohani tersebut, sumber air tersebut merupakan air permukaan akan tetapi dengan tingkat kadar kapur yang cukup tinggi yang mempengaruhi kualitas dari air tersebut. Sumber air permukaan tersebut juga melayani beberapa rumah-rumah warga yang berada di sekitar destinasi wisata rohani tersebut. Selain itu juga, berdasarkan hasil wawancara dari pengelola PZKKN-SBT, ketersediaan air dari segi kuantitas juga belum memadai. Hal ini dikarenakan terkadang suplai air yang tidak dapat memenuhi kebutuhan air minimum perhari untuk masyarakat sekitar dan kebutuhan air di tempat destinasi wisata rohani tersebut dikala ramai pengunjung.

Sebagaimana yang kita ketahui bahwa, air merupakan kebutuhan yang paling utama dalam kelangsungan hidup untuk makhluk hidup, yaitu tumbuhan, hewan dan manusia. Air dibutuhkan oleh manusia untuk keperluan rumah tangga seperti digunakan untuk minum, mandi, mencuci, dan lain sebagainya. Pada destinasi wisata rohani seperti PZKKN-SBT, air dibutuhkan untuk kebutuhan operasional pada lokasi tersebut, seperti fasilitas toilet, penginapan, dan lain-lain. Selain daripada itu, Gereja akan dibangun pada lokasi PZKKN-SBT sehingga kebutuhan air menjadi permasalahan yang *urgent*.



Gambar 2. Kondisi Visual Air Permukaan Sungai

Oleh karena itu, perlu adanya alternatif untuk penyediaan air bersih baik dari segi kuantitas maupun kualitas yang dapat digunakan pada daerah destinasi wisata rohani tersebut.

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, permasalahan yang ada pada lokasi tersebut adalah ketersediaan air baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Air menjadi kebutuhan yang sangat mendesak pada lokasi PZKKN-SBT mengingat pada momen-momen tertentu, banyak wisatawan yang datang di lokasi tersebut baik berziarah, berdoa, melaksanakan acara-acara keagamaan sedangkan jaringan PDAM belum menjangkau daerah tersebut. Berdasarkan data yang didapatkan dari Sanapang, Aini

dan Rusdi (2020), jumlah kunjungan tertinggi berada pada bulan Mei dan Oktober tiap tahunnya. Bulan ini bertepatan dengan bulan Maria dan bulan Rosario. Hal lain yang menjadi permasalahan adalah belum adanya gambar perencanaan untuk instalasi penjernihan air dan jaringan distribusi air. Berdasarkan hal di atas, maka perencanaan instalasi penjernihan air serta jaringan distribusi air merupakan sesuatu yang *urgent* untuk dibuat. Selain itu, akan direncanakan kebutuhan *solar cell* sebagai salah satu sumber energi pompa yang digunakan. *Solar cell* memiliki keunggulan untuk menyediakan energi listrik yang dibutuhkan hanya dengan bantuan cahaya matahari dimana wilayah Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai intensitas matahari yang memadai (Halim, 2022; Pramayasa *et al*, 2022). *Solar cell* telah banyak diaplikasikan untuk daerah-daerah yang masih belum teraliri listrik ataupun fasilitas-fasilitas umum (Islamy dan Aryawan, 2018; Kango *et al*, 2021).

METODE PELAKSANAAN

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, direncanakan untuk membuat suatu perencanaan pengelolaan dan pendistribusian air yang didapatkan dari sumber air baru. Perencanaan ini berdasarkan data yang telah diperoleh dari survei awal dan survei lanjutan. Terdapat dua solusi terkait dengan sumber air yang akan digunakan, yaitu air permukaan (air dari sungai) dan air dari sumur bor. Oleh karena itu, perancangan instalasi penjernihan air dan distribusi menggunakan sistem *hybrid* dimana sumber air digunakan dapat berasal dari air permukaan sungai dan sumur bor mengingat hasil cek laboratorium perihal kualitas air menunjukkan hasil yang cukup bagus sebagai sumber air.



Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel Air Permukaan Sungai

Adapun langkah-langkah yang ditempuh dari tahap pengecekan kualitas dan kuantitas sumber air adalah sebagai berikut:

1. Tim melaksanakan survei lengkap mengenai hal-hal berikut, yaitu:
 - a. Kualitas air permukaan, apakah layak dijadikan sumber air?
 - b. Estimasi penggunaan air perhari berdasarkan rencana pengembangan untuk

- kedepannya
- c. Elevasi beberapa lokasi yang berhubungan dengan perencanaan instalasi penjernihan air dan jaringan distribusi air untuk wisma/aula yang ada di PZKKN-SBT
 2. Berdasarkan hasil survei pada langkah pertama, alternatif sumber air ditentukan yaitu menggunakan air permukaan sungai dan air permukaan dari sumur bor (*hybrid*).
 3. Membuat perencanaan lengkap terkait instalasi penjernihan air dan jaringan distribusi air yang ada di PZKKN-SBT serta penggunaan *solar cell* yang berkaitan dengan energi yang akan dibutuhkan untuk penjernihan air dan jaringan distribusi.

Adapun partisipasi mitra adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan data yang dibutuhkan terkait perencanaan instalasi penjernihan air dan jaringan distribusi di PZKKN-SBT
2. Menyediakan waktu untuk wawancara terkait rencana pengembangan PZKKN-SBT agar semua faktor dapat diperhitungkan pada saat perencanaan dilaksanakan

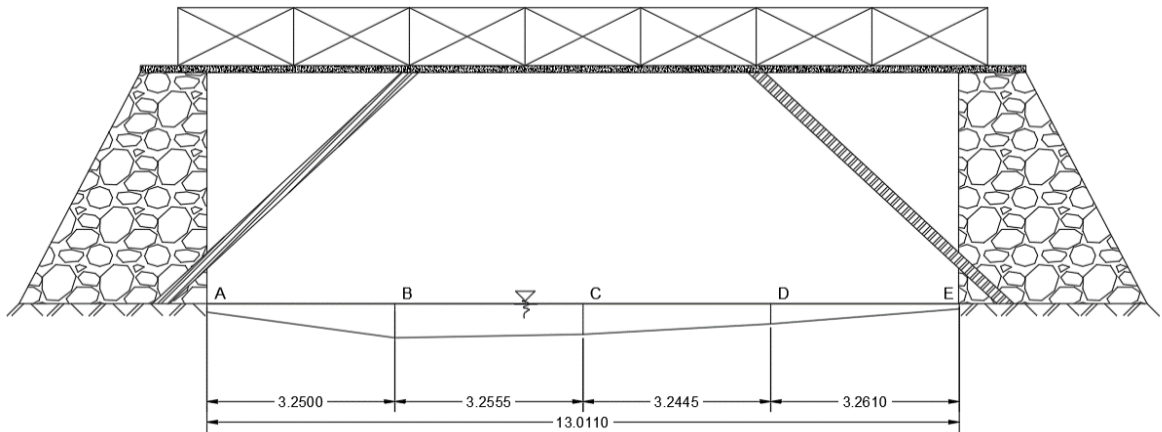
HASIL KEGIATAN

Perhitungan Penampang Melintang Sungai

Untuk mendapatkan debit sungai, terlebih dahulu diperlukan ukuran penampang dari sungai yang ditinjau. Pengukuran kedalaman sungai menggunakan alat sederhana yaitu besi beton yang ditancapkan pada 5 titik (Titik A, B, C, D dan E) secara bergantian dan diukur kedalaman dari masing-masing titik (Gambar 4) sedangkan untuk menghitung lebar sungai menggunakan alat *laser distance meter*. Gambar 5 menunjukkan penampang melintang sungai yang ditinjau.



Gambar 4. Pengukuran Kedalaman Sungai



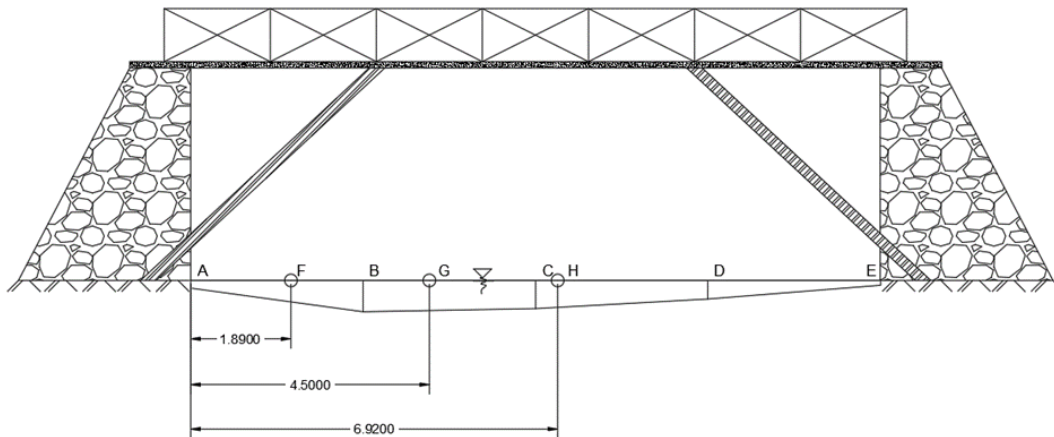
Gambar 5. Penampang Melintang Sungai

Berdasarkan Gambar 5, didapatkan luas penampang melintang sungai adalah 5,1625 m² dengan keliling penampang sungai adalah 26,4482 m.

Perhitungan Kecepatan Aliran Sungai dan Debit Sungai

Perhitungan kecepatan aliran sungai dihitung dengan menggunakan alat sederhana dikarenakan keterbatasan alat untuk mengukur kecepatan aliran sungai. Data kecepatan aliran sungai diambil pada 3 titik (Titik F, G dan H) pada satu penampang sungai yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 1 sampai Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran kecepatan pada masing-masing titik F, G dan H.



Gambar 6. Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Pada Titik F, G dan H

Tabel 1. Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Pada Titik F

No	Jarak (m)	Waktu tempuh (s)	Kecepatan (m/s)
1	7,3	7,18	1,0167
2	7,3	7,64	0,9555
3	7,3	7,41	0,9852
Rata-Rata Kecepatan			0,9858

Tabel 2. Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Pada Titik G

No	Jarak (m)	Waktu tempuh (s)	Kecepatan (m/s)
1	6,1	8,91	0,6846
2	6,1	7,96	0,7663
3	6,1	8,45	0,7219
Rata-Rata Kecepatan			0,7243

Tabel 3. Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Pada Titik H

No	Jarak (m)	Waktu tempuh (s)	Kecepatan (m/s)
1	6,3	20,26	0,3110
2	6,6	41,78	0,1580
3	6,4	30,54	0,2096
Rata-Rata Kecepatan			0,2511

Berdasarkan Tabel 1 sampai Tabel 3 dapat terlihat bahwa kecepatan aliran sungai terbesar berada pada titik F sedangkan kecepatan aliran sungai terkecil berada pada titik H, hal ini dikarenakan titik F berada pada bagian tengah dari penampang sungai sehingga kecepatan aliran lebih cepat jika dibandingkan dengan kecepatan aliran pada daerah tepi sungai (titik H). Selain itu, dengan menggunakan data ukuran penampang melintang sungai dan kecepatan aliran sungai, maka debit sungai bisa didapatkan dengan menggunakan persamaan sederhana, yaitu

$$Q = A \cdot v$$

dimana, Q adalah debit aliran sungai (m^3/s), A adalah luas penampang melintang sungai (m^2), v adalah kecepatan aliran sungai (m/s).

Perhitungan debit aliran sungai menggunakan kecepatan aliran sungai rata-rata dari 3 titik yang ditinjau dan didapatkan nilai kecepatan aliran sungai rata-rata adalah sebesar 0,6537 m/s dengan luas penampang melintang sungai adalah 5,1625 m^2 , maka debit aliran sungai adalah 3,3749 m^3/s . Setelah debit aliran sungai didapatkan, langkah selanjutnya adalah memperhitungkan jumlah kebutuhan air di lokasi PZKKN-SBT.

Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak terkait, terdapat 3 fasilitas yang membutuhkan suplai air, yaitu mess dan aula, gereja dan fasilitas *laundry*. Semua perhitungan jumlah kebutuhan air diasumsikan pada peak days atau beban puncak (kapasitas maksimum). Oleh karena itu, perhitungan jumlah kebutuhan air dihitung sebagai berikut:

1. Kebutuhan air di mess dan aula

Kebutuhan air berdasarkan rekomendasi UNESCO (2010) adalah sebesar 50 – 100 liter / hari / orang sedangkan kebutuhan air berdasarkan Permen 23 (2006) adalah sebesar 60 liter / hari / orang. Oleh karena itu, asumsi kebutuhan air yang digunakan diambil sebesar 60 liter / hari / orang. Jumlah kebutuhan air untuk mess dan aula dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan data pada Tabel 4, maka dapat disimpulkan jumlah kebutuhan air adalah sebesar 3.600 liter atau 3,6 m^3 .

Tabel 4. Jumlah Kebutuhan Air Untuk Mess dan Aula

Jumlah kamar=	25
Jumlah orang tiap kamar =	2
Total orang=	50
<i>Multiplication Factor</i> =	1,2
Kebutuhan air tiap orang =	60 liter
Total kebutuhan air /hari=	3600 liter

2. Kebutuhan air di Gereja

Kebutuhan air di gereja adalah untuk kebutuhan umat pada saat ibadah (misa) dilaksanakan serta kebutuhan air untuk menyiram tanaman di sekitar gereja. Tabel 5 menunjukkan jumlah kebutuhan air yang dibutuhkan untuk gereja. Berdasarkan data pada Tabel 5, maka dapat disimpulkan jumlah kebutuhan air adalah sebesar 443 liter atau 0,443 m³.

Tabel 5. Jumlah Kebutuhan Air Untuk Gereja

Kebutuhan air sekali <i>flush</i> kloset duduk =	3-6 liter
Kebutuhan air sekali <i>flush</i> kloset duduk yang digunakan=	5 liter
Kebutuhan air sekali cuci tangan =	1.5-2 liter
Kebutuhan air sekali cuci tangan yang digunakan=	1.75 liter
Jumlah orang yang masuk ke toilet saat ibadah=	30
<i>Multiplication Factor</i> =	1.2
Kebutuhan air total yang dibutuhkan untuk toilet saat ibadah=	243 liter
Kebutuhan air untuk menyiram tanaman=	200 liter
Kebutuhan air total untuk gereja / hari=	443 liter

3. Kebutuhan air pada fasilitas *laundry*

Untuk menunjang fasilitas yang dibutuhkan oleh peziarah dalam melaksanakan ibadah, maka pihak pengelola berencana untuk mengadakan fasilitas *laundry* di lokasi PZKKN-SBT. Oleh karena itu, kebutuhan air untuk fasilitas *laundry* perlu diperhitungkan. Tabel 6 menunjukkan jumlah kebutuhan air untuk fasilitas *laundry*. Berdasarkan data pada Tabel 6, maka dapat disimpulkan jumlah kebutuhan air adalah sebesar 2.560 liter atau 2,56 m³.

Tabel 6. Jumlah Kebutuhan Air Untuk Fasilitas *Laundry*

Kebutuhan air sekali mencuci (1 <i>cycle</i>)=	151.4-170.3 liter
Asumsi kebutuhan air yang digunakan (1 <i>cycle</i>)=	160 liter
Jumlah berat pakaian yang akan dicuci /hari/orang=	2.15 kg
Jumlah berat pakaian yang akan dicuci /hari=	107.5 kg
Kapasitas mesin cuci asumsi 10 kg pakaian kering=	7 kg
Jumlah <i>cycle</i> yang dibutuhkan=	16
Jumlah air yang dibutuhkan / hari =	2560 liter

4. Total kebutuhan air di PZZKKN-SBT

Tabel 7 menunjukkan total kebutuhan air di lokasi PZKKN-SBT. Kebutuhan air ini berdasarkan pada 3 fasilitas yang akan difungsikan.

Tabel 7. Total Jumlah Kebutuhan Air

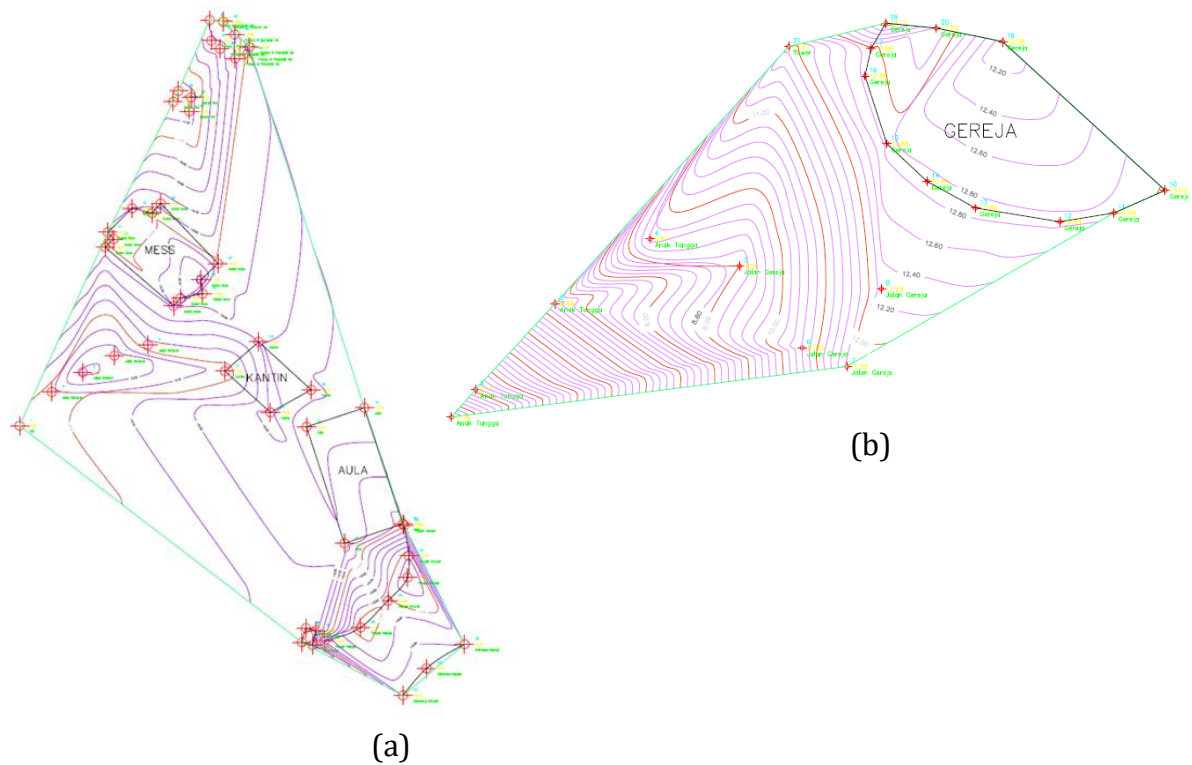
Kebutuhan air untuk mess dan aula =	3600 liter
Kebutuhan air untuk gereja =	443 liter
Kebutuhan air untuk fasilitas <i>laundry</i> =	2560 liter
Total kebutuhan air untuk lokasi PZKK-SBT =	6603 liter / 6,603 m ³

Analisis Kualitas Air Permukaan Sungai

Untuk menentukan sumber air yang akan digunakan, maka diambil sampel air dari sungai yang melintas sepanjang lokasi PZKKN-SBT dan dibawa ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar untuk diteliti lebih lanjut terkait kandungan yang ada pada air tersebut. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium dapat disimpulkan bahwa air permukaan dapat digunakan untuk kebutuhan MCK akan tetapi tidak cocok digunakan untuk kebutuhan air minum. Hal ini dikarenakan air tersebut mengandung jumlah bakteri E.Coli yang cukup besar. Jika ingin digunakan sebagai air minum maka dapat dimasak terlebih dahulu minimal sampai suhu 70°C. Sesuai dengan perencanaan kebutuhan jumlah air, bahwa kebutuhan air sebenarnya digunakan untuk kebutuhan yang berhubungan dengan MCK saja sehingga tidak memperhitungkan kebutuhan air untuk konsumsi maka dapat dikatakan air permukaan sungai dapat digunakan sebagai sumber air.

Kontur Lokasi Untuk Distribusi Jaringan Pipa Air di PZKKN-SBT

Untuk merencanakan instalasi penjernihan air serta distribusi air dibutuhkan data topografi dari lokasi yang ingin ditinjau. Gambar 7 menunjukkan peta kontur di lokasi PZKKN-SBT khususnya pada lokasi yang ingin ditinjau.

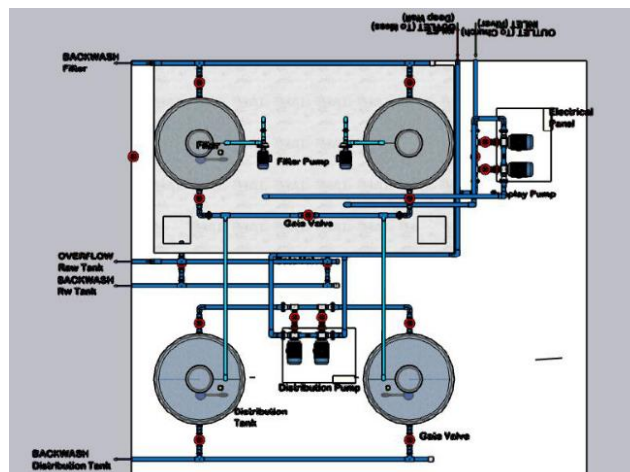


Gambar 7. Peta Kontur (a) Mess, Kantin, Aula, (b) Gereja

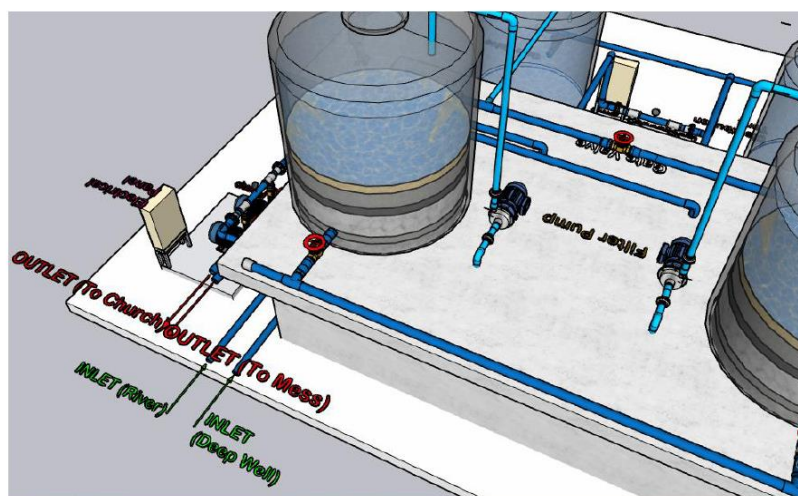
Peta kontur ini digunakan sebagai acuan untuk menghitung elevasi dan jarak horisontal dalam menentukan kebutuhan pipa untuk jaringan distribusi serta perhitungan kekuatan pompa yang akan digunakan. Gambar 7 (a) menunjukkan peta kontur khusus yang berada pada daerah sekitar mess, yaitu mulai dari pintu masuk (portal masuk), mess, kantin dan aula sedangkan untuk Gambar 7 (b) menunjukkan peta kontur khusus yang berada di sekitar gereja yang dimulai dari tangga awal sampai lokasi gereja.

Perancangan Instalasi Penjernihan Air dan Jaringan Distribusi Air

Untuk perancangan instalasi penjernihan air digunakan sistem *hybrid*. *Hybrid* dalam hal ini dimaksudkan adalah sumber air yang digunakan. Sumber air yang akan digunakan ada 2, yaitu sumber air permukaan sungai dan sumur bor, sehingga perencanaan dibuat untuk mengakomodir 2 sumber air tersebut. Untuk instalasi penjernihan air, hanya menggunakan sistem mekanis dikarenakan hasil laboratorium menunjukkan kualitas yang cukup bagus dari sisi fisika dan kimia.

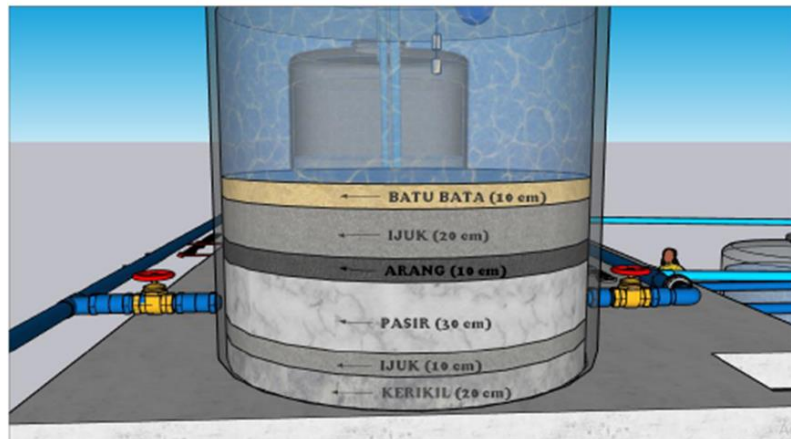


Gambar 8. Tampak Atas Instalasi Penjernihan Air



Gambar 9. Inlet Instalasi Penjernihan Air

Gambar 8 menunjukkan tampak atas instalasi penjernihan air dimana jumlah pompa yang digunakan berjumlah 6 buah. Gambar 9 menunjukkan *inlet* (dari sumber air permukaan masuk ke sistem penjernihan air) dan *outlet* (jaringan dari instalasi penjernihan air yang siap untuk didistribusikan). Gambar 10 menunjukkan penjernihan air dengan cara mekanis.



Gambar 10. Penjernihan Air Mekanis

Perhitungan Jumlah Pompa dan Spesifikasi Pompa

1. Pompa inlet ke sistem penjernihan air (Pompa 1)

Berdasarkan analisis kebutuhan jumlah air pada lokasi PZKKN-SBT, yaitu sebesar 6.600 liter ($6,6 \text{ m}^3$) dimana sistem penjernihan air dirancang beroperasi efektif selama 5 jam per hari dengan tujuan menurunkan biaya produksi air. Penurunan biaya ini dilakukan dengan menggunakan energi matahari/solar cell sebagai sumber energi untuk proses penjernihan dan distribusi air. Berdasarkan data tersebut, maka debit air yang dibutuhkan untuk dialirkan adalah sebesar 22 liter/menit. Oleh karena itu, tipe pompa yang digunakan adalah Shimizu PS-221 BIT dengan spesifikasi pompa yang dapat dilihat pada Tabel 8.

2. Pompa air distribusi pipa primer A ke tandon utama (Pompa 2)

Dengan memperhitungkan *friction loss*, *elbow*, *valve* pada pengaliran vertikal dan horisontal maka *total head discharge* untuk pompa air dengan debit air minimum 22 liter /menit adalah sebesar 31,5 meter, sehingga tipe pompa yang digunakan adalah Shimizu PC-375 BIT dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 8.

3. Pompa dorong atau *booster pump* untuk mess dan aula (Pompa 3)

Pada perencanaan jaringan distribusi air pada mess dan aula di PZKKN-SBT dengan asumsi berikut:

- Jumlah titik kran yang terbuka bersamaan maksimal 10 titik
- Debit air per titik 10 liter/detik
- Pengaliran horisontal 40 m, *head discharge* 4 meter

Berdasarkan asumsi tersebut maka tipe pompa yang digunakan adalah Shimizu IBP-375 BIT dengan spesifikasi yang terlihat pada Tabel 8.

4. Pompa air distribusi pipa primer B ke tandon gereja (Pompa 4)

Pada pipa primer B yang berfungsi sebagai pipa inlet untuk tandon gereja memiliki pengaliran horizontal yang sangat panjang yaitu 121 meter. Hal tersebut mengakibatkan dorongan air yang disebabkan oleh gravitasi bumi dari tandon utama dengan *head* 14 meter akan setara dengan *friction loss*, *elbow* dan *check valve* pada pengaliran horizontal dengan jarak 120 meter. Dengan demikian perhitungan *head discharge* untuk gereja dimulai dari titik 0 meter sehingga total head discharge dengan menghitung *friction loss*, *elbow* dan *check valve* adalah sebesar 32 meter. Dengan kebutuhan air harian 443 liter/ hari maka tipe pompa yg digunakan adalah Shimizu PS-255 BIT dengan spesifikasi yang terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Spesifikasi Pompa 1, 2, 3 dan 4

Spesifikasi Pompa	: PS-221 BIT	PC-375 BIT	IBP-375 BIT	PS-255 BIT
Output	: 200 W	: 375 W	: 350	: 250 W
Input	: 0,4 kW	: 0,68 kW	: 0,25 – 0,745	: 0.55 kW
Daya Hisap Max	: 9 m	: 40 m	: 50 L/min	: 9 m
Total Head Max	: 31 m	: 60 m	: 32	: 45 m
Kapasitas Max	: 40 liter/min	: 33 liter/min	: 100	: 45 L/min
Head	: 12 18	: 32 44	: 40°C	: 10 40
Kapasitas	: 32 21	: 25 11	: 10	: 33 7
Pipa Hisap	: 1 inch	: 1¼ inch	: 1	: 1 inch
Pipa Dorong	: 1 inch	: 1 inch	: 1	: 1 inch
Berat	: 8,5 kg	: 18 kg	: 7,5	: 28 Kg

Perencanaan Penggunaan Solar Cell

Berdasarkan data pompa yang direncanakan (Tabel 9) maka dapat dihitung kebutuhan energi yang dibutuhkan. Motor listrik yang digunakan memiliki faktor daya sebesar 0,85.

Berdasarkan tabel beban (Tabel 9) maka kebutuhan minimum daya yang harus disediakan adalah 2.500 VA. Untuk mendapatkan kehandalan sistem yang lebih baik maka ditambahkan toleransi 20% sehingga total daya yang harus disediakan 3.000 VA. Demikian juga untuk mendapatkan PLTS On Grid yang adaptif dengan pertumbuhan beban maka direncanakan daya tersedia sampai 4.000 VA (Watt Peak). Oleh karena itu, daftar peralatan utama PLTS On Grid dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Beban Masing-Masing Pompa

No	Tipe Pompa Air	Daya (Watt)	Daya (VA)
1	Shimizu PS-221 BIT	409	484
2	Shimizu PC-375 BIT	580	682
3	Shimizu IBP-375	637	750
4	Shimizu PS-255 BIT	467	550
Total			2464

Tabel 10. PLTS *on grid*

No	Material/Bahan	Daya (Watt)	Kuantiti	Total Daya (Watt Peak)
Bluesun Panel Tunggal Mono 500 WP tipe BSM 500M – 96				
Spesifikasi :				
1	- Solar Cell : Mono 156mm - Number Of Cells : 96 - Power Range : 450w-500w - Size : 1956×1310×35/45mm - Certificate: TUV, CE, ISO Pengadaan full aksesoris	500	8	4000
ON Grid tie Inverter 5000watt wifi and current limiter SUN GTIL 5KVA				
Spesifikasi :				
2	Input			
	Max solar panel 6500 WP			
	DC Input panel = 120-500 Volt DC			
	MPPT operating voltase = 100-500 Volt DC/13A (terbaru)	5000	1	5000
Jumlah MPPT = 2 buah				
Output				
Power = 5000 watt, max 5500watt				
AC voltage = 230Volt 50/60Hz auto				
AC Grid voltage = 180-270 Volt				
Efisiensi 97,5%				

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survei dan perancangan instalasi penjernihan air dan jaringan distribusi dapat disimpulkan bahwa air permukaan sungai dapat digunakan sebagai alternatif untuk MCK tetapi perlu ada pengolahan lebih lanjut jika ingin digunakan untuk keperluan konsumsi, seperti memasak / merebus air hingga minimal suhu 70°C agar dapat mematikan bakteri E.Coli yang terdapat dalam air. Jumlah total kebutuhan air yang dibutuhkan pada lokasi PZKKN-SBT adalah 6.603 liter / hari atau 6,603 m³ / hari. Terdapat 4 buah tipe pompa yang digunakan untuk instalasi penjernihan dan pendistribusian air yaitu Shimizu PS-221 BIT, Shimizu PC-375 BIT, Shimizu IBP-375 dan Shimizu PS-255 BIT. Untuk *solar cell*, peralatan utama yang dibutuhkan adalah Bluesun Panel Tunggal Mono 500 WP tipe BSM 500M – 96 dan ON Grid Tie Inverter 5.000 Watt wifi and *current limiter* SUN GTIL 5KVA.

SARAN

Adapun beberapa saran untuk pengabdian lanjutan pada lokasi PZKKN-SBT adalah perlu adanya pengecekan kualitas air pada waktu musim hujan dikarenakan

sampel yang diambil pada musim kemarau, perlu menggunakan alat *current water* atau *flow meter* untuk mengukur kecepatan aliran sungai yang lebih presisi serta perlu peninjauan penampang sungai yang berada di dekat inlet instalasi penjernihan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2015). Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Pelampung. SNI 8066:2015.
- Halim, L. (2022). Analisis Teknis dan Biaya Investasi Pemasangan PLTS On Grid dan Off Grid di Indonesia. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(2), 131-136.
- Islamy, H. A. E. (2018). Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Apung untuk Wilayah Kepulauan Selayar Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik ITS*, 7 (2), G161-G166.
- Kango, R., Hadiyanto, Suhaedi dan Ihsan. (2021). Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Fasilitas Bangku Taman Ruang Terbuka Hijau. *Literasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 50-55.
- Kementrian dalam Negeri. (2006). Pedoman Teknis Dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum Pada Perusahaan Daerah Air Minum. Permen 23:2006.
- Pramayasa, I.P.Y., Kumara, I.N.S. dan Setiawan, I.N. (2022). Survei Biaya Investasi Awal PLTS Atap di Indonesia Tahun 2022. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(3), 94-104.
- Sanapang, F.F., Aini, W. dan Rusdi, M.H. (2020). Perencanaan Paket Wisata Rohani Di Daya Tarik Wisata Sa'pak Bayobayo Kabupaten Tana Toraja. *Jurnal HomeEc*, 15 (2).
- Situmorang, R dan Lubis, J. (2017). Analisis Kualitas Air Sumur Bor Berdasarkan Parameter Fisika Dan Parameter Kimia Di Desa Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Einstein*, 5(1), 17-23.
- Sri, E.S., Lilo, T.A.S., Nugroho, I.N. dan Sumarni, S. (2013). Peningkatan Kualitas Air Bersih Dengan Alat Penjernih Air. *Jurnal of Rural and Development*, IV (2).
- Thamrin, T., Erlangga dan Susanty, W. (2018). Implementasi Rumah Listrik Berbasis Solar Cell. *Explore-Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 9 (2).
- Unesco. (2010). The Human Right to Water and Sanitation. Media Brief.