

Perencanaan Pemanenan Air Hujan Komunal untuk Mengurangi Dampak Krisis Air Bersih di Kabupaten Siau Tagulandang Biaro Provinsi Sulawesi Utara

Muh. Alifian Al Anshari. A¹, Ani Hasanah Pratiwi²

¹Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, ansharialifian9@gmail.com

²Universitas Sampoerna, anihasanahpratiwi@gmail.com

Keywords:

Water crisis,
Sitaro,
Rainwater harvesting.

Abstract: Clean water is a basic human need as stated in one of the Sustainable Development Goals in goal 6, namely access to clean water. The problem of clean water is experienced by Siau Tagulandang Biaro Regency, which is an archipelago in North Sulawesi Province. This study aims to analyze the capacity of the area to collect rainwater and plan a clean water supply scenario through rainwater harvesting. The results of this study show that Siau Tagulandang Biaro Regency has a small aquifer productivity so that it is less able to store water and is projected to experience a decrease in rainfall for the period 2032-2040. PAH planning uses a communal scale with an estimated 4 units per village. Each communal PAH unit has different basin size specifications according to the proportion of PAH unit needs in each sub-district as measured by the proportion of the sub-district population to the total population. The design can fulfill 50% of the water demand on non-rainy days for 230 days a year.

Kata Kunci:

Krisis air bersih,
Sitaro,
Pemanenan air hujan.

Abstrak: Air bersih adalah kebutuhan pokok manusia sebagaimana tertuang dalam salah satu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan pada tujuan ke-6 yaitu akses air bersih. Masalah air bersih dialami oleh Kabupaten Siau Tagulandang Biaro, yang merupakan daerah kepulauan di Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas area dalam menampung air hujan dan merencanakan skenario penyediaan air bersih melalui pemanenan air hujan. Hasil penelitian ini menunjukkan Kabupaten Siau Tagulandang Biaro memiliki produktifitas akuifer kecil sehingga kurang mampu dalam menyimpan air dan diproyeksikan mengalami penurunan curah hujan periode 2032-2040. Perencanaan PAH menggunakan skala komunal dengan perkiraan 4 unit per desa/kelurahan. Tiap unit PAH Komunal memiliki spesifikasi ukuran bak yang berbeda menyesuaikan dengan proporsi kebutuhan unit PAH di tiap-tiap kecamatan yang diukur berdasarkan proporsi penduduk kecamatan terhadap penduduk keseluruhan. Desain perencanaan yang dilakukan dapat memenuhi 50% kebutuhan air pada saat tidak hujan selama 230 hari dalam setahun.

Article History:

Received: 27-03-2023

Online : 05-04-2023

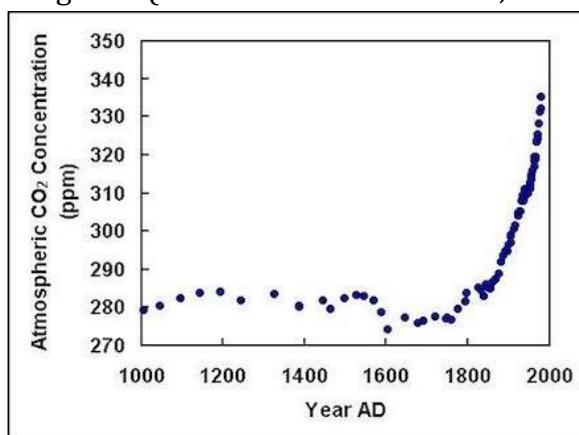


This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



A. LATAR BELAKANG

Sejak dimulainya revolusi industri di abad ke-18, dimana pada saat itu juga, sekitar tahun 1750, konsentrasi gas rumah kaca (GRK) atmosfer dan rerata suhu global meningkat (Töbelmann dan Wendler, 2020 dalam Boeker dan Van Grondelle, 2011). Dalam mewujudkan industrialisasi dan pembangunan umum, manusia memanfaatkan sumber energi seperti bahan bakar fosil dan biomassa yang dimana bahan bakar tersebut melepaskan GRK selama pembakaran (Töbelmann dan Wendler, 2020 dalam Boeker dan Van Grondelle, 2011). Efek rumah kaca terjadi secara alami, namun telah meningkat signifikan sejak saat dimulainya revolusi industri akibat aktivitas manusia yang menyebabkan produksi karbon dioksida (CO₂) dengan konsentrasi tinggi di atmosfer, hal tersebut menarik perhatian global (Töbelmann dan Wendler, 2020).

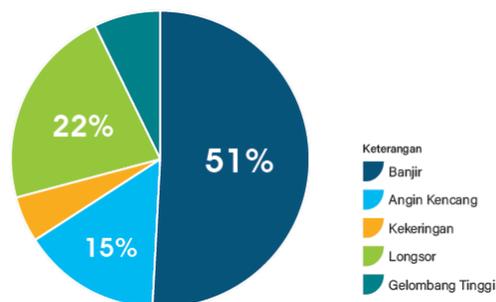


Gambar 1. Konsentrasi Atmosferik CO₂ (ppm)

(Sumber: WarmHeart WorldWide)

Kenaikan suhu sehingga terjadi perubahan iklim meningkatkan kemungkinan kejadian cuaca ekstrim, salah satunya adalah bencana kekeringan (Perez dkk, 2020). Perubahan iklim juga dapat berdampak pada kesehatan manusia (Yogica, 2018). Oleh karena itu, perubahan iklim adalah salah satu masalah paling kompleks yang kita hadapi saat ini, melibatkan banyak dimensi – sains, ekonomi, masyarakat, politik dan pertanyaan moral dan etika – dan merupakan masalah global, yang dirasakan dalam skala lokal, yang akan ada selama beberapa dekade dan abad yang akan datang (Mrgscience.com). Dilansir dari dokumen Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Synthesis Report (2014), untuk daerah urban, perubahan iklim diproyeksikan meningkatkan risiko bagi manusia, aset, ekonomi, dan ekosistem, termasuk risiko dari bencana kekeringan dan kelangkaan air (probabilitas sangat tinggi). Adapun untuk daerah non-urban atau rural diperkirakan akan mengalami dampak besar pada ketersediaan dan pasokan air, (probabilitas tinggi).

Provinsi Sulawesi Utara adalah satu dari tiga provinsi hasil validasi lapangan yang termasuk lokasi prioritas pembangunan berketahanan iklim (Bappenas, 2021). Dalam menyelesaikan tantangan perubahan iklim, seluruh pihak dapat melakukan tindakan adaptasi untuk menyesuaikan diri terhadap dampak yang dihasilkan serta mitigasi untuk mengurangi dan menurunkan dampak emisi GRK (Dadang, 2018). Sulawesi Utara sendiri telah merasakan beberapa dampak dari perubahan iklim, salah satunya berupa bencana hidrometeorologi. Gambar dibawah ini menunjukkan data tren bencana hidrometeorologi di Sulawesi Utara.



Gambar 2. Kejadian Bencana Hidrometeorologi Sulawesi Utara 1990 – 2019

(Sumber: Bappenas, 2021)

Salah satu daerah yang terkena dampak perubahan iklim di Provinsi Sulawesi Utara adalah Kabupaten Siau Tagulandang Biaro (Sitaro). Sitaro memiliki masalah dalam ketersediaan air bersih, kondisi morfologi yang berbukit menyebabkan daerah tersebut sering mengalami krisis air bersih (Riogilang dkk, 2022). Beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya kondisi topografi wilayah berbukit dan kemiringan lereng curam serta curah hujan yang rendah sehingga memberi dampak pada sulitnya menemukan sumber mata air (Maarisit, 2016).

Sitaro terdiri dari 3 (tiga) pulau utama yaitu Siau, Tagulandang, dan Biaro. Ketiga pulau tersebut memiliki risiko yang dapat dikatakan setara terhadap krisis air bersih. Pada pembahasan ini difokuskan pada dampak perubahan iklim khususnya pada penyediaan air bersih. Kebutuhan terhadap air bersih pada suatu daerah akan semakin bertambah dengan adanya peningkatan jumlah penduduk serta kemajuan pembangunan (Nur dkk, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mendesain PAH Komunal yang dapat diterapkan di Sitaro untuk membantu memenuhi kebutuhan air bersih pada proyeksi tahun 2050 disaat hari tidak hujan dengan memanfaatkan air hujan dengan maksimal pada saat hari hujan.

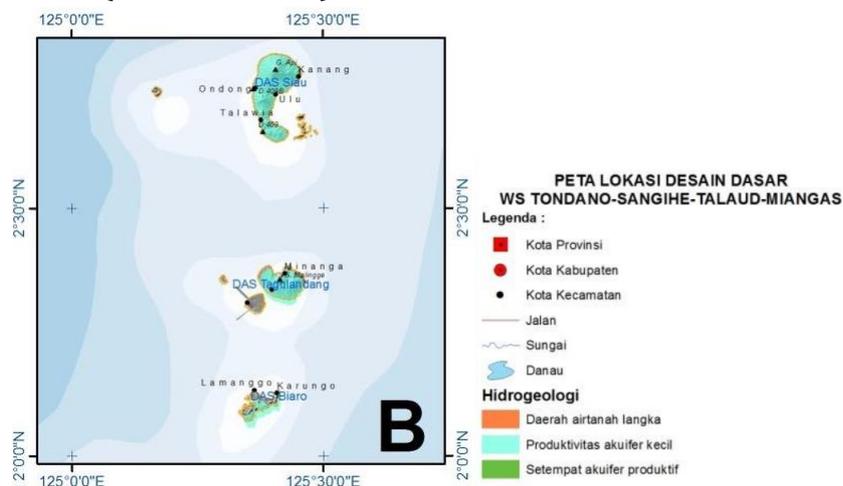
B. METODE

Penelitian berfokus pada kabupaten Siau Tagulandang Biaro, terletak di Provinsi Sulawesi Utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data dan pustaka. Data yang diumpulkan berupa peta geologi dan hidrogeologi, data curah hujan 10 tahun terakhir, data hari kering atau hari tanpa hujan 10 tahun terakhir, data jumlah penduduk 3 tahun terakhir, dan data lainnya yang relevan. Analisis data dilakukan dengan menganalisis peta geologi dan hidrogeologi untuk mengetahui kondisi air tanah di lokasi penelitian, analisis data hidrologi area yaitu dengan menentukan rerata curah hujan harian maksimum dan rerata hari tanpa hujan tahunan. Kemudian dianalisis proyeksi penduduk menggunakan pendekatan metode aritmatika, geometri, eksponensial, dan logaritma, yang dipilih berdasarkan nilai koefisien korelasi (r) mendekati angka 1 dan nilai standar deviasi (sd) paling terkecil. Data yang dianalisis diolah untuk menghasilkan skenario penerapan PAH yang dapat diterapkan di Siau Tagulandang Biaro.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Geologi dan Hidrogeologi

Berdasarkan peta geologi yang bersumber dari Peta Geologi Lembar Sangihe dan Siau, Sulawesi oleh Samodra (1994) berskala 1:250.000 yang terlampir. Pada peta tersebut terlihat lokasi kabupaten Sitaro dominan memiliki karakteristik batuan yang berbeda tiap pulau. Siau tersusun dari batuan gunungapi karang (Qhkv) dengan umur batuan Holosen dan batuan gunungapi Tamata (QTtv) dengan umur batuan Pliosen – Plistosen. Tagulandang tersusun dari batuan gunungapi Malingge (QTmv) dengan umur batuan Pliosen – Plistosen. Biaro tersusun dari batuan gunungapi Biaro (Tnbv) dengan umur batuan Miosen akhir (Samodra, 1994).



Gambar 3. Peta hidrogeologi/air tanah Sitara

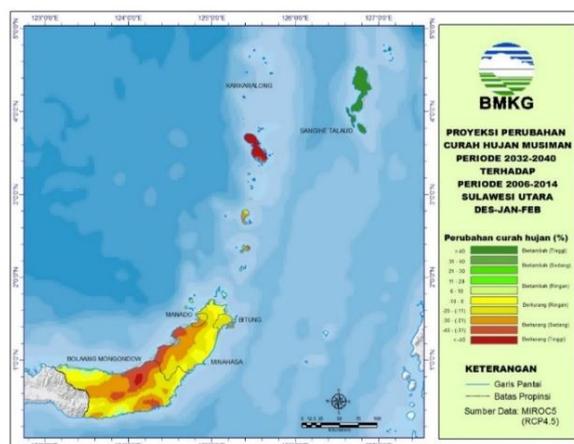
(Sumber: BWS Sulawesi 1, 2017)

Berdasarkan peta diatas, daerah Sitaro pada dataran sedang – tinggi didominasi oleh sistem akuifer celah/sarang dengan produktivitas kecil/langka dengan debit air yang dihasilkan rendah, daerah tersebut tergolong dalam jenis litologi akuifer batuan vulkanik dengan kelulusan rendah serta aliran air tanah terbatas pada zona celahan, rekahan, dan saluran pelarutan, kedudukan muka air tanah (water table) umumnya dalam. Pada dataran rendah hingga menuju garis pantai didominasi oleh sistem akuifer celah/sarang dengan produktivitas akuifer produktif setempat, umumnya dengan sifat keterusan rendah sehingga debit air yang dihasilkan tergolong langka, air tanah dangkal dalam jumlah terbatas dapat diperoleh pada zona pelapukan dari batuan padu.

Profil kegeologian tersebut dapat dilihat bahwa daerah kabupaten Sitaro merupakan daerah yang berada pada dataran dan pegunungan vulkanik dengan sifat akuifer celah/sarang dengan produktivitas langka menjadikannya daerah yang kurang terhadap ketersediaan air bersih (water vulnerability), yang kemudian diperparah dengan adanya dampak perubahan iklim.

2. Kondisi Iklim

Berdasarkan proyeksi perubahan curah hujan musiman periode 2032-2040 terhadap periode 2006 – 2014 provinsi Sulawesi Utara oleh BMKG (2022). Pada peta dibawah ini terlihat bahwa daerah Sitaro termasuk dalam kategori terdapat perubahan curah hujan dengan persentase berkurang sedang (20%) dari rata-rata periode 2006-2014. Oleh karena itu, perlu untuk dilakukan upaya konservasi air bersih agar dapat menunjang kebutuhan air dimasa mendatang.



Gambar 4. Peta proyeksi perubahan curah hujan musiman periode 2032-2040 terhadap periode 2006-2014 Sulawesi Utara (Des-Jan-Feb)

(Sumber: BMKG, 2022)

3. Pendekatan Rainwater Harvesting

Solusi yang direkomendasikan adalah Rainwater Harvesting atau Pemanenan Air Hujan (PAH) Komunal dengan memanfaatkan potensi air hujan yang akan datang. Sumber air yang tersedia sepanjang tahun adalah air hujan. Air hujan ini melimpah sejak lama masih saja dibiarkan tanpa pengelolaan, terbuang mengalir ke sungai bahkan tidak diupayakan meresap kembali ke tanah (Rahim dkk, 2018). Potensi curah hujan musiman di Sitaro diproyeksikan menurun sekitar 20% (BMKG, 2022), maka diperlukan pengembangan infrastruktur dalam memanfaatkan air hujan tersebut agar dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat di masa mendatang. Ada tiga komponen dasar dalam sistem pemanenan air hujan yaitu: 1) *catchment*, yaitu penangkap air hujan berupa permukaan atap; 2) *delivery system*, yaitu sistem penyaluran air hujan dari atap ke tempat penampungan melalui talang; dan 3) *storage reservoir*, yaitu tempat penyimpanan air hujan berupa tong, bak atau kolam (Suhedi, 2018).

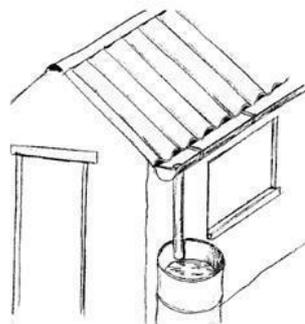


Figure 1: Rainwater harvesting system

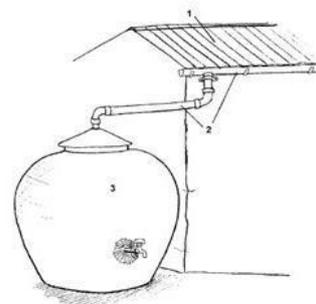


Figure 3: Three basic components of a rainwater harvesting system: catchment (1), delivery system (2), storage reservoir (3)

Gambar 5. Skema Pemanenan Air Hujan

(Sumber: Suhedi, 2018)

Perencanaan PAH di tingkat desa/kelurahan berdasarkan proporsi jumlah penduduk proyeksi pada tahun 2050. Perencanaan ini merencanakan sistem pemanenan air hujan terpusat pada satu rumah yang di mana bak penampungan air hujan ditujukan untuk pemakaian secara bersama-sama (komunal). Adapun skema Rainwater Harvesting pada umumnya terlihat pada gambar berikut



Figure 12: Ferrocement tank in Ruganzu Village ©DTU

Gambar 6. Contoh Penerapan PAH*(Sumber: Suhedi, 2018)***4. Analisis Data Hidrologi**

Tinjauan hidrologi berdasarkan jumlah hari kering dan rerata curah hujan maksimum harian dalam waktu 5 tahun yaitu tahun 2017-2021. Berikut ini adalah hasil analisis hidrologi yang data diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1.

a. Analisa Hari Kering atau Hari Tanpa Hujan

Bertujuan untuk mengetahui jumlah hari tidak hujan/hari kering yang panjang selama 10 tahun dari tahun 2012 – 2021. Berikut ini adalah data hari hujan dan hari tidak hujan tiap bulan

Tabel 1. Rerata Hari Hujan dan Kering

Bulan	Rerata Hari Hujan Bulanan									
	2021	2020	2019	2018	2017	2015	2014	2013	2012	2011
1	18	12	8	16	16	11	18	19	0	29
2	9	10	13	12	5	5	8	18	0	7
3	16	13	5	17	17	0	11	6	0	6
4	11	7	7	18	11	4	3	18	0	19
5	19	12	5	9	15	12	15	20	11	19
6	13	21	10	7	17	17	14	12	8	19
7	12	21	10	4	16	0	6	19	19	14
8	16	10	2	5	14	0	12	9	5	21
9	16	16	0	5	9	0	1	14	8	18
10	8	14	7	11	10	5	1	15	14	17
11	-	13	8	17	10	13	14	15	12	20
12	12	14	0	9	11	7	11	16	19	22
Jml Hari Hujan	150	163	75	130	151	74	114	181	96	211
Jml Hari Kering	215	202	290	235	214	291	251	184	269	154
Rerata Hari Hujan	135			Rerata Hari Kering	230					

Berdasarkan data di atas kemudian diolah untuk mendapatkan peluang terjadinya hari kering dengan frekuensi relatif kumulatif berkisar 95%. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Tabel Frekuensi Relatif Kumulatif Hari Hujan

Interval			Frekuensi	Median	Frk%
0	-	4	16	2	2,34346
5	-	8	23	6,5	13,2918
9	-	12	28	10,5	34,8224
13	-	16	25	14,5	61,3695
17	-	20	22	18,5	91,1754
21	-	24	4	22,5	97,7664
25	-	28	0	26,5	97,7664
29	-	32	1	30,5	100

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa frekuensi relatif kumulatif berada di antara 21 dan 24 hari hujan, dalam analisa ini di ambil 21 hari hujan dalam satu bulan dan 9 hari tidak hujan dalam satu bulan atau 108 hari tidak hujan dalam setahun.

b. Analisis Curah Hujan Maksimum

Bertujuan untuk mengetahui curah hujan harian maksimum rata-rata berdasarkan data 10 tahun dari tahun 2012 – 2021. Berikut ini adalah hasil olah data yang dilakukan

Tabel 3. Tabel Rerata Curah Hujan Harian Maksimum

Bulan	Rerata Curah Hujan Harian Maksimum									
	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
1	127,5	79	36	33	116	25	55	28	63	0
2	75	28	13	40	56	66	3	20	100	0
3	156	20,5	23,5	92	81	4	0	25	16	0
4	20	16,5	21	125	31	6	5	2	75	0
5	40	52	16,5	37	75	28	50	46	55	17
6	40	50	33	80	97	81	50	100	21	29,1
7	34	45	65	13	200	50	0	28	110	45
8	33,5	37	6	25	72	5	0	100	89	22
9	50	50	0	20	75	78	0	32	29	35
10	32	59	25	38	75	136	24	15	32	29
11	-	36,5	42	46,5	39	57	50	50	85	100
12	36	72	35	42	50	75	25	72	84	50

Adapun untuk mencari rerata curah hujan harian maksimum digunakan perhitungan menggunakan perhitungan rerata frekuensi distribusi kelompok. Hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel dibawah ini

Tabel 4. Tabel Distribusi Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Interval			Frekuensi	Median	Fx
0	-	25	37	12,5	462,5
26	-	50	43	38	1634
51	-	75	18	63	1134
76	-	100	14	88	1232
101	-	125	3	113	339
126	-	150	2	138	276
151	-	175	1	163	163
176	-	200	1	188	188
Jumlah			119	Rerata	44,0

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh rerata curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir pada tahun 2012 – 2021 adalah 44 mm/hari.

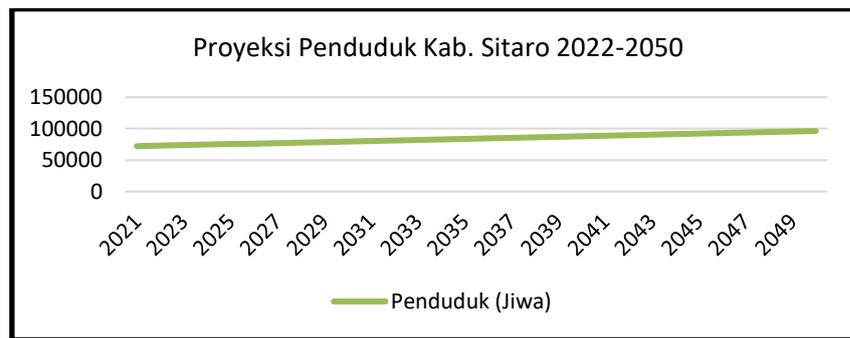
5. Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Kebutuhan Air Bersih

Perencanaan PAH ini menggunakan Skala Komunal. Terlebih dahulu menghitung proyeksi penduduk hingga tahun 2050. Pemilihan proyeksi penduduk menggunakan salah satu metode dari 3 metode diantaranya metode geometri, eksponensial, dan aritmatika. Penentuan metode berdasarkan nilai koefisien korelasi paling mendekati 1 dan nilai standar deviasi terkecil. Hasil perhitungan nilai r dan sd ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 5. Nilai r dan sd Metode Proyeksi Penduduk

Metode	Nilai r	Nilai sd
Eksponensial	0,8806	118962,18
Geometri	0,0495	6111,57
Arimatika	0,8806	6616,38

Berdasarkan nilai tersebut, dipilih metode aritmatika untuk perhitungan proyeksi penduduk. Kemudian dilakukan perhitungan perbandingan antara kebutuhan air bersih pada tahun proyeksi tersebut. Data kependudukan dan nilai pertumbuhan penduduk mengacu pada data BPS Sitaro dimana angka pertumbuhan penduduk Sitaro tahun 2010-2021 adalah 1,15% pertahun. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh jumlah penduduk hasil proyeksi pada tahun 2050 adalah 96.192 jiwa. Adapun hasil proyeksi ditampilkan pada grafik berikut ini

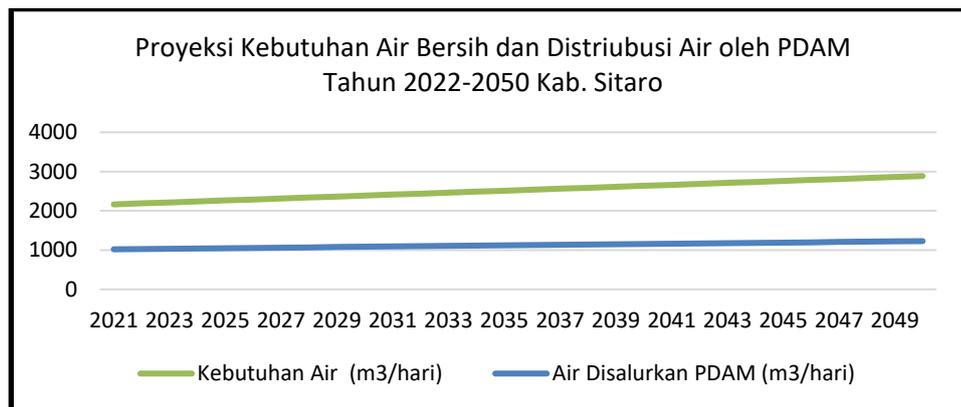
**Gambar 7. Grafik Proyeksi Penduduk Kab. Sitiro 2022 – 2050**

Proyeksi penduduk dijabarkan pada tingkat kecamatan berdasarkan persentase penduduk kecamatan terhadap jumlah penduduk total eksisting di Sitiro. Hasil proyeksi penduduk di tingkat kecamatan ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Proyeksi Penduduk Tingkat Kecamatan di Sitiro Tahun 2050

No.	Kecamatan	Proyeksi Penduduk	
		2021	2050
1	Biaro	3739	4986
2	Tagulandang Selatan	4914	6553
3	Tagulandang	13289	17721
4	Tagulandang Utara	4194	5593
5	Siau Barat Selatan	4604	6139
6	Siau Timur Selatan	8604	11473
7	Siau Barat	8834	11780
8	Siau Tengah	2045	2727
9	Siau Timur	17669	23562
10	Siau Barat Utara	4243	5658
Total		72135	96192

Adapun acuan kebutuhan air bersih adalah 30 liter perhari (perhitungan berdasarkan standar kebutuhan air berdasarkan kategori penduduk tingkat desa oleh Cipta Karya) dengan ketersediaan air yang mengacu pada data distribusi air oleh PDAM Kabupaten Sitiro yang diproyeksikan menggunakan metode yang sama



Gambar 8. Grafik Proyeksi Perbandingan Kebutuhan Air Bersih dan Distribusi Air PDAM Sitaro 2022-2050

Grafik tersebut menunjukkan bahwa distribusi air saat ini yang dilakukan oleh PDAM belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih seluruh warga Sitaro. Adapun sebagian warga lainnya menggunakan sumber air bersih dari mata air yang ada di sekitar wilayahnya dengan persentase 30,25% (BWS Sulawesi 1, 2017). Berdasarkan perhitungan diperoleh konsumsi air bersih proyeksi di Sitaro adalah 2.886 m³/hari. Perencanaan PAH Komunal menggunakan selisih kebutuhan air proyeksi dengan ketersediaan air oleh PDAM proyeksi sehingga kebutuhan konsumsi air bersih menjadi 1.657 m³/hari.

6. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih dan Supply Air Hujan

Perancangan PAH Komunal difungsikan untuk pemenuhan kekurangan air bersih warga Sitaro saat musim kemarau. Oleh karena itu perencanaan ini merencanakan sistem pemanenan air hujan yang hanya ditujukan sebagai cadangan air bersih. Perhitungan kebutuhan air bersih saat musim kemarau adalah sebagai berikut

$$Q = \sum Ka \times \sum Hk \quad 1$$

Dimana:

Q = kebutuhan air bersih saat hari kering (m³/tahun)

Ka = konsumsi air bersih (m³/hari)

Hk = jumlah hari kering dalam setahun

Dengan hasil perhitungan sebagai berikut

$$Q = 1.657 \times 230 \quad 2$$

$$Q = 381.110$$

Jika kehilangan air adalah 10%, maka total kebutuhan air bersih rencana saat hari kering menjadi 419.221 m³/tahun.

Tinggi curah hujan harian maksimum diambil berdasarkan perhitungan sebelumnya yaitu 44 mm/hari atau maksimum 5.940 mm/tahun. Adapun pada perencanaan PAH Komunal ini tidak berpatokan pada luasan atap rumah warga namun berdasarkan rencana pembangunan PAH Komunal sesuai kebutuhan air dimasa mendatang sehingga diasumsikan *supply* air hujan yang dapat diterima tiap bulannya sesuai dengan kebutuhan proyeksi air bersih. Kemudian dapat diperoleh berapa luasan atap minimal yang diperlukan untuk menampung air hujan sesuai kebutuhan, sehingga perhitungannya menggunakan persamaan berikut

$$A = \frac{Q \times 1000}{M \times F} \quad 3$$

Dengan:

A = luas atap dibutuhkan (m²)

Q = kebutuhan air bersih (m³/hari)

M = rerata curah hujan harian maksimum (mm/hari)

F = koefisien *run-off* (0,8)

Sehingga hasil perhitungannya adalah sebagai berikut

$$A = \frac{419.221 \times 1000}{5.940 \times 0,8} \quad 4$$

$$A = 88.220 \text{ m}^2$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat dikatakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan air saat musim kemarau pada tahun proyeksi 2050 sebanyak 419.221 m³/tahun dengan kemampuan curah hujan harian maksimum rata-rata 44 mm/hari atau 5.940 mm/tahun. Maka diperlukan atap total seluas 88.220 m² agar dapat memanen air hujan sesuai dengan kebutuhan masyarakat pada tahun 2050.

7. Perencanaan PAH Komunal

PAH Komunal direncanakan dibangun pada tiap-tiap desa/kelurahan di tiap kecamatan sesuai dengan proporsi dan jumlah penduduk proyeksi. PAH Komunal direncanakan terdapat 4 unit per desa/kelurahan. Berikut ini adalah pembagian kebutuhan luas atap pada tiap-tiap kecamatan berdasarkan proporsi penduduk

Tabel 7. Rekapitulasi Rencana Luas Atap Per Kecamatan

No.	Kecamatan	Kebutuhan Air (m ³ /tahun)	Luas Atap Rencana (m ²)
1	Biaro	21730	4573
2	Tagulandang Selatan	28558	6010
3	Tagulandang	77231	16252
4	Tagulandang Utara	24374	5129
5	Siau Barat Selatan	26757	5631
6	Siau Timur Selatan	50003	10523
7	Siau Barat	51340	10804
8	Siau Tengah	11885	2501
9	Siau Timur	102685	21609
10	Siau Barat Utara	24659	5189
Total		419221	88220

Kemudian dilakukan perencanaan teknis pada tiap-tiap unit PAH Komunal, pada perencanaan ini hanya dihitung jumlah unit, luasan atap yang dibutuhkan per unit, dan dimensi bak PAH. Perhitungan jumlah unit perkecamatan didasarkan pada jumlah desa/kelurahan sehingga tiap desa/kelurahan memiliki 4 unit PAH Komunal. Luas atap per unit dihitung dari hasil pembagian antara luas atap rencana dengan jumlah unit per kecamatan.

Tabel 8. Perencanaan PAH Komunal Tiap Unit

No.	Kecamatan	Jumlah Unit	Luas Atap Per Unit (m ²)	Vol. Dibutuhkan (m ³)	Vol. PAH Rencana (50%)	Dimensi Bak		
						P	L	T
1	Biaro	20	229	1086	543	15	15	2,5
2	Tagulandang Selatan	24	250	1190	595	15	15	2,5
3	Tagulandang	60	271	1287	644	16	16	2,5
4	Tagulandang Utara	24	214	1016	508	14	14	2,5
5	Siau Barat Selatan	28	201	956	478	14	14	2,5
6	Siau Timur Selatan	56	188	893	446	13	13	2,5
7	Siau Barat	48	225	1070	535	15	15	2,5
8	Siau Tengah	16	156	743	371	12	12	2,5
9	Siau Timur	64	338	1604	802	18	18	2,5
10	Siau Barat Utara	32	162	771	385	12	12	2,5
Total		372						

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa volume bak yang dibutuhkan untuk menampung hujan dan digunakan pada musim kemarau atau hari tidak hujan relatif besar sehingga dalam perencanaan PAH Komunal ini digunakan rencana bak sebesar 50% dari kebutuhan total sehingga PAH Komunal sebanyak 4 unit per desa/kelurahan ini mampu memenuhi kebutuhan air bersih warga Sitaro sebanyak 50% pada 230 hari tanpa hujan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Siau Tagulandang Biaro berdasarkan data hidrologi selama 10 tahun antara 2012-2021 memiliki rerata hari hujan 135 hari dan rerata hari tidak hujan 230 hari dengan curah hujan harian maksimal rerata 44 mm/hari. Perencanaan PAH menggunakan skala komunal dengan perkiraan 4 unit per desa/kelurahan. Proyeksi penduduk pada tahun 2050 adalah 96.192 jiwa dengan kebutuhan air berdasarkan selisih kebutuhan air proyeksi dengan distribusi air PDAM proyeksi adalah 1.657 m³/hari. Tiap unit PAH Komunal memiliki spesifikasi ukuran bak yang berbeda menyesuaikan dengan proporsi kebutuhan unit PAH di tiap-tiap kecamatan yang diukur berdasarkan proporsi penduduk kecamatan terhadap penduduk keseluruhan. Desain perencanaan yang dilakukan dapat memenuhi 50% kebutuhan air pada saat tidak hujan selama 230 hari dalam setahun.

Saran

Dalam memaksimalkan penerapan PAH di Siau Tagulandang Biaro, dapat juga dilakukan penerapan PAH individu di tiap-tiap rumah warga sebagai sumber air bersih saat musim hujan dan cadangan air pada musim kemarau. Selain itu, pemerintah terkait dapat melakukan penunjauan lapangan untuk memastikan akurasi jumlah unit PAH yang dibutuhkan dan dapat secara bertahap membangun infrastruktur PAH Komunal di tiap-tiap kelurahan/desa untuk mengurangi dampak kelangkaan air di masa mendatang.

REFERENSI

- Bappenas. 2021. Ringkasan Eksekutif Kebijakan Pembangunan Berketahanan Iklim 2020 – 2045.
- BMKG. Peta Proyeksi Perubahan Curah Hujan Musiman Periode 2032-2040 Terhadap Periode 2006-2014 Sulawesi Utara Jan-Das-Feb.
- BPS Kabupaten Sitaro. Kabupaten Siau Tagulandang Biaro dalam Angka 2019-2022.
- BWS Sulawesi 1. (2017). POLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR WILAYAH SUNGAI TONDANO-SANGIHE-TALAUD-MIANGAS.
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Seminar Nasional LPPM UMMAT

Universitas Muhammadiyah Mataram

Mataram, 05 April 2023

ISSN 2964-6871 | Volume 2 April 2023

pp. 917-931

- Maarisit, Y. M. Y. (2016). UPAYA PEMERINTAH DESA DALAM MENGATASI MASALAH AIR BERSIH DI DESA LAGHAENG KECAMATAN SIAU BARAT SELATAN KABUPATEN SIAU TAGULANDANG BIARO. *Journal Lyceum*, 4(1), 37-47.
- Mr. Green. Climate Change – Mitigation and Adaptation. <https://www.mrgscience.com/>. Diakses 17 Maret 2022.
- Nur, W. M., Mangangka, I. R., & Legrans, R. R. (2022). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Di Kelurahan Folarora Kota Tidore Kepulauan. *TEKNO*, 20(82), 687-698.
- Perez, L. P., Rodrigues-Filho, S., Marengo, J. A., Santos, D. V., & Mikosz, L. (2020). Climate change and disasters: Analysis of the Brazilian regional inequality. *Sustain. Debate*, 11, 260-296.
- Rahim, S. E., Damiri, N., & Zaman, C. (2018, July). Pemanenan Air Hujan Dan Prediksi Aliran Limpasan Dari Atap Dan Halaman Rumah Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih. In *Seminar Nasional Hari Air Sedunia (Vol. 1, No. 1, pp. 131-140)*.
- Riogilang, H., Riogilang, H., Sompie, O. B. A., & Jansen, T. (2022). Analisis Adaptasi Dan Mitigasi Perubahan Iklim Provinsi Sulawesi Utara. *TEKNO*, 20(82), 1259-1269.
- Suhedi, W. (2018). Memanen Air Hujan (Rain Water Harvesting) Sebagai Alternatif Sumber Air. <https://sda.pu.go.id/balai/bwssulawesi2/>. Diakses 27 Maret 2023
- Toebelmann, D., & Wendler, T. (2020). The impact of environmental innovation on carbon dioxide emissions. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118787.
- Yogica, R. (2018). Kebijakan Penanganan Masalah Perubahan Iklim Dengan Strategi Mitigasi Dan Adaptasi.