

Tinjauan Terhadap Kapasitas Produksi Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Paca Di Kecamatan Tobelo Selatan

Christella Medeline Leasiwal^{#1}, Isri R. Mangangka^{#2}, Roski R. I. Legrans^{#3}

[#]Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹imchristell2@gmail.com; ²isri.mangangka@unsrat.ac.id; ³legransroski@unsrat.ac.id

Abstrak

PDAM Kabupaten Halmahera Utara memiliki IPAM yang berlokasi di Desa Paca, Kecamatan Tobelo Selatan. Pelanggan IPAM Paca terus mengalami peningkatan sehingga kebutuhan air bersih juga meningkat. Di sisi lain, kecenderungan global menunjukkan terjadinya penurunan debit air baku dimana-mana. Berdasarkan hal ini, IPAM Paca perlu mengkaji kembali neraca airnya. Pengkajian neraca air dilakukan dengan membandingkan hasil analisis kebutuhan air dan ketersediaan air hingga tahun 2035. Analisis kebutuhan air dilakukan berdasarkan proyeksi jumlah penduduk menggunakan metode aritmatik untuk menentukan kebutuhan air domestik dan proyeksi fasilitas umum untuk menentukan kebutuhan air non domestik. Analisis ketersediaan air dilakukan berdasarkan debit sumber air, yakni Danau Paca tahun 2017 dan tahun 2020 yang diproyeksikan menggunakan metode regresi linier.

Hasil analisis neraca air menunjukkan debit sumber air tahun 2035 sebesar 8121600 liter/hari dapat mencukupi kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Tobelo Selatan hingga tahun 2035 dengan total kebutuhan air bersih sebesar 2743038 liter/hari dan dapat mencapai 4663163.75 liter/hari pada saat jam puncak. Hal ini berarti, dengan ketersediaan sumber air saat ini, IPAM Paca mampu mencukupi kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Tobelo Selatan hingga tahun 2035.

Kata kunci – IPAM Paca, Kecamatan Tobelo Selatan, kebutuhan air, ketersediaan air, neraca air

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu komponen penting yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan. Kebutuhan akan air bersih terus meningkat seiring dengan

meningkatnya jumlah penduduk. Keberadaan PDAM dapat dilihat sebagai salah satu upaya pemerintah daerah dalam memenuhi kebutuhan masyarakat akan air bersih yang telah diuji kualitasnya.

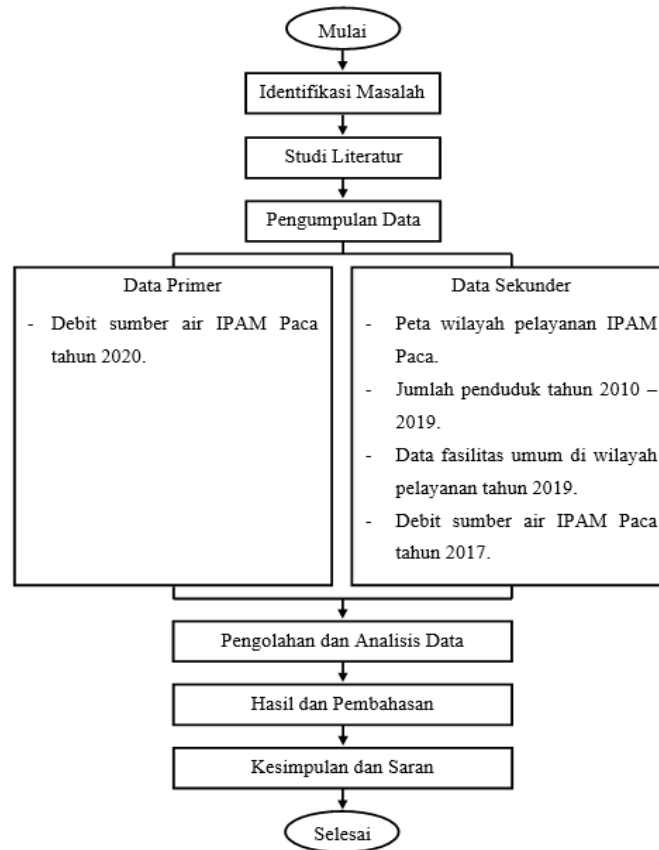
PDAM Kabupaten Halmahera Utara memiliki IPAM Paca yang berlokasi di Desa Paca, Kecamatan Tobelo Selatan yang memanfaatkan air permukaan berupa Danau Paca sebagai sumber air baku. IPAM Paca melayani pelanggan yang jumlahnya terus mengalami kenaikan akibat bertambahnya jumlah penduduk sehingga kebutuhan akan air bersih juga mengalami peningkatan. Di sisi lain, kecenderungan global menunjukkan terjadinya penurunan debit air baku dimana-mana. Beberapa tahun kedepan, sumber air yang tersedia belum dapat dipastikan mampu mencukupi kebutuhan air bersih yang terus meningkat. Berdasarkan hal tersebut, IPAM Paca perlu mengkaji kembali neraca airnya sehingga dapat diketahui apakah IPAM Paca masih mampu melayani kebutuhan air bersih masyarakat di wilayah pelayanannya hingga tahun 2035.

B. Batasan Masalah

1. Daerah penelitian hanya merupakan Kecamatan Tobelo Selatan.
2. Analisis kebutuhan air dan ketersediaan air dilakukan hingga tahun 2035.
3. Analisa neraca air hanya berdasarkan ketersediaan debit sumber air baku berupa Danau Paca, curah hujan tidak dihitung.
4. Lingkup penelitian hanya pada kapasitas produksi IPAM, struktur/konstruksi bangunan serta sistem jaringan transmisi dan distribusi tidak ditinjau.

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui kapasitas produksi IPAM Paca dalam memenuhi kebutuhan air bersih daerah layanannya berdasarkan ketersediaan sumber air bersih yang dapat dimanfaatkan hingga tahun 2035.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Tobelo Selatan yang merupakan wilayah pelayanan IPAM Paca. Analisis kebutuhan air dilakukan berdasarkan proyeksi jumlah penduduk menggunakan metode geometri, aritmatik, eksponensial, dan logaritma kemudian metode terpilih digunakan untuk menentukan kebutuhan air domestik. Selain itu dilakukan proyeksi fasilitas umum untuk menentukan kebutuhan air non domestik. Analisis ketersediaan air dilakukan berdasarkan debit sumber air, yakni Danau Paca tahun 2017 dan tahun 2020 yang diproyeksikan menggunakan metode regresi linier. Selanjutnya kapasitas produksi dilakukan dengan menganalisis neraca air dengan membandingkan kebutuhan dan ketersediaan air hingga tahun 2035. Selanjutnya mekanisme penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Untuk menganalisis pertumbuhan penduduk diperlukan data jumlah penduduk 10 tahun terakhir yang diketahui persentasinya pertumbuhannya. dapat dilihat pada Tabel 1.

1.

2. Metode Geometri

Analisis pertumbuhan penduduk metode geometri dapat dilihat pada Tabel 2. Maka diperoleh persamaan:

$$P_n = 14566 + (237.778 x n)$$

3. Metode Aritmatik

Analisis pertumbuhan penduduk metode aritmatik dapat dilihat pada Tabel 3. Maka diperoleh persamaan:

$$P_n = 14566 + (237.778 x n)$$

4. Metode Eksponensial

Analisis pertumbuhan penduduk metode eksponensial dapat dilihat pada Tabel 4. Maka diperoleh persamaan:

$$P_n = 14566 x e^{0.01572 x n}$$

5. Metode Logaritma

Analisis pertumbuhan penduduk metode logaritma dapat dilihat pada Tabel 5. Maka diperoleh persamaan:

$$P_n = 12174.241 + 944.623 \ln X$$

6. Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk

Acuan utama dalam pemilihan metode proyeksi adalah berdasarkan nilai koefisien determinasi yang nilainya paling mendekati 1. Jika terdapat dua atau lebih metode dengan nilai koefisien determinasi yang sama kuat maka acuan berikutnya yang digunakan adalah berdasarkan nilai standar error yang paling mendekati 0. Perbandingan dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 1
Persentasi Pertumbuhan Penduduk

No.	Tahun	Jumlah Penduduk	Persentasi Pertumbuhan (%)	No.	Tahun	Jumlah Penduduk	Persentasi Pertumbuhan (%)
1.	2010	12426	0.000	7.	2016	13939	1.607
2.	2011	12661	1.856	8.	2017	14183	1.720
3.	2012	13064	3.085	9.	2018	14342	1.109
4.	2013	13492	3.172	10.	2019	14566	1.538
5.	2014	13622	0.954	Jumlah			15.572
6.	2015	13715	0.678	Rata-Rata			1.572

Sumber: BPS Kab. Halut dan Kantor-Kantor Desa, 2021

TABEL 2
Analisis Pertumbuhan Penduduk Metode Geometri

Tahun	Y	X	X ²	ln Y	X ln Y	(ln Y) ²	Y _n	Y - Y _n	(Y - Y _n) ²
2010	12426	-9	81	9.42755	-84.84792	88.87863	12426	0	0
2011	12661	-8	64	9.44628	-75.57025	89.23224	12621	40	1600
2012	13064	-7	49	9.47762	-66.34331	89.82520	12820	244	59536
2013	13492	-6	36	9.50985	-57.05911	90.43729	13021	471	221841
2014	13622	-5	25	9.51944	-47.59721	90.61976	13226	396	156816
2015	13715	-4	16	9.52625	-38.10498	90.74935	13434	281	78961
2016	13939	-3	9	9.54245	-28.62734	91.05827	13645	294	86436
2017	14183	-2	4	9.55980	-19.11960	91.38976	13860	323	104329
2018	14342	-1	1	9.57095	-9.57095	91.60304	14077	265	70225
2019	14566	0	0	9.58645	0.00000	91.89993	14299	267	71289
Jumlah	136010	-45	285	95.16662	-426.84067	905.69348	133429	2581	851033

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 3
Analisis Pertumbuhan Penduduk Metode Aritmatik

Tahun	Y	X	XY	Y ²	X ²	Y _n	Y - Y _n	(Y - Y _n) ²
2010	12426	-9	-111834	154405476	81	12426	0	0
2011	12661	-8	-101288	160300921	64	12664	-3	9
2012	13064	-7	-91448	170668096	49	12902	162	26244
2013	13492	-6	-80952	182034064	36	13139	353	124609
2014	13622	-5	-68110	185558884	25	13377	245	60025
2015	13715	-4	-54860	188101225	16	13615	100	10000
2016	13939	-3	-41817	194295721	9	13853	86	7396
2017	14183	-2	-28366	201157489	4	14090	93	8649
2018	14342	-1	-14342	205692964	1	14328	14	196
2019	14566	0	0	212168356	0	14566	0	0
Jumlah	136010	-45	-593017	1854383196	285	134960	1050	237128

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 4
Analisis Pertumbuhan Penduduk Metode Eksponensial

Tahun	Y	X	XY	Y ²	X ²	Y _n	Y - Y _n	(Y - Y _n) ²
2010	12426	-9	-111834	154405476	81	12426	0	0
2011	12661	-8	-101288	160300921	64	12623	38	1444
2012	13064	-7	-91448	170668096	49	12823	241	58081
2013	13492	-6	-80952	182034064	36	13026	466	217156
2014	13622	-5	-68110	185558884	25	13232	390	152100
2015	13715	-4	-54860	188101225	16	13442	273	74529
2016	13939	-3	-41817	194295721	9	13655	284	80656
2017	14183	-2	-28366	201157489	4	13871	312	97344
2018	14342	-1	-14342	205692964	1	14091	251	63001
2019	14566	0	0	212168356	0	14314	252	63504
Jumlah	136010	-45	-593017	1854383196	285	133505	2505	807815

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 5
Analisis Pertumbuhan Penduduk Metode Logaritma

Tahun	Y	X	ln X	Y ln X	(ln X) ²	Y ²	Y _n	Y - Y _n	(Y - Y _n) ²
2010	12426	1	0.000	0.000	0.000	154405476	12174	252	63504
2011	12661	2	0.693	8775.936	0.480	160300921	12829	-168	28224
2012	13064	3	1.099	14352.271	1.207	170668096	13212	-148	21904
2013	13492	4	1.386	18703.884	1.922	182034064	13484	8	64
2014	13622	5	1.609	21923.763	2.590	185558884	13695	-73	5329
2015	13715	6	1.792	24573.981	3.210	188101225	13867	-152	23104
2016	13939	7	1.946	27124.042	3.787	194295721	14012	-73	5329
2017	14183	8	2.079	29492.719	4.324	201157489	14139	44	1936
2018	14342	9	2.197	31512.595	4.828	205692964	14250	92	8464
2019	14566	10	2.303	33539.454	5.302	212168356	14349	217	47089
Jumlah	136010	55	15.104	209998.646	27.650	1854383196	136010	0	204947

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 6
Perbandingan Nilai Koefisien Determinasi dan Standar Error

Metode	Geometri	Aritmatik	Eksponensial	Logaritma
Koefisien Determinasi	0.983	0.986	0.986	0.957
Standar Error	6.4	4.6	6.3	4.5

Sumber: Hasil Analisis, 2021

B. Analisis Pertumbuhan Fasilitas Umum

Untuk menganalisis pertumbuhan fasilitas umum diperlukan data jumlah dan jenis fasilitas umum. Dapat dilihat pada Tabel 7. Proyeksi fasilitas umum dihitung menggunakan rumus (Salim, 2019):

$$F_n = \frac{F_0}{P_0} \times P_n$$

dimana:

- F_n = Fasilitas di tahun yang akan dihitung,
- F₀ = Fasilitas yang diketahui,
- P_n = Penduduk di tahun yang akan dihitung,
- P₀ = Penduduk tahun terakhir dalam data.

Hasil proyeksi fasilitas umum selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

C. Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air yang dihitung adalah kebutuhan air domestik, non domestik, hidran kebakaran, kehilangan air, dan kebutuhan air total.

1. Kebutuhan Air Domestik

Kecamatan Tobelo Selatan termasuk dalam kategori kota kecil dimana jumlah penduduknya berkisar antara 10.000 – 100.000 jiwa. Berdasarkan Ditjen Cipta Karya (2007), kebutuhan air untuk kategori kota kecil adalah 120 L/jiwa/hari untuk sambungan rumah tangga dan 60 L/jiwa/hari untuk hidran umum. Tingkat pelayanan 70% untuk sambungan rumah tangga dan 30% untuk hidran umum. Kebutuhan air domestik dapat dilihat pada Tabel 9.

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Berdasarkan Ditjen Cipta Karya (2007), kebutuhan air untuk jenis fasilitas sekolah dan kantor adalah 10

L/org/hari, untuk rumah ibadah adalah 3000 L/unit/hari, untuk puskesmas adalah 2000 L/unit/hari, untuk kategori niaga kecil adalah 900 L/unit/hari, sedangkan untuk kategori niaga besar adalah 5000 L/unit/hari. Kebutuhan air non domestik dapat dilihat pada Tabel 10.

3. Hidran Kebakaran

Kebutuhan air untuk hidran kebakaran dihitung sebagai antisipasi jikalau sewaktu-waktu terjadi kebakaran di wilayah perencanaan. Kebutuhan air untuk hidran kebakaran adalah sebesar 10% dari kebutuhan air domestik dan non domestik (Salim, 2019). Kebutuhan air untuk hiran kebakaran dapat dilihat pada Tabel 11.

4. Kehilangan Air

Kehilangan air terjadi disebabkan karena adanya kebocoran pada pipa transmisi, pencucian pipa, adanya luapan air pada tangki reservoir, kerusakan meteran air pelanggan, dan sebagainya. Kehilangan air maksimal 15% dari kebutuhan air domestik dan non domestik (PERMEN PU No. 18 Tahun 2007). Kehilangan air dapat dilihat pada Tabel 11.

5. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 11.

6. Fluktuasi Kebutuhan Air

Fluktuasi kebutuhan air ditinjau berdasarkan kebutuhan air maksimum dan kebutuhan air pada jam puncak. Berdasarkan Ditjen Cipta Karya (2007), faktor harian maksimum adalah 1.15 dan faktor jam puncak 1.7. Dapat dilihat pada Tabel 11.

TABEL 7
Data Fasilitas Umum Tahun 2019

No.	Jenis Fasilitas	Jumlah		
		Unit	Jiwa	
1.	SD/MI	14	1694	
2.	SMP/MTs	3	850	
3.	SMA/SMK/MA	3	684	
4.	Gereja	32	-	
5.	Masjid	2	-	
6.	Mushola	2	-	
7.	Puskesmas	1	-	
8.	Niaga Kecil	Minimarket	2	-
9.		Kedai Makan	33	-
10.		Penginapan	82	-
11.	Niaga Besar	SPBU	1	-
12.	Kantor Camat	1	22	
13.	Kantor Desa	12	100	
14.	Kantor Polisi	1	15	
15.	Kantor Urusan Agama	1	4	

Sumber: BPS Kab. Halut dan Kantor Camat Tobelo Selatan, 2021

TABEL 8
Proyeksi Fasilitas Umum

Tahun	SD/MI	SMP/MTs	SMA/SMK/MA	Gereja	Masjid	Mushola	Puskesmas	Minimarket	Kedai Makan	Penginapan	SPBU	Kantor Camat	Kantor Desa	Kantor Polisi	KUA
	(Jiwa)			(Unit)									(Jiwa)		
2021	1749	878	706	33	2	2	1	2	34	85	1	23	103	15	4
2022	1777	892	717	34	2	2	1	2	35	86	1	23	105	16	4
2023	1805	905	729	34	2	2	1	2	35	87	1	23	107	16	4
2024	1832	919	740	35	2	2	1	2	36	89	1	24	108	16	4
2025	1860	933	751	35	2	2	1	2	36	90	1	24	110	16	4
2026	1888	947	762	36	2	2	1	2	37	91	1	25	111	17	4
2027	1915	961	773	36	2	2	1	2	37	93	1	25	113	17	5
2028	1943	975	784	37	2	2	1	2	38	94	1	25	115	17	5
2029	1971	989	796	37	2	2	1	2	38	95	1	26	116	17	5
2030	1998	1003	807	38	2	2	1	2	39	97	1	26	118	18	5
2031	2026	1016	818	38	2	2	1	2	39	98	1	26	120	18	5
2032	2053	1030	829	39	2	2	1	2	40	99	1	27	121	18	5
2033	2081	1044	840	39	2	2	1	2	41	101	1	27	123	18	5
2034	2109	1058	852	40	2	2	1	2	41	102	1	27	124	19	5
2035	2136	1072	863	40	3	3	1	3	42	103	1	28	126	19	5

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 9
Kebutuhan Air Domestik

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (L/Hari)		Total Kebutuhan Air Domestik (L/Hari)
		SR	HU	
2021	15042	1263528	270756	1534284
2022	15279	1283436	275022	1558458
2023	15517	1303428	279306	1582734
2024	15755	1323420	283590	1607010
2025	15993	1343412	287874	1631286
2026	16230	1363320	292140	1655460
2027	16468	1383312	296424	1679736
2028	16702	1403304	300708	1704012
2029	16944	1423296	304992	1728288

2030	17182	1443288	309276	1752564
2031	17419	1463196	313542	1776738
2032	17657	1483188	317826	1801014
2033	17895	1503180	322110	1825290
2034	18133	1523172	326394	1849566
2035	18370	1543080	330660	1873740

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 10
Kebutuhan Air Non Domestik

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Fasilitas Pendidikan	Fasilitas Peribadatan	Fasilitas Kesehatan	Fasilitas Peniagaan		Fasilitas Perkantoran	Total Kebutuhan Air Non Domestik
					Kecil	Besar		
(L/Hari)								
2021	15042	33330	111000	2000	108900	5000	1450	261680
2022	15279	33860	114000	2000	110700	5000	1480	267040
2023	15517	34390	114000	2000	111600	5000	1500	268490
2024	15755	34910	117000	2000	114300	5000	1520	274730
2025	15993	35440	117000	2000	115200	5000	1540	276180
2026	16230	35970	120000	2000	117000	5000	1570	281540
2027	16468	36490	120000	2000	118800	5000	1600	283890
2028	16702	37020	123000	2000	120600	5000	1620	289240
2029	16944	37560	123000	2000	121500	5000	1640	290700
2030	17182	38080	126000	2000	124200	5000	1670	296950
2031	17419	38600	126000	2000	125100	5000	1690	298390
2032	17657	39120	129000	2000	126900	5000	1710	303730
2033	17895	39650	129000	2000	129600	5000	1730	306980
2034	18133	40190	132000	2000	130500	5000	1740	311430
2035	18370	40710	138000	2000	133200	5000	1780	320690

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 11
Rekapitulasi Kebutuhan Air

Tahun	Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non Domestik	Hidran Kebakaran	Kehilangan Air	Kebutuhan Air Total	Fluktuasi	
						FHM	FJP
(L/Hari)							
2021	1534284	261680	179596	269395	2244955	2581698.25	3816423.50
2022	1558458	267040	182550	273825	2281873	2624153.38	3879183.25
2023	1582734	268490	185122	277684	2314030	2661134.50	3933851.00
2024	1607010	274730	188174	282261	2352175	2705001.25	3998697.50
2025	1631286	276180	190747	286120	2384333	2741982.38	4053365.25
2026	1655460	281540	193700	290550	2421250	2784437.50	4116125.00
2027	1679736	283890	196363	294544	2454533	2822712.38	4172705.25
2028	1704012	289240	199325	298988	2491565	2865299.75	4235660.50
2029	1728288	290700	201899	302848	2523735	2902295.25	4290349.50
2030	1752564	296950	204951	307427	2561893	2946176.38	4355217.25
2031	1776738	298390	207513	311269	2593910	2982996.50	4409647.00
2032	1801014	303730	210474	315712	2630930	3025569.50	4472581.00
2033	1825290	306980	213227	319841	2665338	3065138.13	4531073.75
2034	1849566	311430	216100	324149	2701245	3106431.75	4592116.50
2035	1873740	320690	219443	329165	2743038	3154493.13	4663163.75

Sumber: Hasil Analisis, 2021

D. Analisis Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air dihitung berdasarkan debit sumber air.

1. Pengukuran Debit Sumber Air

Pengukuran debit sumber air dilakukan di saluran inlet IPAM menggunakan metode pelampung. Saluran

inlet ditampilkan pada Gambar 2. Pengukuran debit dilakukan dengan menghitung luas penampang basah dan kecepatan aliran air. Debit air, luas penampang basah dan kecepatan aliran air dihitung dengan rumus (Badaruddin, 2017):

$$Q = A \times V$$

$$A = d_R \times I \text{ dan } V = \frac{D}{t_R}$$

dimana:

Q = Debit aliran air (m³/s),

A = Luas penampang basah (m²),

d_R = Kedalaman air rata-rata (m),

I = Lebar saluran (m),

V = Kecepatan aliran air (m/s),

D = Panjang lintasan (m),

t_R = Rata waktu tempuh pelampung (s).

Lebar saluran diukur pada titik A, B, dan C. Kedalaman air diukur pada sisi kiri, tengah, dan kanan saluran. Waktu tempuh pelampung diukur berulang sebanyak enam kali. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 12.

2. Proyeksi Debit Sumber Air

Proyeksi debit sumber air dilakukan untuk menganalisis ketersediaan air hingga tahun 2035 dengan mengacu pada data debit air tahun 2017 dan 2020. Berdasarkan wawancara dengan pegawai IPAM

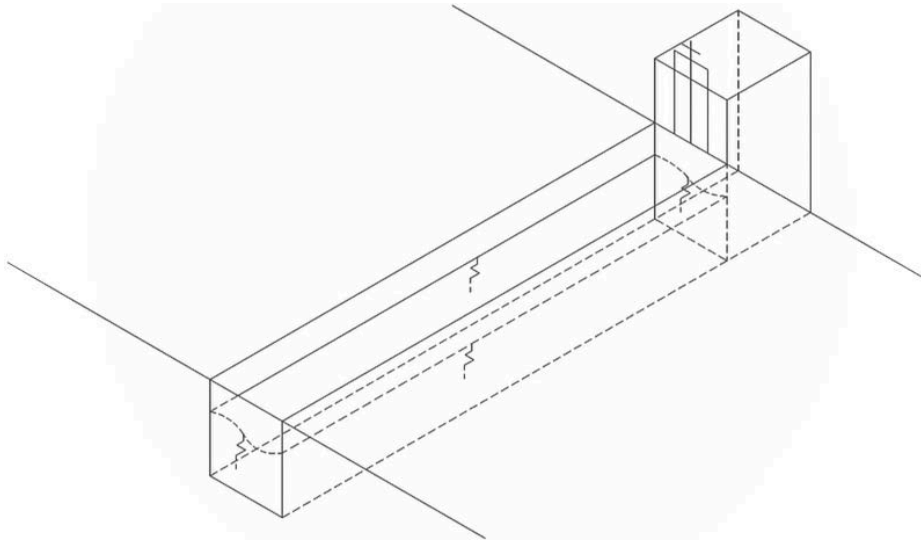
Paca diketahui bahwa debit air pada tahun 2017 adalah sebesar 0.118 m³/s sedangkan hasil pengukuran debit air pada tahun 2020 memperoleh hasil 0.114 m³/s. Data ini kemudian diproyeksikan menggunakan analisa regresi linier. Analisis regresi linier dapat dilihat pada Tabel 13. Maka diperoleh persamaan:

$$Y_D = 0.1193 + (-0.0013 \times X)$$

Proyeksi debit sumber air hingga tahun 2035 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 14.

E. Analisis Kapasitas Produksi

Analisis kapasitas produksi dilakukan menggunakan metode neraca air. Metode analisa yang dilakukan adalah dengan membandingkan kebutuhan air dan ketersediaan air. Apabila ketersediaan air mampu mencukupi kebutuhan air maka neraca air bernilai surplus. Sebaliknya, jika ketersediaan air tidak mampu mencukupi kebutuhan air maka neraca air bernilai defisit. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 15.



Gambar 2. Saluran Inlet IPAM Paca

TABEL 12
Pengukuran Debit Sumber Air

Titik	d (m)				I (m)	A (m ²)
	Kiri	Tengah	Kanan	d _R		
A	0.92	0.92	0.87	0.90	1.30	1.17
B	1.00	1.00	0.97	0.99	1.30	1.29
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.30
Rata-Rata						1.25
t (s)	1	2	3	4	5	6
	87.30	70.20	82.14	97.98	90.78	99.64
t _R (s)	88.01					
D (m)	8.00					
V (m/s)	0.09					
Q (m ³ /s)	0.114					

Sumber: Hasil Pengukuran dan Analisis, 2021

TABEL 13
Analisis Debit Sumber Air Metode Regresi Linier

Tahun	X	Y	XY	X ²
2017	1	0.118	0.118	1
2020	4	0.114	0.456	16
Jumlah	5	0.232	0.574	17

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 14
Proyeksi Debit Sumber Air

No.	Tahun	Debit Air (m ³ /s)	No.	Tahun	Debit Air (m ³ /s)
1.	2021	0.11267	9.	2029	0.10200
2.	2022	0.11133	10.	2030	0.10067
3.	2023	0.11000	11.	2031	0.09933
4.	2024	0.10867	12.	2032	0.09800
5.	2025	0.10733	13.	2033	0.09667
6.	2026	0.10600	14.	2034	0.09533
7.	2027	0.10467	15.	2035	0.09400
8.	2028	0.10333			

Sumber: Hasil Analisis, 2021

TABEL 15
Kapasitas Produksi

Tahun	Ketersediaan Air (m ³ /s)	Kebutuhan Air (m ³ /s)	Nilai (m ³ /s)	Neraca Air
2021	0.11267	0.04417	0.06850	Surplus
2022	0.11133	0.04490	0.06644	Surplus
2023	0.11000	0.04553	0.06447	Surplus
2024	0.10867	0.04628	0.06239	Surplus
2025	0.10733	0.04691	0.06042	Surplus
2026	0.10600	0.04764	0.05836	Surplus
2027	0.10467	0.04830	0.05637	Surplus
2028	0.10333	0.04902	0.05431	Surplus
2029	0.10200	0.04966	0.05234	Surplus
2030	0.10067	0.05041	0.05026	Surplus
2031	0.09933	0.05104	0.04830	Surplus
2032	0.09800	0.05177	0.04623	Surplus
2033	0.09667	0.05244	0.04422	Surplus
2034	0.09533	0.05315	0.04218	Surplus
2035	0.09400	0.05397	0.04003	Surplus

Sumber: Hasil Analisis, 2021

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan prediksi jumlah penduduk Kecamatan Tobelo Selatan menggunakan metode aritmatik menunjukkan adanya peningkatan penduduk, dimana pada tahun 2019, jumlah penduduk Kecamatan Tobelo Selatan adalah 14566 jiwa dan akan mencapai 18370 jiwa pada tahun 2035.
2. Hasil perhitungan kebutuhan air bersih Kecamatan Tobelo Selatan hingga tahun 2035 dengan target

cakupan pelayanan 100% adalah sebesar 2743038 liter/hari dan dapat mencapai 4663163.75 liter/hari pada saat jam puncak.

3. Hasil pengukuran debit sumber air IPAM Paca tahun 2020 menggunakan metode pelampung adalah sebesar 9849600 liter/hari. Berdasarkan perhitungan ketersediaan air menggunakan metode regresi linier menunjukkan terjadinya penurunan debit sumber air IPAM Paca, sehingga ketersediaan air pada tahun 2035 diperkirakan sebesar 8121600 liter/hari.
4. Meskipun ketersediaan air hingga tahun 2035 diperkirakan akan terus mengalami penurunan, sumber air yang digunakan oleh IPAM Paca masih

mampu mencukupi kebutuhan air masyarakat Kecamatan Tobelo Selatan hingga tahun 2035. Hal ini dibuktikan dengan hasil perhitungan neraca air tahun 2035 yang bernilai surplus 0.04003 m³/s.

B. Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan, dapat disampaikan saran-saran berikut:

1. Meskipun sumber air yang digunakan oleh IPAM Paca masih dapat mencukupi kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Tobelo Selatan hingga 15 tahun mendatang, pihak PDAM Kabupaten Halmahera Utara khususnya IPAM Paca perlu meminimalisir kehilangan air hingga batas yang ditentukan (maksimum 15%) sehingga produksi air lebih efisien. Untuk meminimalisir kehilangan air, maka pengontrolan terhadap reservoir dan pipa distribusi air bersih perlu dilakukan secara rutin dan berkala.
2. Pihak PDAM Kabupaten Halmahera Utara khususnya IPAM Paca sebaiknya melakukan pengukuran debit sumber air secara berkala untuk mengetahui jika sewaktu-waktu terjadi penurunan debit sumber air, khususnya saat musim panas.
3. Masyarakat Kecamatan Tobelo Selatan diharapkan turut berperan aktif dalam pemeliharaan jaringan distribusi air bersih, melakukan efisiensi penggunaan air, dan melaporkan jikalau terjadi kebocoran pada pipa distribusi.

KUTIPAN

Buku

- [1] Badaruddin. (2017). *Panduan Praktikum Debit Air*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- [2] BPS Jakarta. (2010). *Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja*. Jakarta: BPS Jakarta.
- [3] BPS Kab. Halut (2017): *Kecamatan Tobelo Selatan Dalam Angka Tahun 2017-2019*. Tobelo: BPS Kab. Halut.
- [4] Kementerian PU Cipta Karya (2007). *Panduan Pengembangan Air Minum*. Jakarta: Kementerian PU Cipta Karya.
- [5] Kementerian PU Cipta Karya (2014). *Rencana Terpadu dan Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah Kabupaten Halmahera Utara*. Malut: Kementerian PU Cipta Karya.
- [6] Kementerian PUPR (2014). *Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- [7] Parulian, T. (2020). *Analisis Regresi Sederhana*. Sumatera Utara: Universitas Medan Area.
- [8] Peraturan Menteri Kesehatan RI No: 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- [9] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 18/PRT/M/2007 tentang *Penyelenggaraan*

Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Skripsi

- [10] Affrizal Permana, "Evaluasi Kebutuhan Air Bersih di PDAM Tirta Muara Kabupaten Tebo Provinsi Jambi." Skripsi, Universitas Islam Riau, Riau, 2019.
- [11] Arianto Pandiangan, "Perencanaan dan Perancangan Instalasi Pengolahan Air Bersih di Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang." Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, 2018.
- [12] Arif Wijanarko, "Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih Unit Kedawung PDAM Sragen." Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Jawa Tengah, 2011.
- [13] Dessy Pratama, "Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Wilayah Kecamatan Sukamulia Kabupaten Lombok Timur." Skripsi, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, 2016.
- [14] Iwan Setiyanto, "Analisis Kebutuhan Air Bersih (Studi Kasus Instalasi Pengolahan Air Kutoarjo)." Skripsi, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah, 2017.
- [15] Muhamad Salim, "Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara)." Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Banten, 2019.
- [16] Ummu Salamah, "Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Pendapat Masyarakat Tentang Pelayanan PDAM Tirta Moedal di Perumahan Permata Puri Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang." Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah, 2019.
- [17] Zakky Rabbani, "Perancangan Sistem Transmisi Air Baku dan Instalasi Pengolahan Air Minum di Kecamatan Kadungora-Leles Kabupaten Garut." Skripsi, Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat, 2017.

Jurnal

- [18] Hendriyani, I. (2019). Analisis Kebutuhan Air Bersih IPA PDAM Samboja Kutai Kartanegara. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, Volume 7 No. 2, 91-92.
- [19] Hijriani, A. (2016). Implementasi Metode Degresi Linier Sederhana Pada Penyajian Hasil Prediksi Pemakaian Air Bersih PDAM Way Rilau Kota Bandar Lampung Dengan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Informatika Mulawarman*, Volume 11 No.2, 38.
- [20] Mokoginta, F. & Mangangka, I. (2015). Peningkatan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Pinaras. *Jurnal Sipil Statistik*, Volume 3 No.5, 323.
- [21] Nugroho, A. (2004). Uraian Umum Tentang Teknologi Desalinasi. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, Volume 6 No.3, 65.
- [22] Supit, C. (2015). Water Environment Improvement by Investigating River Water Quality. *TEKNO*, Volume 13 No.64, 90.

Laman

- [23] https://www.academia.edu/5948736/Uji_Metoda_Pr_oyeksi_Kependudukan diakses pada 21 November 2020.