

Optimalisasi Jaringan Pipa Air Minum di Kota Maumere Kabupaten Sikka Nusa Tenggara Timur

Sebastianus Priambodo^{1*)}, Intan Widyawati²⁾

^{1,2} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sunan Giri Surabaya,
Email: sebastianus.priambodo@gmail.com

Abstrak

Akses air minum perpipaan yang layak merupakan hak setiap penduduk. Kegiatan National Urban Water Supply Project (NUWSP) diselenggarakan untuk meningkatkan akses masyarakat perkotaan terhadap sistem air minum perpipaan. Program NUWSP pada tahun 2021, melibatkan pemerintah pusat dan pemerintah daerah untuk berkolaborasi melalui pembiayaan membantu Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka. Program ini akan melakukan optimalisasi sistem penyediaan air minum (SPAM) dalam mencapai target 100 % pelayanan akses air minum. Perumda Wair Pu'an pada Tahun 2021 telah memiliki 19.625 unit sambungan rumah dengan capaian 62,97% tingkat pelayanan bagi penduduk. Data pengukuran sumber air baku Tahun 2021 sebesar 170,5 l/detik untuk melayani 4 daerah pelayanan. Konsentrasi penduduk Kota Maumere pada daerah pelayanan belum merata sehingga memerlukan optimalisasi SPAM berupa penambahan sumber air, jaringan pipa serta tampungan air. Berdasarkan hasil analisis neraca air untuk perencanaan 10 tahun, optimalisasi jaringan pipa air minum diperlukan Perumda Wair Pu'an dengan melakukan penambahan aset. Penambahan aset berupa pipa transmisi sepanjang 4.124 m dan pipa distribusi sepanjang 20,199 m. Pembuatan sumur pompa baru berikut reservoir kapasitas 600 m³ di zona 1 dan reservoir 200 m³ di zone 3. Optimalisasi jaringan pipa air minum di Perumda Wair Pu'an ini akan menaikkan tingkat pelayanan saat ini menjadi 71,62%.

Kata kunci: Air minum, Program NUWSP, Optimalisasi SPAM

Abstract

Access to drinking water is needed for every resident. The National Urban Water Supply Project (NUWSP) aims to improve access to piped drinking water for urban communities. The NUWSP program in 2021 involved the central and local governments collaborating through funding to support the Wair Puan Regional Drinking Water Company (Perumda Air Minum Wair Pu'an, Sikka Regency). This program will optimize the drinking water supply system (SPAM) to achieve the target of 100% access to drinking water. In 2021, Perumda Wair Pu'an had 19,625 house connections, representing a 62.97% service level for residents. Raw water source data for 2021 showed a water consumption of 170.5 l/second, serving four service areas. The population concentration of Maumere City across service areas is uneven, necessitating SPAM optimization through additional water sources, pipe networks, and water reservoirs. Based on the results of the water balance analysis for the 10-year planning period, Perumda Wair Pu'an requires optimization of the drinking water pipe network through additional assets. The addition of assets in the form of 4,124 m of transmission pipes and 20,199 m of distribution pipes. The construction of new pump wells and reservoirs with a capacity of 600 m³ in zone 1 and a reservoir with a capacity of 200 m³ in zone 3. Optimization of the drinking water pipe network at Perumda Wair Pu'an will increase the current service level to 71.62%.

Keywords: Drinking Water, NUWSP Project, Optimizing the drinking water supply system (SPAM).



Copyright © 2025 The Author(s)

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

1. PENDAHULUAN

Penyediaan air minum pada sebuah pemukiman akan berbanding lurus dengan jumlah penduduk. Semakin besar pertumbuhan penduduk, semakin besar pula kebutuhan air minum yang perlu disediakan. Tak hanya pertumbuhan penduduk, tingkat urbanisasi pun menjadi tantangan dalam penyediaan air minum di Indonesia karena perkotaan merupakan area yang paling rawan terhadap segala

permasalahan yang berkaitan dengan penyediaan air minum.

Berdasarkan data World Population Review dalam Arieza (2023), Indonesia menduduki peringkat keempat sebagai negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia, setelah China, India, dan Amerika Serikat. Saat ini, jumlah penduduk di Indonesia mencapai Tahun 2024 telah mencapai 279.072.446 jiwa.

Berdasarkan Permen PUPR no 27 Tahun 2016, SPAM terdiri dari jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan. SPAM jaringan perpipaan terdiri dari unit air baku, unit produksi, unit distribusi dan unit pelayanan. Sri Komala, dkk (2025) dan Baringbing (2024) menunjukkan unjuk kerja Epanet dalam analisis SPAM jaringan perpipaan di Andalas Padang dan Segedong, Mempawah Kalimantan Barat

Kota Maumere ibukota Kabupaten Sikka Nusa Tenggara Timur sebagai salah satu pintu gerbang wilayah timur di daratan Flores, memiliki jumlah penduduk sebanyak 203.213 jiwa, Kota Maumere menjadi Kota Otonomi baru yang wilayahnya mencakup Kecamatan Kota Maumere, Nangahure, dan Kangae. Pelayanan air minum di wilayah Kota Maumere dikelola oleh salah satu BUMD Kabupaten Sikka yaitu Perumda Air Minum Wair Pu'an Kabupaten Sikka. Prosentase tingkat pelayanan Perumda Wair Pu'an di unit sistem penyediaan air minum (SPAM) Kota Maumere mencapai 62,97 %. Berdasarkan data akhir Tahun 2021, jumlah pelanggan Perumda Wair Pu'an tercatat sebanyak 19.625 unit yang tersebar pada 4 daerah pelayanan.

Wilayah Kota Maumere, Nangahure, Kecamatan Kewapante dan Kangae merupakan wilayah yang masuk pada Cekungan Air Tanah (CAT) Maumere. CAT Maumere merupakan cekungan air tanah lintas Kabupaten yang memiliki potensi air tanah dan pemanfaatannya harus efisien dengan mengutamakan air permukaan serta pemantauan dengan jaringan monitoring muka air tanah. (Yohanes, 2018) Sumber mata air di Kota Maumere meliputi Sumur Pengeboran Pekuburan, Dua Toru, Nara, M. Subu Sadipun, Kolang Renang, Litbang, Wolomarang, Wailiti, Teka Iku, Sumber Intake Galery Sungai WairPu'an, dan mata air WairPu'an dengan kapasitas 125 liter/detik;

Program NUWSP adalah kolaborasi Pemerintah Indonesia dengan Bank Dunia dalam upaya pemenuhan akses universal layanan air minum, khususnya di wilayah perkotaan. Melalui kerjasama ini, Pemerintah akan memberikan dukungan kepada Pemerintah Daerah dan PDAM untuk dapat meningkatkan dan memperluas cakupan pelayanan air minum perpipaan bagi masyarakat perkotaan, termasuk bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Pembiayaan Proyek NUWSP berasal dari pinjaman Bank Dunia/ IBRD yang digunakan

untuk mendukung dana Pemerintah Indonesia. ketersediaan air minum merupakan tugas dan tanggung jawab Pemerintah Daerah maka Pemerintah Pusat senantiasa berupaya untuk menyediakan air yang layak dengan infrastruktur yang memenuhi syarat.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimalisasi SPAM pada Perumda Wair Puan pada wilayah pelayanan kota. Optimalisasi SPAM melalui kajian neraca kebutuhan dan ketersediaan air serta kajian jaringan perpipaan menggunakan simulasi Epanet dalam 10 tahun mendatang. Optimalisasi SPAM dapat berupa penambahan aset baru Perumda Wair Pu'an berupa sumber air bersih, jaringan perpipaan serta tampungan air.

2. METODE

Optimalisasi jaringan pipa air minum di Kota Maumere Kabupaten Sikka Nusa Tenggara Timur dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran debit sumber air yang terdapat di SPAM Kota Maumere serta pengukuran terestris terhadap elevasi dan panjang pipa. Data sekunder mengumpulkan data jumlah penduduk tiap kelurahan, data pelanggan PDAM, data jaringan perpipaan serta data pengukuran debit sumber air terdahulu.

Perhitungan laju pertambahan penduduk kabupaten Sikka dilakukan dengan metode Aritmatika, metode berganda (geometri) dan metode kuadrat terkecil (least square). Besaran laju pertambahan penduduk ditentukan berdasarkan nilai standar deviasi terkecil.

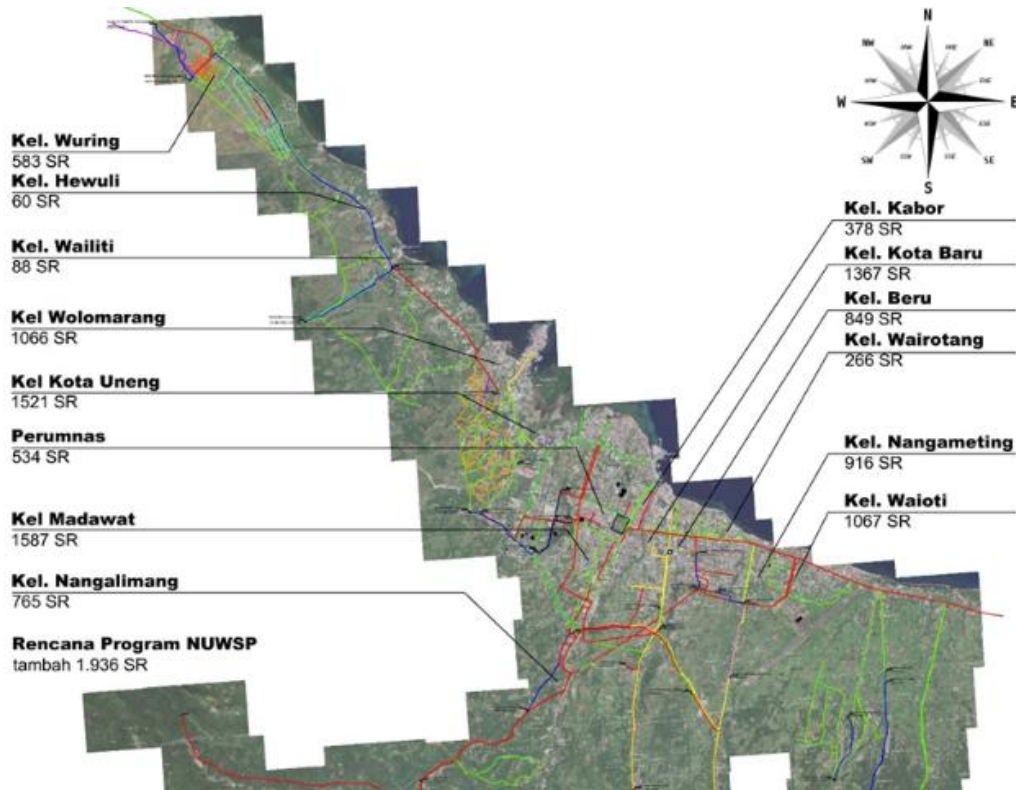
Kriteria perencanaan kebutuhan air domestik dan non domestik menggunakan kategori kota berdasarkan kriteria teknis Cipta Karya Tahun 1996 (Pratiwi, dkk, 2023).

Analisa Hidrolis jaringan perpipaan untuk SPAM Kota Maumere ini, menggunakan Aplikasi Epanet 2.

Lokasi kajian berada di Kabupaten Sikka. Secara geografis terletak antara 8° 22' sampai dengan 8°50' Lintang Selatan dan 121°55' 40" sampai dengan 122° 41' 30" Bujur Timur. Kabupaten Sikka terletak di daratan Pulau Flores, di wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, Kabupaten Sikka memiliki batas-batas: Bagian

Utara – Laut Flores; Bagian Selatan – Laut Sawu; Bagian Barat – Kabupaten Ende dan Bagian Timur – Kabupaten Flores Timur.

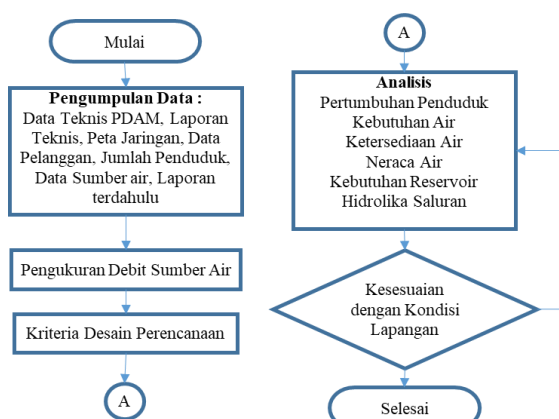
Lokasi penyebaran data pelanggan Perumda Wair Puan di wilayah Kota Maumere dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Peta Daerah Pelayanan Eksisting dan Perencanaan

Metode penelitian

Metodologi optimalisasi jaringan pipa air minum di Kota Maumere dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2 Alur Analisis Optimalisasi Jaringan Pipa Air Minum

Wilayah Pelayanan

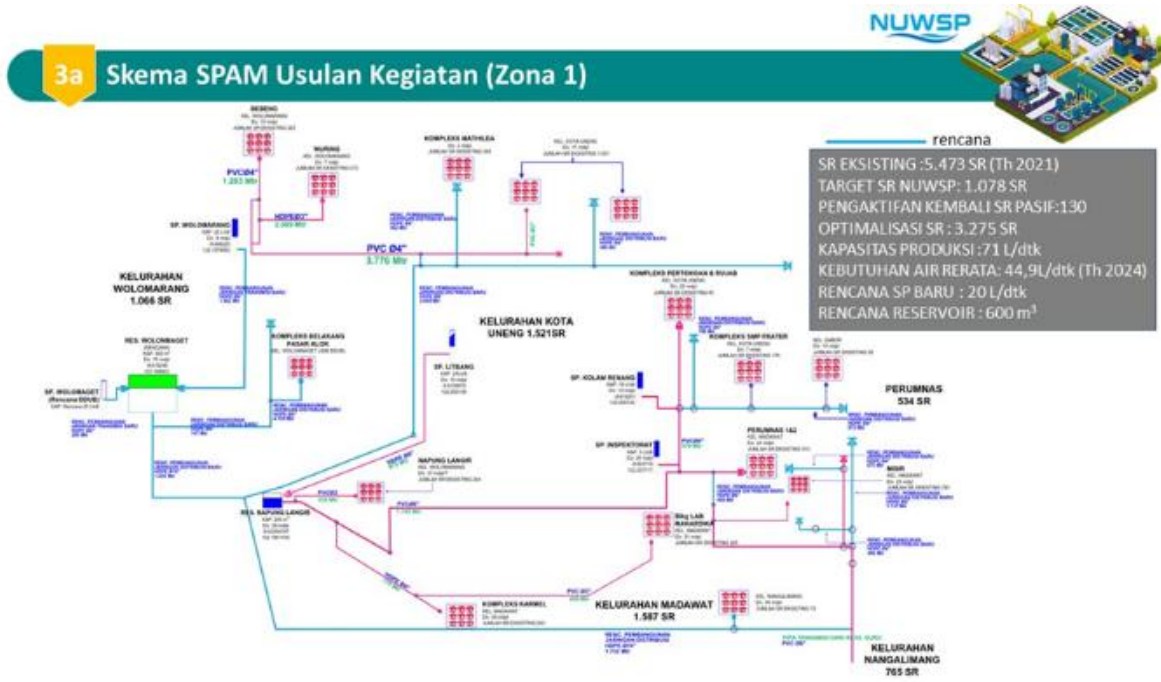
Wilayah pelayanan kota pada Perumda Wair Puan terbagi dalam 4 zone. Pada program NUWSP kali ini, dipilih zone 1 dan 3 sebagai prioritas optimasi. Kondisi wilayah pelayanan zone 1 dan 3 adalah sebagai berikut.

- Wilayah pelayanan Zone 1, masuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Alok dan Alok Barat, yang terdiri dari Kelurahan Wolomarang, Kelurahan Kota Uneng, Kelurahan Madawat dan Kelurahan Nangalimang. Jumlah sambungan rumah (SR) yang masuk dalam wilayah ini adalah sebanyak 5.473 SR. Pada zone ini, terdapat reservoir dengan kapasitas volume 200 m³. Sumber air yang masuk dalam program NUWSP adalah sumur pompa Wolomarang, Inspektorat, kolam renang dan Litbang.
- Wilayah pelayanan Zone 3, masuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Alok Timur, yang terdiri dari Kelurahan

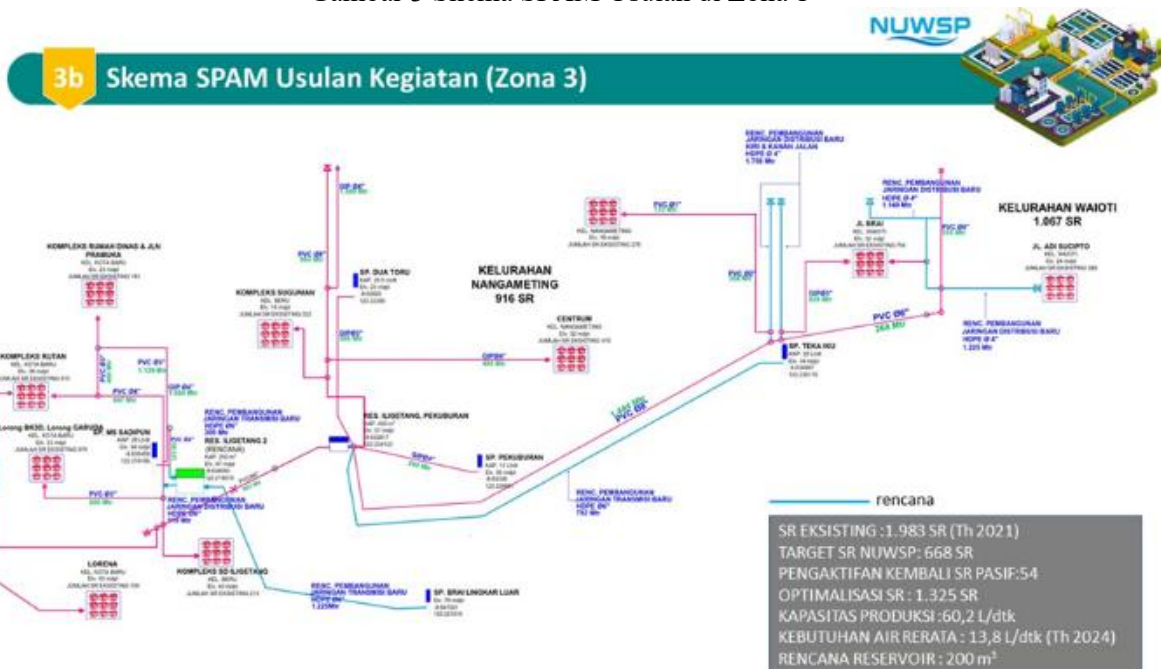
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nangameting dan Kelurahan Waioti
Jumlah SR yang masuk dalam wilayah ini adalah sebanyak 1.983 SR. Pada zone ini, terdapat reservoir dengan kapasitas volume 400 m³. Sumber air yang masuk dalam program NUWSP adalah Sumur Pompa Teka Iku, Dua Toru, Pekuburan dan MS Sadipun.

Rencana pengembangan yang akan dilakukan pada zone 1 dan 3 adalah melakukan pengaktifan kembali SR pasif, penambahan jaringan pipa, penambahan reservoir, penambahan sumber air baru serta optimalisasi SR.



Gambar 3 Skema SPAM Usulan di Zona 1



Gambar 4 Skema SPAM Usulan di Zona 3

Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Data penduduk yang diperoleh dari BPS Kabupaten Sikka memiliki panjang pencatatan 11 tahun yaitu dari Tahun 2010 hingga 2020. Dalam analisa digunakan 6 tahun pencatatan

dengan membuang data yang bias. Analisis proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode aritmatika, geometri dan least square dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Analisis Proyeksi Penduduk Kota Maumere

Tahun	Jumlah Penduduk	Metode Aritmatika	Metode Geometri	Metode Least Square
2013	309.005	309.005	310.631	307.350
2014	311.411	310.988	312.271	309.327
2015	313.509	312.971	313.920	311.304
2016	315.477	314.954	315.578	313.281
2017	317.292	316.937	317.245	315.257
2018	318.920	318.920	318.920	317.234
koefisien korelasi		0,998	0,998	0,998
standar deviasi		3386,617228	2831,233029	3375,931122

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat dilihat standar koefisien terkecil menggunakan metode perhitungan geometri, sehingga metode ini akan digunakan dalam perhitungan proyeksi penduduk dalam 10 tahun kedepan. Besaran nilai pertambahan penduduk rerata per-tahun diperoleh nilai 0,53 %.

Analisis Ketersediaan Air

Potensi air baku andalan di Kabupaten Sikka, khususnya untuk SPAM Perumda Air Minum

Wair Pu'an Kabupaten Sikka lebih khusus lagi di Kota Maumere masih mengandalkan potensi air tanah dalam. Analisis ketersediaan air dilakukan dengan pengukuran debit sumur pompa (SP) dilapangan sekaligus melakukan verifikasi data teknis sumber air pompa. Pengukuran dilakukan pertengahan bulan Agustus 2021. Sumber air baku serta hasil pengukuran pada kedua zone dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 Sumber Air Baku, Koordinat, Elevasi, Kapasitas serta Hasil Pengukuran pada Zone 1 dan 2

No	Sumber Air Baku	Koordinat Lintang Bujur	Elevasi	Kapasitas Sumber (lt/dt)	Pengukuran Sumber (lt/dt)	Wilayah Pelayanan
1	(SP) Wolomarang	-8.606382,122.197841	+17,685	22	16,4	Zone 1
2	(SP) Litbang	-8.616021,122.200015	+17,685	24	19,1	Zone 1
3	(SP) Kolam Renang	-8.619201,122.205140	+21,544	18	12,9	Zone 1
4	(SP) Inspektorat	-8.623718,122.207717	+26,247	5	2,9	Zone 1
5	(SP) Sadipun	-8.635459,122.219195	+33,107	26	14,2	Zone 3
6	(SP) Pekuburan	-8.633278,122.226710	+35,355	28	17,3	Zone 3
7	(SP) Dua Toru	-8.628312,122.223780	+24,704	25,5	15,9	Zone 3
8	(SP) Teka Iku	-8.634781,122.230132	+34,781	22	12,8	Zone 3

Analisis kebutuhan air

Kondisi eksisting penggunaan air minum di Perumda Wair Puan di wilayah pelayanan Kota Maumere, dapat digambarkan sebagai berikut.

1. Konsumsi Air Domestik

Berdasarkan data DRD Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka, konsumsi air domestik dapat dihitung yaitu 13,50 m³/bulan/sambungan. Berdasarkan

data pemakaian air Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka, rerata pemakaian air adalah 72,5 lt/ orang/ hari, selanjutnya digunakan dalam analisis.

2. Konsumsi Air Non Domestik

Konsumsi air untuk kebutuhan non domestik adalah sambungan untuk Industri, lembaga pemerintahan, bangunan komersial, masing masing jenis sambungan langganan konsumsinya adalah 20,64

m³/bulan untuk sambungan komersial kelompok III (institusi /RT usaha), 9,38 m³/bulan untuk sambungan Niaga Besar, dan untuk Industri 29,58 m³/bulan untuk sambungan Depo Air Minum dan Pelabuhan. Secara rata-rata konsumsi air non domestic menjadi 19,867 m³/bulan. Hasil analisis prosentasi DRD, pemakaian air rerata domestik dan non domestic memiliki rasio 90% dan 10%, yang selanjutnya digunakan dalam analisis

3. Kehilangan Air

Dalam perencanaan, diasumsikan kehilangan air di unit produksi 2% dan di wilayah unit distribusi 32 %.

4. Faktor Harian Maksimum

Kebutuhan Maksimum harian diasumsikan sebesar 1,15 dari kebutuhan rata-rata.

5. Faktor Jam Puncak

Faktor jam puncak yang digunakan adalah 1,25 dari kebutuhan rata-rata.

6. Jumlah Orang per Sambungan

Jumlah jiwa per sambungan langganan sesuai dengan data dari kantor Statistik adalah rata-rata 5 jiwa per rumah.

7. Jumlah Sambungan (SR)

Jumlah sambungan rumah (SR) dihitung dari jumlah penduduk yang akan dilayani sesuai dengan cakupan layanan yang direncanakan dan dibagi dengan jumlah jiwa per rumah.

8. Jumlah sambungan untuk masing-masing zona di ambil berdasarkan data pelanggan Perumda Air Minum Wair Puan 2021 dengan rincian : Zona 1 : 5.473 unit SR; dan Zona 3 : 1.983 unit SR. Target tambahan SR untuk Program NUWSP adalah 1.930 SR dengan rincian : Untuk zone 1 yaitu 1.078 SR dan zone 3 yaitu 668 SR serta pengaktifan kembali 184 SR

9. Cakupan Pelayanan

Prosentasi cakupan pelayanan mendekati rencana RISPAM Kabupaten Sikka, sebesar 90% pada akhir tahun perencanaan. Pola perencanaan menyesuaikan dengan kriteria RISPAM Kabupaten Sikka 2015.

10. Periode Perencanaan

Periode perencanaan 10 Tahun, Perhitungan kebutuhan air dimulai saat kondisi eksisting yaitu Tahun 2021

Proyeksi kebutuhan air untuk zone 1 dan 3 pada wilayah pelayanan kota di Perumda Air Minum Wair Puan dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 berikut.

Kondisi saat ini pada zone 1 dapat diuraikan sebagai berikut

- 1 Kondisi ketersediaan air saat NUWSP berjalan masih cukup hingga Tahun 2025
- 2 Penambahan sumber baru SP Wolon Maget dapat dilakukan pada awal Tahun 2026, besaran kapasitas terpasang disesuaikan dengan hasil pumping test.
- 3 Di Zone 1 kapasitas reservoir Napung Langir yang ada saat ini sebesar adalah 200 m³. Perlu penambahan minimal 500 m³ untuk memenuhi program NUWSP

Kondisi saat ini pada zone 3 dapat diuraikan sebagai berikut

- 1 Kondisi ketersediaan air saat NUWSP masih aman
- 2 Di Zone 3 kapasitas reservoir Pekuburan yang ada saat ini sebesar adalah 400 m³, sehingga masih mencukupi program NUWSP. Namun, dapat dilakukan penambahan reservoir dengan mempertimbangkan pemerataan lokasi.

Tabel 3 Perhitungan Proyeksi Kebutuhan di Zone 1

Dokumen REVIEW				Proyeksi Kebutuhan Air							DED			
Kegiatan : Review Dokumen Perencanaan Teknis SPAM Perkotaan														
Kabupaten Sikka Zona 1														
Proyeksi Kebutuhan Air Minum														
No	Uraian	Satuan	Eksisting			Proyeksi								
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1	Jumlah Penduduk di Wilayah Administrasi	Jiwa	52.265	52.265	52.441	52.794	53.328	54.048	54.962	56.080	57.412	58.973	60.781	62.854
2	Jumlah Penduduk di Wilayah Pelayanan	Jiwa		43.459	44.060	44.814	45.729	46.816	48.084	49.548	51.223	53.127	55.282	57.713
		%		83,15%	84,02%	84,88%	85,75%	86,62%	87,49%	88,35%	89,22%	90,09%	90,95%	91,82%
3	Jumlah Penduduk Terlayani	Jiwa		27.365	29.014	30.804	32.753	34.882	37.214	39.776	42.599	45.715	49.165	52.992
		%		62.97%	65,85%	68,74%	71,62%	74,51%	77,39%	80,28%	83,16%	86,05%	88,93%	91,82%
4	Cakupan Pelayanan													
	SR	%		62,97	65,85	68,74	71,62	74,51	77,39	80,28	83,16	86,05	88,93	91,82
	HU	%												
5	Jumlah Penduduk Dilayani													
	SR	jiwa		27.365	29.014	30.804	32.753	34.882	37.214	39.776	42.599	45.715	49.165	52.992
	HU	jiwa												
6	Jumlah Sambungan					5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	SR	unit		5.473	5.803	6.161	6.551	6.976	7.443	7.955	8.520	9.143	9.833	10.598
	HU	unit												
7	Total Jumlah Sambungan	unit		5.473	5.803	6.161	6.551	6.976	7.443	7.955	8.520	9.143	9.833	10.598
8	Pemakaian Air													
	SR	l/org/hr		72,75	75	78	81	84	86	89	92	95	97	100
	HU	l/org/hr												
9	Kebutuhan Air													
	SR	Lt/dt		23,0	25,3	27,9	30,7	33,8	37,2	41,0	45,3	50,0	55,4	61,3
	HU	Lt/dt												
	Total Kebutuhan Air Domestik			23,0	25,3	27,9	30,7	33,8	37,2	41,0	45,3	50,0	55,4	61,3
10	Kebutuhan Air Non Domestik													
	Prosentase kebutuhan non domestik	%		9,2	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14
	Kebutuhan air Non domestik	Lt/dt		2,1	2,5	2,8	3,4	3,7	4,5	4,9	5,9	6,5	7,7	8,6
11	Total Kebutuhan Air Domestik & Non Domestik	Lt/dt		25,2	27,9	30,7	34,1	37,5	41,7	45,9	51,2	56,5	63,1	69,9
12	Kehilangan Air	%		32,6	32,6	32,0	32,0	32,0	32,0	28,8	28,8	28,8	28,8	25,9
		Lt/dt		8,2	9,1	9,8	10,9	12,0	13,3	13,2	14,7	16,3	18,2	18,1
13	Kebutuhan Air rata rata	Lt/dt		33,4	37,0	40,5	44,9	49,5	55,0	59,2	65,9	72,8	81,3	88,0
14	Kebutuhan Air Hari Maksimum ($Q_{max}, f_{max} : 1,15$)	Lt/dt		38,4	42,5	46,6	51,7	56,9	63,3	68,0	75,8	83,7	93,5	101,2
15	Kebutuhan Air Jam Puncak ($Q_{peak}, f_{peak} : 1,5$)	Lt/dt		50,0	55,5	60,7	67,4	74,2	82,5	88,8	98,8	109,2	121,9	132,1
16	Total Distribusi	Lt/dt		33,4	37,0	40,5	44,9	49,5	55,0	59,2	65,9	72,8	81,3	88,0
17	Kebutuhan reservoir ($Q_{max} \times 15\%$)	m ³		500,0	600,0	650,0	700,0	750,0	850,0	900,0	1.000,0	1.100,0	1.250,0	1.350,0
18	Kapasitas Terpasang	Lt/dt		69,0	69,0	69,0	69,0	69,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0
19	Kapasitas Produksi	Lt/dt		51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3
20	Surplus/Defisit	Lt/dt		17,9	14,3	10,8	6,3	1,8	33,3	29,1	22,4	15,5	7,0	0,2

Penyerapan SR Zona 1

No	Uraian	Satuan	Proyeksi										
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
1	Penambahan SR	unit	-	330	358	390	426	466	512	564	623	690	
2	Kumulatif Penambahan SR	unit	5.473	5.803	6.161	6.551	6.976	7.443	7.955	8.520	9.143	9.833	
3	Total Kebutuhan Air Domestik & Non Domestik	Lt/dt		27,9	30,7	34,1	37,5	41,7	45,9	51,2	56,5	63,1	
4	Kapasitas Produksi	Lt/dt		51,3	51,3	51,3	51,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	
5	Total Proyeksi SR (2022-2024)	unit				1.078							
6	Target Program NUWSP Stimulan (2023-2024)	unit				747							
7	Optimalisasi SR eksisting	unit		2.901	3.080	3.275							

Kapasitas Produksi Sebelum & Setelah Program NUWSP

No	Uraian	Kapasitas IPA (Lt/det)			
		Sebelum Program NUWSP		Setelah Program NUWSP	
		Terpasang	Pengukuran	Terpasang	Pengukuran
1	SP Wolomarang	22,0	16,4	22,0	16,4
2	SP Litbang/Pasar Baru	24,0	19,1	24,0	19,1
3	SP Kolam Renang	18,0	12,9	18,0	12,9
4	SP Inspektorat	5,0	2,9	5,0	2,9
5	Penambahan sumber baru SP Wolon Maget			37,0	37,0
	Total	69,0	51,3	106,0	88,3

Tabel 4 Perhitungan Proyeksi Kebutuhan di Zone 3

Dokumen REVIEW			Proyeksi Kebutuhan Air							DED				
			Kegiatan : Review Dokumen Perencanaan Teknis SPAM Perkotaan											
			Kabupaten Sikka Zona 3											
Proyeksi Kebutuhan Air Minum														
No	Uraian	Satuan	Eksisting		Proyeksi									
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1	Jumlah Penduduk di Wilayah Administrasi	Jiwa	35.455	35.455	35.596	35.880	36.310	36.892	37.632	38.539	39.626	40.905	42.394	44.112
2	Jumlah Penduduk di Wilayah Pelayanan	Jiwa		15.746	16.979	18.293	19.705	21.233	22.895	24.714	26.713	28.919	31.365	34.085
		%		44,41%	47,70%	50,98%	54,27%	57,56%	60,84%	64,13%	67,41%	70,70%	73,98%	77,27%
3	Jumlah Penduduk Terlayani	Jiwa		9.915	10.934	12.042	13.253	14.585	16.054	17.683	19.495	21.519	23.787	26.338
		%		62,97%	64,40%	65,83%	67,26%	68,69%	70,12%	71,55%	72,98%	74,41%	75,84%	77,27%
4	Cakupan Pelayanan													
	SR	%		62,97	64,40	65,83	67,26	68,69	70,12	71,55	72,98	74,41	75,84	77,27
	HU	%												
5	Jumlah Penduduk Dilayani													
	SR	jiwa		9.915	10.934	12.042	13.253	14.585	16.054	17.683	19.495	21.519	23.787	26.338
	HU	jiwa												
6	Jumlah Sambungan				5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	SR	unit		1.983	2.187	2.408	2.651	2.917	3.211	3.537	3.899	4.304	4.757	5.268
	HU	unit												
7	Total Jumlah Sambungan	unit		1.983	2.187	2.408	2.651	2.917	3.211	3.537	3.899	4.304	4.757	5.268
8	Pemakaian Air													
	SR	l/org/hr		72,75	75	78	81	84	86	89	92	95	97	100
	HU	l/org/hr												
9	Kebutuhan Air													
	SR	L/dt		8,3	9,6	10,9	12,4	14,1	16,0	18,2	20,7	23,5	26,8	30,5
	HU	L/dt												
	Total Kebutuhan Air Domestik			8,3	9,6	10,9	12,4	14,1	16,0	18,2	20,7	23,5	26,8	30,5
10	Kebutuhan Air Non Domestik													
	Prosentase kebutuhan non domestik	%		9,2	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14
	Kebutuhan air Non domestik	L/dt		0,8	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,7	3,1	3,7	4,3
11	Total Kebutuhan Air Domestik & Non Domestik	L/dt		9,1	10,5	12,0	13,8	15,7	18,0	20,4	23,4	26,6	30,5	34,8
12	Kehilangan Air	%		32,6	32,6	32,0	32,0	32,0	32,0	28,8	28,8	28,8	28,8	25,9
		L/dt		3,0	3,4	3,8	4,4	5,0	5,8	5,9	6,7	7,7	8,8	9,0
13	Kebutuhan Air rata rata	L/dt		12,1	13,9	15,8	18,2	20,7	23,7	26,3	30,2	34,3	39,3	43,8
14	Kebutuhan Air Hari Maksimum ($Q_{max} \cdot f_{max} : 1,15$)	L/dt		13,9	16,0	18,2	20,9	23,8	27,3	30,3	34,7	39,4	45,2	50,3
15	Kebutuhan Air Jam Puncak ($Q_{peak} \cdot f_{peak} : 1,5$)	L/dt		18,1	20,9	23,7	27,3	31,0	35,6	39,5	45,2	51,4	59,0	65,6
16	Total Distribusi	L/dt		12,1	13,9	15,8	18,2	20,7	23,7	26,3	30,2	34,3	39,3	43,8
17	Kebutuhan reservoir ($Q_{max} \times 15\%$)	m³		200,0	250,0	250,0	300,0	350,0	400,0	400,0	450,0	550,0	600,0	700,0
18	Kapasitas Terpasang	L/dt		101,5	101,5	101,5	101,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5
19	Kapasitas Produksi	L/dt		60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2
20	Surplus/Defisit	L/dt		48,1	46,3	44,4	42,0	39,5	36,5	33,9	30,1	25,9	20,9	16,5

Penyerapan SR Zona 3

No	Uraian	Satuan	Proyeksi									
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Penambahan SR	unit	-	204	222	242	266	294	326	362	405	454
2	Kumulatif Penambahan SR	unit	1.983	2.187	2.408	2.651	2.917	3.211	3.537	3.899	4.304	4.757
3	Total Kebutuhan Air Domestik & Non Domestik	L/det	9,1	10,5	12,0	13,8	15,7	18,0	20,4	23,4	26,6	30,5
4	Kapasitas Produksi	L/det	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2
5	Total Proyeksi SR (2022-2024)	unit				668						
6	Target Program NUWSP Stimulan (2023-2024)	unit				464						
7	Optimalisasi SR eksisting	unit		1.093	1.204	1.325						

Kapasitas Produksi Sebelum & Setelah Program NUWSP

No	Uraian	Kapasitas IPA (L/det)			
		Sebelum Program NUWSP		Setelah Program NUWSP	
		Terpasang	Pengukuran	Terpasang	Pengukuran
1	SP Teka Iku	22,0	12,8	22,0	12,8
2	SP Sadipun	26,0	14,2	26,0	14,2
3	SP Duo Toru	25,5	15,9	25,5	15,9
4	SP Pekuburan	28,0	17,3	28,0	17,3
5	SP Brai Lingkar Luar			5,0	
Total		101,5	60,2	106,5	60,2

Neraca kebutuhan dan ketersediaan air

Berdasarkan analisis kebutuhan air dan ketersediaan air minum, pada jangka waktu 2021-2031, dapat digambarkan neraca air pad Gambar 5 dan 6.

Kebutuhan Reservoir

Kebutuhan Volume Reservoir adalah 15% dari Kebutuhan Air minum maksimum harian pada akhir masa perencanaan (SNI 7509, 2011). Berdasarkan analisis proyeksi kebutuhan Air Minum pada tahun 2030 (periode perencanaan

10 tahun) adalah 190 liter per detik, sehingga kebutuhan total volume Reservoir adalah:

$$\text{Volume Reservoir} = (1,15 \times 190 \times 86,4 \times 0,15) = 2.831,76 \text{ m}^3$$

Total volume reservoir eksisting di semua zone = 1.500 m³, sehingga masih perlu tambahan volume reservoir minimal sebesar 1.331,76 m³. Dalam rencana kegiatan optimalisasi kota Maumere ini, diusulkan 2 buah reservoir yaitu sebesar 600 m³ dan sebesar 200 m³, sehingga setelah kegiatan program stimulasi NUWSP ini, volume reservoir menjadi 2.300 m³ atau sekitar

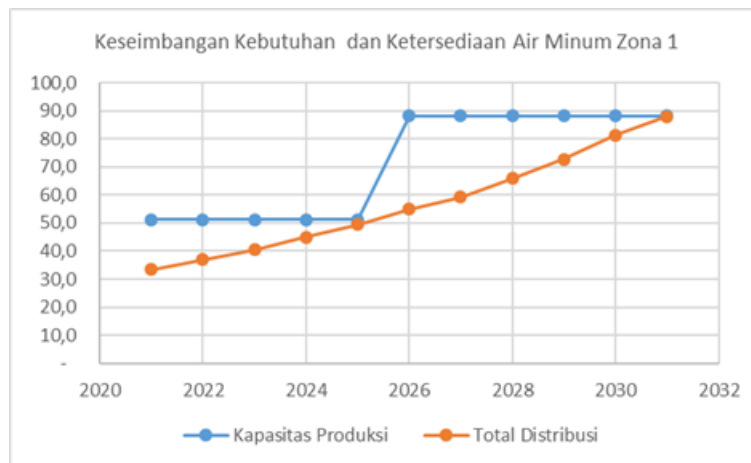
80% dari total kebutuhan. Untuk selanjutnya Pemda Kabupaten Sikka berencana membangun Reservoir di sekitar Wailiti yang akan menampung air dari SP Wailiti.

Rencana pembangunan reservoir yang 600 m³ yang semula akan ditempatkan di sekitar Napung Langir dipindahkan ke Kelurahan Wolonmaget, konstruksi Reservoir akan terbuat dari Glass fused Stell, hal ini dengan pertimbangan:

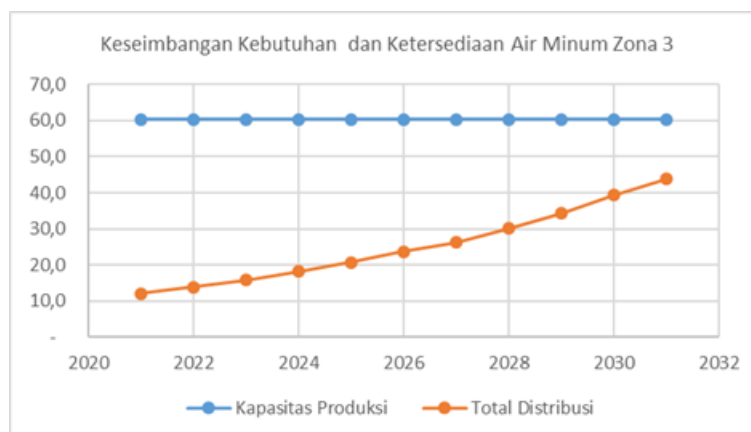
1. Posisi Wolonmaget lebih dekat ke SP Wolomarang (masuk pada Zona 1), sehingga konsumsi energi listrik akan lebih hemat.
2. Status tanah di Wolonmaget sudah *clear* (merupakan tanah hibah dari Tokoh

Masyarakat setempat ke Perumda Air Minum Wair Puan).

3. Potensi air tanah di sekitar rencana lokasi reservoir cukup besar (menurut hasil Geolistrik), sehingga pembuatan sumur yang semula direncanakan di Karmel juga dipindahkan ke Wolonmaget.
4. Mengingat daerah Maumere merupakan daerah yang sering gempa bumi, maka dipilih konstruksi tahan gempa (Glass fused Steel) di dalam pembangunannya nanti.



Gambar 5 Grafik Neraca Kebutuhan dan Ketersediaan Air Minum di Zona 1



Gambar 6 Grafik Neraca Kebutuhan dan Ketersediaan Air Minum di Zona 1

Rencana pembangunan reservoir yang 200 m³ yang semula akan dibangun disekitar Iligetang 1, juga dipindahkan ke Lokasi bekas Reservoir BPAM. Pertimbangan pemindahan ini dengan pertimbangan:

1. Posisi bekas Reservoir BPAM tidak terlalu jauh dari posisi lama, bahkan lebih mendekati SP Sadipun yang direncanakan mengisi reservoir ini.

2. Status tanah bekas reservoir BPAM adalah milik Perumda Air Minum Wair Puan sehingga sudah *clear*.
3. Reservoir 200 m³ ini juga akan dibangun dengan konstruksi tahan gempa yaitu dibuat dengan menggunakan Glas fused Stell.

Aplikasi Epanet 2. Analisa hidrolis dibutuhkan dalam pengembangan air minum kota Maumere untuk mengetahui kapasitas debit yang dibutuhkan, tekanan air dan kebutuhan jaringan pipa yang ideal untuk pelayanan air minum saat ini dan rencana 10 tahun ke depan Asumsi-asumsi/ kriteria desain yang digunakan dalam analisa jaringan dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Analisis Hidrolis

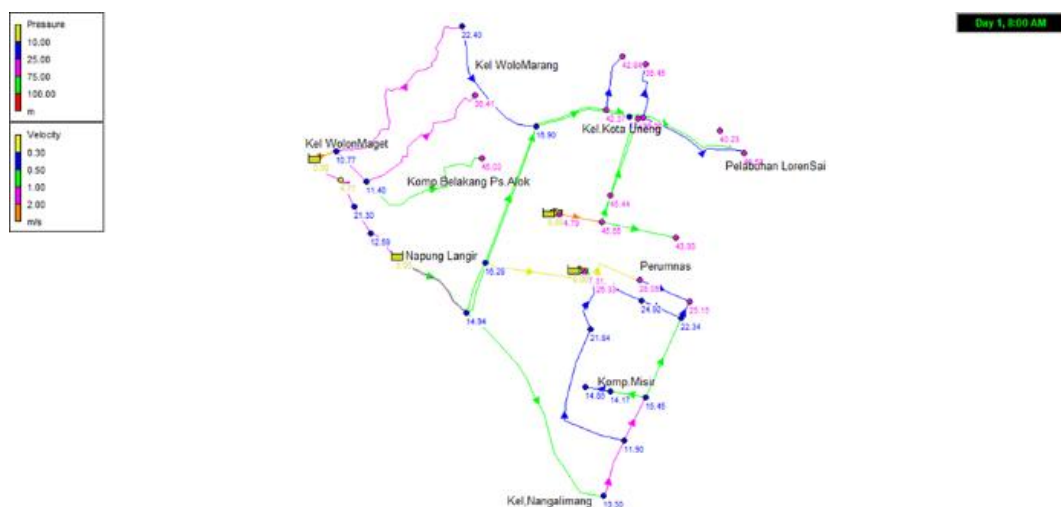
Analisa Hidrolis jaringan perpipaan untuk SPAM Kota Maumere ini, menggunakan

Tabel 5 Kriteria Desain Analisa Jaringan

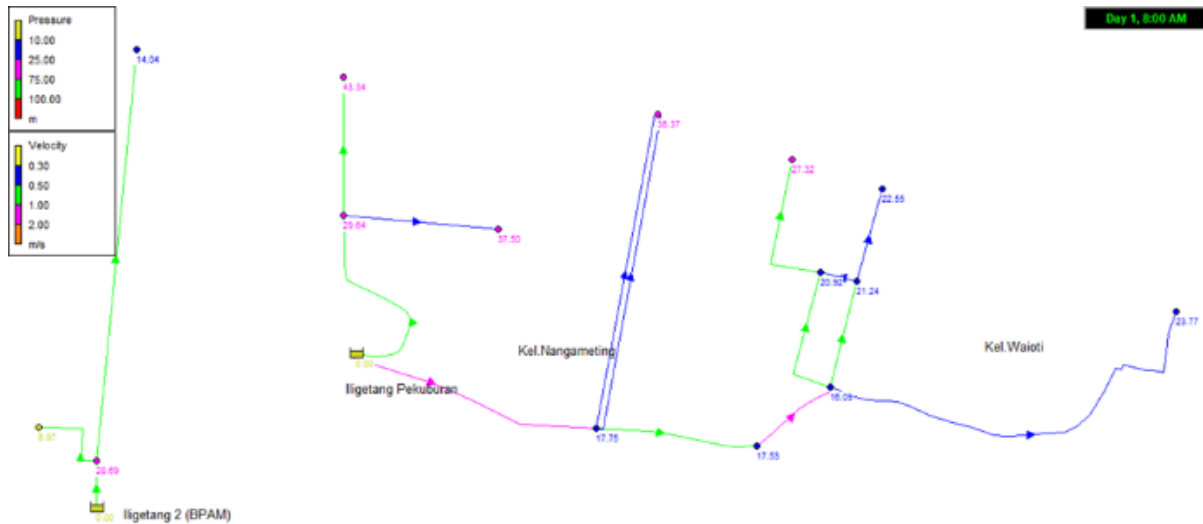
Kriteria Perencanaan	Kondisi Eksisting/ Proyeksi	Keterangan
1. Debit Kebutuhan air = 80 L/org/hari	72,75 L/org/hari	√
2. Jumlah Jiwa per SR = 5 Jiwa	5 Jiwa	√
3. Faktor Debit Distribusi (Jam Puncak) = 1,25 x	1,25 x	√
4. Faktor Kekasaran pipa		
Pipa baru HDPE = 130 – 140	---	
Pipa Lama PVC = 110	---	
Pipa Lama GIP = 100	---	
4. Tekanan Air dalam Pipa terjauh diharapkan = 10 m'	> 7 m'	√
5. Kecepatan Aliran Distribusi = 0.3 – 1.0 m/det	---	
5. Kecepatan Aliran Transmisi = 0.6 – 2.0 m/det	---	

Dalam kondisi eksisting, beberapa pompa ada yang mengalirkan air masuk ke reservoir dan ada yang langsung menuju ke daerah pelayanan. Dalam analisa hidrolis, kondisi pompa mengalirkan air masuk ke reservoir, debit pompa yang masuk ke reservoir tidak memasukkan *demand*, tetapi pompa tersebut memiliki kapasitas debit yang hanya masuk ke reservoir. Sehingga kapasitas pompa dapat

memenuhi kapasitas reservoir. Faktor jam puncak telah dimasukkan sebesar 1,5. Untuk analisis hidrolis pada kajian ini dilakukan secara terpisah antara zone 1 dan 3. Hal ini dilakukan dengan melihat kondisi dilapangan, pengoperasian sumur pompa belum 24 jam. Hasil analisis hidrolis menggunakan Epanet, memperlihatkan besaran tekanan dan kecepatan aliran sebagai berikut.



Gambar 7 Hasil running Epanet pada Jaringan Zone 1



Gambar 8 Hasil running Epanet pada Jaringan Zone 3

Tabel 6 Network Table – Nodes & Link di Zone 3

Network Table - Nodes at 8:00 Hrs					Network Table - Links at 8:00 Hrs							
Node ID	Elevation	Demand	Head	Pressure	Link ID	Length	Diameter	Roughne	Flow	Velocity	Unit Head	Friction
	m	LPS	m	m		m	mm	ss	LPS	m/s	m/km	Factor
Junc P28	32.4	2.60	62.04	29.64	Pipe 37	300	176.2	100	18.85	0.77	6.35	0.037
Junc P29	12.72	7.15	49.09	36.37	Pipe 39	268	141	100	22.75	1.46	26.63	0.035
Junc P30	15.80	6.50	38.35	22.55	Pipe 41	1225	96.8	140	3.25	0.44	2.43	0.024
Junc P31	13.54	3.25	37.31	23.77	Pipe 64	879	96.8	140	3.58	0.49	2.90	0.023
Junc P35	29.89	0.00	47.42	17.53	Pipe 85	707	176.2	100	32.50	1.33	17.41	0.034
Junc P36	24.20	6.50	40.29	16.09	Pipe 86	468	176.2	100	22.75	0.93	8.99	0.036
Junc P96	33.88	2.60	51.63	17.75	Pipe 99	879	96.8	140	-3.58	0.49	2.90	0.023
Junc P1	18.35	5.20	47.04	28.69	Pipe 1	110	141	140	14.30	0.92	6.04	0.020
Junc P2	17.34	2.60	38.26	20.92	Pipe 2	611	96.8	140	-3.85	0.52	3.32	0.023
Junc P3	17.5	0.00	38.74	21.24	Pipe 6	181	141	110	-6.50	0.42	2.19	0.035
Junc P4	18.35	5.20	32.39	14.04	Pipe 7	374	141	110	-9.15	0.59	4.13	0.033
Junc P5	37.18	3.90	44.15	6.97	Pipe 8	1355	96.8	100	5.20	0.71	10.81	0.041
Junc P6	16.44	13.00	59.78	43.34	Pipe 9	455	96.8	100	3.90	0.53	6.35	0.043
Junc P7	22	3.25	59.50	37.50	Pipe 3	707	176.2	100	-13.00	0.53	3.19	0.039
Junc P8	10.10	3.90	37.42	27.32	Pipe 4	561	96.8	100	3.25	0.44	4.53	0.044
Resvr R4	63.94	-51.35	63.94	0.00	Pipe 5	246	96.8	140	-3.90	0.53	3.40	0.023
Resvr R1	47.7	-14.30	47.70	0.00	Pipe 10	292	96.8	140	-2.65	0.36	1.66	0.024

Tabel 7 Network Table – Nodes & Link di Zone 1

Network Table - Nodes at 8:00 Hrs					Network Table - Links at 8:00 Hrs							
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m	Link ID	Length m	Diameter mm	Roughne ss	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Head m/km	Friction Factor
Junc P22	49.29	3.90	64.23	14.94	Pipe 25	1732	220.4	140	28.99	0.76	2.54	0.019
Junc P23	49.53	2.60	59.83	10.30	Pipe 39	1910	141	140	15.60	1.00	7.10	0.020
Junc P31	23.77	0.65	51.86	28.09	Pipe 36	438	141	100	3.45	0.22	0.81	0.046
Junc P26	28.27	7.80	50.61	22.34	Pipe 23	785	96.8	100	3.90	0.53	6.35	0.043
Junc P33	8.30	2.60	50.67	42.37	Pipe 26	115.41	141	100	26.39	1.69	35.05	0.034
Junc P30	25.88	2.60	52.21	26.33	Pipe 44	328	96.8	100	16.64	2.26	93.20	0.035
Junc P21	13.36	3.90	27.14	13.78	Pipe 34	430	96.8	140	3.62	0.49	2.97	0.023
Junc P20	15.22	5.46	32.12	16.90	Pipe 33	245	96.8	140	2.32	0.32	1.30	0.025
Junc P32	36.08	5.20	52.36	16.28	Pipe 42	542	96.8	140	2.60	0.35	1.61	0.024
Junc P18	11.99	8.84	34.39	22.40	Pipe 27	374	141	140	16.98	1.09	8.31	0.019
Junc P67	43.89	1.95	55.79	11.90	Pipe 28	609	141	140	10.48	0.67	3.40	0.021
Junc P38	21.54	0.00	96.33	74.79	Pipe 29	175	96.8	140	5.20	0.71	5.80	0.022
Junc P29	26.01	1.30	50.93	24.92	Pipe 30	319	96.8	140	2.60	0.35	1.61	0.024
Junc P39	20.11	2.60	65.76	45.65	Pipe 48	1961	96.8	100	3.90	0.53	6.35	0.043
Junc P42	9.52	3.90	49.75	40.23	Pipe 37	1060	141	100	13.81	0.88	10.56	0.037
Junc P36	6.96	2.60	49.80	42.84	Pipe 35	824	141	100	1.51	0.10	0.18	0.052
Junc P25	37.23	1.30	52.68	15.45	Pipe 38	1053	96.8	100	7.09	0.96	19.22	0.039
Junc P27	37.50	2.60	51.67	14.17	Pipe 20	1552	96.8	140	11.11	1.51	23.64	0.020
Junc P28	36.31	2.60	51.16	14.85	Pipe 45	672	96.8	140	3.90	0.53	3.40	0.023
Junc P41	16.76	1.69	62.20	45.44	Pipe 47	288	96.8	100	5.59	0.76	12.36	0.041
Junc P40	19.54	3.90	63.47	43.93	Pipe 7	405	141	140	-4.86	0.31	0.82	0.023
Junc P7	30.7	2.60	52.54	21.84	Pipe 11	147	141	140	31.91	2.04	26.71	0.018
Junc P13	60.299	6.50	71.07	10.77	Pipe 14	1187	96.8	140	9.10	1.24	16.34	0.020
Junc P15	55.819	1.30	67.22	11.40	Pipe 15	1354	96.8	140	3.90	0.53	3.40	0.023
Junc P16	11.41	9.10	47.82	36.41	Pipe 17	102	96.8	140	14.30	1.94	37.75	0.019
Junc P17	17.59	3.90	62.62	45.03	Pipe 18	401	96.8	100	2.80	0.38	3.43	0.045
Junc P24	25.33	7.80	50.48	25.15	Pipe 1	1147	141	110	-7.46	0.48	2.83	0.034
Junc P1	26.25	0.00	53.56	27.31	Pipe 2	100	75	110	3.30	0.75	13.49	0.036
Junc P2	13.37	4.55	62.18	48.81	Pipe 3	790	96.8	140	-4.55	0.62	4.53	0.023
Junc P3	13.27	2.60	49.47	36.20	Pipe 4	360	141	140	10.40	0.67	3.35	0.021
Junc P4	13.27	2.60	48.72	35.45	Pipe 5	466	96.8	140	-2.60	0.35	1.61	0.024
Junc P5	8.21	5.20	48.73	40.52	Pipe 6	795	141	140	5.20	0.33	0.93	0.023
Junc P6	49.672	0.00	70.97	21.30	Pipe 8	154	141	140	5.00	0.32	0.86	0.023
Junc P8	69.02	0.00	73.79	4.77	Pipe 9	183.69	220.4	140	48.49	1.27	6.58	0.018
Junc P9	57.187	0.00	69.77	12.59	Pipe 10	128.06	220.4	140	48.49	1.27	6.58	0.018
Resvr R3	75	-80.40	75.00	0.00	Pipe 13	182	220.4	140	48.49	1.27	6.58	0.018
Resvr R4	63.55	-13.81	63.55	0.00	Pipe 19	341.68	220.4	140	48.49	1.27	6.58	0.018
Resvr R5	-5.46	-16.64	-5.46	0.00	Pipe 24	978	96.8	100	2.27	0.31	2.32	0.047
Resvr R1	-5	-3.30	-5.00	0.00	Pump Pur	#N/A	#N/A	#N/A	16.64	0.00	101.79	0.000
					Pump Pur	#N/A	#N/A	#N/A	3.30	0.00	-58.56	0.000

Berdasarkan kajian optimalisasi jaringan air minum di Perumda Wair Puan Kota Maumere, Program NUWSP merencanakan ada tambahan 1.746 SR baru serta pengaktifan SR pasif dan optimalisasi SR eksisting. Optimalisasi SR

eksisting dilakukan dengan penggantian meter air baru dan beberapa aksesories yang tidak layak fungsi. Dengan adanya optimalisasi ini, diharapkan dapat menaikkan tingkat pelayanan Perumda Wair Puan Kota Maumere.

Tabel 8 Target capaian sambungan rumah hasil optimalisasi jaringan air minum

Usulan Kegiatan di	Sambungan Rumah SR (Unit)						T
	Tahun ke 1			Tahun ke 2			
	Optimalisasi SR Eksisting	Pengaktifan SR Pasif	Tambahan SR baru	Optimalisasi SR Eksisting	Pengaktifan SR Pasif	Tambahan SR baru	
Zona 1	3.080	70	688	3.275	60	390	4
Zona 3	1.204	30	426	1.325	24	242	2
Jumlah	4.284	100	1.114	4.600	84	632	6

Pola pemakaian air selama 24 jam di Kota Maumere belum pernah tercatat, hal ini terjadi akibat penerapan pola pengoperasian sumur pompa secara intermitten. Sehingga fluktuasi dan jam puncak yang digunakan dalam analisis masih menggunakan pola umum yang berlaku di Indonesia.

Analisis pola jaringan yang digunakan di Kota Maumere adalah pola bercabang. Sistem ini merupakan sistem terputus, membentuk cabang-cabang sesuai dengan daerah pelayanan. Jika terjadi kerusakan akan terdapat blok daerah pelayanan yang tidak mendapatkan suplai air, karena tidak adanya sirkulasi air.

Kajian ini dilakukan pada wilayah pelayanan zone 1 dan 3. Untuk mendapatkan hasil yang optimum bagi Perumda Wair Puan Kota Maumere, optimalisasi jaringan air minum dilakukan secara keseluruhan, mengabungkan daerah pelayanan pada zone 1,2,3 dan 4 yang ada di wilayah pelayanan. Sistem pelayanan ke pelanggan dapat 24 jam, setelah pemanfaatan reservoir dan pengoperasian pompa.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa proyeksi kebutuhan air, terhadap unit air baku, unit reservoir dan unit pelayanan berupa penambahan SR. maka dapat diarahkan penentuan zona pelayanan penerima bantuan stimulan program NUWSP. Pada unit air baku, wilayah zone 1 dan 3 memiliki idle capacity yang dapat dimanfaatkan dalam optimalisasi jaringan. Pada unit reservoir, zone 1 memerlukan penambahan kapasitas reservoir. Namun pada zone 3 dapat dipertimbangkan penambahan reservoir dalam rangka pemerataan distribusi. Pada unit pelayanan, penambahan target SR baru pada program NUWSP adalah 1.746 SR ; zone 1 (1.078 SR) dan zone 3 (668 SR). Sehingga berdasarkan pertimbangan tersebut, daerah pelayanan yang akan dioptimalisasi dalam program NUWSP adalah wilayah zone 1 dan zone 3.

Dengan dipilihnya kedua zona ini maka akan terjadi optimalisasi dalam hal kecukupan sumber air dan pemerataan aliran air di kedua zona ini, sehingga Program NUWSP akan berdampak pada kinerja PDAM dari sisi:

- Peningkatan cakupan pelayanan menjadi 71,62%

- Peningkatan konsumsi air domestik,
- Penurunan air tak berkening,
- Peningkatan efisiensi produksi (pemanfaatan idle capacity lebih cepat),
- Tekanan air di titik kritis area distribusi akan terkoreksi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pemerintah Kabupaten Sikka, Perusahaan Umum Daerah Wair Puan Kabupaten Sikka dan Tim konsultan atas dukungan dan akses data hingga terwujudnya penulisan jurnal ini

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arieza, U., (2023): 10 Negara dengan Penduduk Terbanyak di Dunia 2023, Apa Ada Indonesia?, diperoleh melalui situs internet: <https://travel.kompas.com/read/2023/02/08/213300427/10-negara-dengan-penduduk-terbanyak-di-dunia-2023-apa-ada-indonesia-?page=all>, diakses Mei 2024
- Dairi, Rahmat Hidayat dan Muhamad Sukarmin., 2022, Sistem Jaringan Distribusi Perpipaan Air Bersih di Kecamatan Mawasangka Timur Kabupaten Buton, Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan, Vol XI, no 1, Mei 2022, ISSN:2301-5241, e-ISSN 2580-023X.
- Jeffri Alexander Baringbing, Suci Pramadita dan Rizki Purnaini, 2024, Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Minum di Kecamatan Segeding, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat, Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, Universitas Tanjung Pura, Volume 12 no 2 hal 624-630, ISSN: 2622-2884
- June, Yohanes., 2018, Kajian Potensi Air Tanah dan Pembagian Wilayah Potensi di Cekungan Air Tanah Maumere, Jurnal Iptek Volume 22 no 1, Mei 2018, LPPM Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Putri Sri Komala, Ansiha Nur dan Septia Emida, 2025, Simulasi Sistem Jaringan Distribusi Air Minum di Kampus Unand Menggunakan Epanet, Jurnal Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Vol 23 no 3, hal 703-711, ISSN 1829-8907
- Perumda Wair Puan, 2021, Rekapitulasi DRD Tahun 2018 – 2020, Perumda Air Minum WAIR PU'AN Kabupaten Sikka
- Pratiwi, Dheka Sara., Adde Currie Siregar., Ulwiyah Wahdag Mufassirin Liana dan Arief Rachman, 2023, Studi Perencanaan Pengembangan Jaringan Perpipaan Distribusi Air Minum di Kecamatan Melak Kabupaten Kutai Barat, Rang Teknik Journal, Vol 6 no 2 Juni 2023, Sumatera Barat,

- <http://jurnal.umsb.ac.id/index.php/RangTeknikJournal>
- Setiono, I.M., Jensen, O., Khalis, A.B.A., Fisher, M.R., Adam, U.E.F.B., Ramadhian, A.M., Khudi, A.F. (2021): A National Framework for Integrated Urban Water Management in Indonesia (English), diperoleh melalui situs internet:
- <http://documents.worldbank.org/curated/en/099230003072210487/P170757090c70908808ced0cec012e253db>, diakses Mei 2024
- SNI 7509, 2011, Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan unit Pelayanan Sistem Penyediaa Air Minum , Badan Standardisasi Nasional (BSN).