

## Redesain Sistem Jaringan Air Bersih (Studi Kasus: Kec. Wakorumba Utara, Buton Utara)

Agustan, Anafi Minmahddun\*, Erich Nov Putra Razak, La Welendo, Ridwan Syah Nuhun & Syahril Ramadhan<sup>1</sup>

*Jurusan Teknik Sipil, Universitas Halu Oleo, Jl. H.E.A. Mokodompit Kampus Hijau Bumi Tridharma  
Anduonohu, Kendari-93232, Indonesia*

Email: [anafi.minmahddun@uho.ac.id](mailto:anafi.minmahddun@uho.ac.id)

Dikirim: 30 April 2024

Direvisi: 26 Juli 2024

Diterima: 31 Juli 2024

### ABSTRAK

Kerusakan di beberapa jalur jaringan pipa yang dikelola oleh Badan Pengelola Air Bersih dan Sanitasi Kecamatan Wakorumba Utara menyebabkan kurangnya debit air bersih ke Desa Laeya dan Labuko. Hasil investigasi memberikan informasi desain jaringan dibangun melalui swadaya masyarakat lokal menggunakan perencanaan seadanya. Tujuan penelitian ini berusaha untuk mendesain ulang jaringan perpipaan di jalur yang sama. Metode survei lapangan dilakukan untuk mendapatkan titik koordinat kontur yang sebenarnya, desain perpipaan menggunakan *software* EPANET, dan proyeksi untuk kepentingan layanan pengguna. Hasil survei menunjukkan elevasi sumber mata air pada ketinggian 149 m dpl dan daerah awal masuk layanan air bersih 17 m dpl. Jaringan distribusi air yang direncanakan menggunakan pipa HDPE diameter 160 mm - 200 mm, panjang total pipa diperlukan 5027.79 meter. Simulasi jaringan distribusi menunjukkan seluruh *junction* memiliki tekanan tertinggi 115,84 dan tekanan terendah 6,61. Variabel kecepatan air juga dianalisis, di mana pipa kecepatan tertinggi pada P1 yaitu 3,76 m/s, terendah pada P43 sebesar 0,02 m/s. Prediksi jumlah penduduk tahun 2031 sebesar 5180 jiwa serta total keseluruhan proyeksi kebutuhan air bersih domestik dan non domestik di wilayah penelitian adalah sebesar 96,644 liter/detik dibanding sebelumnya hanya 10 liter/detik. Dengan jumlah 18,65 liter/detik/jiwa masih mencukupi untuk kebutuhan warga lokal.

**Kata kunci:** air bersih, jaringan pipa, EPANET

### 1. PENDAHULUAN

Penyediaan air bersih merupakan salah satu hal penting dan menjadi prioritas dalam perencanaan suatu daerah. Bertambahnya jumlah penduduk suatu daerah meningkatkan kebutuhan air minum dan akan menjadi salah satu tantangan dalam pembangunan prasarana dan sarana air minum (Brafriadi, 2017). Terdapat beberapa metode yang biasa digunakan dalam proses pengaliran air untuk keperluan air baku, antara lain menggunakan sistem perpipaan dan sistem saluran terbuka. Baik pengaliran menggunakan pipa maupun sistem saluran terbuka membutuhkan sistem pengaliran yang baik agar air dapat terdistribusi dengan baik. Di masyarakat sering kali dijumpai banyaknya sistem pengaliran air bersih yang tidak berjalan dengan baik karena beberapa faktor seperti kurangnya pemahaman masyarakat tentang air layak minum (Messakh et al., 2018), tidak adanya perlindungan sumber air terhadap pencemaran (Setyawati et al., 2012) dan tidak berfungsinya jaringan pipa air bersih. Dalam diskusi tentang manajemen infrastruktur secara menyeluruh, masih terdapat kesulitan yang signifikan. Oleh karena itu, pada tahap ini, diperlukan penerapan ilmu dan teknologi yang tepat guna untuk mengatasi tantangan aksesibilitas air tersebut (Agustan et al., 2022).

Terdapat satu mata air di Kecamatan Wakorumba, Kabupaten Buton Utara yang menjadi sumber air Desa Labajaya, Desa Laeya dan Desa Labuko. Pengaliran air menggunakan pipa untuk mendistribusikan air ke warga desa tersebut. Perubahan tata guna lahan menyebabkan terjadi penurunan debit mata air saat musim kemarau secara signifikan menyebabkan beberapa dusun dari ketiga desa tidak bisa dialiri air. Hal ini diperparah dengan kerusakan pada beberapa bagian pipa distribusi akibat hantaman ranting pohon yang terbawa arus saat musim hujan tiba.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan desain ulang sistem jaringan air bersih berdasarkan kondisi debit terendah saat musim kemarau agar semua warga tetap menerima pasokan air meskipun saat musim kemarau. Selain itu, dilakukan perencanaan pengaman pipa untuk mereduksi potensi kerusakan pipa saat musim hujan. Proses desain jaringan air bersih menggunakan bantuan program EPANET 2.0 yang merupakan salah satu program yang digunakan dalam analisis kualitas air dalam jaringan pipa (Nugroho et al., 2018; Prayasa et al., 2021; Taufik and Subagyo, 2018).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dibagi dalam pengambilan data lapangan dan analisis data. Kegiatan lapangan yang dilakukan adalah pengukuran debit sungai dan survei jalur yang akan dijadikan jalur pipa terbaru. Pengukuran debit sungai dilakukan menggunakan metode pelampung (BSN, 2015). Meskipun menghasilkan hasil yang kurang teliti dibanding menggunakan alat *current meter* (Setiawan and Purwanto, 2019), namun dengan ketelitian dalam mengurangi *human eror* maka hasil pengukuran debit dapat dijadikan acuan dalam perhitungan. Metode ini telah digunakan sebelumnya untuk menganalisis kebutuhan air irigasi di Kota Palopo (Sari and Sulaeman, 2020) dan Kota Bau-Bau (Takwa et al., 2023).

Pemetaan jalur dilakukan dengan memetakan jalur eksisting dan rencana jalur yang baru. Pembuatan jalur baru dilakukan karena terdapat kerusakan pada beberapa titik jalur pipa eksisting. Karena peta topografi tidak tersedia maka digunakan perangkat lunak seperti *Quantum Gis* dan *surfer* (Agustan et al., 2019). Melalui program *Quantum Gis* rencana jalur pipa diplot kemudian dilakukan pengecekan elevasi aktual di lapangan menggunakan GPS.

Tahap terakhir adalah melakukan analisis menggunakan program EPANET (Environmental Protection Agency Network). EPANET adalah sebuah program komputer (model) yang melaksanakan simulasi hidraulik dan perilaku kualitas air di dalam suatu jaringan pipa distribusi air minum (pipa bertekanan). Suatu jaringan distribusi air minum terdiri dari pipa- pipa, *node* (percabangan pipa), pompa, tangki air atau reservoir dan katup-katup (BPSDM PUPR, 2018). Tahap ini dilakukan untuk memastikan seluruh air dapat terdistribusi secara baik.

## 3. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Perencanaan Jalur Pipa

Perencanaan jalur pipa dilakukan sesuai dengan metode yang telah dijelaskan pada metode penelitian. Titik mata air berada pada ketinggian 249 m dpl sementara awal masuk distribusi berada pada ketinggian 17 m dpl. Total panjang pipa kondisi eksisting 5521.29 m sementara total panjang pipa redesain 5027,79 m. Jadi, selisih panjang pipa antara kondisi eksisting dan redesain adalah 493,5 m.

### 3.2 Analisis Kebutuhan Air

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya, dan juga karena adanya aktivitas pembangunan yang menuntut ketersediaan air bersih (Lomi et al., 2020). Kebutuhan air Wakorumba Utara dibedakan menjadi 2, yaitu kebutuhan domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari atau kebutuhan untuk rumah tangga dan kebutuhan non domestik yaitu kebutuhan air untuk dipergunakan dalam pemanfaatan sosial dan fasilitas umum. Hasil perhitungan kebutuhan air berdasarkan jumlah penduduk terdapat pada Tabel 1.

Pada kolom domestik Tabel 1 merupakan basis rumah tangga, sedangkan kolom non domestik adalah akumulasi dari fasilitas umum sosial. Adapun kolom pendidikan dihitung jumlah siswa semua jenjang pendidikan yang ada di Wakorumba Utara mulai dari sekolah dasar hingga sekolah menengah. Untuk peribadatan yang ada hanya masjid, sedangkan fasilitas kesehatan yang tersedia adalah Puskesmas Labaraga. Basis perencanaan digunakan interval 10 tahun saja walaupun sebenarnya percepatan ekspansi di berbagai industri, kebutuhan air baku berbagai penggunaan terus meningkat. Di sisi lain, ketersediaan air bersih masih terbatas (Rijaldi et al., 2021).

**Tabel 1.** Rekapitulasi kebutuhan air bersih domestik dan non domestik berdasarkan jumlah penduduk

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan air domestik	Non domestik			Jumlah total kebutuhan air
			Pendidikan	Peribadatan	Kesehatan	
2021	2860	1.585	0.084	5.164	35.088	41.920
2022	3078	1.848	0.087	5.557	37.760	45.251
2023	3296	1.978	0.090	5.950	40.431	48.450
2024	3513	2.271	0.094	6.343	43.103	51.812
2025	3731	2.412	0.097	6.737	45.775	55.021
2026	3949	2.735	0.100	7.130	48.447	58.412
2027	4167	2.886	0.103	7.523	51.119	61.631
2028	4384	3.239	0.107	7.916	53.790	65.053
2029	4602	3.400	0.110	8.310	56.462	68.282
2030	4820	3.784	0.113	8.703	59.134	71.734
2031	5038	4.187	0.117	9.096	61.806	75.206

### 3.3 Kehilangan Air

Kehilangan air perlu diperhitungkan dalam menentukan besarnya kebutuhan air. Nilai kehilangan air diperkirakan sebesar 25% dari kebutuhan air total sampai akhir tahun perencanaan. Adapun yang dimaksud dengan kehilangan air adalah pemakaian air pada instalasi seperti pencucian unit-unit instalasi, kebocoran pipa dan sambungan liar. Berdasarkan analisis kehilangan air bersih sekitar 25%, jumlah kebutuhan air terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Total kebutuhan air dengan asumsi kehilangan 25%

No	Tahun	Kebutuhan air	Kehilangan air	Jumlah kebutuhan air
1	2021	41.92	10.48	52.40
2	2022	45.25	11.31	56.56
3	2023	48.45	12.11	60.56
4	2024	51.81	12.95	64.77
5	2025	55.02	13.76	68.78
6	2026	58.41	14.60	73.01
7	2027	61.63	15.41	77.04
8	2028	65.05	16.26	81.32
9	2029	68.28	17.07	85.35
10	2030	71.73	17.93	89.67
11	2031	75.20	18.80	94.01

### 3.4 Perencanaan Sistem Jaringan Pipa

Sistem distribusi pipa bertujuan untuk mendistribusikan dan memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat dengan baik dan merata, oleh karena itu rancangan perencanaan harus memberikan indikasi lebih baik dari sebelumnya. Jaringan pipa distribusi yang direncanakan menggunakan pipa yang berdiameter 160-200 mm dengan jenis pipa rencana yaitu pipa HDPE. Rumus yang digunakan dalam perhitungan *head loss* pada jaringan pipa distribusi adalah dengan menggunakan rumus *Hazen Willams*. Hasil simulasi jaringan perpipaan dengan bantuan *software* EPANET 2.0 dapat dilihat secara berturut-turut pada Gambar 1, Tabel 3 dan Tabel 4.

Hasil analisis pada Gambar 1 menunjukkan terdapat 43 pertemuan percabangan pipa (*junction*) di sepanjang jalur distribusi dimulai dari titik mata air menuju area layanan. Diameter pipa di sepanjang jalur distribusi adalah seragam menggunakan pipa HDPE diameter 6 inch kecuali pipa *intake* menuju reservoir menggunakan pipa 8 inch seperti yang terlihat pada Tabel 3. Rata-rata kehilangan energi di sepanjang jalur distribusi menggunakan persamaan Hazen-Williams adalah 130, pipa terpanjang terdapat pada titik P42 dengan panjang 471,15 m, debit terbesar adalah 118,2 m<sup>3</sup>/s yang terdapat pada titik P1 serta kecepatan aliran terbesar terdapat pada titik P25 yaitu 4,79 m/s. Kondisi topografi menyebabkan terjadinya variasi nilai *head* dan *pressure* disetiap *junction* seperti yang terlihat pada Tabel 4. Sistem gravitasi menyebabkan perubahan topografi antar *junction* menyebabkan perbedaan nilai *head* dan *pressure*. *Head* terbesar adalah 149 m terdapat pada Resvr 1 dan *pressure* terbesar adalah 119,85 terdapat pada Junc 40.



**Gambar 1.** Hasil analisis rencana jaringan pipa

**Tabel 3.** Hasil simulasi jaringan pipa

Label	Titik Awal	Titik Akhir	Diameter (Inch)	Material	Hazen-Williams	Panjang (m)	Debit l/s	Kecepatan m/s
P1	Intake	Resvr	8	HDPE	130	205.76	118.2	3.76
P2	Resvr	J-3	6	HDPE	130	188.3	10.33	0.51
P3	J-3	J-4	6	HDPE	130	90.61	10.08	0.5
P4	J-4	J-5	6	HDPE	130	50.327	10.08	0.5
P5	J-5	J-6	6	HDPE	130	51.327	9.83	0.49
P6	J-6	J-7	6	HDPE	130	51.516	9.58	0.48
P7	J-7	J-8	6	HDPE	130	57.248	9.32	0.46
P8	J-8	J-9	6	HDPE	130	96.182	9.07	0.45
P9	J-9	J-10	6	HDPE	130	53.057	8.82	0.44
P10	J-10	J-11	6	HDPE	130	77.867	8.57	0.43
P11	J-11	J-12	6	HDPE	130	98.04	8.32	0.41
P12	J-12	J-13	6	HDPE	130	125.967	8.06	0.4
P13	J-13	J-14	6	HDPE	130	78.543	7.81	0.39
P14	J-14	J-15	6	HDPE	130	89.202	7.56	0.38
P15	J-15	J-16	6	HDPE	130	103.155	7.31	0.36
P16	J-16	J-17	6	HDPE	130	79.774	7.06	0.35
P17	J-17	J-18	6	HDPE	130	96.323	6.8	0.34
P18	J-18	J-19	6	HDPE	130	95.556	6.55	0.33
P19	J-19	J-20	6	HDPE	130	85.368	6.3	0.31
P20	J-20	J-21	6	HDPE	130	202.158	6.05	0.3
P21	J-21	J-22	6	HDPE	130	284.316	5.8	0.29
P23	J-23	J-24	6	HDPE	130	115.664	5.29	0.26
P24	J-24	J-25	6	HDPE	130	93.487	5.04	0.25
P25	J-25	J-26	6	HDPE	130	123.696	4.79	4.79
P26	J-26	J-27	6	HDPE	130	138.329	4.54	4.54
P27	J-27	J-28	6	HDPE	130	115.545	4.28	4.28
P28	J-28	J-29	6	HDPE	130	67.139	4.03	4.03
P29	J-29	J-30	6	HDPE	130	69.864	3.78	3.78
P30	J-30	J-31	6	HDPE	130	64.3	3.53	3.53
P31	J-31	J-32	6	HDPE	130	108.688	3.28	3.28
P32	J-32	J-33	6	HDPE	130	69.587	3.02	3.02
P33	J-33	J-34	6	HDPE	130	75.51	2.77	2.77
P34	J-34	J-35	6	HDPE	130	77.216	2.52	2.52
P35	J-35	J-36	6	HDPE	130	79.726	2.27	2.27
P36	J-36	J-37	6	HDPE	130	62.352	2.02	2.02
P37	J-37	J-38	6	HDPE	130	108.567	1.76	1.76
P38	J-38	J-39	6	HDPE	130	202.903	1.51	1.51
P39	J-39	J-40	6	HDPE	130	191.264	1.26	1.26
P40	J-40	J-41	6	HDPE	130	210.513	1.01	1.01
P41	J-41	J-42	6	HDPE	130	126.226	0.76	0.76
P42	J-42	J-43	6	HDPE	130	471.15	0.5	0.5
P43	J-43	J-44	6	HDPE	130	42.72	0.25	0.25

**Tabel 4.** Hasil simulasi *junction*

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (l/s)	Head (m)	Pressure (m)
Resvr 1	149	0	149	0
Resvr 2	136	0	136	0
Junc 1	129	0,252	135.61	6.61
Junc 2	129	0,252	135.44	6.44
Junc 3	127	0,252	135.34	8.34
Junc 4	125	0,252	135.24	10.24
Junc 5	125	0,252	135.15	10.15
Junc 6	118	0,252	135.05	17.05
Junc 7	116	0,252	134.9	18.9
Junc 8	117	0,252	134.82	17.82
Junc 9	115	0,252	134.7	19.7
Junc 10	121	0,252	134.57	13.57
Junc11	120	0,252	134.41	14.41

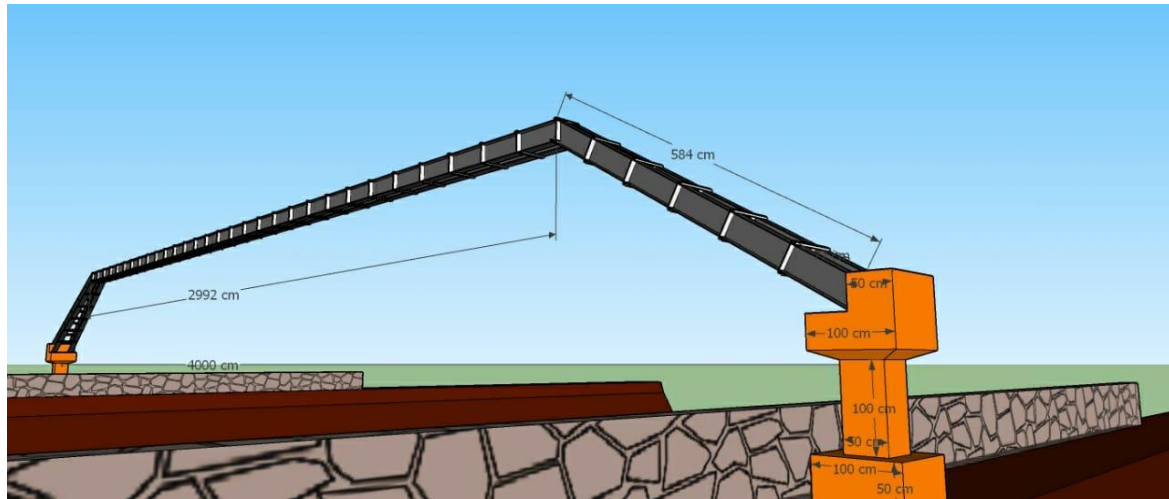
Node ID	Elevation (m)	Base Demand (l/s)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 12	43	0,252	133.14	90.14
Junc 13	45	0,252	133.07	88.07
Junc 14	43	0,252	133.03	90.03
Junc 15	43	0,252	133	90
Junc 16	39	0,252	132.98	93.98
Junc 17	38	0,252	132.96	94.96
Junc 18	38	0,252	132.94	94.94
Junc 19	37	0,252	132.92	95.92
Junc 20	31	0,252	132.91	101.91
Junc 21	32	0,252	132.9	100.9
Junc 22	27	0,252	132.89	105.89
Junc 23	21	0,252	132.88	111.88
Junc 24	22	0,252	132.87	110.87
Junc 25	22	0,252	132.86	110.86
Junc 26	20	0,252	132.85	112.85
Junc 27	18	0,252	132.85	114.85
Junc 28	13	0,252	132.85	119.85
Junc 29	17	0,252	132.84	115.84
Junc 30	17	0,252	132.84	115.84
Junc 31	122	0,252	134.31	12.31
Junc 32	122	0,252	134.21	12.21
Junc 33	109	0,252	134.1	25.1
Junc 34	96	0,252	134.01	38.01
Junc 35	90	0,252	133.92	43.92
Junc 36	84	0,252	133.84	49.84
Junc 37	81	0,252	133.77	52.77
Junc 38	81	0,252	133.62	52.62
Junc 39	68	0,252	133.42	65.42
Junc 40	71	0,252	133.32	62.32
Junc 41	65	0,252	133.25	68.25
Junc 42	53	0,252	133.2	80.2

### 3.5 Alternatif Pengaman Pipa di Lintasan Sungai

Kondisi eksisting penyangga pipa yang melintas di atas sungai hanya ditopang oleh ranting kayu yang berada di tepi sungai seperti yang terlihat pada Gambar 2. Kondisi ini membuat pipa rentan mengalami kerusakan akibat terkena material yang terbawa air sungai yang meluap akibat hujan. Kerusakan ini bisa menyebabkan kehilangan air yang cukup besar bahkan hingga terputusnya aliran air. Untuk mengantisipasi hal tersebut direncanakan jembatan pipa selebar 40 meter. Material jembatan yang digunakan adalah baja profil WF 350.175.7.11 seperti yang terlihat pada Gambar 3. Jembatan ini direncanakan dapat menerima beban yang berasal dari pipa berdiameter 160 mm dan beban manusia untuk keperluan perawatan.



**Gambar 2.** Kondisi penyebrangan pipa eksisting



Gambar 3. Rencana penyangga pipa

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penyelidikan lapangan menunjukkan titik mata air dan titik awal masuk distribusi memiliki selisih ketinggian 232 meter sehingga sangat efektif memanfaatkan gravitasi untuk pelayanan. Terjadi pengurangan panjang pipa dari 5521,29 m menjadi 5.027,79 m disebabkan adanya perubahan jalur pipa untuk menyesuaikan kondisi terkini di lapangan. Total panjang pipa kondisi eksisting 5521,29 m sementara total panjang pipa redesain 5027,79 m. Jadi, selisih panjang pipa antara kondisi eksisting dan redesain 493,5 m.

Hasil analisis proyeksi kebutuhan air bersih diperoleh kebutuhan domestik dan non domestik di wilayah penelitian adalah sebesar 96,644 liter/detik. Hasil simulasi jaringan distribusi seluruh *junction* memiliki tekanan tertinggi 119,85 m pada *junction* 40 dan tekanan terendah 6,61 m pada *junction* 1. Selain tekanan, variabel kecepatan air juga dianalisis, di mana pipa dengan kecepatan tertinggi pada P1 yaitu 3,76 m/s pada titik P1 dan terendah pada P43 sebesar 0,25 m/s. Jaringan distribusi air yang direncanakan menggunakan pipa HDPE dengan diameter 160 mm 200 mm.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo atas dukungan peralatan selama penelitian ini. Penulis juga mengucapkan apresiasi setinggi-tingginya kepada Pemerintah Kecamatan Wakorumba Utara, Kabupaten Buton Utara atas dukungan selama proses pengambilan data di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustan, Ngii, E., Ahmad, S.N., Balaka, R., Fitriah, 2022. Transfer Pengetahuan Teknologi Pompa Hidram (Non Listrik & BBM) Di Desa Lalouesamba Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Pengabdian Nusantara* 2, 1–8. <https://doi.org/10.33772/jpnus.v2i1.23939>
- Agustan, Utary, C., Nababan, D.S., 2019. Uji Pemetaan Topografi Lingkungan Perkotaan Menggunakan Surfer. *Musamus Journal of Civil Engineering* 1. <https://doi.org/10.35724/mjce.v1i2>
- BPSDM PUPR, 2018. Modul 9: Pengenalan Epanet. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Brafiadi, A., 2017. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Di Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang. Institut Teknologi Sepuluh November.
- BSN, 2015. SNI 8066:2015 Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Lomi, R.A., Messakh, J.J., Tamelan, P.G., 2020. Pemanfaatan Air Bersih Untuk Kebutuhan Rumah Tangga Dari Mata Air Oelnaisanam Di Kelurahan Bakunase II, Kota Kupang. *Jurnal Batakarang* 2, 32–38.
- Messakh, J.J., Punuf, D., Moy, D.L., 2018. Kajian Pemahaman Masyarakat Pedesaan Terhadap Air Minum dan Pemanfaatannya (Kasus Desa Hane, Timor), in: *Seminar Nasional Pendidikan Dan Pembelajaran Di Era Abad 21*. FKIP Undana Kupang.
- Nugroho, S., Meichayanti, I., Nurdiana, J., 2018. Analisis Jaringan Perpipa Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda). *Teknik* 39, 62. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i1.15192>

- Prayasa, A.T., Zenurianti, M., Sutikno, 2021. Perencanaan Ulang Jaringan Distribusi Air Bersih Kecamatan Kota Sumenep Kabupaten Sumenep. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi* 2. <https://doi.org/10.33795/josmrk.v2i3.820>
- Rijaldi, P.A., Sutikno, S., Ernawan, D., 2021. Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Di Perumda Tirta Rangga Subang Dengan Menggunakan. *Jurnal Teknik* 5, 35–41.
- Sari, K., Sulaeman, B., 2020. Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder Di Kota Palopo. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik* 5, 82. [https://doi.org/10.51557/pt\\_jiit.v5i2.606](https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v5i2.606)
- Setiawan, R., Purwanto, Y., 2019. Perbandingan Pengukuran Debit Sungai Dengan Metode Pelampung Dan Current Meter, in: *Prosiding Hasil Penelitian Dan Kegiatan Tahun 2018. PTLR-BATAN*, Banten.
- Setyawati, L.M., Darwati, S., Anggriani, F., Kustiasih, T., Siahaan, R., Endang, T.U., 2012. *Pedoman Umum Penyediaan Air Minimum Berbasis Masyarakat*. Balitbang Permukiman Kementerian Pekerjaan Umum, Bandung.
- Takwa, I., Agusman, Efendi, A., 2023. Studi Uji Kelayakan Debit Air Irigasi Liabuku Kota Baubau. *Shell Civil Engineering Journal* 8, 37–50. <https://doi.org/10.35326/scej.v8i1.5143>
- Taufik, M., Subagyo, T., 2018. Analisis Kinerja Jaringan Pipa Distribusi Pdam Dengan Software Epanet, in: *The 8th University Research Colloquium 2018 Universitas Muhammadiyah Purwokerto*. pp. 224–230.