

STUDI EVALUASI DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN DULLAH SELATAN KOTA TUAL MALUKU

Hadad Alwi Salamun¹, Anang Bakhtiar², Anita Rahmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : alzheilansalamun@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : anangbakhtiar@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : anita.rahmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

The distribution of clean water is a crucial aspect of meeting basic community needs. In Dullah Selatan District, Tual City, Maluku Province, the clean water distribution system is not optimal, as the service coverage only reaches 33.69% of the total population demand. This study aims to evaluate the clean water distribution system using a combination of demand projection and technical simulation approaches. The methodology includes population growth projection up to the year 2034, estimation of domestic and non-domestic water demand, and hydraulic modeling of the distribution network using WaterCAD V8i software. The analysis results show that the existing system is unable to accommodate future demand loads. Several areas experience low water pressure, especially during peak hours. Therefore, technical interventions are needed, including pump reinforcement, network expansion, and the addition of reservoirs to ensure flow continuity and adequate pressure levels.

Keywords: *Clean water, Dullah Selatan, water distribution, network simulation, WaterCAD V8i.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan hal yang paling sangat penting bagi makhluk hidup. Ada jumlah air yang sama di bumi hari ini seperti saat bumi terbentuk. Ketersediaan akan air semakin hari semakin menurun sementara kebutuhan akan air semakin meningkat [1]. Akibatnya, sumber daya air semakin habis dan persaingan untuk air yang tersedia antara pertanian, itu sektor domestik dan industri semakin meningkat dari hari ke hari [9].

Kota Tual, khususnya Kecamatan Dullah Selatan, merupakan wilayah kepulauan yang menghadapi tantangan dalam distribusi air bersih. Meskipun PDAM Maren telah menyediakan jaringan air bersih, cakupan pelayanan masih terbatas. Dari total kebutuhan penduduk, hanya sekitar 33,69% yang tercakup sambungan rumah (SR) aktif. Rendahnya cakupan tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain keterbatasan kapasitas

sumber air, buruknya kondisi jaringan perpipaan, kehilangan air (non-revenue water), dan tekanan air yang tidak merata.

Kecamatan Dullah Selatan memiliki jumlah penduduk terbanyak di Kota Tual dan perkembangan pemukiman yang pesat, namun belum diimbangi dengan pengembangan sistem distribusi air yang memadai. Hal ini berpotensi menimbulkan krisis air di masa mendatang jika tidak segera dilakukan evaluasi dan perbaikan sistem distribusi secara menyeluruh.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan air serta mengevaluasi sistem distribusi yang ada melalui simulasi teknis.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan gambaran dari latar belakang di atas, maka peneliti mengidentifikasi masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Kekurangan ketersediaan air, berdasarkan kebutuhan air bersih di Kecamatan Dullah Selatan Kota Tual.
2. Belum optimalnya sistem distribusi air bersih di Kecamatan Dullah Selatan Kota Tual.

1.3. Rumusan Masalah

Mengacu pada identifikasi masalah yang ada, maka di rumuskan sebagai berikut :

1. Berapa jumlah pengguna air bersih di kecamatan Dullah selatan pada tahun proyeksi 2034?
2. Berapa jumlah kebutuhan pengguna air bersih di kecamatan Dullah selatan pada tahun proyeksi 2034?
3. Bagaimana sistem distribusi air bersih di kecamatan Dullah selatan?

1.4. Batasan Masalah

1. Tidak menghitung struktur rumah mesin pompa
2. Tidak meninjau analisa biaya (RAB)
3. Tidak membahas masalah sosial ekonomi masyarakat setempat
4. Analisis menggunakan aplikasi watercadV8i

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Air Bersih

Secara umum, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Pada tahun 2000 pelayanan air bersih di Indonesia baru mencapai 47% atau sekitar 42 juta penduduk dengan rincian untuk daerah perkotaan sebesar 39% atau sekitar 33 juta penduduk, dan di pedesaan hanya menjangkau 8% atau sekitar 9 juta penduduk (Sutrisno, 2004). Menurut Susanto (2016), keberhasilan sistem distribusi dipengaruhi oleh perencanaan jaringan yang baik, kualitas instalasi, serta manajemen operasional.

2.2. Standar Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri PUPR No. 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

2.3. Permasalahan Distribusi Air di Wilayah Kepulauan

Daerah kepulauan seperti Kota Tual umumnya menghadapi tantangan dalam pendistribusian air bersih, seperti:

- 1) Sumber air terbatas dan musiman
- 2) Tekanan air tidak merata
- 3) Kehilangan air akibat kebocoran pipa
- 4) Infrastruktur tua dan kurang terpelihara

2.4. Simulasi Jaringan Menggunakan WaterCAD V8i

WaterCADV8i merupakan perangkat lunak berbasis grafis yang digunakan untuk memodelkan jaringan distribusi air. Fitur utama mencakup:

- 1) Perhitungan tekanan pada setiap junction
- 2) Simulasi kecepatan aliran dan headloss

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Batas Wilayah Administratif

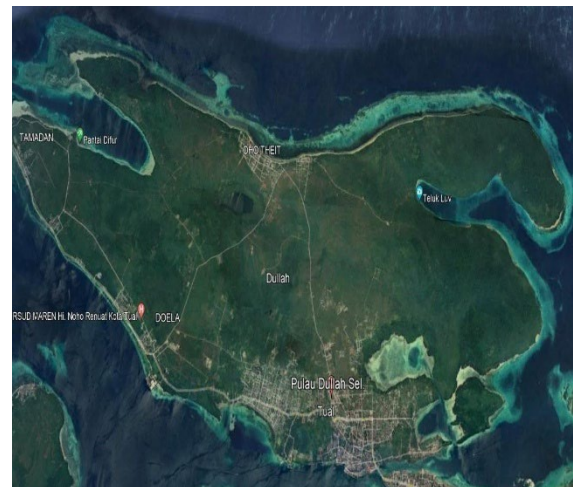
Kecamatan dullah selatan adalah sebuah kecamatan di kota Tual. Kecamatan ini terletak di selatan Pulau dullah, salah satu pulau terbesar di kota Tual. Secara astronomis, Pulau Dullah Selatan terletak di antara 134°39'37"134°49'00" Bujur Timur dan 5°56'30" - 6°04'00" Lintang Selatan Secara Adminstratif, Pulau Dullah Selatan berbatasan dengan :

Sebelah utara : Selat Banda

Sebelah Timur : Kecamatan Dullah utara

Sebelah Selatan : Kecamatan kur Selatan, kab maluku tenggara

Sebelah Barat : Selat Banda



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth)

3.2. Data yang di perlukan

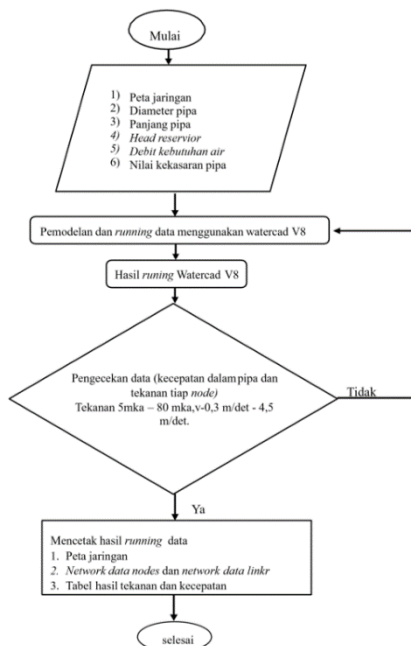
1. Data Primer: Hasil survei lapangan, observasi kondisi jaringan pipa, Dokumentasi, Qr (Debit eksisting).
2. Data Sekunder: Data jumlah penduduk, peta jaringan distribusi, data kapasitas pompa, tekanan jaringan, debit sumber air, dan dokumen rencana induk SPAM dari PDAM Maren.

3.3. Pengolahan data dengan program Watercad V8

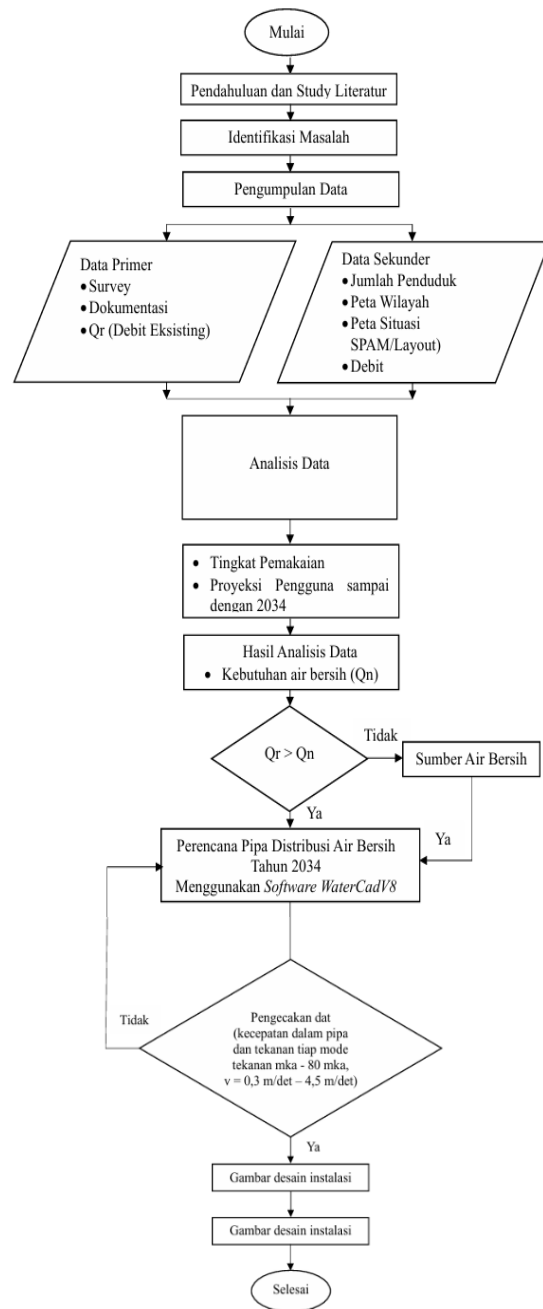
Berikut adalah langkah-langkah pengolahan data :

- 1) Mengumpulkan data primer dan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini.
- 2) Menghitung proyeksi jumlah penduduk dan jumlah pengguna air bersih pada tahun 2024 dan 2034
- 3) Menghitung kebutuhan pengguna PDAM pada tahun 2024 dan 2034
- 4) Mengevaluasi diameter pipa eksisting yang digunakan
- 5) Merencanakan sistem jaringan perpipaan PDAM.
- 6) Memodelkan jaringan perpipaan PDAM menggunakan program WaterCad.
- 7) Menarik kesimpulan.

3.4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir WaterCad



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk

Dalam menentukan kebutuhan air bersih pada suatu wilayah, langkah awal yang perlu dilakukan yaitu menghitung perkiraan atau proyeksi jumlah penduduk hingga seluruh kavling terisi atau ter huni.

Berdasarkan Data jumlah penduduk pada Kecamatan Pulau Dullah Selatan yang digunakan dalam analisis adalah data Jumlah penduduk 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2015 hingga tahun 2024.

Tabel 1 Jumlah Penduduk Kecamatan Pulau Dullah Selatan Tahun 2015 – 2024

No	Tahun	Penduduk
1	2015	38700
2	2016	39772
3	2017	50523
4	2018	51440
5	2019	51091
6	2020	51421
7	2021	50918
8	2022	50987
9	2023	50842
10	2024	51185

Sumber: BPS Kota Tual

1) Pertumbuhan penduduk

Jumlah penduduk saat ini – jumlah penduduk tahun sebelumnya

Jumlah pertumbuhan penduduk tahun 2016
= 39772 – 38700
= 1072

Jumlah pertumbuhan penduduk tahun 2024
= 51185 – 50842
= 343

2) Rata-rata pertumbuhan penduduk (r)

$$r = \frac{\text{pertambahan penduduk saat ini}}{\text{jumlah penduduk sebelumnya}} \times 100\%$$

$$r_{2016} = \frac{1072}{38700} \times 100\% = 2,77\%$$

$$r_{2024} = \frac{343}{50842} \times 100\% = 0,675\%$$

Tabel 2. Rata-Rata Persentase Pertumbuhan Penduduk

No	Tahun	Penduduk	Pertumbuhan	
			Jiwa	%
1	2015	38700		0
2	2016	39772	1072	2.770
3	2017	50523	10751	27.032
4	2018	51440	917	1.815
5	2019	51091	-349	-0.678
6	2020	51421	330	0.646
7	2021	50918	-503	-0.978
8	2022	50987	69	0.136
9	2023	50842	-145	-0.284
10	2024	51185	343	0.675
Rata-rata			1387.22	3.459

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.1.1 Rekapitulasi Jumlah Proyeksi dengan metode aritmatika, Geometri, Eksponensial

Perbandingan antara data aktual dan proyeksi menunjukkan adanya deviasi pada periode 2017–2022. Namun, pada tahun 2023 dan 2024, proyeksi eksponensial semakin mendekati data aktual, yang menunjukkan bahwa metode ini cukup akurat dalam memperkirakan tren jangka panjang penduduk. Untuk mengetahui metode manakah yang dipilih, perlu dilakukan perhitungan nilai standar deviasi dan koefisien korelasi dari hasil perhitungan pertumbuhan penduduk tiap metode.

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Tahun	Proyeksi Aritmatik (jiwa)	Proyeksi Geometrik (jiwa)	Proyeksi Eksponensial (jiwa)
1	2015	38700	38700	38700
2	2016	40039	40062	40039
3	2017	41424	41472	41377
4	2018	42856	42932	42716
5	2019	44339	44443	44055
6	2020	45873	46007	45393
7	2021	47459	47626	46732
8	2022	49101	49302	48071
9	2023	50800	51038	49409
10	2024	52557	52834	50748

Sumber: Analisa Data (2025)

4.1.2 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Pemilihan metode proyeksi pertumbuhan yang sesuai dengan menguji nilai standar deviasi dan koefisien korelasi dari masing-masing metode dengan kriteria nilai standar deviasi terkecil dan koefisien korelasi yang mendekati 1 yang akan dipilih.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Standar Deviasi & Koefisien Korelasi

Metode	Standar Deviasi	Koefisien Korelasi
Aritmatika	4052.99	0.7014
Geometrik	4660.75	0.6766
Eksponensial	4754.01	0.6762

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Tabel di atas menunjukkan rekapitulasi nilai standar deviasi dan koefisien korelasi dari tiga metode proyeksi penduduk, yaitu aritmatika,

geometrik, dan eksponensial. Dari tabel, dapat dilihat bahwa metode aritmatika memiliki nilai standar deviasi paling kecil, yaitu 4052,99, dan koefisien korelasi terbesar yaitu 0,7014, sehingga metode ini dipilih sebagai metode proyeksi yang paling sesuai. Selanjutnya menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk Kecamatan Pulau Dullah Selatan 10 tahun mendatang menggunakan metode aritmatika dihitung dengan persamaan 2.2. Contoh perhitungan penduduk pada tahun 2025 sebagai berikut

$$P_0 = 51185 \text{ jiwa (tahun 2024)}$$
$$t = 1 \text{ (jangka waktu dari 2024-2025)}$$
$$r = 3,459\% \text{ (rata-rata pertumbuhan penduduk)}$$

Jumlah penduduk Kecamatan Pulau Dullah Selatan pada tahun 2025 sebagai berikut:

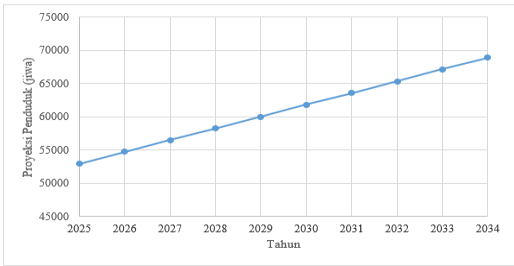
$$P_t = P_0 (1 + r t)$$
$$P_2 = 51185 (1 + 3,459\% \times 1)$$
$$= 52956 \text{ jiwa}$$

Tabel 5 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Pulau Dullah Selatan 2025-2034

No	Tahun	Jumlah Jiwa
1	2025	52956
2	2026	54726
3	2027	56497
4	2028	58267
5	2029	60038

6	2030	61808
7	2031	63579
8	2032	65349
9	2033	67120
10	2034	68890

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4 Grafik Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Pulau Dullah Selatan 2025-2034

Sumber: Analisis Data, 2025

4.2 Analisis Kebutuhan Air Bersih

a. Kehilangan Air

Pada penelitian ini diasumsikan bahwa kehilangan air adalah 25% hingga akhir tahun perencanaan pengembangan yaitu tahun 2034.

b. Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan dengan analisis sebagaimana ditampilkan pada Tabel 6 dengan keterangan tabel dan contoh perhitungan untuk tahun 2025 sebagai berikut.

Tabel 6. Proyeksi Kebutuhan Air Kecamatan Pulau Dullah Selatan Tahun 2025-2034

No	Keterangan	Satuan	Tahun									
			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
A	Kependudukan											
1	Jumlah Penduduk	jiwa	52956	54726	56497	58267	60038	61808	63579	65349	67120	68890
2	Tingkat Pelayanan	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3	Penduduk Terlayani	jiwa	52956	54726	56497	58267	60038	61808	63579	65349	67120	68890
4	Jumlah Penduduk per SR	jiwa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	Kebutuhan Domestik											
1	Jumlah SR	unit	10591	10945	11299	11653	12008	12362	12716	13070	13424	13778
2	Pemakaian per Orang	lt/hari	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Kebutuhan Air SR	lt/det	0.00579	0.00579	0.00579	0.00579	0.00579	0.00579	0.00579	0.00579	0.00579	0.00579
4	Kebutuhan Domestik	lt/det	61.29	63.34	65.39	67.44	69.49	71.54	73.59	75.64	77.68	79.73
C	Kebutuhan Non-Domestik											
	-25% dari Kebutuhan Domestik	lt/det	15.32	15.84	16.35	16.86	17.37	17.88	18.40	18.91	19.42	19.93
D	Total Kebutuhan Air (B+C)	lt/det	76.61	79.18	81.74	84.30	86.86	89.42	91.98	94.54	97.11	99.67
E	Kehilangan Air											
	-% Kehilangan Air	%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	-Jumlah Kehilangan Air	lt/det	19.15	19.79	20.43	21.07	21.71	22.36	23.00	23.64	24.28	24.92
F	Kebutuhan Air Total (D+E)		95.77	98.97	102.17	105.37	108.57	111.78	114.98	118.18	121.38	124.58
G	Kebutuhan Hari Maksimum											
	-Faktor Koefesien		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	-Kebutuhan Air	lt/det	105.34	108.87	112.39	115.91	119.43	122.95	126.48	130.00	133.52	137.04
H	Kebutuhan Jam Puncak											
	-Faktor Koefesien		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	-Kebutuhan Air	lt/det	158.02	163.30	168.58	173.87	179.15	184.43	189.72	195.00	200.28	205.56

Sumber: Analisis Data, 2025

4.3 Analisis Hidrolika Jaringan Perpipaan

Analisa hidrolika dilakukan dengan mengacu pada prinsip aliran dalam pipa tertutup, di mana digunakan rumus Hazen-Williams atau Darcy-Weisbach untuk mengevaluasi kapasitas aliran dan kehilangan tekanan. Dengan asumsi bahwa Kelurahan Masrum memiliki proporsi penduduk sebesar 14,24% dari total penduduk kecamatan, maka estimasi debit kebutuhan air bersih untuk Kelurahan Masrum dihitung sebagai berikut:
Debit kebutuhan air bersih Masrum = 205,56 l/det × 14,24% = 29,27 l/det

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan debit air bersih untuk Kelurahan Masrum adalah sebesar 29,27 liter per detik. Nilai ini menjadi dasar dalam perencanaan sistem distribusi air bersih di wilayah tersebut. Pada penelitian ini terdapat 15 titik lokasi penyebaran node utama, sehingga debit yang dialirkan adalah debit rencana dibagi dengan 15 titik tersebut. Debit air bersih yang diatau 29,27 liter/detik dibagi dengan 15 titik yaitu masing-masing node memiliki *demand* 1,95 liter/detik. Data perencanaan jaringan pipa distribusi ditampilkan pada Tabel berikut.

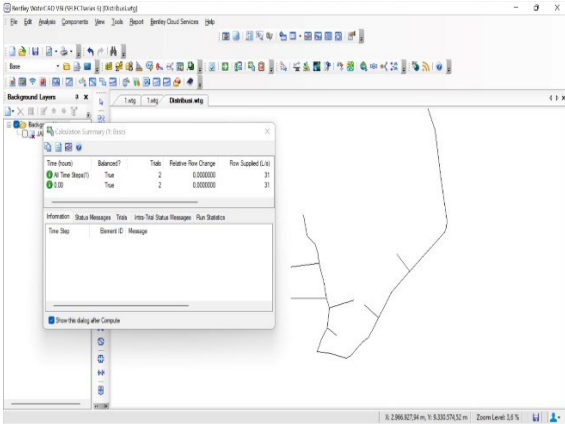
Tabel 7 Data Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi.

Parameter	Keterangan
Elevasi Awal (m)	Mengikuti kontur
Elevasi Tandon (m)	60 mdpl
Beda Elevasi (m)	Mengikuti kontur
Q (liter/detik)	Mengacu Tabel 4.15
Jenis Pipa	PVC
Diameter Pipa	6" atau 141 mm
C	150
Panjang Pipa ke tandon (m)	Mengikuti alur pipa



Gambar 5 Lokasi Junction Jaringan Distribusi
Sumber: Hasil Analisa

Peta Lokasi junction dan gambar hasil anilisi penyaluran distribusi air menggunakan watercad ditunjukan pada gambar berikut:



Gambar 6 Tampilan Hasil Analisis Jaringan Distribusi

Sumber: Hasil analisa Watercad

Berdasarkan hasil analisis jaringan distribusi menggunakan Watercad, diperoleh beberapa hasil yaitu debit aliran, kecepatan air dalam pipa, tekan air dalam setiap titik, dan faktor gesekan. Kecepatan air tertinggi dalam pipa sebesar 1,87 m/detik. Tekanan air tertinggi dalam *junction* distribusi sebesar 66 bar dan terendah sebesar 5 bar.

Tabel 8 Hasil Analisis Junction Jaringan Distribusi di Watercad

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
J-2	37.3	1.95	58.61
J-4	21.4	1.95	68.13
J-5	18.7	1.95	69.75
J-7	20.1	1.95	70.08
J-8	4.4	1.95	70.11
J-11	31	1.95	51.06
J-12	35	1.95	61.15
J-13	30.7	1.95	63.26
J-14	20.1	1.95	69.24
J-15	18.8	1.95	69.89
J-16	16.2	1.95	70.12
J-17	5	1.95	69.92
J-18	23	1.95	69.77
J-19	27.5	1.95	63.27
J-20	36.8	1.95	58.63
J-21	24.1	1.95	69.25

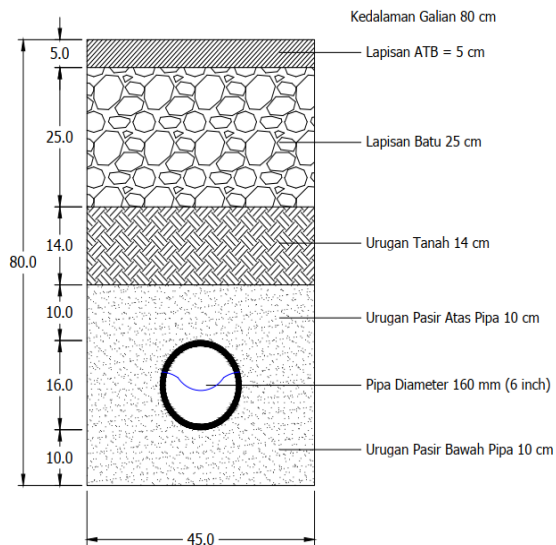
Sumber: Watercad

Tabel 9 Hasil Analisis Link Jaringan Distribusi di Watercad

Label	Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
P-2	4,924	R-1	J-11	141	PVC	150	31	2	0.023
P-3	377	J-11	J-2	141	PVC	150	29	1.87	0.02
P-4	165	J-2	J-12	141	PVC	150	25	1.62	0.015
P-5	159	J-12	J-13	141	PVC	150	23	1.5	0.013
P-6	516	J-13	J-4	141	PVC	150	20	1.25	0.009
P-7	142	J-4	J-14	141	PVC	150	18	1.12	0.008
P-8	104	J-14	J-5	141	PVC	150	14	0.87	0.005
P-9	54	J-5	J-15	141	PVC	150	10	0.62	0.003
P-10	188	J-15	J-7	141	PVC	150	6	0.37	0.001
P-11	288	J-7	J-16	141	PVC	150	2	0.12	0
P-12	196	J-7	J-8	141	PVC	150	2	0.12	0
P-13	245	J-15	J-17	141	PVC	150	2	0.12	0
P-14	175	J-5	J-18	141	PVC	150	2	0.12	0
P-15	123	J-13	J-19	141	PVC	150	2	0.12	0
P-16	127	J-2	J-20	141	PVC	150	2	0.12	0
P-17	79	J-14	J-21	141	PVC	150	2	0.12	0

Sumber: Watercad

Adapun gambar potongan melintang pipa distribusi ditampilkan sebagai berikut.

**Gambar 7** Potongan Melintang Pipa Distribusi

Sumber: Analisis Data mengacu pada SNI 7511 – 2011 Tentang Tata Cara Pemasangan Pipa Transmisi Dan Distribusi

pada tahun 2034 adalah sebesar 205,56 liter/detik dan kebutuhan air bersih di Kelurahan Masrum sekitar 29,27 l/det.

- 3) Rencana sistem jaringan pipa distribusi penyediaan air bersih di Kecamatan Dullah Selatan adalah menggunakan pipa PVC PN 10 dengan diameter 141 mm atau 6", menggunakan sistem distribusi gravitasi, dan panjang total pipa sepanjang 7862 m. perencanaan ini kemudian di analisis menggunakan aplikasi Watercad.
- 4) Debit eksisting sebesar 150 liter/detik hanya mampu memenuhi kebutuhan air bersih pada awal perencanaan (2025) namun belum mencukupi pada jam puncak. Untuk tahun-tahun selanjutnya hingga 2034, debit tersebut tidak lagi mencukupi karena kebutuhan meningkat mencapai 205,56 liter/detik. Dengan demikian, diperlukan penambahan sumber air baru agar pelayanan tetap optimal.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan untuk menjawab rumusan masalah, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Jumlah proyeksi penduduk Kecamatan Dullah Selatan tahun 2034 sebesar 68890 jiwa
- 2) Kebutuhan air bersih di Kecamatan Dullah Selatan berdasarkan proyeksi penduduk

5.2 Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian, terdapat beberapa saran penulis untuk penelitian berikutnya maupun kepada instansi terkait yaitu:

- 1) Bagi peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian serupa di lokasi lain dengan menambahkan data tentang kualitas air
- 2) Penelitian ini menggunakan bantuan program *watercad*, sehingga bagi peneliti

lain yang ingin melakukan penelitian serupa dapat menggunakan program bantu lain seperti epanet, dsb.

- 3) Perlu penambahan kapasitas sumber air dan pengurangan kehilangan air agar debit dapat mencukupi kebutuhan hingga tahun 2034

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, R. F., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. Studi Perencanaan Jaringan Distribusi Kebutuhan Air Bersih Di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9.4, (2021), 280–292.
- [2] EAN, R. H., & Noerhayati, E. Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Desa Ulu Konaweha Kecamatan Samaturu Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(1), (2019), 9–17.
- [3] Fitriya, E., Noerhayati, E., & Suprpto, B. Studi Perencanaan Distribusi Jaringan Air Bersih Pada Kecamatan Lekok Kabupaten. (2019)
- [4] Imam, R. M. Studi Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kabupaten Gresik Distrik Bungah. (2021)
- [5] Juwono, Pitojo Tri, And M Janu Ismoyo. "Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih Pada Pdam Di Kota Ternate," N.D., 10.
- [6] Khoirillah, M. N., & Adawiyah, R. Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kelurahan Talang Semut Palembang. (2015)
- [7] Kusuma, Fajar Sadewa Hadi, Very Dermawan, and Riyanto Haribowo. "Perencanaan Sistem Jaringan Pipa untuk Distribusi Air Bersih Dengan WaterCAD di Perumahan Citra Garden City Buring Hill Kota Malang." *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* 2.1 (2022): 193-206.
- [8] Muhammad, Sofyan. "Evaluasi Kinerja Distribusi Air Bersih Berdasarkan Pelanggan Eksisting Di Kecamatan Woja Kabupaten Dompu" 2022.
- [9] Noerhayati, E., Rahmawati, A., & Wahyudi, S. Y. Water Spread Test On Iot (Internet Of Things) Based Automatic Irrigation. (2020)
- [10] Putri, Anggun Devi, Eko Noerhayati, and Azizah Rokhmawati. "Studi Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Pada Perumahan Bumi Podo Rukun, Dau, Kabupaten Malang Dengan Menggunakan Software Watercad." *Jurnal Rekayasa Sipil (ejournal)* 9.3 (2021): 205-219.