

## DESAIN TEKNIS PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM KOTA SOFIFI BERBASIS EPANET 2.2

Syafruddin<sup>1\*</sup>, Abdul Gaus<sup>2</sup>, Zulkifli Zam Zam<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana Universitas Khairun

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Khairun

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Khairun

Jalan H.M. Jusuf Abdulrahman Kampus II Gambesi Kota Ternate Selatan, Indonesia

\* Email : [saf170178@gmail.com](mailto:saf170178@gmail.com)

### ABSTRAK

Pemindahan pusat pemerintahan dan seluruh aktivitas penyelenggaraan pemerintahan Kota Sofifi dari Kota Ternate berdampak pada tingginya permintaan terhadap ketersediaan fasilitas kebutuhan dasar manusia, mengakibatkan masalah belum optimalnya sistem penyediaan air minum (SPAM). Rencana desain teknis pengembangan sistem penyediaan air minum di Sofifi dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif melalui pengumpulan data, analisis data, dan Detail Engineering Design (DED). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan melakukan interkoneksi jaringan distribusi pusat operasi Gosale dan Ampera, untuk rencana pengembangan SPAM Kota Sofifi dalam kurun waktu 15 tahun kedepan. Perhitungan kebutuhan air dengan jumlah penduduk pada tahun 2037 sebesar 22.182 jiwa, maka kapasitas sumber air sungai Kaiyasa dan sungai Oba sebesar 0,107 m<sup>3</sup>/detik dapat memenuhi, dimana kebutuhan air rata-rata sebesar 30,52 liter/detik. sedangkan kebutuhan air maksimum sebesar 33,57 liter/detik dan kebutuhan air pada saat jam puncak sebesar 41,20 liter/detik. Simulasi hidrolis optimalisasi jaringan dengan debit perencanaan menggunakan *Software* Epanet 2.2, juga diperoleh pola pelayanan yang lebih teratur dan skema desain mampu memenuhi kebutuhan air pada saat pemakaian puncak.

**Kata Kunci:** Kota Sofifi, Desain SPAM, Epanet 2.2, Proyeksi Penduduk, Kualitas Air

### ABSTRACT

The relocation of the government center and all administrative activities of Sofifi City from Ternate City has had an impact on the high demand for the availability of basic human needs facilities, resulting in the problem of not yet optimal drinking water supply systems (SPAM). The technical design plan for developing the drinking water supply system in Sofifi was carried out using descriptive methods through data collection, data analysis and Detail Engineering Design (DED). The results of the research show that by interconnecting the distribution networks of the Gosale and Ampera operation centers, there are plans to develop Sofifi City SPAM within the next 15 years. Calculating water needs with a population in 2037 of 22,182 people, the water source capacity of the Kaiyasa and Oba rivers of 0.107 m<sup>3</sup>/second can be met, where the average water need is 30.52 liters/second. while the maximum water demand is 33.57 liters/second and the water demand during peak hours is 41.20 liters/second. Hydraulic simulation of network optimization with discharge planning using Epanet 2.2 software, also obtained a more regular service pattern and a design scheme capable of meeting water needs at peak usage times.

**Keywords:** Sofifi City, SPAM Design, Epanet 2.2, Population Projections, Water Quality

### PENDAHULUAN

Sofifi merupakan bagian dari poros Pulau Halmahera yang ditetapkan sebagai ibu kota Provinsi Maluku Utara. Pemindahan pusat pemerintahan dan seluruh aktivitas penyelenggaraan pemerintahan provinsi dari Kota Ternate ke Kota Sofifi berdampak pada tingginya permintaan terhadap ketersediaan fasilitas kebutuhan dasar manusia. Salah satu kebutuhan dasar yang merupakan standar pelayanan minimum suatu wilayah adalah ketersediaan fasilitas air minum (Permen PUPR No.29 tahun 2018 tentang SPM bidang PUPR). Penyelenggaraan sistem penyediaan air minum (SPAM) di Kota Sofifi saat ini dilaksanakan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Maluku Utara. Berdasarkan data pelanggan tahun 2022 Cipta Karya Dinas PUPR, tercatat 1.706 Sambungan Rumah (SR) yang bisa terlayani dari kapasitas produksi sebesar 30 liter per detik (Buku SPAM Sofifi 2022, DPUPRMU). Sebagian besar penerima layanan air minum adalah kantor pemerintah dan perumahan Aparatur Sipil Negara (ASN), sementara penduduk Sofifi masih banyak yang menggunakan air sumur sebagai sumber air minum.

Pelayanan air minum yang belum maksimal dapat dilihat pada tingkat kebocoran mencapai 38 persen dan cakupan pelayanan baru mencapai 36,95 persen (Buku SPAM Sofifi 2022). Hal ini diakibatkan karena SPAM Sofifi belum dikelola secara profesional dan hanya mengutamakan pelayanan dalam rangka mendukung aktifitas pemerintahan di Kota Baru Sofifi. Pelayanan yang dilakukan tanpa memungut retribusi air minum atau pelayanan gratis dan belum adanya kajian akademis tentang kondisi sistem penyediaan air minum eksisting baik dari segi ketersediaan air baku, sistem jaringan transmisi distribusi dan belum terbentuknya kelembagaan yang profesional dalam menyelenggarakan sistem penyediaan air minum juga merupakan penyebab belum optimalnya pelayanan air minum.

Rencana teknis desain pengembangan sistem penyediaan air minum yang komprehensif menjadi hal mutlak yang perlu dilakukan agar keberadaan SPAM Sofifi dapat dirasakan oleh semua masyarakat yang tinggal di Kota Baru Sofifi. Pengembangan sistem penyediaan air minum merupakan kegiatan yang dilakukan terkait dengan ketersediaan sarana dan prasarana SPAM dalam rangka memenuhi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas Air Minum yang meliputi pembangunan baru, peningkatan, dan perluasan (Pasal 1 ayat 8 PP 122/2015).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berkaitan dengan desain teknis dan pengembangan sistem penyediaan air minum perkotaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus yaitu di kawasan Kota Baru Sofifi. Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data, analisis data, dan Detail Engineering Design (DED).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. PENYAJIAN DATA

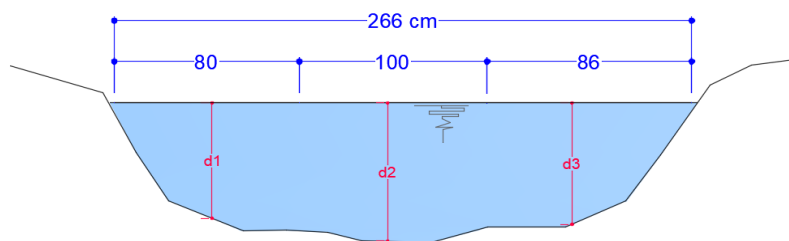
#### 1. Data Kuantitas Air Baku

Prinsip pelaksanaan pengukuran debit sungai adalah mengukur luas penampang basah, dan kecepatan aliran pada tinggi muka air sungai tertentu. Pengukuran luas penampang sungai dilakukan dengan perhitungan metode aljabar pendekatan analisis untuk sungai berbentuk trapesium dengan rumus :

$$A = \left[ \frac{1}{2} (a+b) \right] \times d$$

Keterangan : A = luas bagian penampang basah (m<sup>2</sup>)

- a = Lebar sungai (m)
- b = Lebar dasar sungai (m)
- d = Tinggi muka air (m)



**Gambar 1.** Bentuk penampang vertikal sungai Oba

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Current Meter

No.	Pias	Sungai		Current Meter		Ket
		Lebar (meter)	Tinggi Muka Air (d) (meter)	Kedalaman Alat (0,6d) (meter)	Waktu (detik)	
1.	Kiri	0,80	0,12	0,07	60	0,17
2.	Tengah	1,00	0,15	0,09	60	0,21
3.	Kanan	0,86	0,13	0,07	60	0,19

Total debit sungai oba =  $0,012 + 0,031 + 0,017 = 0,061 \text{ m}^3/\text{dtk}$  sedangkan debit sungai Kaiyasa dengan metode pelaksanaan dan peralatan yang sama diperoleh debit  $0,046 \text{ m}^3/\text{dtk}$  sehingga total debit yang dapat dimanfaatkan sebesar  $0,107 \text{ m}^3/\text{dtk}$  atau 107 liter per detik.

## 2. Data Kualitas Air Baku

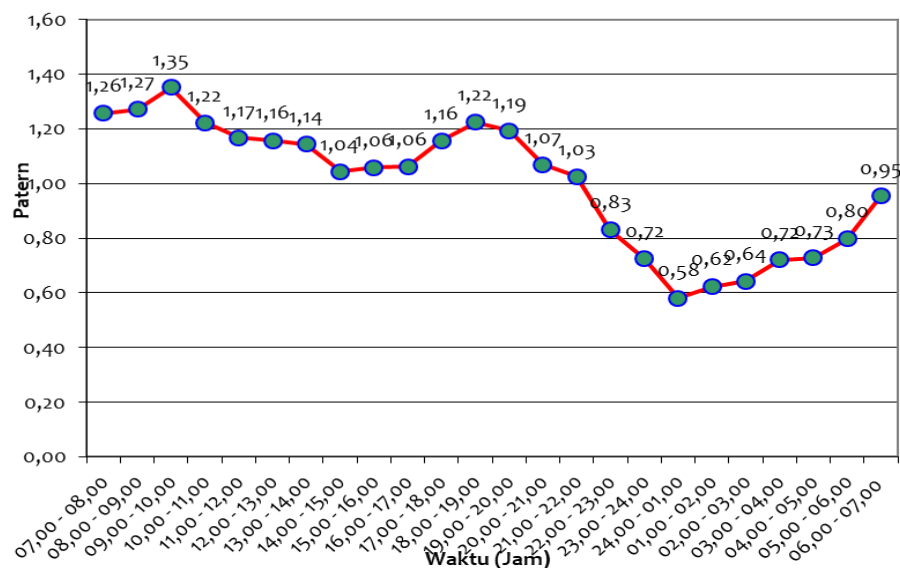
Uji kualitas air berpedoman pada Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) untuk parameter air badan air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 baku mutu air kelas II. Dari hasil analisa uji laboratorium kualitas air, terdapat dua parameter yang melebihi konsentrasi baku mutu yaitu Nikel (Ni) terlarut dengan nilai baku mutu untuk air badan air yaitu  $0,05 \text{ mg/L}$  sedang hasil pengujian adalah  $0,115 \text{ mg/L}$  pada sungai Kaiyasa dan  $0,122 \text{ mg/L}$  untuk sungai Oba. Parameter selanjutnya yang memiliki konsentrasi melebihi baku mutu adalah parameter Mangan (Mn) terlarut dengan tingkat konsentrasi baku mutu  $0,1 \text{ mg/L}$  sedangkan hasil pengujian  $0,123 \text{ mg/L}$  pada sungai Kaiyasa dan  $0,120 \text{ mg/L}$  untuk sungai Oba. Kandungan unsur logam pada badan air seperti Nikel (Ni), Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Cromium (Cr), dapat disisihkan pada proses Koagulasi dan Flokulasi di Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan koagulan Aluminium Sulfat  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  pada dosis optimum yaitu  $350 \text{ mg/L}$  pada pH 6 (R.Nofitasari 2012). Sehingga air baku tersebut dapat digunakan sebagai sumber air minum untuk SPAM Kota Sofifi setelah melalui pengolahan lengkap pada Instalasi Pengeolahan Air (IPA).

## 3. Data Elevasi

Pegukuran elevasi dilakukan dengan menggunakan *GPS Garmin* dengan satuan meter diatas permukaan laut (m.dpl) dan dilakukan pada *node-node* yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan peta jaringan distribusi eksisting. Titik pengukuran ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat mewakili *node* yang direncanakan.

## 4. Data Pola Konsumsi

Data pola konsumsi dilakukan di *water meter* induk pusat operasi Ampera, dan pusat operasi Gosale dengan mencatat pemakaian air setiap jam selama 24 jam atau satu hari. Pencatatan angka pemakaian seperti ini bertujuan untuk mengetahui pola pemakaian air Pelanggan.



Gambar 2. Grafik Pola Pemakaian Air

### 5. Data Pelanggan

Pelayanan air bersih Kota Sofifi yang dilaksanakan oleh Dinas PUPR Provinsi Maluku Utara sampai dengan semester pertama tahun 2023 meliputi 5 (lima) zona pelayanan dan cakupan pelayanan sebagai berikut :

**Tabel 2.** Zona pelayanan air bersih Kota Sofifi

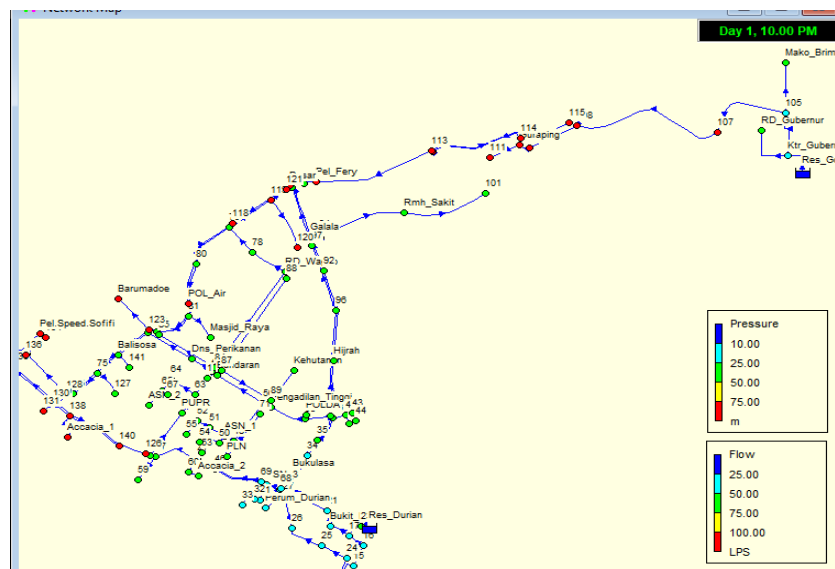
No	Zona	Wilayah Pelayanan	Jumlah SR	Pelanggan (jiwa)	Penduduk Administrasi (jiwa)	Cakupan Pelayanan (%)
1.	Zona I	Akekolano, Ampera	104	520	1.914	27,16
2.	Zona II	Bukit Durian, Bukulasa	308	1.540	2.167	71,07
3.	Zona III	Sofifi, Balbar	296	1.480	4.404	33,61
4.	Zona IV	Hijrah, Galala, Guraping	192	955	6.427	14,86
5.	Zona V	Perumahan ASN	806	3.224	3.224	0,0
Jumlah			1.706	5.869	18.272	32,12

Sumber : Bidang Cipta Karya Dinas PUPR Prov. Malut 2023

### B. Pengolahan Data dengan Epanet 2.2

#### 1. Hasil Simulasi Jaringan Eksisting

Input data pada node berupa *base demand* dan elevasi sedangkan pada *links pipe* dimasukkan data panjang, diameter dan kekasaran pipa. Selanjutnya dilakukan perhitungan hidraulika dengan menggunakan Epanet 2.2.



**Gambar 3.** Hasil Simulasi Jaringan Eksisting SPAM Sofifi

Berdasarkan simulasi Epanet 2.2 pada jaringan eksisting diperoleh data sebagai berikut :

- Dari hasil simulasi hidrolis terdapat sebanyak 57 *junction* yang nilai tekanan airnya masih berada dibawah kriteria yaitu memiliki tekanan dibawah 10 meter.

Node ID	Pressure m
Junc 81	6.21
Junc 82	6.20
Junc Masjid_Raya	6.19
Junc 84	9.58
Junc 85	6.58
Junc 89	7.06
Junc Kehutanan	7.04
Junc Ktr_Gubernur	8.74
Junc 123	9.25
Junc 125	4.92
Junc 126	4.87
Junc 127	3.92
Junc 128	4.87
Junc 129	5.83
Junc 130	5.82
Junc 131	6.82
Junc 138	5.81
Junc Accacia_1	6.77
Junc 140	6.79
Junc 141	6.01

57 items with Pressure Below 10

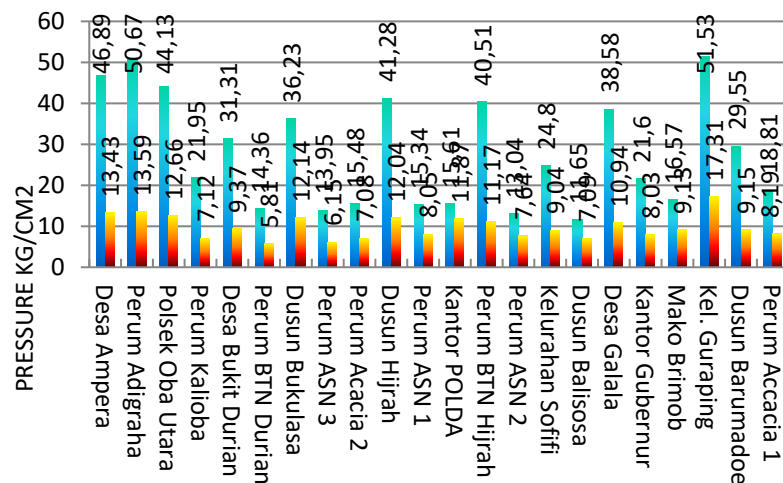
**Gambar 4.** Nilai Sisa Tekan Perhitungan Epanet 2.2

- b. Terdapat 111 *links* yang nilai kecepatan aliran airnya di bawah batas minimum kriteria yaitu sebesar 0,30 m/dtk.

Link ID	Velocity m/s
Pipe 3	0.01
Pipe 4	0.05
Pipe 5	0.07
Pipe 6	0.03
Pipe 10	0.10
Pipe 11	0.08
Pipe 12	0.03
Pipe 14	0.05
Pipe 18	0.28
Pipe 19	0.21
Pipe 20	0.19
Pipe 21	0.05
Pipe 26	0.04
Pipe 29	0.10
Pipe 30	0.08
Pipe 31	0.06

111 items with Velocity Below 0.3

**Gambar 5.** Nilai kecepatan aliran hasil simulasi hidrolis Epanet 2.2



Gambar 6. Grafik perbandingan hasil pengukuran tekanan

Dalam gambar 6 terlihat bahwa tekanan hasil hitungan berada diatas dari hasil pengukuran. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal berikut yaitu : umur jaringan perpipaan yang digunakan akan berpengaruh pada koefisien *Hazen William*, semakin tua umur pipa maka kekasaran pipa akan bertambah ( R.Ridwan & S.Fadhilah, 2017), besarnya tekanan pada node juga dipengaruhi oleh *head* air yang dikirim dari sumbernya, debit produksi, elevasi lokasi pelanggan serta jarak lokasi pelanggan, tingginya tingkat kebocoran pada jaringan distribusi eksisting dan adanya sambungan illegal. Dari hasil simulasi hidrolis tersebut memberikan gambaran bahwa kondisi jaringan eksisting saat ini belum ideal untuk suatu jaringan distribusi. Sehingga untuk mengembalikan kembali jaringan distribusi ke keadaan yang ideal diperlukan suatu alternatif pemecahan masalah melalui perencanaan yang tepat dan efisien.

## 2. Skema Optimalisasi Sistem Jaringan Distribusi

Skema untuk menstabilkan kondisi pelayanan SPAM Sofifi dapat dilakukan adalah dengan melakukan interkoneksi antara sistem Pusat Operasi (PO) Gosale dan PO Ampera. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Muchlis, bahwa konekting antar kedua PO SPAM tersebut dilakukan dengan sistem buka tutup, yang secara fungsi konekting tersebut dilakukan untuk mensuplay kebutuhan air di jalur PO yang terganggu, sehingga kontinuitas pelayanan dapat terjaga (Muchlis,2021).

Setelah dilakukan interkoneksi antara jaringan distribusi pusat operasi Gosale dan pusat operasi Ampera, profil hidrolis sistem jaringan distribusi menjadi lebih teratur dan terpola, karena kondisi tekanan yang berada dibawah 10 meter tersisa 6 node dan masih dalam batas toleransi tekanan minimum karena masih 9 meter.

Node ID	Pressure m
Junc 27	9.07
Junc 75	9.24
Junc 76	9.21
Junc 127	9.22
Resvr Res_Durian	0.00
Resvr Res_Gosale	0.00

6 items with Pressure Below 10

Gambar 7. Nilai Tekanan setelah interkoneksi jaringan

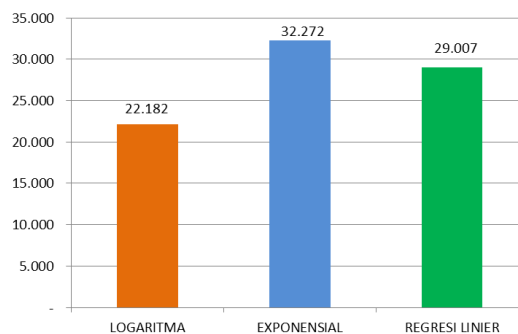
### C. Pengembangan SPAM

#### 1. Proyeksi Penduduk

Adapun metode-metode yang digunakan untuk memproyeksi pertumbuhan penduduk Kota Sofifi adalah :

- a) Metode Logaritma
- b) Metode Eksponensial
- c) Metode Regresi Linier.

Dari hasil perhitungan ketiga metode di atas yang digunakan adalah proyeksi penduduk dengan metode yang mempunyai nilai koefisien korelasi yang terbesar mendekati 1.



**Gambar 8.** Proyeksi jumlah penduduk kecamatan Oba Utara Tahun 2037 ( Jiwa )

Berdasarkan perhitungan koefisien korelasi maka diketahui metode proyeksi yang mempunyai nilai korelasi yang mendekati 1 adalah metode Logaritma dengan hasil proyeksi 0,99255899. Metode Logaritma dipilih sebagai proyeksi jumlah Penduduk untuk perhitungan kebutuhan air.

#### 2. Perhitungan Kebutuhan Air

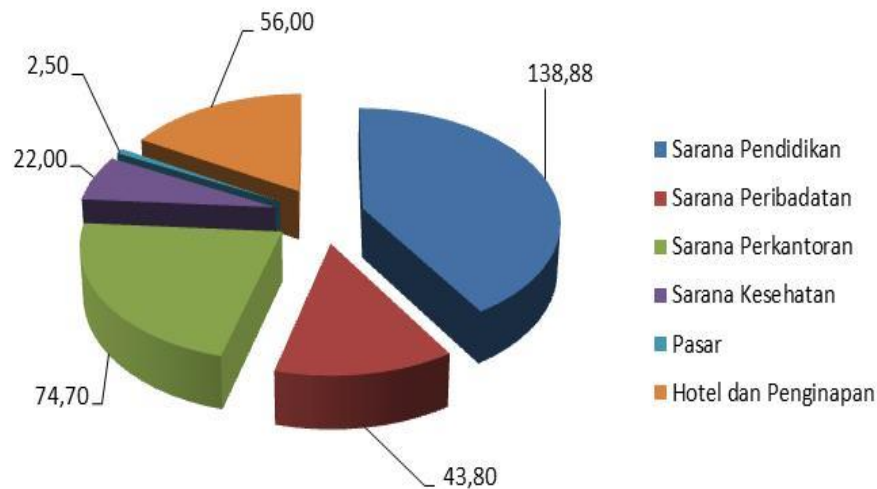
##### a. Kebutuhan Domestik

**Tabel 3.** Perhitungan Kebutuhan Air Domestik

Uraian	Satuan	Jumlah
$\Sigma$ Penduduk 2037	Jiwa	22.182
Penduduk Terlayani	%	90
$\Sigma$ Penduduk terlayani	Jiwa	19.964
Jenis Sambungan		-
a. SR	%	80
$\Sigma$ Penduduk terlayani	Jiwa	15.971
Pemakaian Air	L/org/hari	90
Kebutuhan Air	m <sup>3</sup> /hari	1.437
b. HU	%	20
$\Sigma$ Penduduk terlayani	Jiwa	3.993
Pemakaian Air	L/org/hari	30
Kebutuhan Air	m <sup>3</sup> /hari	120
c. PERUMAHAN ASN		
$\Sigma$ Rumah ASN	Unit	600
Pemakaian Air	L/unit/hari	240
Kebutuhan Air	m <sup>3</sup> /hari	144
Kebutuhan Domestik	m <sup>3</sup> /hari	1.701



**b. Kebutuhan Non Domestik**



**Gambar 10.** Grafik jumlah kebutuhan air non domestik (m<sup>3</sup>/hari)

**c. Kebutuhan Air Rata-rata**

**Tabel 4.** Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Rata – Rata

URAIAN	SATUAN	JUMLAH
I. Kebutuhan Domestik	m <sup>3</sup> /hari	1.701
II. Kebutuhan Non Domestik	m <sup>3</sup> /hari	408
III. Jumlah Kebutuhan I+II	m <sup>3</sup> /hari	2.109
IV. Kehilangan air 25%	m <sup>3</sup> /hari	527
V. Kebutuhan air rata rata III+IV	m <sup>3</sup> /hari	2.637
VI. Kebutuhan Hari Maksimum Faktor Hari Maksimum 1,1	m <sup>3</sup> /hari	2.900
VII. Kebutuhan jam Puncak Faktor Jam Puncak 1,35	m <sup>3</sup> /hari	3.560
VI. Kebutuhan air rata rata	l/detik	30,52

Dari hasil perhitungan diperoleh kebutuhan air untuk Kecamatan Oba Utara pada akhir tahun perencanaan (tahun 2037), kebutuhan air rata – rata adalah sebesar 30,52 liter/detik, kebutuhan air maksimum adalah sebesar 33,57 liter/detik, kebutuhan air pada saat jam puncak adalah sebesar 41,20 liter/detik.

Potensi air baku di Kecamatan Oba Utara yang dapat dimanfaatkan adalah sungai Oba dan sungai Kaiyasa. Berdasarkan hasil pengukuran debit kedua sungai tersebut memiliki kapasitas sumber sebesar 0,107 m<sup>3</sup>/detik atau sebesar 107 liter/ detik. Jumlah kapasitas debit air tersebut dapat mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air Kecamatan Oba Utara sampai akhir tahun perencanaan.

**3. Simulasi Hidrolis dengan debit perencanaan**

Kebutuhan debit per node setelah dilakukan penambahan sesuai hasil perhitungan perencanaan tahun 2037 disajikan dalam tabel 5.



**Tabel. 5** Kebutuhan air tiap node akhir tahun perencanaan

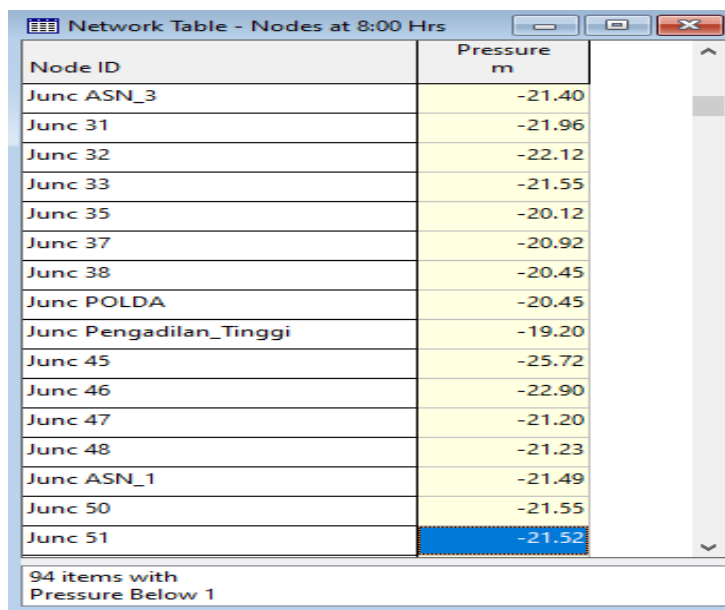
No	Wilayah	Jumlah (jiwa)	Pemakaian Rata-Rata		l/dtk
			per Bulan (m <sup>3</sup> )	per Hari (m <sup>3</sup> )	
1	Desa Ampera	789	3.075,41	102,51	1,19
2	Perum Adigraha	160	624,00	20,80	0,24
3	Perum Kalioba	135	526,50	17,55	0,20
4	Desa Bukit Durian	890	3.471,00	115,70	1,34
5	Perum BTN Durian	240	936,00	31,20	0,36
6	Dusun Bukulasa	410	1.599,00	53,30	0,62
7	Perum ASN 3	752	2.932,80	97,76	1,13
8	Perum Acacia 2	235	916,50	30,55	0,35
9	Dusun Hijrah	115	448,50	14,95	0,17
10	Perum ASN 1	1.032	4.024,80	134,16	1,55
11	Kantor POLDA	90	351,00	11,70	0,14
12	Perum BTN Hijrah	70	273,00	9,10	0,11
13	Perum ASN 2	880	3.432,00	114,40	1,32
14	Kelurahan Sofifi	2.944	11.481,29	382,71	4,43
15	Dusun Balisosa	904	3.525,60	117,52	1,36
16	Desa Galala	3.710	14.469,20	482,31	5,58
17	Kantor Gubernur	250	975,00	32,50	0,38
18	Mako Brimob	120	234,00	7,80	0,18
19	Kelurahan Guraping	3.391	13.225,71	440,86	5,10
20	Dusun Barumadoc	982	3.829,80	127,66	1,48
21	Perum Accacia 1	225	877,50	29,25	0,34

Berdasarkan data kebutuhan tersebut kemudian diinput kedalam sistem untuk dilakukan simulasi hidrolis dengan menggunakan data jaringan distribusi eksisting. Adapun data diameter pipa untuk distribusi eksisting tampak pada gambar 11.

Link ID	Length m	Diameter mm
Pipe 1	1660	160
Pipe 2	230	160
Pipe 3	440	160
Pipe 4	450	110
Pipe 5	350	63
Pipe 6	160	110
Pipe 7	720	160
Pipe 8	20	160
Pipe 9	86	160
Pipe 10	86	110
Pipe 11	96	110
Pipe 12	306	90
Pipe 14	152	160
Pipe 15	506	160
Pipe 16	186	160

**Gambar 11** Data diameter pipa distribusi eksisting

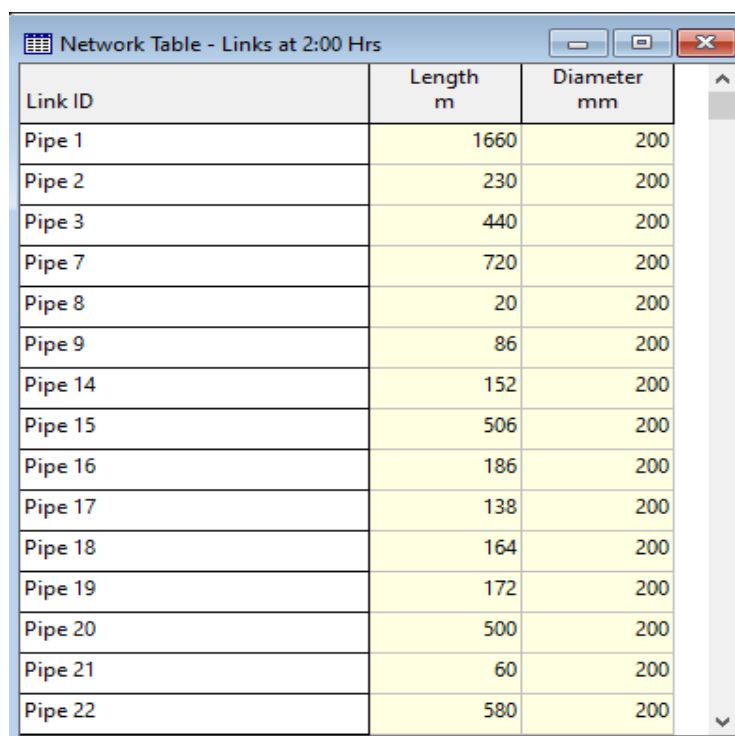
Hasil simulasi hidrolis yang dilakukan diperoleh hasil bahwa terdapat 94 node yang memiliki nilai dibawah nol atau minus pada saat pemakaian puncak, ini merupakan indikator bahwa pada node tersebut tidak terdapat suplai air. Dapat disimpulkan bahwa sistem distribusi eksisting tidak mampu menerima beban penambahan debit untuk proyeksi perencanaan 15 tahun kedepan. Sehingga perlu dilakukan optimalisasi jaringan distribusi dengan mengganti diameter pipa menjadi 200 mm sesuai hasil perhitungan.



The screenshot shows a window titled "Network Table - Nodes at 8:00 Hrs". It contains a table with two columns: "Node ID" and "Pressure m". The table lists 18 nodes with their corresponding pressure values. The last row, "Junc 51", is highlighted in blue. Below the table, a status bar indicates "94 items with Pressure Below 1".

Node ID	Pressure m
Junc ASN_3	-21.40
Junc 31	-21.96
Junc 32	-22.12
Junc 33	-21.55
Junc 35	-20.12
Junc 37	-20.92
Junc 38	-20.45
Junc POLDA	-20.45
Junc Pengadilan_Tinggi	-19.20
Junc 45	-25.72
Junc 46	-22.90
Junc 47	-21.20
Junc 48	-21.23
Junc ASN_1	-21.49
Junc 50	-21.55
Junc 51	-21.52

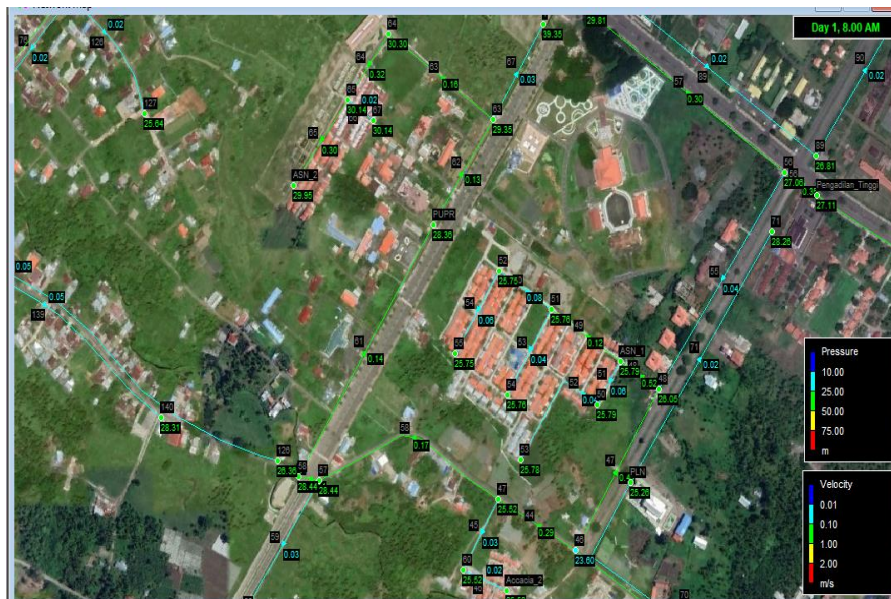
Gambar 12 . Data nilai pressure pada saat beban puncak



The screenshot shows a window titled "Network Table - Links at 2:00 Hrs". It contains a table with three columns: "Link ID", "Length m", and "Diameter mm". The table lists 18 pipes with their respective lengths and diameters. All diameters are listed as 200 mm.

Link ID	Length m	Diameter mm
Pipe 1	1660	200
Pipe 2	230	200
Pipe 3	440	200
Pipe 7	720	200
Pipe 8	20	200
Pipe 9	86	200
Pipe 14	152	200
Pipe 15	506	200
Pipe 16	186	200
Pipe 17	138	200
Pipe 18	164	200
Pipe 19	172	200
Pipe 20	500	200
Pipe 21	60	200
Pipe 22	580	200

Gambar 13. Data diameter pipa baru



Gambar 14. Hasil simulasi hidrolis setelah pergantian diameter pipa

Node ID	Pressure m
Junc ASN_3	23.05
Junc 31	23.01
Junc 32	23.00
Junc 33	23.98
Junc 34	34.88
Junc 35	24.73
Junc 36	36.34
Junc 37	24.49
Junc 38	25.33
Junc POLDA	25.33
Junc Pengadilan_Tinggi	27.11
Junc 41	39.34
Junc 42	39.34
Junc 43	39.34
Junc 44	39.34

Gambar 15. Data nilai pressure pada saat beban puncak setelah dilakukan penggantian diameter pipa.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis data disimpulkan bahwa skema desain yang tepat dan efisien adalah dengan melakukan interkoneksi jaringan distribusi pusat operasi Gosale dan pusat operasi Ampera sedangkan untuk rencana pengembangan SPAM Kota Baru Sofifi dalam kurun waktu 15 tahun kedepan berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air dengan jumlah penduduk sebesar 22.182 jiwa adalah sebagai berikut: Kapasitas sumber untuk sungai Kaiyasa dan Sungai Oba sebesar 0,107 m<sup>3</sup>/dtk, kebutuhan air rata – rata adalah sebesar 30,52 liter/detik; Kebutuhan air maksimum adalah sebesar 33,57 liter/detik, Kebutuhan air pada saat jam puncak adalah sebesar 41,20 liter/detik, serta hasil simulasi hidrolis optimalisasi jaringan distribusi dengan debit perencanaan diperoleh pola pelayanan yang lebih teratur dan skema desain mampu memenuhi kebutuhan air pada saat pemakaian puncak.

## DAFTAR PUSTAKA

- AKATIRTA, 2005, Modul Pelatihan “Pemodelan Jaringan Distribusi Menggunakan Epanet”  
Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta 2010. Pedoman penghitungan proyeksi penduduk & angkatan kerja.
- Badan Pusat Statistik Indonesia, 2022. Kecamatan Oba Utara dalam angka  
Bidang Cipta Karya Dinas PUPR Provinsi Maluku. Buku SPAM Sofifi 2020. Sofifi DPUPRMU.
- Baskoro, Gagak R. 2005. Modul Perencanaan Jaringan Perpipaan Air Minum, Akatirta Magelang.  
Kementerian Pekerjaan Umum. 2012. Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM). Jakarta: Satuan Kerja  
Direktorat Pengembangan Air Minum Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan  
Umum dan PT Padma Duta Consult.
- Maharani Anastasya Sukmawardani, Mohamad Ranggatururi dan Arief Dhany Sutadian, Penelitian  
ketiga Evaluasi Hidrolis Jaringan Distribusi Air Minum Sistem Beber PDAM Tirta Jati  
Kabupaten Cirebon. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Modul Pengukuran hidrologi pelatihan pengukuran bidang sda tingkat dasar, Pusdiklat SDA dan  
Konstruksi BPSDM Kementerian PUPR Bandung 2000.
- Muchlis, 2021. Evaluasi Hidrolis Rencana Interkoneksi Jaringan Pipa Distribusi Utama Kota Sofifi. Jurnal  
Teknik Mesin Unkhair, Volume 6, Nomor 2
- Muhammad Riadi Harimuswarah, Andi Agustang dan Nurlita Pertiwi, (2022) Rencana Sistem Penyediaan  
Air Minum Kawasan Regional Mamminasata Provinsi Sulawesi Selatan. mahasiswa program  
Doktor Universitas Negeri Makassar melalui Jurnal Ilmiah Mandala Education Volume 8  
nomor 2.
- Ni Nyoman Nepi Marleni, 2021. Penggunaan Software Epanet untuk permodelan jaringan distribusi air  
minum. DTSL FT UGM
- NSPM Kimpraswil, 2002, Pedoman/petunjuk Teknik dan Manual, edisi pertama tahun 2002, bagian 6  
(Volume II & III) Air minum Perkotaan “Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan”.
- NUWSP 2020, Gambaran Umum Sistem Penyediaan Air Minum, Jakarta.
- Rossmann, Lewis. A, (2000). Epanet 2 User Manual, Water Supply and Water Resources Division.  
National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH.