

**HIDROGEOLOGI DAN PERENCANAAN PENYEDIAAN AIR BERSIH
DI DESA FATUKOPA, KECAMATAN FATUKOPA
KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN**

*HYDROGEOLOGY AND PLANNING OF CLEAN WATER SUPPLY IN FATUKOPA VILLAGE,
FATUKOPA DISTRICT, SOUTH CENTRAL TIMOR REGENCY*

Angelia Mariana Munde Ratu Dagang, Noni Banunaek dan Ika Fitri Krisnasiwi

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
E-mail: angeliadagang@gmail.com, nbanunaek@staf.undana.ac.id dan ikafitri_0102@yahoo.co.id

Abstrak

Beberapa desa di Kabupaten Timor Tengah Selatan menghadapi masalah pasokan air bersih karena kekurangan ketersediaan air di permukimannya. Pemerintah Kabupaten Timor Tengah Selatan melalui Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Pemukiman (PRKP) memulai upaya perencanaan distribusi air bersih dengan memanfaatkan sumber air terdekat, salah satunya Mata Air Oebeno di Desa Fatukopa, Kecamatan Fatukopa. Penulis ikut berpartisipasi dalam program MBKM riset dan berfokus pada hidrogeologi dan perencanaan distribusi air di Desa Fatukopa menggunakan Software Epanet 2.0. Mata air Oebeno memiliki debit awal 0,66 liter/detik yang meningkat menjadi 57,024 m^3 /hari setelah 24 jam. Pipa transmisi dari mata air ke bak pompa menggunakan pipa 25 mm dengan debit air sebesar 0,79 liter/detik, dan dari bak pompa ke reservoir utama akibat elevasi bak pompa lebih rendah maka digunakan bantuan pompa PS2-4000 C-SJ5-25 *Solar Submersible Pump System for 4" wells*, dengan pipa 50 mm, total head 86,83 m dan diasumsikan menggunakan 3 Kw listrik maka didapatkan debit pompanya sebesar 5,4 m^3 /jam atau 1,5 liter/detik dan jumlah sambungan rumahnya 83 unit. Pipa distribusi utama menggunakan pipa 50 mm, sedangkan pipa sambungan rumah menggunakan pipa 32 mm, dengan debit air untuk tiap sambungan rumahnya 0,2 liter/detik.

Kata Kunci: *Hidrogeologi, Akuifer, Mata air, Pendistribusian, Pompa, Pipa, Epanet 2.0*

Abstract

Several villages in the South Central Timor Regency face challenges in accessing clean water due to a lack of available water sources. The South Central Timor Regency government, through the Housing and Settlement Areas Office (Dinas PRKP), has initiated a clean water distribution planning effort utilizing nearby water sources, including the Oebeno Spring in Fatukopa Village. The author participated in the MBKM research program, focusing on hydrogeology and water distribution planning in Fatukopa using Epanet 2.0 software. The Oebeno Spring exhibited an initial flow rate of 0.66 liters/second, which increased to 57.024 m^3 /day after 24 hours. The transmission pipe from the spring to the pump basin utilizes a 25 mm pipe with a flow rate of 0.79 liters/second. Due to the lower elevation of the pump basin, a PS2-4000 C-SJ5-25 Solar Submersible Pump System is employed for the 4" wells, using a 50 mm pipe, with a total head of 86.83 m. Assuming a 3 kW power supply, the pump delivers a flow rate of 5.4 m^3 /hour or 1.5 liters/second, serving 83 household connections. The main distribution pipe is 50 mm, while the household connection pipes are 32 mm, providing a flow rate of 0.2 liters/second for each household.

Keywords: *Hydrogeology, Aquifer, Spring, Distribution, Pump, Pipe, Epanet 2.0*

PENDAHULUAN

Pada 2024, pemerintah Kabupaten Timor Tengah Selatan merencanakan distribusi air bersih pada beberapa desa di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Salah satunya Desa Fatukopa, Kecamatan Fatukopa, Kabupaten Timor Tengah Selatan dengan memanfaatkan mata air terdekat. Penulis berkontribusi dalam kajian hidrogeologi dan perencanaan air melalui

program MBKM, dengan penelitian berjudul "Hidrogeologi dan Perencanaan Penyediaan Air Bersih di Desa Fatukopa."

Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi geologi beserta hidrogeologi daerah penelitian ?
2. Dimanakah lokasi dan berapa debit mata air yang ada di daerah penelitian?

3. Bagaimana perencanaan pendistribusian air bersih guna memanfaatkan potensi mata air yang ada di daerah penelitian ?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui bagaimana kondisi geologi dan hidrogeologi daerah penelitian.
2. Untuk mengetahui debit mata air di daerah penelitian.
3. Untuk membuat perencanaan pendistribusian air bersih guna memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat setempat.

Batasan Masalah

1. Menggunakan mata air terdekat dari permukiman, dan tidak membahas kualitas air.
2. Perencanaan melalui pemetaan menggunakan software Arcgis 10.8 dan Qgis 3.16 lalu dilakukan analisa tertutup dan pompa menggunakan Epanet 2.0
3. Menggunakan pompa tenaga surya dan tidak membahas kebutuhan solar sel.

DASAR TEORI

Kondisi Geologi

Desa Fatukopa terdiri atas beberapa formasi batuan menurut Peta Geologi Regional Rosidi, dkk 1996, antara lain Formasi Noele yang mencakup napal pasiran, batupasir, konglomerat, dan sedikit tufa dasit. Formasi Batugamping Korall terdiri dari batugamping korall berwarna putih hingga kemerahan. Selain itu, ada juga Konglomerat dan Kerakal yang merupakan endapan klastika kasar seperti konglomerat dan kerikil, dengan selingan batupasir di bagian bawah.

Kondisi Hidrogeologi

Menurut Peta Hidrogeologi (Soekrisno H. dkk, 1990), Desa Fatukopa memiliki tiga jenis akuifer: produktivitas sedang dengan muka air dalam dan debit variatif, produktivitas rendah dengan air tanah dangkal terbatas, dan produktivitas sedang setempat dengan muka air dangkal dan debit kurang dari 5 liter/detik.

Mata Air

Dalam ilmu hidrogeologi mata air adalah suatu titik atau kadang-kadang suatu areal kecil tempat air tanah muncul dari suatu akuifer (atau perlepasan air dari akuifer) ke permukaan tanah (Bear, 1979 dalam Kodoatie, 2012).

Kebutuhan Air Bersih

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14/PRT/M/2010, kebutuhan air bersih per jiwa per hari di pedesaan adalah 60 liter atau $0.06 m^3$.

Perhitungan Kebutuhan Air:

$$Q = Q \times q \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.1)}$$

Keterangan:

Q : Kebutuhan air bersih

P_n : Jumlah penduduk pedesaan

q : Kebutuhan pemakaian air liter/orang /hari

Pipa

Pipa adalah saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh (Triadmodjo, 1996).

Tabel 1. Nilai Kekasaran

No.	Material Pipa	CHW
1.	GIP	130
2.	HDPE	140

METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur, diikuti oleh pengumpulan dan pengolahan data. Koordinat dari survei lapangan diinput ke Google Earth dan diolah dengan ArcGIS 10.8, QGIS 3.16, dan Epanet 2.0. Data litologi, DEM, dan citra satelit digunakan untuk interpretasi formasi batuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Peta Topografi Desa Fatukopa

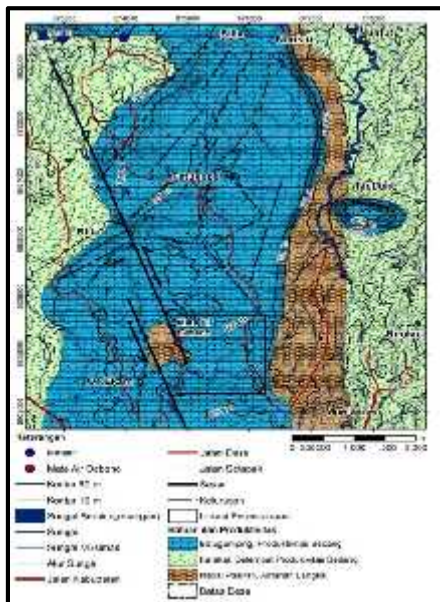
Pada arah barat Desa Fatukopa terdapat topografi daerah sedikit sungai dengan daerah yang khas akan pelarutan sehingga diidentifikasi sebagai batugamping. Terdapat bukit-bukit karst atau batugamping. Sungai-

sungai menandakan batugamping tipis sehingga tersingkap noele. Gambar 1. merupakan peta topografi di Desa Fatukopa.



Gambar 1. Peta Geologi Desa Fatukopa

Peta geologi dibuat melalui interpretasi geologi regional dan citra satelit DEM, dengan membandingkan Peta Geologi Regional Rosidi, dkk 1996. Sinar matahari dari arah 315° dan sudut 30° membantu mengidentifikasi rekahan. Daerah perencanaan terletak pada kontak formasi noele dan batugamping.



Gambar 2. Peta Hidrogeologi Detail Daerah Penelitian

Berdasarkan interpretasi geologi dan Peta Hidrogeologi Soekrisno H. dkk, 1990, Desa Fatukopa memiliki tiga jenis akuifer yakni batugamping (produktivitas sedang), kerakal (produktivitas sedang), dan napal pasir (air tanah langka).

Berdasarkan survey lapangan koordinat mata air dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Titik Koordinat Mata Air, Bak Pompa, dan Reservoir

No.	Keterangan	X	Y	Z
1.	Mata Air Oebeno	124,593594	-9,992136	450,511667
2.	Bak Pompa	124,591441	-9,992167	449,91
3.	Reservoir	124,591441	-9,991481	419,024129

Air yang keluar dari mata air langsung dipasang pipa tanpa kebocoran sehingga dilakukan perhitungan debit menggunakan metode volumetrik. Pada perhitungan debit kali ini menggunakan wadah dengan volumenya sebesar 11 liter.

$$Q_{\text{Mata Air}} = \frac{V_1}{W}$$

Tabel 3. Perhitungan Debit Mata Air Oebeno dengan Metode Volumetrik

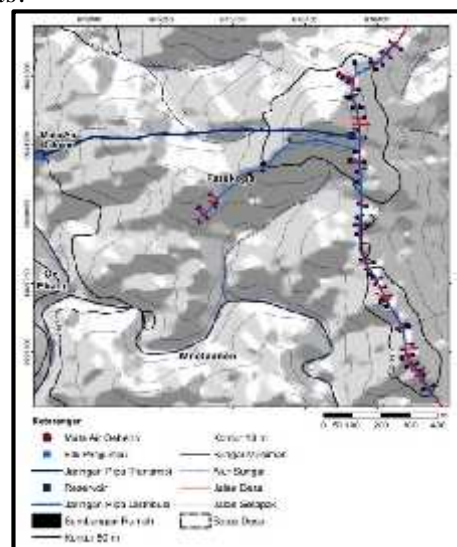
Keterangan	Waktu (detik)					Rata-rata	Volume (liter)	Debit
	1	2	3	4	5			
Stopwatch 1	1:08	1:00	1:00	1:05	1:05	1:00,6	11	0,64
Stopwatch 2	1:05	1:00	1:01	1:05	1:05	1:01,4	11	0,63
Stopwatch 3	1:04	1:00	1:00	1:05	1:05	1:00,4	11	0,66

$$\text{Total Debit} = \frac{0,6 + 0,6 + 0,6}{3} = 0,66 \text{ Liter/detik}$$

Selama 24 jam jumlah debit mata air yang dihasilkan:

$$\begin{aligned} \text{Debit mata air} &= 0,66 \times 3.6000 \times 24 \\ &= 57.024 \text{ liter/detik}/1000 \\ &= 57,024 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Karena elevasi mata air lebih rendah dari rata-rata target permukiman, diperlukan pompa untuk pendistribusian. Penelitian ini menggunakan pompa Lorentz PS2-4000 C-SJ5-25 Solar Submersible Pump System for 4" wells.



Gambar 3. Peta Perencanaan Pendistribusian

A. Pipa Transmisi

Jaringan pipa transmisi digunakan untuk mengalirkan air dari mata air menuju reservoir dengan panjang pipa sebesar 1.100 m.

I. Mata Air ke Bak Pompa

Untuk jenis pipa yang digunakan pada Mata Air Oebeno ke Bak Pompa ialah pipa HDPE dengan diameter 25 mm atau 1”

- Beda tinggi (*Head Statis*) : 450,91 m – 449,91 m = 1 m
- Panjang pipa : 3,22 m
- CHW : 140 (HDPE)
- Debit air : 0,66 liter/detik
- Diameter : 1 “ atau 25 mm

Head loss :

$$H = \frac{10,67 \times Q^{1,8}}{Cf^{1,8} \times D^{4,8}} \times L$$

$$= \frac{10,67 \times 0,66^{1,8}}{140^{1,8} \times 25^{4,8}} \times 3,22$$

$$= 0,28 \text{ m}$$

Hasil data *running software Epanet 2.0* ialah:

Tabel 4. Olahan *Software Epanet 2.0* Jaringan Pipa Mata Air-Bak Pompa

Panjang	Diameter mm	Kekasaran	Debit l/dtk	Kecepatan m/dtk	Unit Kehilangan Tekanan m/km	Kehilangan Tekanan m
3,22	25	140	0,79	1,61	129,87	0,4181814

Tabel 5. Olahan *Software Epanet 2.0* Node Mata Air-Bak Pompa

Node	Elevasi m	Base Demand l/dtk	Demand l/dtk	Head m	Tekanan m
Junc BakPompa	449,91	0,66	0,79	450,49	0,58
Resvr MataAirOebeno	450,91	-	- 0,79	450,91	0

Kesimpulan dari kedua tabel menunjukkan bahwa debit air yang dialirkan melalui pipa 1” (25 mm) dari mata air ke bak pompa adalah 0,79 liter/detik dengan kecepatan aliran 1,61 m/s dan tekanan 0,58 m di Junc Bak Pompa.

II. Bak Pompa ke Reservoir

Untuk jenis pipa yang digunakan pada bak pompa ke reservoir ialah pipa HDPE dengan diameter 50 mm atau 2”

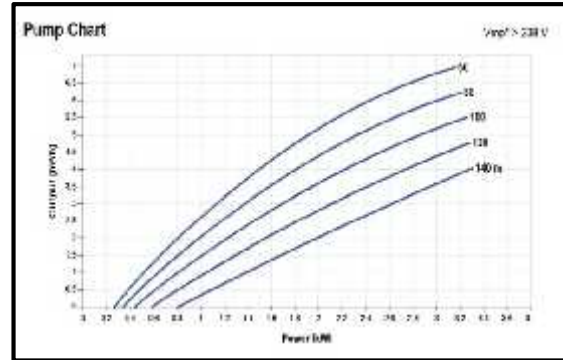
- Beda tinggi (*Head Statis*) : 449,91 m – 519 m = 69,09 m
- Panjang pipa : 1.100 m
- CHW : 140 (HDPE)
- Debit air : 1,5 liter/detik
- Diameter : 2 “ atau 50 mm

Head loss :

$$H = \frac{10,67 \times Q^{1,8}}{Cf^{1,8} \times D^{4,8}} \times L$$

$$= \frac{10,67 \times 1,5^{1,8}}{140^{1,8} \times 50^{4,8}} \times 1.100$$

$$= 14,74 \text{ m}$$



Gambar 4. Grafik Pompa

Total *head* pompa = *head statis* + *head loss* mayor + *head loss* minor
 = 69,09 + 14,74 + 3
 = 86,83 m

Dengan asumsi 3 kW dan *head* 86,83 m, debit yang digunakan adalah 5,4 m³/jam (1,5 liter/detik). Berdasarkan debit tersebut, jumlah sambungan rumah yang dapat dilayani adalah 83 unit, memperhitungkan rumah terdekat dengan reservoir.

I. Dengan diasumsikan setiap rumah terdiri dari 5 jiwa.

Target SR = 83 unit x 5 jiwa
 = 415 jiwa

II. Kebutuhan air:

= 415 jiwa x 60 liter/jiwa/hari
 = 24.900 liter/hari/1000
 = 24,9 m³/hari

Hasil data *running software Epanet 2.0* ialah:

Tabel 6. Olahan *Software Epanet 2.0* bak Pompa ke Reservoir

Panjang (m)	Diameter (mm)	Kekasaran	Debit (l/d)	Kecepatan (m/detik)	Unit Kehilangan Tekanan (m/km)	Kehilangan Tekanan (m)
1.100	50	140	1,5	0,76	14,48	15,928

Tabel 7. Olahan *Software Epanet 2.0* Node Bak Pompa-Reservoir

Node	Elevasi	Base Demand	Demand	Head	Tekanan
Junc J3	449,91	1,5	1,50	438,30	11,61
Junc Reservoir	519	1,5	1,50	422,37	96,63
Resvr BakPompa	449,91	-	-3,00	449,91	0,00

Kesimpulan dari kedua tabel menunjukkan bahwa debit air yang dipompa dari bak pompa ke reservoir adalah 1,5 liter/detik dengan kecepatan aliran 0,76 m/s melalui pipa diameter 50 mm (2”).

B. Pipa Distribusi

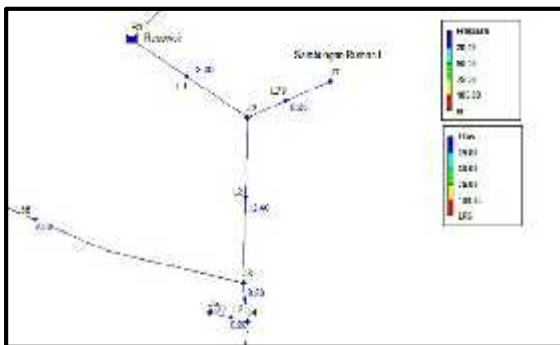
Jaringan pipa distribusi mengalirkan air dari reservoir ke sambungan rumah, direncanakan sepanjang 2.150 m mengikuti bahu jalan. Target aliran air per rumah adalah 0,2

liter/detik, dengan ukuran pipa distribusi utama 50 mm (2") dan sambungan rumah 32 mm (3/4").

Tabel 8. Olahan *Software Epanet 2.0* Pipa Distribusi

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)	Kekasaran	Debit (l/dtk)	Kecepatan (m/dtk)	Unit Kehilangan Tekanan (m/km)	Kehilangan Tekanan (m)
Pipe L1	33,01	50	140	12,6	6,42	245,77	8,1128677
Pipe L2	35,38	50	140	12,4	6,32	724,77	25,6423626
Pipe L3	8,34	50	140	9,8	4,99	468,24	3,9051216
Pipe L4	27,95	50	140	9,6	4,89	450,7	12,597065
Pipe L79	21,06	32	140	0,2	0,25	3,05	0,064233
Pipe L80	9,05	32	140	0,2	0,25	3,05	0,0276025

Tabel 9. Olahan *Software Epanet 2.0* Node Pendistribusian



Perencanaan pendistribusian air bersih menggunakan Epanet 2.0 mengalirkan air dari reservoir utama ke pipa distribusi L1 (diameter 50 mm) menuju Junc J2 (elevasi 511,2 m) dengan tekanan 16,04 m dan debit 12,6 liter/detik. Air kemudian mengalir ke sambungan rumah Junc J1 (elevasi 509,6 m) dengan tekanan 14,5 m dan *head loss* 8,11 m. *Head loss* terbesar terjadi pada pipa L2 (25,64 m) dengan debit 12,4 liter/detik.

SIMPULAN

1. Mata air Oebeno terbentuk akibat patahan dan pertemuan akuifer produktivitas sedang dengan batugamping dan napal pasir.
2. Setelah perhitungan debit volumetrik, mata air Oebeno memiliki debit 0,66 liter/detik, diperkirakan mencapai 57,024 m³/hari setelah 24 jam.
3. Perencanaan pendistribusian air bersih menggunakan Epanet 2.0 dari mata air ke bak pompa menggunakan pipa 25 mm (1") dengan debit 0,79 liter/detik dan kecepatan 1,6 m/s. Dari bak pompa ke reservoir utama, debit airnya 1,5 liter/detik dengan kecepatan 0,76 m/s melalui pipa 50 mm (2"). Dari reservoir utama ke sambungan rumah, pipa distribusi utama juga 50 mm, sementara sambungan rumah menggunakan pipa 32 mm (3/4") untuk mengalirkan 0,2 liter/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Kodoatie, R.J. 2012. Tata Ruang Air Tanah. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Munir, M. (2021). Pengaruh Promosi Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Loyalitas Nasabah Pt. Bess Finance Cabang Tulungagung. *Journal of Academic & Multidicipline Research*, 01(2), 41–46.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum.No:14/PRT/M/2010 Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang
- Rosidi HMD, dkk, P3G Bandung 1979. Peta Geologi Timor Barat, Skala 1:250.000
- Soekrisno H. dkk, Direktorat Jendral Geologi Tata Lingkungan, Bandung 1990, Peta Hidrogeologi Timor Skala 1:250.000