

Analisis Pengembangan Sistem Distribusi Pada Sumber Mata Air Desa Lamendora Kecamatan Kapoiala Kabupaten Konawe

Muh. Fiqram Abdillah¹⁾, Irwan Lakawa^{2)*}, Sulaiman³⁾, Viccky Anggara Ilham⁴⁾

¹⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

²⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

³⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

⁴⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

**Corresponding Author: ironelakawa@gmail.com*

ARTICLE INFO

Keywords:

Development, Distribution, Water

How to cite:

*Muh. Fikram Abdillah
Irwan Lakawa, Sulaiman
(2022). Analisis
Pengembangan Sistem
Distribusi Pada Sumber
Mata Air Desa Lamendora
Kecamatan Kapoiala
Kabupaten Konawe*

Abstracting and Indexing:

- Google Scholar

ABSTRACT

Water is an important component for the life of living things on earth and cannot be separated from the need for water. Water is the main requirement in the process of life on earth so that there is no life if there is no water on earth. Water is an element that is difficult to separate from human life. The importance of the role of water for the life of creatures on the earth's surface, it is necessary to have a water source that can provide water both in terms of quantity and quality.

The purpose of this study is to analyze the water demand in Lamendora Village for the next ten years and analyze the water discharge and installation capacity in the process of developing a water distribution system.

The water demand for the next 10 years projection for each facility in Lamendora village is for the domestic sector of 0,000607 m³/s, for the non-domestic sector the entire facility is 0.0005228 m³/s.

The average flow rate of the Lamendora river is 10,988 m³/s, after that the roughness coefficient calculation according to hazzen-williams results in 24,189m from brocaptering to the reservoir. As for the flow velocity of 33.21 m³/second. so that the river flow of the Lamendora village can still meet the water needs for the next 10 years.

Copyright © 2022 SCiEJ. All rights reserved.

1. Pendahuluan

Air merupakan komponen yang penting bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi dan tidak dapat terlepas dari kebutuhan air. Air adalah kebutuhan utama dalam proses kehidupan di bumi sehingga tidak ada kehidupan seandainya jika tidak ada air di bumi. Air adalah unsur yang sulit untuk dipisahkan dari kehidupan manusia (Herlambang, 2013 *dalam* Millah, 2019).

Sistem distribusi air minum sangat dimungkinkan terjadi perubahan kualitas air terutama dari sisi biologi. Penjaminan kualitas air minum dari sisi biologi (dinyatakan bebas bakteri) dipenuhi dengan konsentrasi khlor minimal sebesar 0,2 mg/l, dengan batas maksimum konsentrasi pembubuhan pada tandon sebesar 1 mg/l (Armanto, 2016).

Usaha atau kegiatan manusia memerlukan air yang berdaya guna, tetapi di lain pihak berpotensi menimbulkan dampak negatif, antara lain berupa pencemaran yang dapat mengancam ketersediaan air, daya guna, daya dukung, daya tampung, dan produktivitasnya

Agar air dapat bermanfaat secara lestari dan pembangunan dapat berkelanjutan, maka dalam pelaksanaan pembangunan perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air (Faisal, 2019). Menurut Nussy (2019) untuk mengetahui banyaknya kebutuhan air bersih pada suatu daerah pelayanan, maka perlu dihitung terlebih dahulu adalah proyeksi jumlah penduduk sehingga dapat menentukan besar kebutuhan air yang dibutuhkan oleh penduduk tersebut. Ada beberapa metode yang dipakai untuk memproyeksikan jumlah penduduk yang digunakan dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih

Mata air ini yang akan di gunakan penduduk Desa Lamendora bersumberkan dari sungai yang lokasinya sangat jauh dari pemukiman penduduk, pada sumber mata air ini telah di tentukan lokasi pembuatan bak penampung dimana bak penampung pertama akan di letakan pada sumber mata air itu sendiri guna menampung air tersebut, kemudian bak penampung yang ke dua di letakan sangat dekat dengan pemukiman tempat penyaluran, yang letaknya di dataran tinggi guna proses penyalurannya berjalan lancar ke penduduk yang membutuhkan, tetapi sampai hari ini mata air tersebut belum digunakan oleh penduduk Desa di akibatkan proses penyaluran dari bak pertama menuju bak ke dua/reservoir mengalami masalah yang mengakibatkan air tersebut tidak mampu naik ke bak reservoir sebab tekanan airnya yang terlalu rendah. Fungsi pokok dari jaringan pipa distribusi adalah untuk mengalirkan air bersih keseluruh penduduk dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan kontinuitas, serta tekanan air.

Beberapa studi yang dilakukan oleh Bank Dunia terkait dengan evaluasi dampak dari program bantuan air bersih di beberapa negara berkembang secara umum melaporkan pengaruh positif akses air bersih pada aktivitas ekonomi masyarakat(Sukartini, 2016). Upaya pemulihan kondisi air yang tercemar, bagaimanapun akan memerlukan biaya yang mungkin lebih besar bila di dibandingkan dengan nilai kemanfaatan finansial dari kegiatan yang menyebabkan pencemarannya (Faisal, 2019). Analisis debit banjir menggunakan metode HEC-RAS memiliki output berupa debit banjir rencana, sehingga diketahui kapasitas tampungan maksimum dan elevasi profil muka air banjir (Idati dkk, 2020).

2. Tinjauan Pustaka

A. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia sehari-hari dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit dan bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air tersebut. Sebagai batasannya, air bersih akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu serta memenuhi persyaratan (Tambalean, 2018). Sedangkan sistem distribusi adalah mendistribusikan air tersebut kepada pelanggan dengan volume dan tekanan yang memenuhi (Kusumawardani, 2018).

Dalam mendukung peningkatan pelayanan tersebut, diperlukan rencana pengembangan sistem distribusi air minum di Desa lamendora yang meliputi analisis kondisi eksisting jaringan distribusi beserta skenario-skenario pengembangannya(pratama, 2017)

Kebutuhan air yang dimaksud adalah kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kebutuhan manusia baik domestic maupun non domestic dapat dilihat pada rumus:

$$Q_{md} = \text{jumlah penduduk} \times q \quad (1)$$

dengan:

$$\begin{aligned} Q_{md} &= \text{kebutuhan air (liter/hari)} \\ q &= \text{konsumsi air per orang per hari (liter/orang/hari)} \end{aligned}$$

Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita sehingga menggunakan dasar perhitungan:

$$Q_d = \gamma \times S_d \quad (2)$$

dengan:

$$\begin{aligned} Q_d &= \text{debit kebutuhan air domestik (liter/hari)} \\ S_d &= \text{standar kebutuhan air domestik (liter/hari)} \\ \gamma &= \text{jumlah penduduk (jiwa)} \end{aligned}$$

Kebutuhan air non domestik dihitung berdasarkan besarnya kebutuhan air domestik dikalikan dengan besarnya presentase kebutuhan air non domestic dengan rumus:

$$Q_n = Q_d \times S_n \quad (3)$$

dengan:

$$\begin{aligned} Q_d &= \text{kebutuhan air non domestik (liter/detik)} \\ S_d &= \text{kebutuhan air domestik (liter/detik)} \\ \gamma &= \text{standar kebutuhan air non domestik (\%)} \end{aligned}$$

Pada nilai trend untuk jumlah data genap dan hasilnya ditunjukkan perlu di lakukan Proyeksi Penduduk Metode Time Series dari tahun 2021 sampai tahun 2030 agar dapat mengetahui jumlah Nilai trend pada data genap dalam 10 tahun.

Persamaan Metode Time Series (data genap)

$$Y = A + B.X \quad (4)$$

dengan:

$$\begin{aligned} Y &= \text{variabel yang dicari trendnya} \\ X &= \text{variabel trend untuk data genap} \\ N &= \text{persamaan variable pada Metode Geometri dan Persamaan Aritmatik} \end{aligned}$$

Untuk melengkapi perhitungan data penduduk yang dibutuhkan dari Metode Geometri dan Metode Aritmatik ini, maka perlu dianalisa terlebih dahulu presentasi pertumbuhan penduduk tiap tahun (r).

a) Presentase pertambahan penduduk Metode Geometri

$$r = \frac{T_{n+1} - T_n}{T_n} \quad (5)$$

b) Presentase pertambahan penduduk Metode Aritmatik

$$r = \frac{T_{n+1} - T_n}{T_n} \quad (6)$$

Perhitungan jumlah penduduk secara Geometrik dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P_n = P_o (1 + r)^n \quad (7)$$

dengan:

$$\begin{aligned} P_n &= \text{jumlah penduduk tahun proyeksi} \\ P_o &= \text{jumlah penduduk saat ini} \\ r &= \text{selisi pertambahan penduduk tiap tahun} \\ n &= \text{tahun proyeksi} \end{aligned}$$

B. Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih dapat dilakukan dengan sistem gravitasi, pemompaan ataupun kombinasi dari keduanya (Kusumajati, 2016). Berikut penjelasan dari masing-masing pengaliran air bersih bersih.

1) Cara gravitasi

Cara gravitasi dapat digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah layanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.

2) Cara pemompaan

Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air distribusi dari reservoir ke pemukiman penduduk.

3) Cara Gabungan atau Kombinasi

Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode (Kusumajati, 2016).

C. Sumber Air

Menurut Tambalean (2018) Air bersih adalah air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia sehari-hari dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit dan bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air tersebut. Sumber air merupakan komponen penting untuk penyediaan air bersih karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Berikut ini adalah beberapa sumber air yang dapat digunakan:

- a. Air laut
- b. Air hujan
- c. Air permukaan
- d. Air Tanah

Untuk perencanaan bangunan pengambilan, perhitungan didasarkan pada kebutuhan saat pengurusan dimana bangunan pengambilan dibagi atas dua ruang (kompartemen). Besar kebutuhan hanya untuk air baku yang akan diambil untuk pemopresan adalah 2200 liter setiap detiknya dan untuk pengurusan adalah 1100 liter setiap detiknya. Sehingga jumlah air baku seluruhnya adalah 3300 liter/detik atau 3.300 m³/detik (Silitonga, 2018).

Kebutuhan air total adalah hasil penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non domestik dan kehilangan air.

$$Q_d + Q_n + Q_a \quad (4) \tag{8}$$

dengan:

- Qt = debit kebutuhan air total (liter/hari)
- Qd = debit kebutuhan air domestik (liter/hari)
- Qn = debit kebutuhan air non domestik (liter/hari)
- Qa = debit kehilangan air (liter/hari)

Pipa Dari Broncaptering Ke Reservoir Untuk Menyalurkan Air Dari Broncaptering Ke Reservoir Digunakan Pipa Dengan Diameter 3 Inchi, Dihitung Dengan Persamaan Hazen – Williams Dengan Rumus :

$$H_f = \frac{10.68 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.85} \times D^{4.8704}} \times L \tag{9}$$

dengan:

- V = kecepatan Rata-rata dalam pipa (m/s)
- Chw = koefisien kekasaran Hazen wiliams (tergantung jenis pipa)
- S = Gradien hidrolik (S=Hf/L)
- Hf = kehilangan tenaga (m)
- Q = Debit (m³/s)
- L = panjang pipa

➤ Menghitung kecepatan rata rata

$$V = 0.355 \times CHW \times D^{0.63} \times S^{0.54} \quad (10)$$

$$S = \frac{H}{L} \quad (11)$$

➤ Kontrol kemampuan pipa mengalirkan debit dengan menggunakan rumus:

$$Q = V \times A \quad (12)$$

$$A = \pi \frac{D^2}{4} \quad (13)$$

➤ Perhitungan kapasitas reservoir

Untuk kapasitas berguna reservoir diambil 20% dari total kebutuhan harian maksimum, Kemungkinan pemakaian oleh masyarakat disekitar reservoir tidak diperhitungkan. Perhitungan dimensi reservoir dapat dilihat di bawah ini.

Menghitung kapasitas berguna reservoir :

$$\text{Rumus : } Q_m = 1.25 \times Q_t \quad (14)$$

Dimana:

Q_m = kebutuhan air maximum

Q_t = kebutuhan air total

➤ Dimensi kapasitas berguna bak dihitung dengan rumus :

$$\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \quad (15)$$

➤ Untuk menghitung dimensi bak maka di gunakan rumus:

$$P \times L \times T \quad (16)$$

3. Metode Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Lamendora Kecamatan Kapoiala kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. Berdasarkan letak geografisnya, Kabupaten Konawe terletak dibagian selatan garis khatulistiwa diantara 3°00' - 4 ° 25' Lintang Selatan dan 121° 73' - 123° 15' Bujur Timur.

Tabel 1 Variabel Penelitian

No.	Unsur yang di tinjau	Indikator
1.	Debit Sungai Lamendora	- Debit air, pipa transmisi air, bak penangkap mata air, reservoir ditribusi, kondisi topografi
2.	Kebutuhan Air	- Kebutuhan air domestik dan Non domestic,
3.	Kapasitas Instalasi	- bak penangkap mata air, reservoir ditribusi, kondisi topografi

4. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Proyeksi Penduduk

Dalam penelitian ini, memproyeksikan jumlah penduduk sampai tahun 2030 dilakukan dengan memproyeksikan jumlah penduduk dengan memakai data penduduk tahun 2011 sampai 2020.

Tabel 1 Jumlah Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2011	318
2	2012	329
3	2013	344
4	2014	367
5	2015	492
6	2016	422
7	2017	455
8	2018	478
9	2019	491
10	2020	523

Setelah diketahui jumlah penduduk seperti tertera pada tabel di atas maka dilakukan proyeksi pertumbuhan penduduk sampai 10 tahun kedepan (tahun 2030) dengan cara 1 (satu) ditambahkan proyeksi pertambahan penduduk tiap tahun lalu dipangkatkan tahun proyeksi kemudian dikali jumlah penduduk akhir tahun data seperti yang tersaji pada lampiran. Berikut adalah perhitungannya.

Tabel 2 Perhitungan Jumlah Penduduk Tahun 2011 – 2020 dengan Metode Aritmetik dan Geometrik

No	Tahun	Jumlah	Aritmatik	Geometrik
		Penduduk	(ka)	(r)
1	2011	318	0	0
2	2012	329	11	0.035
3	2013	344	15	0.046
4	2014	367	23	0.067
5	2015	392	25	0.068
6	2016	422	30	0.077
7	2017	455	33	0.078
8	2018	478	23	0.051
9	2019	491	13	0.027
10	2020	523	32	0.065
Jumlah			205	0.513
Rata- rata			20.50	0.051

Persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 X(1 + r)^n \\
 &= 583 X(1 + 0,063)^1 \\
 &= 620 \text{ Jiwa}
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Proyeksi Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk (JIWA)
1	2021	550
2	2023	608
3	2025	672
4	2027	742
5	2029	820

Berdasarkan table 3 terlihat bahwa jumlah penduduk untuk 2021 sebanyak 550 Jiwa, tahun 2023 sebanyak 608 Jiwa, tahun 2025 sebanyak 672 jiwa, tahun 2027 sebanyak 742 jiwa dan untuk tahun 2029 (10 tahun mendatang) sebanyak 820 Jiwa.

B. Kebutuhan Air Domestik

Dari hasil proyeksi jumlah penduduk yang diperlihatkan pada tabel diperoleh hasil proyeksi jumlah penduduk sampai tahun 2029 yaitu sekitar 820 jiwa. Karena Desa Lamendora Kecamatan Kapoiala Kabupaten Konawe termasuk dalam kategori V dengan penduduk berjumlah lebih kecil 20.000 jiwa, maka termasuk kategori desa sesuai dengan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU.

Berikut adalah perhitungan kebutuhan air untuk tahun 2029 :

Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR)

Jumlah terlayani (jiwa) = jumlah penduduk (jiwa) x Tingkat pelayanan (%) 523 jiwa x 80%, diambil dari standar kebutuhan air untuk setiap orang sesuai dengan perencanaan Ditjen Cipta Karya adalah 80 liter/orang/hari .

$$\begin{aligned}
 523 \times 80\% &= 418 \text{ Jiwa} \\
 \text{Kebutuhan air} &= \text{jumlah terlayani (jiwa) x konsumsi Air} \\
 \text{(liter/orang/hari)} &= 418 \text{ jiwa} \times 80 \text{ liter/orang/hari} \\
 &= 0,334 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Tabel 4 Kebutuhan Air Domestik

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata (Orang/Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (m ³ /dtk)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
1	2021	550	80	441	80	0.0004073
2	2023	608	80	486	80	0.0004501
3	2025	672	80	537	80	0.0004975
4	2027	742	80	594	80	0.0005498
5	2029	820	80	656	80	0.0006076

Berdasarkan tabel 4 didapatkan jumlah kebutuhan air domestik untuk tahun 2021 sebesar 0,0004073 m³/dtk, untuk tahun 2023 sebesar 0,0004501 m³/dtk untuk tahun 2025 sebesar 0,0004975 m³/dtk untuk 2027 sebesar 0,0005498 m³/dtk dan kebutuhan air domestik untuk tahun 2029 sebesar 0,0006076m³/dtk.

C. Kebutuhan Air Non Domestik

Dari hasil rekapitulasi kebutuhan air bersih yang ada di Desa Lamendora Kecamatan Kapoiala Kab. Konawe untuk kebutuhan air domestik 10 tahun mendatang datang sebesar $0.0006079\text{m}^3/\text{dtk}$, kebutuhan air untuk sector Pendidikan 10 tahun mendatang sebesar $0,000055\text{ m}^3/\text{dtk}$, kebutuhan air untuk sector peribadatan 10 tahun mendatang sebesar $0,00005\text{ m}^3/\text{dtk}$, kebutuhan air untuk sector Kesehatan 10 tahun mendatang sebesar $0,000042\text{ m}^3/\text{dtk}$ dan untuk kebutuhan air sector perkantoran sebesar $0,0000028\text{ m}^3/\text{dtk}$.

Hasil perhitungan total kebutuhan Air untuk seluruh Fasilitas yang ada di Desa lamendora Kecamatan Kapoiala Kab Konawe untuk 10 tahun mendatang sebesar $0,0011357\text{m}^3/\text{dtk}$.

D. Analisa Debit Rencana

Debit pengukuran langsung didapatkan dengan menentukan dahulu luas penampang basah dengan cara luas penampang basah + lebar dasar dibagi dua dikali tinggi muka air, kemudian untuk kecepatan rata-rata didapat dengan merata-ratakan waktu tempuh uji kecepatan bola pimpong dari tiga kali percobaan, kemudian untuk kecepatan aliran didapat dengan membagi nilai kecepatan rata-rata terhadap jarak panjang persegmen percobaan, sehingga didapatkan nilai debit dari hasil kali luas penampang basah terhadap kecepatan aliran.

Tabel 5 Pengukuran Debit Sungai Lamendora,

NO	STA	Waktu Tempuh (Detik)	Tinggi Muka Air (b) (m)	Lebar Penampang Basah (b) (m)	Lebar Das Air (b) (m)	Luas Penampang (a) (m)	Kec. Aliran (V) (m^3)	Debit (m^3/dtk)
1	0+00	58.010	0.490	4.400	3.520	1.940	5.80	11.256
2	0+00	57.800	0.470	4.100	3..280	1.734	5.78	10.024
3	0+00	57.590	0.460	4.900	3.920	2.029	5.76	11.683
Jumlah								32.963
Rata-rata		57.800	0.473	4.467	3.573	1.901	5.780	10.988

Berdasarkan tabel 5 didapatkan debit sungai Lamendora untuk segmen 1 sebesar $11,256\text{ m}^3/\text{detik}$, untuk segmen 2 didapatkan debit sebesar $10.024\text{ m}^3/\text{detik}$, untuk segmen 3 didapatkan debit sebesar 11.683 , jadi total debit keseluruhan segmen sebesar $32.963\text{ m}^3/\text{detik}$, dengan rata-rata sebesar $10.988\text{ m}^3/\text{detik}$.

E. Proyeksi Pengembangan Distribusi Air

Hidran umum akan direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air dari seluruh penduduk Desa Lamendora dengan standar yang digunakan dalam perencanaan hidran umum yang akan dibangun adalah Kriteria / Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan. Sesuai standar tersebut dicantumkan bahwa jumlah jiwa perhidran umum (HU) untuk daerah pedesaan adalah 100 orang/unit.

Pipa dari broncaptering ke reservoir. Untuk menyalurkan air dari broncaptering ke reservoir digunakan pipa dengan diameter 3 inci dihitung dengan persamaan Hazen –Williams. Diketahui elevasi muka air broncaptering $H_1 = 10.86\text{ m}$. elevasi ujung pipa transmisi pada ujung reservoir sebesar $H_2 = 112,6\text{ m}$. kemudian untuk jarak broncaptering ke reservoir $L = 776\text{ m}$. diameter pipa $D = 3\text{ inci} = 0.0076\text{ m}$, Debit air $10.988\text{ m}^3/\text{detik}$.

Kapasitas reservoir diambil 20% dari total Kebutuhan air harian maksimum pada tahun 2030 adalah $0.001746\text{ liter}/\text{detik}$. Untuk kapasitas berguna reservoir diambil 20% dari total

kebutuhan harian maksimum, yaitu 0,002183m³/detik. Kemungkinan pemakaian oleh masyarakat disekitar reservoir tidak diperhitungkan.

5. Kesimpulan

Kebutuhan air untuk proyeksi 10 tahun mendatang untuk setiap fasilitas yang ada di desa Lamendora yaitu untuk sektor domestik sebesar 0.000607m³/dt, untuk sektor non domestik keseluruhan fasilitas sebesar 0,0005228 m³/dt. Debit air Rata-rata sungai Lamendora sebesar 10,988 m³/dt, dimana debit air tersebut masih dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat untuk 10 tahun mendatang. Pengembangan sistem distribusi air dapat dikembangkan dengan menggunakan tenaga mesin untuk ukuran pipa yaitu 4 inci dari broncaptering ke reservoir, sedangkan untuk reservoir menuju 9 hidran menggunakan pipa 3 inci, setelah dari hidran maka air akan di alirkan dengan pipa berukuran 2 inci.

Referensi

- Armanto, R.N., Indarjanto, H, 2016. Analisis dan Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum di PDAM Unit Plosowahyu Kabupaten Lamongan, *Jurnal Teknik ITS* Vol. 5(2), pp, 116-121.
- Faisal, M., Atmaja, D, M, 2019. kualitas air pada sumber mata air di pura taman desa sangga langit sebagai sumber air minum berbasis metode storet, *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha* Vol. 7(2), pp, 74-84.
- Idati, L.M.A., Magribi, L.M., Lakawa, I. 2020. Analisis Banjir, Faktor Penyebab dan Prioritas Penanganan Sungai Anduonuhu. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, Vol. 1(2), pp: 137-154.
- Kusumajati, B., Solichin., Koosdayani, 2016. Analisis Distribusi Air pada Sistem Penyediaan Air Minum Kampus Universitas Sebelas Maret dengan Epanet Analisis Distribusi Air pada Sistem Penyediaan Air Minum Kampus Universitas Sebelas Maret dengan Epanet, e-*Jurnal matriks teknik sipil*, pp, 806-813.
- Kusumawardani, Y., Astuti, W., 2018. evaluasi pengelolaan sistem penyediaan air bersih di pdam kota madiun *Jurnal Neo Teknika* Vol. 4(1), pp, 1-10
- Millah, M,Z., 2019. Analisis Ketersediaan Air Meteorologis Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik Penduduk Di Kabupaten Malang, *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi* Vol. 4(2), pp, 1-9.
- Nussy, S.M., Sakliressy, A., Tiwery, C, J, 2019. Analisa Kebutuhan Air Bersih Desa Leahari Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon, *Jurnal Manumata* Vol. 5(2), pp, 65-75.
- Pratama, E,C., Purnomo, A., 2017. Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Kota Probolinggo, *Jurnal Teknik Its* Vol. 6(2), pp, 110-115
- Tambalean, T.G., Binilang, A., Halim, F, 2018. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Kolongan Dan Kolongan Satu Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa , *Jurnal Sipil Statik* Vol. 6(10), pp, 835-846.
- Silitonga, B., Hendry, 2018. Perencanaan Hidrolis Pintu Pada Bangunan Pengambilan, Air (Intake) *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil* Vol. 1(2), pp, 73-77.
- Sukartini, N,M., Saleh, S, 2016. Akses Air Bersih di Indonesia, *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, vol. 9(2), pp, 89-98