

BAB IV

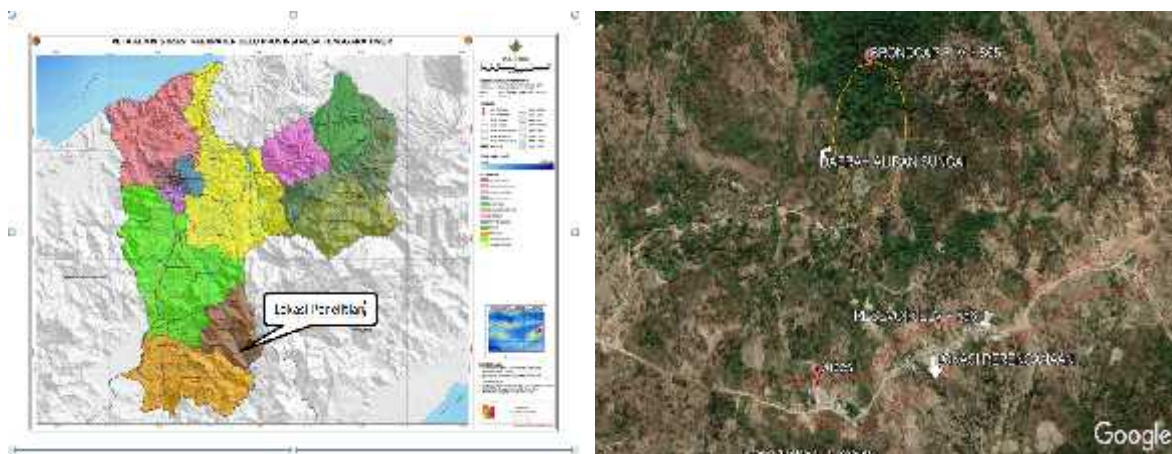
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Dalam Perencanaan pemanfaatan Sumber Mata Air We'uas untuk pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Desa Dubesi Khususnya Dusun Haliwen A dan Dusun Haliwen B, dengan menggunakan sistem pengaliran secara grafitasi. Sistem pengaliran ini dimana air dari sumber mata air didistribusikan dengan menggunakan pipa transmisi dengan menggunakan sistem grafitasi kemudian ditampung pada reservoir dan diteruskan ke pipa distribusi untuk dialirkan pada hidran umum dan sambungan rumah.

Dalam tahap analisa, sebagai langkah awal dilakukan pengumpulan data, meliputi data pengukuran debit dilapangan, data klimatologi dan data penduduk. Dari data pengukuran debit dilapangan dibutuhkan sebagai perbandingan dengan debit andalan F.J.Mock, data klimatologi dibutuhkan untuk mencari jumlah ketersediaan air menggunakan metode F.J.Mock, sedangkan data jumlah penduduk dibutuhkan untuk mencari jumlah kebutuhan air menggunakan metode proyeksi penduduk Aritmatik, Geometrik, dan Eksponensial. Dari perhitungan ketersediaan air dan kebutuhan air dilakukan perhitungan Neraca Air untuk mengecek apakah ketersediaan air cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan air. Setelah melakukan pengecekan menggunakan Neraca Air, dilakukan analisis jaringan transmisi menuju reservoir, kemudian dilakukan analisis jaringan distribusi untuk mengetahui tekanan air yang terjadi di dalam pipa mampu mengalirkan air dari reservoir sampai ke Hidran umum dan sambungan rumah.

Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1;



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

Sumber : Google

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung proses analisa perhitungan. Pengumpulan data meliputi 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data-data yang telah dikumpulkan berupa :

4.2.1 Data Pengukuran Debit Mata Air We'uas

Pengukuran debit pada mata air We'uas menggunakan metode apung dengan melakukan pengukuran lebar saluran dengan tinggi muka air pada saluran, ditentukan patok dengan jarak 2m setelah itu digunakan aqua botol sebagai benda apung yang akan dilepaskan dari titik awal yang telah ditentukan amati benda apung yang bergerak dari titik awal sampai titik akhir yang di tentukan dengan menghitung waktu tempuh benda apung tersebut dengan menggunakan Stopwacth. Dan berikut data pengukuran debit pada mata air We'uas waktu pengukuran tanggal 14 mei 2019

Tabel 4.1 Data Pengukuran Debit

Pengukuran	Waktu Pengukuran (t) (Detik)	Luas Penampang (A) (m ²)	Panjang (L) (m)
a	b	c	d
1	4,81	0,021	2
2	4,65	0,021	2
3	4,95	0,021	2
4	4,54	0,021	2
5	4,82	0,021	2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2019

Air merupakan zat cair yang memiliki peran penting bagi manusia, Debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat ditampung dalam suatu tempat tiap satuan waktu. Pengukuran debit mata air We'uas menggunakan metode benda apung. Berdasarkan persamaan 2.3 perhitungan debit menggunakan metode benda apung seperti dibawah ini:

$$Q = A.V$$

Dimana:

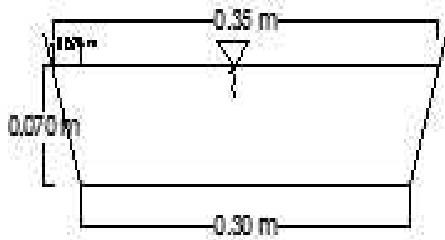
$$Q = \text{Debit (lt/det)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/det)}$$

Penggambaran penampang saluran pengarah aliran pada mata air We'uas yang digunakan saat pengukurandebit dengan panjang patok 1 ke patok 2 adalah 2 m sebagai

patok mengukur kecepatan aliran dengan ukuran penampang saluran dapat dilihat pada gambar 4.2:



Gambar 4.2 Penampang Saluran

Sumber : Pengukuran Lapangan

Untuk menghitung aliran debit air diperlukan luas penampang dan kecepatan aliran oleh karena itu menghitung luas penampang persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$A = (B+mh)h$$

Dimana :

A = Luas penampang (m²).

B = Lebar dasar saluran (m).

h = tinggi muka air (m).

m = kemiringan dinding saluran (m)

Jawab :

$$\begin{aligned} A &= (B+mh)h \\ &= (0,3+(0,025*0,07))0,07 \\ &= (0,3+0,0019)0,07 \\ &= 0,302*0,07 \\ &= 0,021\text{m}^2 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan luas penampang maka dilanjutkan dengan menghitung Kecepatan aliran dengan persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$V = \frac{L}{t}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/det).

L = jarak (m).

t = waktu (det).

Jawab :

$$V = \frac{L}{t}$$

$$= \frac{2}{4,81}$$

$$= 0,416 \text{ m}^3/\text{det}$$

Setelah luas penampang dan kecepatan aliran didapat maka kita dapat menghitung debit dengan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$Q = A * V$$

Dimana :

Q = debit (lt/det).

A = luas penampang (m²).

V = kecepatan aliran (m/det).

Jawab :

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,021 * 0,416$$

$$Q = 0,0088 \text{ m}^3/\text{det}$$

Perhitungan debit pada mata air We'uas untuk percobaan kedua sampai percobaan lima dapat di lihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Debit Mata Air We'uas

Pengukuran	Waktu Pengukuran (t) (Detik)	Luas Penampang (A) (m ²)	Panjang (L) (m)	Kecepatan Aliran (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)	Debit (Q) (liter/det)
a	b	c	d	e=d/b	f=c*e	g=f/0,001
1	4,81	0,021	2	0,416	0,0088	8,8
2	4,65	0,021	2	0,430	0,0091	9,1
3	4,95	0,021	2	0,404	0,0085	8,5
4	4,54	0,021	2	0,441	0,0093	9,3
5	4,82	0,021	2	0,415	0,0088	8,8
Rata-rata					0,0089	8,9

Sumber : Hasil Perhitungan, 2019

Hasil perhitungan tabel 4.2 dari pengukuran debit yang dilakukan selama lima kali percobaan setelah dilakukan analisa didapat Q rata-rata dengan nilai 0,0089 m³/det atau 8,9 lt/det.

4.2.2 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang telah diperoleh dari Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang dengan waktu pengamatan 10 (sepuluh) tahun yaitu sejak tahun 2009 sampai dengan tahun 2018. Dilakukan perhitungan curah setiap bulan dari 2009 sampai 2018 diperoleh data curah hujan bulanan. Berikut data curah hujan bulanan.

Tabel 4.3 Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2009-2018

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
1	2009	297	204	225	396	173	17	59	76	51	98	95	124	1815
2	2010	366	156	326	261	41	8	6	0	0	11.2	130.2	569.4	1874.8
3	2011	135.3	148.8	127.6	12.4	81.6	0	0	0	0	0	0	0	505.7
4	2012	218.6	311	101	63	106.5	126.2	37	0	0	136.3	97.6	161.9	1359.1
5	2013	205.3	159	161.7	147.8	0	15.2	0	0	0	0	10.2	419	1118.2
6	2014	286.8	283	253.9	303.3	120.8	33.2	0	0	0	0	78.3	260.8	1620.1
7	2015	136.5	287.3	351.9	164.6	191.3	47.4	88.6	0	0	10.6	88.3	149	1515.5
8	2016	245.5	316.2	542.4	175.2	0	7.9	0	0	0	0	159.7	468.5	1915.4
9	2017	280	366	223	0	0	75	27	0	0	0	265	257	1493
10	2018	361	150	330	258	46	12	6	0	0	13.2	128.2	569.1	1873.5

Sumber : BMKG Lasiana Kupang, 2019

Dari data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang dengan waktu pengamatan 10 (sepuluh) tahun yaitu sejak tahun 2009 sampai dengan tahun 2018. Dilakukan perhitungan jumlah hari hujan dalam setiap bulan dari 2009 sampai 2018 untuk diperoleh data hari hujan rata-rata setiap bulanan dengan jumlah hari hujan dalam setiap tahun masing-masing yaitu dari tahun 2009 sampai tahun 2018. Berikut data hari hujan bulanan.

Tabel 4.4 Data Hari Hujan Rata-rata Bulanan Tahun 2009-2018

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
1	2009	18	13	13	17	10	2	7	3	6	8	6	16	119
2	2010	19	15	19	15	3	1	1	0	0	2	7	16	98
3	2011	12	11	11	2	8	0	0	0	0	0	0	0	44
4	2012	18	18	6	4	5	6	4	0	0	2	6	16	85
5	2013	11	11	7	8	0	2	0	0	0	0	1	22	62
6	2014	21	16	14	15	9	4	0	0	0	0	1	12	92
7	2015	8	15	17	9	9	1	5	0	0	2	5	15	86
8	2016	12	17	25	9	0	1	0	0	0	0	6	20	90
9	2017	19	19	13	0	0	3	1	0	0	0	10	15	80
10	2018	15	12	18	1	8	4	5	1	10	7	9	25	115

Sumber : BMKG Lasiana Kupang, 2019

4.2.3 Data Temperatur Udara

Data temperatur diperoleh dari Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang dengan waktu pengamatan 10 (sepuluh) tahun yaitu sejak tahun 2009 sampai dengan tahun 2018.

Tabel 4.5 Data Temperatur Udara Rata-Rata Bulanan Tahun 2009-2018

Tahun	Bulan											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2009	27,2	26,9	26,5	28,1	27,4	26,2	25,9	26,8	27,9	28,7	29,1	28,1
2010	27,4	28,1	27,5	27,7	28,0	27,1	27,1	27,0	28,4	29,0	29,0	27,6
2011	26,9	27,4	26,7	26,7	26,4	24,6	26,0	26,0	27,1	28,9	29,1	27,9
2012	27,7	27,1	26,6	27,4	26,7	25,9	25,4	25,7	26,8	29,1	29,8	28,6
2013	27,3	27,5	27,1	27,8	27,6	27,0	26,2	26,3	27,2	29,0	29,2	28,2
2014	27,8	27,0	27,2	26,8	28,1	27,2	26,2	26,4	25,8	28,2	28,4	28,4
2015	27,8	27,3	27,2	28,1	27,3	26,8	26,1	26,1	26,7	27,8	29,5	29,0
2016	28,8	28,3	28,3	28,9	28,3	28,0	27,2	26,8	28,1	29,4	29,9	28,5
2017	28,4	27,8	27,0	27,2	27,6	26,7	25,5	26,0	26,6	28,5	29,0	28,4
2018	27,5	27,7	26,3	27,2	27,0	26,3	25,7	26,6	27,8	29,4	29,1	27,2
min	26,9	26,9	26,5	26,7	26,4	24,6	25,4	25,7	25,8	27,8	28,4	27,6
max	28,8	28,3	28,3	28,9	28,3	28,0	27,2	27,0	28,4	29,4	29,9	29,0
rata2	27,7	27,5	27,0	27,6	27,4	26,6	26,1	26,4	27,2	28,8	29,2	28,2

Sumber : BMKG Lasiana Kupang, 2019

4.2.4 Data Kecepatan Angin

Data temperatur diperoleh dari Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang dengan waktu pengamatan 10 (sepuluh) tahun yaitu sejak tahun 2009 sampai dengan tahun 2018.

Tabel 4.6 Data Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan Tahun 2009-2018

Tahun	Bulan											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2009	11.11	11.11	7.41	11.11	14.82	14.82	18.52	20.37	16.67	18.52	12.96	11.11
2010	15.93	12.96	9.26	9.26	12.96	22.22	22.22	22.22	20.37	14.82	12.96	11.11
2011	11.11	12.96	11.11	12.96	16.67	20.37	24.08	22.22	24.08	18.52	14.82	7.41
2012	12.96	5.56	9.26	11.11	12.96	11.11	12.96	11.11	11.11	14.82	14.82	9.26
2013	11.11	9.26	9.26	12.96	11.11	16.67	22.22	16.67	16.67	12.96	12.96	7.41
2014	14.71	12.50	8.49	8.94	17.85	21.65	19.51	26.79	13.83	14.09	14.05	6.36
2015	14.82	11.11	9.26	11.11	14.82	24.08	16.67	16.67	16.67	14.82	12.96	12.96
2016	11.11	7.41	7.41	11.11	9.26	12.96	18.52	12.96	11.11	12.96	9.26	9.26
2017	7.41	5.56	5.56	5.56	9.26	11.11	12.96	12.96	9.26	5.56	5.56	3.70
2018	5.56	3.70	1.85	5.56	9.26	9.26	9.26	14.82	11.11	12.96	11.11	9.26
min	11.11	5.56	7.41	8.94	9.26	11.11	12.96	11.11	11.11	12.96	9.26	6.36
max	15.93	12.96	11.11	12.96	17.85	24.08	24.08	26.79	24.08	18.52	14.82	12.96
rata2 (km/jam)	11.58	9.21	7.89	9.97	12.90	16.43	17.69	17.68	15.09	14.00	12.15	8.78
km/hari	278.00	221.14	189.28	239.25	309.53	394.22	424.63	424.33	362.11	336.05	291.51	210.83

Sumber : BMKG Lasiana Kupang, 2019

4.2.5 Data Kelembaban Udara

Data kelembaban udara diperoleh dari dari Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang dengan waktu pengamatan 10 (sepuluh) tahun yaitu sejak tahun 2009 sampai dengan tahun 2018.

Tabel 4.7 Data Kelembaban Udara Rata-Rata Tahun 2009-2018

Tahun	Bulan											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2009	88.0	88.0	86.0	78.0	74.0	70.0	68.0	65.0	67.0	63.0	71.8	85.0
2010	87.0	86.0	85.0	85.0	84.0	75.0	74.0	69.0	71.0	72.0	74.1	83.0
2011	86.0	84.0	87.0	83.0	74.0	71.0	67.0	62.0	65.0	68.0	71.2	84.0
2012	83.0	84.0	84.0	77.0	74	72.0	70.0	64.0	67.0	64.0	68.0	78.0
2013	87.0	77.0	87.0	75.0	75.0	75.0	66.0	62.0	66.0	67.0	71.0	80.0
2014	82.0	84.0	82.0	77.0	70.0	67.0	68.0	61.0	66.0	64.0	68.0	85.0
2015	84.0	85.0	87.0	79.0	74	71.0	70.0	67.0	69.0	63.0	76.0	82.0
2016	82.0	86.0	86.0	76.0	79.0	74.0	73.0	72.0	76.0	70.0	76.0	84.0
2017	81.0	82.0	85.0	80.0	75.0	75.0	69.0	67.0	68.0	71.0	76.0	81.0
2018	83.0	83.0	89.0	76.0	67.0	70.0	67.0	64.0	66.0	65.0	76.0	87.0
rata2	84.3	83.9	85.8	78.6	74.6	72.0	69.2	65.3	68.1	66.7	72.8	82.9
min	81.0	77.0	82.0	75.0	67.0	67.0	66.0	61.0	65.0	63.0	68.0	78.0
max	88.0	88.0	89.0	85.0	84.0	75.0	74.0	72.0	76.0	72.0	76.0	87.0

Sumber : BMKG Lasiana Kupang, 2019

4.2.6 Data Lama Penyinaran Matahari

Data Lama penyinaran matahari diperoleh dari dari Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang dengan waktu pengamatan 10 (sepuluh) tahun yaitu sejak tahun 2009 sampai dengan tahun 2018.

Tabel 4.8 Data Lama Penyinaran Matahari Rata-Rata Tahun 2009-2018

Tahun	Bulan											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2009	53.0	43.0	75.0	96.0	85.0	98.0	94.0	96.3	98.0	98.0	83.0	60.0
2010	49.8	67.0	82.0	79.0	74.0	90.0	89.0	93.1	81.0	75.0	82.0	37.0
2011	27.0	58.0	51.0	49.0	88.0	95.0	90.0	97.0	99.0	87.0	89.0	58.0
2012	44.0	68.0	56.0	84.0	79.0	94.0	95.0	98.0	97.0	99.0	90.0	73.0
2013	43.0	62.0	65.0	93.0	81.0	78.0	86.0	99.0	96.0	92.0	81.0	60.0
2014	52.0	50.0	80.0	80.0	93.0	88.0	91.0	99.0	99.0	99.0	91.0	58.0
2015	56.0	67.0	79.0	84.0	92.0	92.0	94.0	96.0	95.0	99.0	96.0	58.0
2016	83.0	70.0	83.0	90.0	90.0	87.0	94.0	90.0	91.0	85.0	91.0	57.0
2017	56.0	37.0	65.0	89.0	99.0	90.0	97.0	98.0	96.0	92.0	80.0	41.0
2018	54.0	57.0	53.0	75.0	97.0	82.0	98.0	97.0	99.5	95.0	84.0	58.0
rata2	51.8	57.9	68.9	81.9	87.8	89.4	92.8	96.3	95.2	92.1	86.7	56.0
max	83.00	70.00	83.00	96.00	99.00	98.00	98.00	99.00	99.50	99.00	96.00	73.00
min	27.00	37.00	51.00	49.00	74.00	78.00	86.00	90.00	81.00	75.00	80.00	37.00

Sumber : BMKG Lasiana Kupang, 2019

4.2.7 Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk Dusun Haliwen A dan Dusun Haliwen B diperoleh dari kantor Desa Dubesi yaitu data penduduk Dusun Haliwen A dan Dusun Haliwen B sepuluh (10) tahun dari tahun 2009 sampai tahun 2018.

Tabel 4.9 Jumlah Penduduk Dusun Haliwen A dan Haliwen B Desa Dubesi

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2009	323
2	2010	333
3	2011	342
4	2012	352
5	2013	374
6	2014	387
7	2015	393
8	2016	404
9	2017	412
10	2018	418

Sumber : Kantor Desa Dubesi, 2019

4.2.8 Data Pengukuran Jarak Pipa Transmisi

Data Pengukuran jarak pipa transmisi diperoleh dari hasil pengukuran pada setiap elevasi dengan pengukuran panjang pada setiap patok yang ditentukan.

Tabel 4.10 Data Pengukuran Jaringan Transmisi

Patok			S	T	Elevasi (m)	Panjang (m)	Ket	
From	-	To						Pcs
Mata Air	-	Brouncapt	9°17'43.01"S	124°56'30.40"T	825		Mata Air	
Brouncapt		P0	9°17'43.01"S	124°56'30.40"T	824	0,5	Katup Hisap & Saringan	1
P0	-	P1	9°17'43.01"S	124°56'30.40"T	813	24		
Reservoir	-	Reservoir	9°17'43.78"S	124°56'30.60"T	811	0,5	Belokan 90'	1

Sumber : Hasil Pengukuran, 2019

4.2.8 Data Pengukuran Jarak Pipa Distribusi

Data Pengukuran jarak pipa distribusi diperoleh dari hasil pengukuran pada setiap patok yang telah ditentukan.

Tabel 4.11 Data Pengukuran Jaringan Distribusi

Patok			S	T	Elevasi (m)	Panjang (m)
From	-	To				
Reservoir	-	Reservoir			810	0
Reservoir		P2	9°17'44.59"S	124°56'30.79"T	798	25
P2	-	P3	9°17'45.41"S	124°56'30.93"T	787	25
P3	-	P4	9°17'46.35"S	124°56'31.12"T	774	25
P4	-	P5	9°17'47.47"S	124°56'31.44"T	763	25
P5	-	P6	9°17'48.58"S	124°56'31.90"T	759	25
P6	-	P7	9°17'49.82"S	124°56'32.60"T	760	25
P7	-	P8	9°17'51.39"S	124°56'33.16"T	761	25
P8	-	P9	9°17'52.91"S	124°56'33.19"T	759	25

P9	-	P10	9°17'54.46"S	124°56'33.02"T	753	25
P10	-	P11	9°17'56.02"S	124°56'32.40"T	748	25
P11	-	P12	9°17'57.55"S	124°56'31.75"T	743	25
P12	-	P13	9°17'59.12"S	124°56'31.20"T	739	25
P13	-	P14	9°18'0.77"S	124°56'31.12"T	734	25
P14	-	P15	9°18'2.40"S	124°56'32.12"T	732	25
P15	-	P16	9°18'3.97"S	124°56'34.92"T	732	25
P16	-	P17	9°18'5.31"S	124°56'37.65"T	734	25
P17	-	P18	9°18'6.53"S	124°56'40.19"T	735	25
P18	-	P19	9°18'7.86"S	124°56'43.44"T	737	25
P19	-	P20	9°18'0.77"S	124°56'31.12"T	737	25
P20	-	P21	9°18'2.40"S	124°56'32.12"T	736	25
P21	-	P22	9°18'3.97"S	124°56'34.92"T	733	25
P22	-	P23	9°18'5.31"S	124°56'37.65"T	723	25
P23	-	P24	9°18'6.53"S	124°56'40.19"T	716	25
P24	-	P25	9°18'7.86"S	124°56'43.44"T	711	25
P25	-	P26	9°18'2.40"S	124°56'32.12"T	710	25
P26	-	P27	9°18'3.97"S	124°56'34.92"T	714	25
P27	-	P28	9°18'5.31"S	124°56'37.65"T	719	25
P28	-	P29	9°18'6.53"S	124°56'40.19"T	722	25
P29	-	P30	9°18'7.86"S	124°56'43.44"T	724	25
P30	-	P31	9°18'10.66"S	124°56'45.64"T	728	25
P31	-	P32	9°18'10.93"S	124°56'43.68"T	730	25
P32	-	P33	9°18'12.01"S	124°56'41.75"T	733	25
P33	-	P34	9°18'12.66"S	124°56'40.05"T	735	25
P34	-	P35	9°18'13.07"S	124°56'38.27"T	737	25
P35	-	P36	9°18'13.54"S	124°56'36.68"T	739	25
P36	-	P37	9°18'14.64"S	124°56'35.23"T	743	25
P37	-	P38	9°18'14.64"S	124°56'35.23"T	746	25
P38	-	P39	9°18'10.76"S	124°56'47.50"T	749	25
P39	-	P40	9°18'10.62"S	124°56'49.24"T	750	25
P40	-	P41	9°18'10.62"S	124°56'49.24"T	752	25
P41	-	P42	9°18'10.24"S	124°56'45.34"T	753	9
P42	-	HU 1	9°18'10.24"S	124°56'45.34"T	758	2
HU1	-	Kran			758	0,5
P42	-	R1	9°18'7.86"S	124°56'34.92"T	756	6,97
R1	-	R2	9°18'2.40"S	124°56'37.65"T	756	2
R2	-	R3	9°18'3.97"S	124°56'40.19"T	756	5,55
R3	-	R4	9°18'5.31"S	124°56'43.44"T	755	7,95
R4		Kran			755	0,6
R4	-	R5	9°18'6.53"S	124°56'45.64"T	754	2,49
R3	-	R6	9°18'7.86"S	124°56'43.68"T	754	7,3
R6		Kran			754	0,6
R6	-	R7	9°18'10.66"S	124°56'41.75"T	754	3,54
R7	-	R8	9°18'10.93"S	124°56'40.05"T	754	7,3
R7	-	R9	9°18'12.01"S	124°56'38.27"T	757	4,31
R9	-	R10	9°18'12.66"S	124°56'36.68"T	757	4,58
R10	-	Kran			758	0,6
R9	-	R11	9°18'13.54"S	124°56'35.23"T	758	2,2
R11	-	R12	9°18'14.64"S	124°56'47.50"T	757	5,45

R12	-	Kran			753	0,6
R12	-	R13	9°18'10.76"S	124°56'49.24"T	751	25
R13	-	Kran			751	0,6
P42	-	P43	9°18'6.53"S	124°56'40.19"T	753	25
P43	-	P44	9°18'7.86"S	124°56'43.44"T	751	25
P44	-	P45	9°18'2.40"S	124°56'32.12"T	755	25
P45	-	P46	9°18'3.97"S	124°56'34.92"T	758	25
P46	-	P47	9°18'5.31"S	124°56'37.65"T	760	25
P47	-	P48	9°18'6.53"S	124°56'40.19"T	760	25
P48	-	P49	9°18'7.86"S	124°56'43.44"T	760	25
P49	-	P50	9°18'10.66"S	124°56'45.64"T	762	25
P50	-	P51	9°18'10.93"S	124°56'43.68"T	765	25
P51	-	P52	9°18'12.01"S	124°56'41.75"T	765	25
P52	-	P53	9°18'12.66"S	124°56'40.05"T	765	25
P53	-	P54	9°18'13.07"S	124°56'38.27"T	765	25
P54	-	P55	9°18'13.54"S	124°56'36.68"T	765	25
P55	-	P56	9°18'14.64"S	124°56'35.23"T	765	25
P56	-	P57	9°18'14.64"S	124°56'35.23"T	765	25
P57	-	P58	9°18'10.76"S	124°56'47.50"T	766	25
P58	-	P59	9°18'10.62"S	124°56'49.24"T	768	25
P59	-	P60	9°18'10.62"S	124°56'49.24"T	768	25
P60	-	P61	9°18'10.24"S	124°56'45.34"T	770	25
P61	-	P62	9°18'10.24"S	124°56'45.34"T	767	25
P62	-	P63	9°18'7.86"S	124°56'34.92"T	765	25
P63	-	P64	9°18'2.40"S	124°56'34.92"T	763	25
P64	-	P65	9°18'3.97"S	124°56'37.65"T	763	25
P65	-	P66	9°18'10.24"S	124°56'45.34"T	764	25
P66	-	P67	9°18'7.86"S	124°56'34.92"T	765	25
P67	-	P68	9°18'7.86"S	124°56'34.92"T	765	25
P68	-	HU 2	9°18'10.66"S	124°56'40.19"T	767	4,38
HU2	-	Kran			765	0,5
HU2	-	R14	9°18'10.93"S	124°56'43.44"T	766	15,5
R14	-	R15	9°18'12.01"S	124°56'45.64"T	767	7,5
R15	-	R16	9°18'12.66"S	124°56'43.68"T	766	5,5
R16	-	Kran			765	4,5
R15	-	R17	9°18'13.54"S	124°56'40.05"T	765	8
R17	-	Kran			765	0,6
R15	-	R18	9°18'14.64"S	124°56'36.68"T	765	6,5
R18	-	R19	9°18'10.62"S	124°56'37.65"T	765	7
R19	-	Kran			765	0,6
R14	-	R21	9°18'12.66"S	124°56'43.44"T	766	6,8
R21	-	Kran			763	0,6
R14	-	R22	9°18'13.54"S	124°56'43.68"T	764	6,9
R22	-	Kran			763	0,6
P42	-	R24	9°18'14.64"S	124°56'40.05"T	762	4,5
R24	-	R25	9°18'10.76"S	124°56'38.27"T	763	5,5
R25	-	Kran			764	0,6
R24	-	R26	9°18'6.53"S	124°56'36.68"T	763	4
R26	-	R27	9°18'10.76"S	124°56'49.24"T	762	7,2
R27	-	R28	9°18'10.62"S	124°56'45.34"T	761	5
R28	-	Kran			760	0,6

R26	-	R29	9°18'7.86"S	124°56'43.44"T	758	4,5
R29	-	R30	9°18'2.40"S	124°56'32.12"T	757	5,5
R30	-	Kran			758	0,6
R29	-	R31	9°18'5.31"S	124°56'37.65"T	757	6,5
R31	-	R32	9°18'6.53"S	124°56'40.19"T	757	3,5
R32	-	Kran			757	0,6
R31	-	R33	9°18'10.66"S	124°56'45.64"T	756	4
R33	-	R34	9°18'10.93"S	124°56'43.68"T	756	5,5
R34	-	Kran			756	0,6
R33	-	R35	9°18'12.66"S	124°56'40.05"T	755	3
R35	-	R36	9°18'13.07"S	124°56'38.27"T	751	8,5
R36	-	Kran			751	0,6
R33	-	R37	9°18'14.64"S	124°56'35.23"T	751	11
R37	-	R38	9°18'14.64"S	124°56'35.23"T	751	7
R38	-	Kran			750	0,6
R37	-	R39	9°18'10.62"S	124°56'49.24"T	750	8
R39	-	R40	9°18'10.62"S	124°56'49.24"T	749	7,6
R40	-	R41	9°18'10.24"S	124°56'45.34"T	747	8,5
R41	-	Kran			745	0,6
R40	-	R42	9°18'10.62"S	124°56'49.24"T	747	6
R42	-	Kran			746	0,6
R39	-	R43	9°18'10.24"S	124°56'45.34"T	749	7,5
R43	-	R44	9°18'10.93"S	124°56'43.68"T	748	2
R44	-	Kran			747	0,6
R44	-	R45	9°18'3.97"S	124°56'34.92"T	747	2,5
R45	-	Kran			747	0,6
R43	-	R46	9°18'13.07"S	124°56'38.27"T	748	8
R46	-	R47	9°18'13.54"S	124°56'36.68"T	748	2,2
R47	-	Kran			748	0,6
R46	-	R48	9°18'10.66"S	124°56'45.64"T	748	12,5
R48	-	R49	9°18'10.93"S	124°56'43.68"T	748	2,5
R49	-	Kran			748	0,6
R49	-	R50	9°18'3.97"S	124°56'34.92"T	747	4
R50	-	Kran			747	0,6
R50	-	R51	9°18'3.97"S	124°56'40.19"T	747	9,5
R51	-	Kran			747	0,6
R48	-	52	9°18'10.93"S	124°56'43.68"T	748	5,5
52	-	Kran			745	0,6

Sumber : Hasil Pengukuran, 2019

4.3 Menghitung Ketersediaan Air Menggunakan Metode F.J. Mock

Tujuan Analisis F.J. Mock adalah untuk mengetahui debit andalan yang tersedia pada daerah sumber air. Untuk membandingkan dengan debit yang pengukuran langsung dari mata air. Ketersediaan debit pada mata air sendiri akan di hitung berdasarkan persamaan empiric.

Perhitungan dengan Metode F.J. Mock didasarkan pada perkiraan hitungan pendekatan dengan menggunakan data hujan, data klimatologi dan vegetasi penutup lahan. Prinsip dasar metode ini didasarkan pada hujan yang jatuh pada catchment area sebagian akan hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian langsung menjadi aliran permukaan dan

sebagian lagi akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi). Proses infiltrasi pada tahap pertama akan menjenuhkan tanah permukaan dan menjadi perkolasi membentuk air bawah permukaan (*ground water*) yang selanjutnya akan keluar di sungai sebagai aliran dasar (*base flow*). Dalam hal ini harus ada perimbangan antara hujan yang jatuh dengan evapotranspirasi, aliran permukaan dan infiltrasi yang selanjutnya berupa kelembaban tanah dan debit air bawah permukaan (*ground water discharge*). Aliran dalam sungai adalah jumlah dari aliran langsung di permukaan tanah dan aliran dasar (*base flow*).

Langkah perhitungan debit andalan dengan Metode F. J. Mock adalah :

1. Hitung Evapotranspirasi Potensial dengan Metode Penman Modifikasi
2. Hitung Evapotranspirasi Terbatas
3. Hitung Keseimbangan Air
4. Hitung Aliran dan Penyimpanan Air Tanah

4.3.1 Analisa Evapotranspirasi Potensial dengan Metode Penman Modifikasi

Dalam analisa evapotranspirasi potensial dengan metode penman membutuhkan data seperti data temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban udara dan lama penyinaran matahari Berikut contoh analisa evaporasi potensial (ET₀) pada bulan Januari Tahun 2009

- a. Data-data pada bulan Januari adalah sebagai berikut berikut :

Lokasi	= 10° Lintang Selatan
Temperatur (T)°C	= 27,20°C
Kecepatan Angin (U)	= 11,11 km/jam
Kelembaban Relatif (RH)%	= 88,00%
Penyinaran Matahari (n)%	= 53,00%
H	= 805,00 m

- b. Koreksi data

$$\begin{aligned}
 T &= (T - 0,006 \times H) \\
 &= 27,20^\circ\text{C} - (0,006 \times 805) \\
 &= 27,20^\circ\text{C} - 4,83 \\
 &= 22,37^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n &= (n - 0,010 \times H) \\
 &= 53,00 - (0,010 \times 805) \\
 &= 53,00 - 8,05 \\
 &= 44,95\%
 \end{aligned}$$

c. Analisa data

Langkah 1: Mencari nilai Tekanan Uap Jenuh (**ea**)(mbar)

Dari data Suhu (T) rata-rata bulan Januari = 22,37°C,

(Interpolasi Lihat bab II Tabel. 2.4)

Hasil Interpolasi :

$$T = 22 \text{ °C} \quad ea = 26,4$$

$$T = 23 \text{ °C} \quad ea = 28,1$$

$$\begin{aligned} T = 22,37 \quad ea &= 26,4 + (22,37 - 22) : (23 - 22) \times (28,1 - 26,4) \\ &= 26,4 + (0,37 : 1) \times 2,10 \\ &= 26,4 + 0,37 \times 1,7 \\ &= 26,4 + 0,629 \\ &= 27,03 \text{ mbar} \end{aligned}$$

Maka diperoleh hasil, ea = 27,03 mbar

Langkah 2 : Mencari nilai tekanan uap nyata (**ed**)(mbar)

$$\begin{aligned} ed &= ea \times \text{Kelembaban Relatif (RH)} \\ &= 27,03 \times 88,00\% \\ &= 23,79 \text{ mbar} \end{aligned}$$

Langkah 3 : Mencari nilai Perbedaan Tekanan Uap air (**ea-ed**)(mbar)

$$\begin{aligned} ea - ed &= 27,03 \text{ mbar} - 23,79 \text{ mbar} \\ &= 3,24 \text{ mbar} \end{aligned}$$

Langkah 4 : Mencari nilai fungsi Angin **f(U)**

Dari Data Kecepatan Angin (U) sebesar 11,11 km/jam.

$$\begin{aligned} f(U) &= 0,27 \times (1 + U:100) \\ &= 0,27 \times (1 + 11,11 : 100) \\ &= 0,30 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Langkah 5 : Mencari nilai faktor (**W**) dan (**1-W**)

Dari data T = 22,37°C, dan ketinggian rata-rata air laut = 0 m,

Interpolasi Lihat bab II Tabel. 2.1

Hasil Interpolasi :

$$T = 22 \text{ °C} \quad 1 - W = 0,29$$

$$T = 24 \text{ °C} \quad 1 - W = 0,27$$

$$\begin{aligned} T = 22,37 \text{ °C} \quad 1 - W &= 0,29 + (22,37 - 22 : 24 - 22) \times (0,27 - 0,29) \\ &= 0,29 + (0,37 : 2) \times (-0,02) \\ &= 0,29 + (0,185) \times (-0,02) \\ &= 0,29 + (-0,0037) = 0,29 \end{aligned}$$

Maka diperoleh hasil $(1-W) = 0,29$

Maka diperoleh hasil, $W = 1 - 0,29$
 $= 0,71$

Langkah 6 : Mencari nilai Radiasi extra terestial (**Ra**)(mm/hari)

Lokasi berada di 10° LS, maka diperoleh hasil $Ra = 16,4$ mm/hr (Lihat Bab II Tabel. 2.3)

Langkah 7 : Mencari nilai rata-rata Penyinaran Matahari sebenarnya dalam satu hari (**n (%)**), dari nilai koreksi data

$n = (n \text{ koreksi data} : 100 : 12,08)$
 $= (52,17 : 100 : 12,08)$
 $= 0,04$

Langkah 8 : Mencari nilai lama cahaya matahari maksimum yang mungkin dalam satu hari (**N**) dari data Garis Lintang 10° LS diperoleh nilai,

$N = 12,60$ (Lihat Bab II Tabel. 2.8)

Langkah 9 : Mencari nilai Radiasi Gelombang Pendek (**Rs**)

$Rs = (0,25 + 0,5 \times n/N) \times Ra$
 $= (0,25 + 0,5 \times 0,05 : 12,60) \times 16,4$ mm/hr
 $= 4,14$ mm/hr

Langkah 10 : Mencari nilai fungsi Suhu **f(T)** koreksi akibat temperatur

Dari data $T = 22,37^\circ\text{C}$, (Interpolasi Lihat bab II Tabel. 2.6)

Hasil Interpolasi :

$T = 22^\circ\text{C} \quad f(T) = 15,00$
 $T = 24^\circ\text{C} \quad f(T) = 15,40$
 $T = 22,37^\circ\text{C} \quad f(T) = 15,00 + (22,37 - 22) : (24 - 22) \times (15,40 - 15,00)$
 $= 15,00 + (0,37 : 2) \times (0,40)$
 $= 15,00 + (0,074)$
 $= 15,07$

Maka diperoleh hasil, $f(T) = 15,07$

Langkah 11 : Mencari nilai fungsi Tekanan Uap **f(ed)** koreksi akibat tekanan uap nyata. Dari data $ed = 23,79$ mbar (Interpolasi Lihat bab II Tabel. 2.5)

Hasil Interpolasi :

$ed = 22$ mbar $f(ed) = 0,13$
 $ed = 24$ mbar $f(ed) = 0,12$
 $ed = 23,79$ mbar $f(ed) = 0,13 + (22 - 23,79) : (24 - 22) \times (0,13 - 0,12)$
 $= 0,13 + (-1,79 : 2) \times 0,01$

$$= 0,12$$

Maka diperoleh hasil $f(ed) = 0,12$

Langkah 12: Mencari nilai fungsi Kecerahan Matahari $f(n/N)$ dinyatakan dalam

(tabel 2.7) interpolasi $n/N = 0,0030$

$$n/N = 0 \quad f(n/N) = 0,10$$

$$n/N = 0,05 \quad f(n/N) = 0,15$$

$$\begin{aligned} n/N = 0,0030 \text{ mbar} \quad f(n/N) &= 0,10 + (0,0030 - 0,00) : (0,05 - 0,00) \times (0,15 - 0,10) \\ &= 0,10 + (0,0030 : 0,05) \times 0,05 \\ &= 0,10 \end{aligned}$$

Langkah 13 : Mencari nilai Radiasi netto Gelombang Panjang (**Rn1**)

$$\begin{aligned} Rn1 &= f(T) \times f(ed) \times f(n/N) \\ &= 15,07 \times 0,12 \times 0,10 \\ &= 0,19 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

Langkah 14 : Mencari nilai Netto Gelombang Pendek (**Rns**)

$$\begin{aligned} Rns &= (1 - a) \times Rs \\ &= (1 - 0,25) \times 4,13 \text{ mm/hr} \\ &= 3,10 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

Langkah 15 : Mencari nilai Radiasi Netto (**Rn**)

$$\begin{aligned} Rn &= Rns - Rn1 \\ &= 3,10 \text{ mm/hr} - 0,19 \text{ mm/hr} \\ &= 2,92 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

Langkah 16 : Mencari nilai faktor Perkiraan Musim (**c**)

$c = 1,04$ (disesuai dengan kondisi cuaca siang dan malam, sehingga digunakan faktor koreksi untuk Rumus Penman, Lihat pada (Tabel. 2.9))

Langkah 17 : Mencari nilai Evapotranspirasi Potensial (**ET0**)

$$\begin{aligned} ET0 &= c[W \times Rn + (1 - W) \times f(U) \times (ea - ed)] \\ &= 1,04 \times [0,71 \times 2,92 + 0,24 \times 0,29 \times 3,24] \\ &= 3,11 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan Evapotranspirasi bulan Februari sampai Desember dapat dilihat pada tabel

Stasiun Iklim : BMKG Lasiana Kupang
 Garis Lintang : 10° 10' 04.07" LS
 Elevasi proyek: 825 meter
 Elevasi stasiun: 20 meter
 H : 344 meter
 a : 0,25
 b : 0,5

Tabel 4.11 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dengan Metode Penman Modifikasi 2009

No.	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a.	Data														
1	Temperatur (T)	Data	C	27,20	26,90	26,50	28,10	27,40	26,20	25,90	26,80	27,90	28,70	29,10	28,10
2	Kecepatan Angin (U)	Data	Km/jam	11,11	11,11	7,41	11,11	14,82	14,82	18,52	20,37	16,67	18,52	12,96	11,11
3	Kelembaban Relatif (RH)	Data	%	88,00	88,00	86,00	78,00	74,00	70,00	68,00	65,00	67,00	63,00	71,80	85,00
4	Kelembaban Relatif Maks (RH Maks)	Data	%	88	88	89	85	84	75	74	72	76	72	76	87
5	Penyinaran Matahari (n)	Data	%	53,00	43,00	75,00	96,00	85,00	98,00	94,00	96,30	98,00	98,00	83,00	60,00
b.	Koreksi Data														
6	$T=(T-0.006H)$	$(T-0.006H)$	C	22,37	22,07	21,67	23,27	22,57	21,37	21,07	21,97	23,07	23,87	24,27	23,27
7	$n=(n-0.010H)$	$(n-0.010H)$	%	44,95	34,95	66,95	87,95	76,95	89,95	85,95	88,25	89,95	89,95	74,95	51,95
c.	Analisa Data														
8	ea	Tabel	mbar	27,03	26,52	25,84	28,56	27,37	25,33	24,82	26,35	28,22	29,58	30,26	28,56
9	$ed = ea.RH/100$	$(ea)*(RH)/100$	mbar	23,79	23,34	22,22	22,28	20,25	17,73	16,88	17,13	18,91	18,63	21,73	24,28
10	ea-ed	$(ea)-(ed)$	mbar	3,24	3,18	3,62	6,28	7,12	7,60	7,94	9,22	9,31	10,94	8,53	4,28
11	$f(U)=0.27(1+U/100)$	$0.27(1+U/100)$	Km/jam	0,30	0,30	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,32	0,32	0,31	0,30
12	(1-W)	Tabel		0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,30	0,30	0,29	0,28	0,25	0,25	0,28
13	W	1-W		0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,70	0,70	0,71	0,72	0,75	0,75	0,72
14	Ra	Tabel	mm/hr	16,47	16,30	15,50	14,20	12,80	12,00	12,40	13,50	14,80	15,90	16,20	16,20
15	n	$(n)/100/12,08$		0,04	0,03	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,04
16	N	Tabel		12,60	12,40	12,10	11,80	11,60	11,50	11,60	11,80	12,00	12,30	12,60	12,70
17	n/N	$(n)/(N)$		0,0030	0,0023	0,0046	0,0062	0,0055	0,0065	0,0061	0,0062	0,0062	0,0061	0,0049	0,0034
18	$Rs=(a+b.n/N)Ra$	$(0,25+(0,5*(n/N))*Ra$	mm/hr	4,14	4,09	3,91	3,59	3,24	3,04	3,14	3,42	3,75	4,02	4,09	4,08
19	$Rns=(1-a)Rs$	$(1-0,25*Rs)$	mm/hr	3,11	3,07	2,93	2,70	2,43	2,28	2,35	2,56	2,81	3,02	3,07	3,06
20	f(T)	Tabel		15,07	15,01	14,93	15,25	15,11	14,87	14,81	14,99	15,21	15,37	15,45	15,25
21	f(ed)	Tabel		0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,13	0,12
22	f(n/N)	Tabel		0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
23	$Rn1=f(T)*f(ed)*f(n/N)$	$(f(T))*f(ed)*f(n/N)$	mm/hr	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,21	0,19
24	$Rn=Rns-Rn1$	$(Rns)-(Rn1)$	mm/hr	2,92	2,88	2,73	2,49	2,21	2,04	2,11	2,32	2,57	2,78	2,85	2,87
25	Kecepatan Angin rata-rata (ud)	$(U*1000)/(60^2*24)$	m/dt	0,13	0,13	0,09	0,13	0,17	0,17	0,21	0,24	0,19	0,21	0,15	0,13
26	Faktor Perkiraan Musim (c)	Tabel		1,04	1,05	1,06	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
d	Evapotranspirasi Potensial														
27	$ET0=c.[W*Rn+(1-W)*f(U)*(ea-ed)]$	$(26)[(13)(24)+(12*1*10)$	mm/hr	2,46	2,44	2,37	2,09	1,98	1,92	2,01	2,51	2,94	3,25	3,07	2,68

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil perhitungan tabel 4.11 evapotranspirasi potensial menggunakan metode penman modifikasi pada tahun 2009, evapotranspirasi tertinggi terjadi pada bulan oktober dengan nilai 3,25 mm/hari.

Tabel 4.12 Hasil Rekapitan Evapotranspirasi Potensial 2009-2018

No	Tahun	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Agu.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.	Jumlah
1	2009	2,457	2,441	2,374	2,088	1,985	1,920	2,014	2,514	2,942	3,255	3,071	2,676	29,736
2	2010	2,594	2,592	2,315	2,104	2,077	1,893	1,971	2,486	2,917	3,172	2,997	2,563	29,679
3	2011	2,445	2,430	2,407	2,119	2,025	1,920	2,014	2,514	2,909	3,219	3,113	2,663	29,778
4	2012	2,490	2,541	2,437	1,917	1,786	1,931	1,940	2,442	2,936	3,067	3,051	2,725	29,262
5	2013	2,512	2,595	2,397	1,966	1,928	1,856	2,072	2,553	3,006	3,194	3,142	2,663	29,884
6	2014	2,589	2,561	2,462	2,116	1,925	1,849	1,922	2,410	2,837	3,192	3,254	2,919	30,035
7	2015	2,470	2,755	2,370	2,181	1,992	1,839	2,091	2,528	2,927	3,185	3,137	2,816	30,291
8	2016	2,664	2,575	2,534	2,083	2,092	2,063	2,034	2,636	2,821	3,179	3,106	2,660	30,448
9	2017	2,579	2,562	2,377	2,095	2,022	1,947	1,973	2,405	2,823	3,187	2,981	2,812	29,765
10	2018	2,689	2,533	2,444	2,186	1,922	1,937	1,946	2,279	2,731	3,125	2,977	2,734	29,502

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil rekapitan tabel 4.12 perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode penman modifikasi, nilai evapotranspirasi tertinggi yang terjadi dalam waktu 10 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2009 di bulan oktober dengan nilai 3,255 mm/hari

4.3.2 Perhitungan Evapotranspirasi Terbatas

Evapotranspirasi terbatas adalah evapotranspirasi aktual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta curah hujan. Berikut contoh analisa evaporasi potensial (ET₀) pada bulan Januari Tahun 2009.

1. Data curah hujan bulan Januari = 297 mm/30hr. Dan hari hujan = 18 hari
2. Evapotranspirasi potensial bulanan diambil dari hasil Et₀ harian kali 31. Nilai Et₀ Januari = 2,457 mm/hr

$$Et_0 = 2,457 \times 31$$

$$= 76,16 \text{ mm/31 hari}$$

3. Permukaan lahan terbuka (m) = 5 % (m = 0 pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder). Ketentuan yang perlu diperhatikan adalah pada musim kemarau nilai m harus lebih besar 10 % dari musim hujan.

$$4. (m/20) \times (18 - h) = ((5/100)/20) \times (18 - 18) \\ = 0,00$$

$$5. E = (Et_0) \times (m/20) \times (18 - h) \\ = 76,16 \times 0,00 \\ = 0 \text{ mm/31 hari}$$

$$Et = Et_0 - E$$

$$= 76,16 - 0$$

$$= 76,16 \text{ mm/31 hari}$$

4.3.3 Perhitungan Keseimbangan Air dipermukaan tanah

Keseimbangan air tanah dipengaruhi oleh jumlah air yang masuk ke dalam permukaan tanah dan kondisi tanah itu sendiri. Data yang diperlukan adalah:

- a. $P - Et$ adalah perubahan air yang akan masuk ke permukaan tanah.
- b. *Soil storage*, adalah perubahan volume air yang ditahan oleh tanah yang besarnya tergantung pada ($P - Et$), *soil storage* bulan sebelumnya.
- c. *Soil Moisture*, adalah volume air untuk melembabkan tanah yang besarnya tergantung ($P - Et$), *soil storage*, dan *soil moisture* bulan sebelumnya.
- d. Kapasitas *soil moisture*, adalah volume air yang diperlukan untuk mencapai kapasitas kelengkapan tanah.
- e. *Water Surplus*, adalah volume air yang akan masuk ke permukaan tanah, yaitu $water surplus = (P - Et) - soil storage$, dan 0 jika $(P - Et) < soil storage$.

Sebagai contoh perhitungan bulan Januari tahun 2009 Keseimbangan air sebagai berikut :

$$1. D_s = P - Et$$

$$= 297 - 76,16$$

$$= 220,84 \text{ mm/31 hari}$$

2. Kandungan Air Tanah (Is)

$$= 0,00 \text{ mm/hari (nilai } D_s > 0 \text{ maka nilai Is adalah 0}$$

sedangkan $D_s < 0$ maka nilai Is adalah D_s itu sendiri)

3. Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)

Dalam perhitungan ini nilai kapasitas kelembaban tanah diambil 200 dengan asumsi karna daerah das tersebut merupakan kawasan hutan yang tekstur tanah atasnya terdiri dari tanah humus yang terlindung dari penyinaran matahari.

Nilai SMC pada bulan Januari diasumsikan sebesar 200 mm.

$$\text{Nilai SMC} = 200 \text{ mm (diasumsikan)}$$

4. Kelebihan Air

$$W_s = D_s - I_s$$

$$= 220,84 - 0,00$$

$$= 220,84 \text{ mm/31 hari}$$

4.3.4 Aliran dan Penyimpanan Air Tanah (*Ground Water Storage*)

Nilai *run off* dan *ground water* besarnya tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya. Data yang diperlukan adalah :

1. Koefisien Infiltrasi
2. Faktor resesi aliran air tanah
3. Nital storage, valume air tanah yang tersedia di awal perhitungan.

Persamaan :

$$I_n = \text{Water Surplus} \times I \text{ dan } V = k \cdot V_{(n-1)} + 0,5 (1+k)I_n \text{ serta}$$

$$A = V_n - V_{n-1}$$

Sebagai contoh perhitungan bulan Januari 2009 Aliran dan penyimpanan air tanah sebagai berikut :

- i. Koefisien Infiltrasi (i) = 0,70 dipilih karena kondisi tanah merupakan tanah humus dan kemiringan tanah tidak terlalu terjal sehingga air bergerak dengan kecepatan sedang
- b. Faktor resesi aliran air tanah (k) = 0,9 dipilih karena lapisan tanahnya tebal.
- c. Infiltrasi (I) = $W_s \times i$
 $= 220,84 \times 0,70$
 $= 154,58 \text{ mm/31 hari}$
- d. $0,5 \times (1 + k) \times I$ = $0,50 \times (1 + 0,9) \times 154,58$
 $= 146,86$

- e. Nilai $V(n-1)$ adalah nilai kontrol pengecekan hasil perhitungan
 $= 100$ dipilih karena penyimpanan awal dianggap penuh
- f. $k \times V(n-1)$
 $= 0,90 \times 100$
 $= 90$
- g. Volume Penyimpanan (V_n)
 $= 90,00 + 146,86$
 $= 236,86 \text{ mm}/31 \text{ hari}$
- h. Perubahan Volume Air (D_{vn})
 $= V_n - V(n-1)$
 $= 236,86 - 100,00$
 $= 136,86 \text{ mm}/31 \text{ hari}$
- i. Aliran Dasar (BF)
 $= I - D_{vn}$
 $= 154,58 - 136,86$
 $= 17,72 \text{ mm}/31 \text{ hari}$
- j. Aliran Langsung (DR)
 $= W_s - I$
 $= 220,84 - 154,58$
 $= 66,26$
- k. Aliran (R)
 $= BF + DR$
 $= 17,72 + 66,26$
 $= 83,98 \text{ mm}$

Perhitungan Debit Aliran Sungai

- Interflow $=$ Infiltrasi – Volume air tanah (mm)
- Direct Run Off $=$ Water Surplus – Infiltrasi (mm)
- Base Flow $=$ Aliran sungai yang selalu ada sepanjang tahun (m^3/dt)
- Run Off $=$ Interflow + Direct Run Off + Base Flow (m^3/dt)

Sebagai contoh perhitungan bulan Januari tahun 2009 Debit aliran sungai sebagai berikut:

1. Debit Aliran $= (A \times R \times 1000) / (86400/15)$
 $= (0,68 \times 83,98 \times 1000) / (86400/31)$
 $= 0,0210 \text{ m}^3/\text{det}$
2. Debit Aliran $= 0,02132 \times 1000$
 $= 21,32 \text{ lt/det}$

Parameter terpakai untuk menghitung ketersediaan debit air pada DAS sebagai berikut :

- a. m di temtukannya $= 5 \%$ karena kondisi DAS masih lahan dengan hutan lebat.

- b. kapasitas kelembaban tanah SMC = 200 mm karena SMC terdiri dari tanah humus dan terlindung dari penyinaran matahari.
- c. Luas DAS = 0,68 km² karena diambil secara topografi punggung bukit mata air oelanakmofa.
- d. Koefisien infiltrasi (i) = 0,7 dipilih karena kondisi tanah merupakan tanah humus dan kemiringan tanah tidak terlalu terjal sehingga air bergerak dengan kecepatan sedang.
- e. Faktor Resesi Aliran Tanah (k) = 0,9 karena lapisan tanahnya tebal.
- f. Penyimpanan awal (*initias storage*)

Ketentuan-ketentuan m harus dibesarkan sekitar antara lain adalah :

- 1) Musim kemarau m harus dibesarkan 10 % dari musim hujan
- 2) SMC = berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah atas dari catchment area.
- 3) SMC = 50 – 250 mm, kapasitas kandungan air dalam tanah per m², porositas makin besar, SMC makin besar pula
- 4) SMC = 100 + 0,2 × hari hujan rerata tahunan
- 5) Koefisien infiltrasi : tergantung kondisi porositas tanah dan kemiringan daerah pengaliran
- 6) Lahan yang porous infiltrasi besar, lahan yang terjadi korf. Infiltrasi kecil, besar $i < 1$

Untuk perhitungan tahun selanjutnya dari tahun 2009 sampai tahun 2018 dapat dilihat pada tabel pada halaman selanjutnya.

Tabel 4.13 Perhitungan F.J.Mock 2009

No	Uraian	Hitungan	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
				Data Hujan											
I															
1	Curah Hujan (P)	Data	mm/30hr	297	204	225	396	173	17	59	76	51	98	95	124
2	Hari Hujan (h)	Data	hari	18	13	13	17	10	2	7	3	6	8	6	16
				Evapotranspirasi Terbatas (Et)											
II															
3	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	ETo	mm/30hr	76,16	68,36	73,58	62,65	61,53	57,59	62,44	77,93	88,26	100,90	92,13	82,94
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	Tentukan	%	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	(m/20) * (18 - h)	Hitungan	-	0,00	0,0125	0,0125	0,0025	0,02	0,04	0,0275	0,0375	0,03	0,025	0,03	0,005
6	E = (ETo) * (m/20) * (18 - h)	(3) * (5)	mm/30hr	0,00	0,85	0,92	0,16	1,23	2,30	1,72	2,92	2,65	2,52	2,76	0,41
7	Et = (ETo) - (E)	(3) - (6)	mm/30hr	76,16	58,41	67,68	9,81	75,72	132,66	107,22	227,74	233,67	254,53	254,66	34,40
				Keseimbangan Air											
III															
8	Ds = P - Et	(1) - (7)	mm/30hr	220,84	145,59	157,32	386,19	97,28	-115,66	-48,22	-151,74	-182,67	-156,53	-159,66	89,60
9	Kandungan Air Tanah (Is)		mm/30hr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-115,66	-48,22	-151,74	-182,67	-156,53	-159,66	0,00
10	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	SMC	mm/30hr	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	84,34	36,12	-115,62	-298,29	-454,82	-614,49	200,00
11	Kelebihan Air (WS)	(8) - (9)	mm/30hr	220,84	145,59	157,32	386,19	97,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,60
				Aliran Dan Penyimpanan Air Tanah											
IV															
12	Infiltrasi (I)	(11) * (i)	mm/30hr	154,59	101,91	110,13	270,33	68,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,72
13	0.5 (1 + k) In	Hitungan	-	146,86	96,82	104,62	256,81	64,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,59
14	k * V (n - 1)	Hitungan	-	90,00	213,17	278,99	345,25	541,86	545,89	491,30	442,17	397,96	358,16	322,34	290,11
15	Volume Penyimpanan (Vn)	(13) + (14)	mm/30hr	236,86	309,99	383,61	602,06	606,55	545,89	491,30	442,17	397,96	358,16	322,34	349,70
16	Perubahan Volume Air (DVn)	Vn - V(n-1)	mm/30hr	136,86	73,13	73,62	218,45	4,49	-60,65	-54,59	-49,13	-44,22	-39,80	-35,82	27,35
17	Aliran Dasar (BF)	(12) - (16)	mm/30hr	17,729	28,78	36,51	51,88	63,61	60,65	54,59	49,13	44,22	39,80	35,82	35,37
18	Aliran Langsung (DR)	(11) - (12)	mm/30hr	66,25	43,68	47,20	115,86	29,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,88
19	Aliran (R)	(17) + (18)	mm/30hr	83,98	72,46	83,70	167,73	92,80	60,65	54,59	49,13	44,22	39,80	35,82	62,25
				Debit Aliran Sungai											
V															
21	Debit Aliran Sungai	A * (19)	m ³ /det	0,02132	0,0204	0,0213	0,0440	0,0236	0,0159	0,0139	0,0125	0,0116	0,0101	0,0094	0,0158
22	Debit Aliran Sungai		lt/det	21,32	20,37	21,25	44,00	23,56	15,91	13,86	12,47	11,60	10,10	9,40	15,80
23	Jumlah Hari		hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil perhitungan tabel 4.13 perhitungan F.J.Mock pada tahun 2009 debit terbesar terdapat pada bulan april dengan nilai 44 lt/det sedangkan debit terkecil terdapat pada bulan november dengan nilai 9,40 lt/det.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Debit Bulanan Mata Air We'uas (lt/det) F.J.Mock Tahun 2009-2018

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	2009	21,321	20,367	21,250	44,004	23,559	15,913	13,859	12,473	11,600	10,103	9,396	15,805
2	2010	41,381	29,621	43,359	43,163	25,509	21,899	19,106	16,838	15,659	14,591	24,322	61,843
3	2011	25,863	36,539	31,677	22,683	25,957	19,109	16,643	14,979	13,930	12,133	11,284	9,828
4	2012	27,437	42,184	24,327	21,934	24,403	27,220	19,325	15,185	14,122	23,892	22,395	27,452
5	2013	23,484	31,819	30,133	31,044	18,220	18,280	15,015	13,513	12,567	10,946	11,076	44,675
6	2014	43,709	46,409	43,783	51,721	37,226	30,090	24,227	21,804	20,278	17,661	23,306	37,809
7	2015	18,468	45,455	49,739	39,028	40,442	29,983	30,822	22,453	20,882	19,089	24,859	29,056
8	2016	29,439	49,650	67,627	44,851	28,611	27,302	23,308	20,977	19,509	16,992	29,838	56,306
9	2017	47,897	62,639	48,049	30,937	26,945	31,651	25,388	21,239	19,752	17,203	39,289	40,267
10	2018	47,177	40,730	52,227	50,901	32,852	28,771	24,853	22,010	20,469	18,951	28,077	65,208

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil rekapitulasi tabel 4.14 perhitungan F.J.Mock debit pada mata air We'uas dalam kurun waktu 10 tahun terakhir debit bulanan terkecil terjadi pada tahun 2009 bulan November yaitu 9,396 ltr/dtk dan debit bulanan terbesar terjadi pada tahun 2016 dibulan maret yaitu 67,627 ltr/dtk.

Tabel 4.15 Hasil Probabilitas Debit Andalan (lt/det)

No	Probabilitas %	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	9,09	47,897	62,639	67,627	51,721	40,442	31,651	30,822	22,453	20,882	23,892	39,289	65,208
2	18,18	47,177	49,650	52,227	50,901	37,226	30,090	25,388	22,010	20,469	19,089	29,838	61,843
3	27,27	43,709	46,409	49,739	44,851	32,852	29,983	24,853	21,804	20,278	18,951	28,077	56,306
4	36,36	41,381	45,455	48,049	44,004	28,611	28,771	24,227	21,239	19,752	17,661	24,859	44,675
5	45,45	29,439	42,184	43,783	43,163	26,945	27,302	23,308	20,977	19,509	17,203	24,322	40,267
6	54,55	27,437	40,730	43,359	39,028	25,957	27,220	19,325	16,838	15,659	16,992	23,306	37,809
7	63,64	25,863	36,539	31,677	31,044	25,509	21,899	19,106	15,185	14,122	14,591	22,395	29,056
8	72,73	23,484	31,819	30,133	30,937	24,403	19,109	16,643	14,979	13,930	12,133	11,284	27,452
9	81,82	21,321	29,621	24,327	22,683	23,559	18,280	15,015	13,513	12,567	10,946	11,076	15,805
10	90,91	18,468	20,367	21,250	21,934	18,220	15,913	13,859	12,473	11,600	10,103	9,396	9,828
Q Rerata		32,618	40,541	41,217	38,027	28,372	25,022	21,255	18,147	16,877	16,156	22,384	38,825
Q 80		21,754	30,061	25,488	24,334	23,728	18,446	15,340	13,806	12,840	11,183	11,118	18,134

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil rekapitulasi tabel 4.15 perhitungan Hasil probabilitas debit andalan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir debit bulanan terkecil dari Q 80% air terjadi pada bulan November dengan nilai 11,118 lt/det dan debit bulanan terbesar terjadi pada bulan februari dengan nilai 30,061 lt/det, dan debit andalan yang digunakan adalah debit andalan terkecil dengan nilai 11,118 lt/det.

4.4 Menghitung Proyeksi Jumlah Penduduk Dusun Haliwen A Dan Dusun Haliwen B

Perhitungan proyeksi penduduk. Berdasarkan data penduduk pada daerah perencanaan yaitu Dusun Haliwen A dan Dusun Haliwen B sepuluh tahun terakhir, yaitu tahun 2009 sampai dengan tahun 2018. Dengan tujuan untuk mengetahui besar kebutuhan air bersih di Dusun Haliwen A dan Haliwen B, Desa Dubesi, sehingga dapat diperkirakan jumlah penduduk untuk periode 10 tahun perencanaan yaitu dengan menggunakan data penduduk dari tabel 4.9 mulai dari tahun 2009 hingga tahun 2018. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk menggunakan 3 metode yaitu :

1. Metode Aritmatik
2. Metode Geometrik
3. Metode Exponensial

Untuk menghitung menggunakan ketiga metode tersebut harus didapat nilai dari tingkat perkembangan (q)

$$q = \frac{1}{n} \ln \frac{P_n}{P_o}$$

dimana:

q = tingkat perkembangan

P_n = jumlah penduduk pada tahun rencana.

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar.

n = selisih tahun terhadap tahun dasar.

q = tingkat perkembangan penduduk.

Jawab :

$$\begin{aligned} q &= \frac{1}{n} \ln \frac{P_n}{P_o} \\ &= \frac{1}{1} \ln \frac{333}{323} \\ &= 1 \times 0,030 \\ &= 0,030 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan q

No	Tahun	Jumlah Penduduk Tahun Awal P _o (Jiwa)	q (%)
1	2009	323	-
2	2010	333	0,030

3	2011	342	0,027
4	2012	352	0,029
5	2013	374	0,061
6	2014	387	0,034
7	2015	393	0,015
8	2016	404	0,028
9	2017	412	0,020
10	2018	418	0,014
Rata-Rata q			0,029

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil rekapitulasi tabel 4.17 perhitungan q selama 10 tahun didapat nilai q rata-rata 0,029 setelah nilai q didapat maka bisa dilakukan perhitungan proyeksi penduduk selama 10 tahun yang akan datang.

4.4.1 Metode Aritmatik

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2019 dengan menggunakan persamaan

2.23 Metode Aritmatik sebagai berikut:

$$P_n = P_o + (n \cdot q) P_o$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk tahun rencana

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

n = Selisih tahun terhadap tahun dasar

q = Tingkat perkembangan penduduk

Jawab :

$$P_n = P_o + (n \cdot q) P_o$$

$$P_{2019} = 418 + (1 \times 0,029) 418$$

$$= 418 + 0,029 \times 418$$

$$= 418 + 12,122$$

$$= 430 \text{ orang}$$

4.4.2 Metode Geometrik

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2019 dengan menggunakan persamaan

2.24 Metode Geometrik sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot (1+q)^n$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk tahun rencana

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

n = Selisih tahun terhadap tahun dasar

q = Tingkat perkembangan penduduk

Jawab :

$$P_n = P_o \cdot (1+q)^n$$

$$\begin{aligned} P_{2019} &= 418 \times (1 + 0,029)^1 \\ &= 418 \times (1,029)^1 \\ &= 418 \times 1,029 \\ &= 430 \text{ orang} \end{aligned}$$

4.4.3 Metode Eksponensial

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2019 dengan menggunakan persamaan

2.25 Metode Eksponensial sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot e^{(n \cdot q)}$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk tahun rencana

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

n = Selisih tahun terhadap tahun dasar

q = Tingkat perkembangan penduduk

e = Bilangan eksponensial

Jawab :

$$P_n = P_o \cdot e^{(n \cdot q)}$$

$$\begin{aligned} P_{2019} &= 418 \times 2,7182^{(1 \times 0,029)} \\ &= 418 \times 2,7182^{0,029} \\ &= 418 \times 1,029 \\ &= 430 \text{ Jiwa} \end{aligned}$$

Dari analisa proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatik, metode geometrik dan metode eksponensial diperoleh jumlah penduduk pada tahun 2019 sampai 2028 yang dapat dilihat pada tabel 4.17

Tabel 4.17Proyeksi Jumlah Penduduk Dusun Haliwen A dan Dusun Haliwen B, Desa Dubesi Pada Tahun 2019-2028

No	Tahun Proyeksi	Pertambahan Jumlah Penduduk		
		Metode Aritmatik (Jiwa)	Metode Geometrik (Jiwa)	Metode Eksponensial (Jiwa)
1	2019	430	430	430
2	2020	442	442	443
3	2021	454	455	456
4	2022	466	468	469
5	2023	478	481	482

6	2024	490	495	496
7	2025	502	509	511
8	2026	514	524	526
9	2027	526	539	541
10	2028	538	554	557

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Dari hasil analisa tabel 4.17 didapat jumlah proyeksi penduduk selama 10 tahun, maka diperlukan uji kesesuaian metode proyeksi adalah uji hasil proyeksi dari ketiga metode, yakni antara Metode Aritmatik, Metode Geometrik dan Metode Exponensial. Standar deviasi digunakan untuk menentukan ketiga metode yang dapat dipilih.

4.4.4 Standar Deviasi

Standar Deviasi adalah nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke mean atau rata-rata nilai sampel. Akan dicari menggunakan persamaan 2.26 sebagai berikut:

$$s = \sqrt{\frac{(\sum n * \sum (x_i^2)) - (\sum x_i)^2}{(\sum n) * (\sum n - 1)}}$$

Dimana :

s = Standar deviasi

n = Ukuran sampel

$\sum x_i$ = Data Sampel

Standar deviasi dari metode aritmatik, metode geometrik dan metode eksponensial dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Standar Deviasi

NO	Aritmatik		Geometrik		Exponensial	
	xi	xi^2	xi	xi^2	xi	xi^2
1	430	184.878	430	184.878	430	185.027
2	442	195.319	442	195.623	443	195.938
3	454	206.047	455	206.991	456	207.492
4	466	217.062	468	219.021	469	219.728
5	478	228.363	481	231.750	482	232.685
6	490	239.951	495	245.218	496	246.406
7	502	251.826	509	259.469	511	260.936

8	514	263.988	524	274.548	526	276.323
9	526	276.437	539	290.504	541	292.617
10	538	289.172	554	307.387	557	309.873
Jumlah	4.839	2.353.045	4.899	2.415.390	4.910	2.427.025

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan tabel 4.18 perhitungan standar deviasi dari metode Aritmatika diperoleh jumlah nilai $x_i = 4.839$ dan nilai $x_i^2 = 2.353.245$, metode Geometrik jumlah nilai $x_i = 4.899$ dan nilai $x_i^2 = 2.415.390$, metode Exponensial jumlah nilai $x_i = 4.910$ dan nilai $x_i^2 = 2.427.025$. nilai s akan dicari dengan menggunakan rumus dibawah ini :

1. Menghitung standar deviasi Aritmatik

$$s = \sqrt{\frac{(\sum n * \sum(x_i^2)) - (\sum x_i)^2}{(\sum n) * (\sum n - 1)}}$$

Dimana :

s ≡ Standar deviasi

n ≡ Ukuran sampel

$\sum x_i$ ≡ Data Sampel

Jawab :

$$s = \sqrt{\frac{(\sum n * \sum(x_i^2)) - (\sum x_i)^2}{(\sum n) * (\sum n - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(10 * 2.353.245) - (4.839)^2}{10 * (10 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{118.300}{90}}$$

=36,26

2. Menghitung standar deviasi Geometrik

$$s = \sqrt{\frac{(\sum n * \sum(x_i^2)) - (\sum x_i)^2}{(\sum n) * (\sum n - 1)}}$$

Dimana :

s ≡ Standar deviasi

n ≡ Ukuran sampel

$\sum x_i$ ≡ Data Sampel

Jawab :

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{(\sum n * \sum(x_i^2)) - (\sum x_i)^2}{(\sum n) * (\sum n - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{(10 * 2.415.390) - (4.899)^2}{10 * (10 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{157.713}{90}} \\ &= 41,86 \end{aligned}$$

3. Menghitung standar deviasi Exponensial

$$s = \sqrt{\frac{(\sum n * \sum(x_i^2)) - (\sum x_i)^2}{(\sum n) * (\sum n - 1)}}$$

Dimana :

s = Stadar deviasi

n = Ukuran sampel

$\sum x_i$ = Data Sampel

Jawab :

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{(\sum n * \sum(x_i^2)) - (\sum x_i)^2}{(\sum n) * (\sum n - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{(10 * 2.427.025) - (4.910)^2}{10 * (10 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{162.987}{90}} \\ &= 42,56 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan standar deviasi dari ketiga metode tersebut, maka diperoleh standar deviasi terkecil dapat dilihat pada rekapan tabel dibawah.

Tabel 4.19Rekapan Tiga Metode

No	Metode	Standar Deviasi (s)
1	Aritmatik	36,26
2	Geometrik	41,86
3	Exponensial	42.56

Sumber : Hasil Analisis,2019

Rekapan tabel 4.20 hasil perhitungan standar deviasi dari ketiga metode tersebut, maka didapat standar deviasi terkecil yaitu Metode Aritmatik yang artinya rata-rata penyimpangan terkecil dari sebaran data adalah Metode Aritmatik, sehingga metode yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air bersih adalah hasil proyeksi penduduk dari Metode Aritmatik.

4.5 Menganalisis Kebutuhan Air Baku Masyarakat Dusun Haliwen 2028

Kebutuhan air bersih pada suatu wilayah mencangkup kebutuhan air bersih suatu rumah tangga. Untuk memperoleh besarnya kebutuhan air bersih suatu wilayah diperoleh dengan mengkalikan jumlah konsumen dengan standar kebutuhan pemakaian air bersih orang/hari. Berdasarkan jumlah penduduk Dusun Haliwen A dan Dusun Haliwen B pada tahun 2019 dan 2028 yaitu masing-masing sebesar 205 orang dan 213 orang, standar air bersih untuk Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) di desa adalah 80 liter/orang/hari (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pu, 2000), maka kebutuhan air pada dusun Haliwen A dan Haliwen B pada tahun 2019 dan 2028 dapat dihitung sebagai berikut:

4.5.1 Kebutuhan Air

Perhitungan kehilangan air menggunakan persamaan 2.27 dengan nilai kebutuhan air 80 lt/org/hr (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pu, 2000),

$$Q_r = P_n \times q$$

Dimana:

$$Q_r = \text{debit rencana (m}^3/\text{det)}$$

$$P_n = \text{jumlah penduduk pada tahun rencana}$$

$$q = \text{besarnya kebutuhan air (lt/org/hr)}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} Q_{r_{2019}} &= P_n \times q \\ &= 430 \times 80 \\ &= 34.400 \text{ lt/hr} \end{aligned}$$

Jadi jumlah kebutuhan air penduduk tahun 2019 adlah 34.400 lt/hr.

4.5.2 Kehilangan Air

Perhitungan kehilangan air menggunakan persamaan 2.28 dengan nilai kehilangan air sebesar 20% (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pu, 2000,) dari kebutuhan air total.

$$K_a = 20\% \times Q_r$$

Keterangan :

$$K_a = \text{Kehilangan Air (m}^3/\text{det)}$$

Q_r = debit rencana (m^3/det)

K_a = 20% x Q_r
= 20% x 34.400
= 6.880 lt/hr

Jadi jumlah kehilangan air adalah 6.880 lt/hr.

4.5.3 Kebutuhan Air Total

Perhitungan kebutuhan air total didasarkan atas kebutuhan air dan kehilangan air menggunakan persamaan 2.29 sebagai berikut:

T = $Q_r + K_a$

T = 34.400+ 6.880
= 41.280 lt/hr

T = $\frac{41.280}{24 \times 60 \times 60}$
= 0,478 lt/dtk

Jadi kebutuhan air total tahun 2019 adalah 0,478 ltr/dtk. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada table 4.21.

Tabel 4.20 Analisis Kebutuhan Air Dusun Haliwen A dan Haliwen B Sampai Dengan Tahun 2028

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Jiwa/Hr)	Kebutuhan Air Q_r (Lt/Hr)	Kehilangan Air K_a (Lt/Hr)	Kebutuhan Air Total T (Ltr/hr)	Kebutuhan Air Total T (Ltr/Dtk)
a	b	c	d	e=c*d	f=e*Nilai (K_a)	g=e+f	h=g/(24*60*60)
1	2019	430	80	34.397,98	6.879,60	41.277,57	0,478
2	2020	442	80	35.355,96	7.071,19	42.427,15	0,491
3	2021	454	80	36.313,94	7.262,79	43.576,72	0,504
4	2022	466	80	37.271,91	7.454,38	44.726,30	0,518
5	2023	478	80	38.229,89	7.645,98	45.875,87	0,531
6	2024	490	80	39.187,87	7.837,57	47.025,44	0,544
7	2025	502	80	40.145,85	8.029,17	48.175,02	0,558
8	2026	514	80	41.103,83	8.220,77	49.324,59	0,571
9	2027	526	80	42.061,81	8.412,36	50.474,17	0,584
10	2028	538	80	43.019,78	8.603,96	51.623,74	0,597

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.21 jumlah kebutuhan air penduduk Dusun Haliwen A dan Haliwen B ditahun 2028 dengan jumlah penduduk 538 jiwa, debit air yang dibutuhkan adalah 0,597lt/det.

4.6 Menghitung Neraca Air

Neraca Air merupakan perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air untuk terjadinya keseimbangan. Penghitungan neraca air dilakukan untuk mengecek apakah air yang tersedia cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan. Neraca air dinyatakan dalam Indeks Pemakaian Air (IPA) dihitung berdasarkan persamaan 2.30 sebagai berikut:

$$\text{IPA} = \text{Q kebutuhan} / \text{Q ketersediaan}$$

Keterangan :

IPA = Indeks pemakaian air

Q kebutuhan = kebutuhan air

Q ketersediaan = ketersediaan air

$$\text{IPA} = 0,597 / 11,284$$

$$\text{IPA} = 0,053 = 5,3\%$$

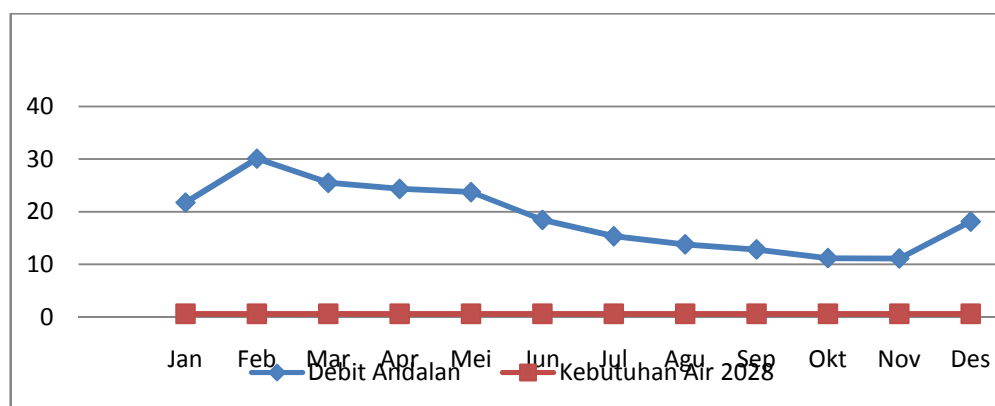
= 5,3% karna dibawah 25 % maka klasifikasi indeks pemakaian air dinyatakan tidak kritis. Artinya jumlah ketersediaan air mencukupi.

Berikut adalah tabel perbandingan kebutuhan air dan ketersediaan air

Tabel 4.21 Perbandingan Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Debit Andalan	21,754	30,061	25,488	24,334	23,728	18,446	15,340	13,806	12,840	11,183	11,118	18,134
Kebutuhan Air 2028	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597	0,597

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air

Sumber : Hasil Analisis, 2019.

Setelah dilakukan perhitungan ketersediaan air menggunakan metode F.J Mock dan kebutuhan air bersih penduduk yakni Q ketersediaan 11.118 lt/det dan Q kebutuhan 0,597lt/det. Maka Q ketersediaan dari hasil analisis F.J. Mock melebihi Q kebutuhan. Artinya jumlah ketersediaan air melebihi jumlah kebutuhan air.

4.7 Perencanaan Sistem Jaringan Air Baku

Perencanaan sistem jaringan air baku untuk mengalirkan air dari We,uas menuju ke masyarakat Dusun Haliwen A dan Dusun Haliwen B menggunakan sistem grafitasi dengan pola pengaliran jaringan cabang (*branch*), pendistribusiannya pengambilan transmisi dari brouncaptering ke reservoir kemudian didistribusikan ke hidran-hidran umum dan sambungan rumah.

4.7.1 Perencanaan dan Perhitungan Diameter Pipa Air

Perencanaan diameter pipa, dapat dihitung dengan menggunakan V rencana 0,3m/det untuk jenis pipa GIP (Dinas Kimpraswil Direktorat Jendral Cipta Karya). Sehingga diameter pipa didapat menggunakan persamaan 2.31 sebagai berikut:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Dimana :

D = Diameter dalam pipa (m)

Q = Kapasitas aliran (m³/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

Jawab :

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \\ &= \sqrt{\frac{4 \times 0,000597}{3,14 \times 0,3}} \\ &= \sqrt{\frac{0,00239}{0,94}} \\ &= \sqrt{0,00254} = 0,05 \text{ m} \\ 1 \text{ inch} &= 0,0254 \text{ m,} \\ &= \frac{0,05}{0,0254} = 1,88 \approx 2 \text{ inch} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan perencanaan diameter pipa menggunakan kecepatan rencana 0,3 m/det didapat pipa berukuran 2 inch, maka kecepatan aliran dalam pipa sebenarnya menggunakan persamaan 2.32 sebagai berikut:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dimana:

V = Kecepatan (m/det)

Q = Debit (m³/det)

A = Luas penampang (m²)

Q = 0,597 lt/ det

= 0,000597 m³/det

Nilai Q menggunakan Q kebutuhan

2 inch = 0,052m, (pipe size designators tabel 2.12).

Setelah didapat besarnya diameter pipa. Selanjutnya dilakukan perhitungan luas penampang pipa dengan persamaan 2.25 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi \times (D^2)}{4} \\ &= \frac{3,14 \times (0,052^2)}{4} \\ &= \frac{3,14 \times 0,0027}{4} \\ &= 0,00212 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Q = A \times V$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{0,00112}{0,00212} \\ &= 0,53 \text{ m/det} \end{aligned}$$

1. Kehilangan Tinggi Tekan.

Untuk mengetahui, apakah air dari sumber mata air mengalir menuju reservoir dengan cara menghitung Kehilangan Tinggi Tekan, ialah hilangnya kemampuan kerja aliran fluida akibat gesekan dan perubahan bentuk saat melalui suatu jaringan pipa .

Contoh perhitungan tinggi tekanan besar pada patok Bondcap-P1 jaringan transmisi menggunakan persamaan 2.39 sebagai berikut:

Debit pengaliran = 0,597 lt/ det

= 0,000597 m³/det

Headloss /25 m (pipa 3")

$$H_{l \text{ mayor}} = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

dimana :

f = koefisien kerugian gesek

L = panjang pipa (m)

D = diameter dalam pipa (m)

V = kecepatan aliran fluida (m/det)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

Besarnya koefisien (f) dapat diketahui dari jenis aliran yang terjadi, untuk mengetahui jenis aliran yang terjadi di dalam pipa maka dapat dihitung dengan persamaan 2.36 sebagai berikut:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

dimana :

Re = Reynold Number

V = kecepatan aliran fluida (m/det)

D = diameter dalam pipa (m)

ν = viskositas kinematik (m²/det)

jawab:

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V \cdot D}{\nu} \\ &= \frac{0,53 \cdot 0,052}{0,893} \\ &= 0,03086 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{det} \\ &= 30862 \text{ m}^2/\text{det} \end{aligned}$$

Dimana $\nu = 0,893$ didapat dari tabel 2.13 Sifat-sifat Fisik Air dengan T = 25 c

Karena $Re \ 30862 > 4000$, maka aliran bersifat aliran Transisi

Karena aliran bersifat Transisi maka besarnya koefisien gesek dapat dihitung dengan persamaan Darcy. Persamaan 2.42 ini berlaku atas dasar kerugian head untuk panjang pipa ratusan meter.

$$\begin{aligned} f &= 0,20 + \frac{0,0005}{D} \\ &= 0,030 \end{aligned}$$

Jarak Brondcap-P1 = 25 m

Elevasi Brondcap = 824 m

Elevasi P1 = 811 m

Perhitungan *headloss* Mayor menggunakan persamaan 2.39 sebagai berikut:

$$H_{l \text{ mayor}} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

dimana :

f = koefisien kerugian gesek

L = panjang pipa (m)

D = diameter dalam pipa (m)

V = kecepatan aliran fluida (m/det)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

Jawab :

$$\begin{aligned} H_{I \text{ mayor}} &= f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} \\ &= 0,030 * \frac{25}{0,052} * \frac{0,53^2}{2 * 9,81} \\ &= 0,030 * 480,77 * 0,0143 \\ &= 0,004 \text{ meter} \end{aligned}$$

Perhitungan *headloss Minom* menggunakan persamaan 2.44 sebagai berikut:

$$H_{I \text{ minor}} = f \frac{V^2}{2 * g}$$

dimana :

f = koefisien kerugian gesek

V = kecepatan aliran fluida (m/dt)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

Jawab :

$$\begin{aligned} H_{I \text{ minor Swing Check Valve}} &= f \frac{V^2}{2 * g} \\ &= 2,5 \frac{0,53^2}{2 * 9,81} \\ &= 0,0357 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{I \text{ minor Belokan } 40'} &= f \frac{V^2}{2 * g} \\ &= 0,14 \frac{0,53^2}{2 * 9,81} \\ &= 0,030 \text{ meter} \end{aligned}$$

Perhitungan *Hydraulik Grade Line* (Garis tinggi hidrolis). Persamaan 2.40 sebagai berikut:

$$HGL = HGL_{\text{awal}} - H_{I \text{ mayor} + \text{minor}}$$

$$HGL_{P1} = HGL_{\text{brondcap}} - H_{I \text{ mayor} + \text{minor}}$$

$$HGL_{P1} = 824 - (0,004 + 0,030)$$

$$HGL_{P1} = 823,966 \text{ m}$$

Jika hasil negatif maka air tidak dapat mengalir, jika hal itu terjadi maka digunakan pompa. Untuk selanjutnya perhitungan *Residual Head* (Sisa tekanan) menggunakan persamaan 2.45 berikut ini:

$$\begin{aligned} RH &= HGL_{P1} - \text{Elevasi}_{P1} \\ &= 823,966 - 797,50 \\ &= 26,466 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil analisis Sisa tekanan, diperoleh sisa tekanan dari titik Pompa ke titik P1 adalah 26,466 meter.

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.23:

Tabel 4.23 Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan jaringan Transmisi

Patok		Debit	Ukuran Pipa		Luas Penampang	Kec.	Koefisien Gesek	Jarak	Mayor	Minor	Total head loss	HGL	Elevasi Patok	Risidual Head	Ket.	
From	To	(Q)	D		A	V	f	L	Hl	Hf	Hl _{Tot}	HGL		RH		
		(m ³ /det)	(inchi)	(m)	(m ²)	(m/det)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Pcs	
a1		b2	c2	c3	d4	e5	f6	g7	h8	i9	j10	k11	l12	m13	n14	o
Mata Air	- Brouncapt							5				825,00	825,00	0		
Brouncapt	- P0	0,00060	2,5"	0,063	0,0031	0,19	0,028	0,5	0,0004	0,004	0,004	825,00	824,00	1,00	1	1
P0	- Reservoir	0,00060	2,5"	0,063	0,0031	0,19	0,028	24	0,019		0,024	824,97	810,00	14,97		
Reservoir	- Reservoir	0,00060	2,5"	0,063	0,0031	0,19	0,028	0,5	0,0004		0,000	824,97	797,50	27,47		

Sumber : Hasil Analisa, 2019

Keterangan : tabel 4.23 di bagian kolom n setiap isinya hanya dipasang simbol dari keterangan aksesoris pipa, berupa angka dari 1 sampai 5 berikut adalah maksud dari angka tersebut :

- 1 = Katup Hisap & Saringan
- 2 = Belokan 20'
- 3 = Belokan 40'
- 4 = Belokan 60'
- 5 = Belokan 90'

Hasil analisis tabel 4.23 kehilangan tenaga dan sisa tekanan, didapat nilai 26,80 artinya bila terdapat positif, maka aliran air dapat mengalir secara gravitasi

4.7.2. Analisa Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi telah ada yang berfungsi untuk menyalurkan air dari reservoir menuju ke Hidran Umum di tambah jaringan distribusi menuju Sambungan Rumah Dusun Haliwen dan Dusun Tubaki,berikut ini adalah gambar Skema Jaringan Distribusi



Gambar 3.3 Peta Jaringan Distribusi

Sumber : Google Earth

4.7.3 Analisa Hidrolis Jaringan Distribusi.

Karna diameter pipa yang terpasang menggunakan pipa GIP ukuran 2,5 inchi dan 2,0 inchi (Standar Pipe Schedule 40 ASTM A53).

Contoh Kecepatan pipa distribusi dapat dihitung menggunakan pipa ¾" dengan persamaan 2.32 sebagai berikut:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dimana:

V = Kecepatan (m³/ det)

Q = Debit (m³/ det)

A = Luas penampang (m²)

Q = 0,597 liter/ det

= 0,00060 m³/det

Q menggunakan Q kebutuhan

¾ inch = 0,0209 m, (Standar Pipe Schedule 40 ASTM A53).

Setelah didapat besarnya diameter pipa. Selanjutnya dilakukan perhitungan luas penampang pipa dengan persamaan 2.33 sebagai berikut:

$$A = \frac{\pi \times (d^2)}{4}$$

$$= \frac{3,14 \times (0,0209^2)}{4}$$

$$= \frac{3,14 \times 0,000437}{4}$$

$$= 0,00034 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,00063}{0,00034}$$

$$= 1,835 \text{ m/det}$$

Untuk perhitungan selanjutnya terdapat dalam tabel berikut:

Tabel 4.24 Analisis Kecepatan Aliran.

Q = Debit (m ³ /det)	d = Dimensi Pipa (inchi) ke (m)	A = Luas Penampang (m ²)	V = Kecepatan (m/det)
0,00060	¾" = 0,0209	0,00034	1,7425
0,00060	1" = 0,0266	0,00056	1,0757
0,00060	1,5" = 0,0409	0,00131	0,4550
0,00060	2" = 0,0525	0,00216	0,2762
0,00060	2,5" = 0,0627	0,00309	0,1936
0,00060	3" = 0,0779	0,00476	0,1254
0,00060	4" = 0,1023	0,00822	0,0727

Sumber: Hasil Analisa, 2019

Keterangan : yang berwarna hijau pada tabel merupakan tanda dari pipa yang digunakan dalam perhitungan

Kehilangan Tinggi Tekan.

Untuk mengetahui, apakah air dari Reservoir mampu mengalir menuju keran dan hidran umum, dengan cara menghitung Kehilangan Tinggi Tekan, ialah hilangnya kemampuan kerja aliran fluida akibat gesekan dan perubahan bentuk saat melalui suatu jaringan pipa .

Contoh perhitungan tinggi tekanan besar pada patok P2-P3 jaringan distribusi menggunakan persamaan 2.39 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Debit pengaliran} &= 0,597 \text{ lt/det} \\ &= 0,00060 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Headloss /25 m (pipa 2,5")

$$H_{l \text{ mayor}} = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

dimana :

- f = koefisien kerugian gesek
- L = panjang pipa (m)
- D = diameter dalam pipa (m)
- V = kecepatan aliran fluida (m/det)
- g = percepatan gravitasi (m/det²)

Besarnya koefisien (f) dapat diketahui dari jenis aliran yang terjadi, untuk mengetahui jenis aliran yang terjadi di dalam pipa maka dapat dihitung dengan persamaan 2.36 sebagai berikut:

$$Re = \frac{V * D}{\nu}$$

dimana :

- Re = Reynold Number
- V = kecepatan aliran fluida (m/det)
- D = diameter dalam pipa (m)
- ν = viskositas kinematik (m²/det)

jawab:

$$\begin{aligned} Re &= \frac{V * D}{\nu} \\ &= \frac{0,194 * 0,0053}{0,893} \\ &= 0,0174 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{det} = 17394 \text{ m}^2/\text{det} \end{aligned}$$

Dimana $v = 0,893$ didapat dari tabel 2. Sifat-sifat Fisik Air dengan $T = 25$ c

Karena $Re = 17394 > 4000$, maka aliran bersifat Turbulen

Karena aliran bersifat Turbulen maka besarnya koefisien gesek dapat dihitung dengan persamaan darcy. Persamaan 2.42 ini berlaku atas dasar kerugian head untuk panjang pipa ratusan meter.

$$f = 0,20 + \frac{0,0005}{D}$$
$$= 0,030$$

$$\text{Jarak P2-P3} = 25 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi P2} = 797,5 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi P3} = 786,5 \text{ m}$$

Perhitungan *headloss* Mayor menggunakan persamaan 2.39 sebagai berikut:

$$H_{I \text{ mayor}} = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

dimana :

f = koefisien kerugian gesek

L = panjang pipa (m)

D = diameter dalam pipa (m)

V = kecepatan aliran fluida (m/det)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

Jawab :

$$H_{I \text{ mayor}} = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$
$$= 0,030 * \frac{25}{0,052} * \frac{0,3^2}{2 * 9,81}$$
$$= 0,062 \text{ meter}$$

Perhitungan *headloss* Minor menggunakan persamaan 2.44 sebagai berikut:

$$H_{I \text{ minor}} = f * \frac{V^2}{2 * g}$$

dimana :

f = koefisien kerugian gesek

V = kecepatan aliran fluida (m/det)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

Jawab :

$$H_{I \text{ minor Belokan } 90^\circ} = f * \frac{V^2}{2 * g}$$
$$= 0,03 * \frac{0,3^2}{2 * 9,81}$$
$$= 0,000145 \times 1 \text{ buah} = 0,000145 \text{ meter}$$

Tabel 4.25 Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan

Patok			Debit	Ukuran Pipa		Luas Penam.	Kec.	Koefisien Gesek	Jarak	Mayor	Minor	Total head loss	HGL	Elevasi Patok	Risidual Head	Ket.		
From	-	To	(Q)	D		A	V	f	L	HI	Hf	HI _{Tot}	HGL		RH			
			(m ³ /det)	(inchi)	(m)	(m ²)	(m/det)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		Pcs	
a1			b2	c2	c3	d4	e5	f6	g7	h8	i9	j10	k11	l12	m13	n14	o	
Reservoir	-	Reservoir							0,00				810,00	810,00	0,00			
Reservoir	-	P2	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087	0,00	0,09	809,91	797,50	12,41	5	1	
P2	-	P3	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,83	786,54	23,29			
P3	-	P4	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,74	773,66	36,08			
P4	-	P5	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,65	763,28	46,37			
P5	-	P6	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,56	758,56	51,00			
P6	-	P7	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,48	759,60	49,88			
P7	-	P8	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,39	761,43	47,96			
P8	-	P9	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,30	759,07	50,23			
P9	-	P10	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,21	753,38	55,83			
P10	-	P11	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,13	747,73	61,40			
P11	-	P12	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	809,04	742,99	66,05			
P12	-	P13	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,95	739,18	69,77			
P13	-	P14	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,86	734,43	74,43			
P14	-	P15	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,78	732,25	76,53			
P15	-	P16	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,69	732,25	76,44			
P16	-	P17	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,60	733,83	74,77			
P17	-	P18	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,52	735,39	73,13			

Tabel Lanjutan Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan

P18	-	P19	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,43	737,14	71,29				
P19	-	P20	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,34	737,26	71,08				
P20	-	P21	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,25	736,12	72,13				
P21	-	P22	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,17	732,50	75,67				
P22	-	P23	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	808,08	722,96	85,12				
P23	-	P24	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	807,99	715,70	92,29				
P24	-	P25	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	807,90	710,96	96,94				
P25	-	P26	0,0006	2"	0,041	0,001	0,295	0,032	25,00	0,087		0,09	807,82	710,00	97,82				
P26	-	P27	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,75	713,54	94,21				
P27	-	P28	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,69	719,33	88,36				
P28	-	P29	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,63	722,25	85,38				
P29	-	P30	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,57	724,38	83,19				
P30	-	P31	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,50	728,49	79,01				
P31	-	P32	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,44	730,00	77,44				
P32	-	P33	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,38	732,50	74,88				
P33	-	P34	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,32	735,00	72,32				
P34	-	P35	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,26	736,56	70,70				
P35	-	P36	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,19	738,90	68,29				
P36	-	P37	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,13	743,32	63,81				
P37	-	P38	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,07	746,34	60,73				
P38	-	P39	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	807,01	748,78	58,23				
P39	-	P40	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	806,94	750,00	56,94				
P40	-	P41	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	25,00	0,062		0,06	806,88	751,63	55,25				
P41	-	P42	0,0006	2"	0,053	0,002	0,295	0,030	6,00	0,015		0,01	806,87	753,22	53,65				
P42	-	HU 1	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,295	0,032	2,00	0,007		0,01	806,86	758,00	48,86				
HU1	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,50	0,236	0,001	0,24	806,62	758,00	48,62	5	2	2	2
P42	-	R1	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	6,97	0,721	0,001	0,72	805,90	756,00	49,90	4	1	1	

Tabel Lanjutan Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan

R1	-	R2	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	2,00	0,207		0,21	805,69	756,00	49,69				
R2	-	R3	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,55	0,574		0,57	805,12	756,00	49,12				
R3	-	R4	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,95	0,823		0,82	804,30	755,00	49,30				
R4	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	804,01	755,00	49,01	5	1	1	1
R4	-	R5	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	2,49	0,258		0,26	803,76	754,00	49,76				
R3	-	R6	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,30	0,755		0,76	803,00	754,00	49,00				
R6	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	802,72	754,00	48,72	5	1	1	1
R6	-	R7	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	3,54	0,366		0,37	802,35	754,00	48,35				
R7	-	R8	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,30	0,755		0,76	801,60	754,00	47,60				
R7	-	R9	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	4,31	0,446		0,45	801,15	757,00	44,15				
R9	-	R10	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	4,58	0,474		0,47	800,68	757,00	43,68				
R10	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	800,39	758,00	42,39	4	1	1	1
R9	-	R11	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	2,20	0,228		0,23	800,17	758,00	42,17				
R11	-	R12	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,45	0,564		0,56	799,60	757,00	42,60				
R12	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	799,32	753,22	46,10	5	1	1	1
R12	-	R13	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	25,00	2,587		2,59	796,73	751,00	45,73				
R13	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	796,45	751,00	45,45	5	1	1	1
P42	-	P43	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	796,17	753,22	42,95				
P43	-	P44	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	795,90	750,63	45,27				
P44	-	P45	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	795,62	754,51	41,11				
P45	-	P46	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	795,34	758,05	37,29				
P46	-	P47	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	795,07	760,00	35,07				
P47	-	P48	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	794,79	760,00	34,79				
P48	-	P49	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	794,52	760,00	34,52				
P49	-	P50	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	794,24	761,67	32,57				
P50	-	P51	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	793,96	764,85	29,11				
P51	-	P52	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	793,69	765,00	28,69				

Tabel Lanjutan Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan

P52	-	P53	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	793,41	765,00	28,41				
P53	-	P54	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	793,14	765,00	28,14				
P54	-	P55	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	792,86	765,00	27,86				
P55	-	P56	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	792,58	765,00	27,58				
P56	-	P57	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	792,31	765,00	27,31				
P57	-	P58	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	792,03	765,66	26,37				
P58	-	P59	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	791,76	767,97	23,79				
P59	-	P60	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	791,48	768,18	23,30				
P60	-	P61	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	791,20	770,00	21,20				
P61	-	P62	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	790,93	767,35	23,58				
P62	-	P63	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	790,65	765,40	25,25				
P63	-	P64	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	790,38	763,18	27,20				
P64	-	P65	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	790,10	763,18	26,92				
P65	-	P66	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	789,82	764,00	25,82				
P66	-	P67	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	789,55	765,00	24,55				
P67	-	P68	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	25,00	0,276		0,28	789,27	764,70	24,57				
P68	-	HU 2	0,0006	1,5"	0,041	0,001	0,524	0,032	4,38	0,048		0,05	789,22	766,72	22,50				
HU2	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,50	0,236	0,001	0,24	788,99	764,72	24,27	5	1	1	1
HU2	-	R14	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	15,50	1,604		1,60	787,38	766,00	21,38				
R14	-	R15	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,50	0,776		0,78	786,61	767,18	19,43				
R15	-	R16	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,50	0,569		0,57	786,04	766,00	20,04				
R16	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	4,50	2,120	0,001	2,12	783,92	765,00	18,92	5	1	1	1
R15	-	R17	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	8,00	0,828		0,83	783,09	765,40	17,69				
R17	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	782,81	765,00	17,81	5	1	1	1
R15	-	R18	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	6,50	0,673		0,67	782,13	765,00	17,13				
R18	-	R19	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,00	0,724		0,72	781,41	764,85	16,56				
R19	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	781,13	765,40	15,73	5	1	1	1

Tabel Lanjutan Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan

R14	-	R22	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	6,90	0,714		0,71	779,42	761,99	17,43				
R22	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	779,14	762,96	16,18	5	1	1	1
P42	-	R24	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	4,50	0,466		0,47	778,68	762,10	16,58				
R24	-	R25	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,50	0,569		0,57	778,11	761,21	16,90				
R25	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	777,82	760,96	16,86	5	1	1	1
R24	-	R26	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	4,00	0,414		0,41	777,41	759,38	18,03				
R26	-	R27	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,20	0,745		0,74	776,66	757,61	19,05				
R27	-	R28	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,00	0,517		0,52	776,15	757,69	18,46				
R28	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	775,86	757,00	18,86	4	1	1	1
R26	-	R29	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	4,50	0,466		0,47	775,40	758,02	17,38				
R29	-	R30	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,50	0,569		0,57	774,83	757,18	17,65				
R30	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	774,55	757,75	16,80	5	1	1	1
R29	-	R31	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	6,50	0,673		0,67	773,87	757,00	16,87				
R31	-	R32	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	3,50	0,362		0,36	773,51	757,00	16,51				
R32	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	773,23	757,00	16,23	5	1	1	1
R31	-	R33	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	4,00	0,414		0,41	772,81	755,75	17,06				
R33	-	R34	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,50	0,569		0,57	772,24	756,44	15,80				
R34	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	771,96	756,26	15,70	5	1	1	1
R33	-	R35	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	3,00	0,310		0,31	771,65	754,89	16,76				
R35	-	R36	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	8,50	0,879		0,88	770,77	751,33	19,44				
R36	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	770,49	750,86	19,63	5	1	1	1
R33	-	R37	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	11,00	1,138		1,14	769,35	750,96	18,39				
R37	-	R38	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,00	0,724		0,72	768,63	750,56	18,07				
R38	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	768,34	749,84	18,50	5	1	1	1
R37	-	R39	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	8,00	0,828		0,83	767,51	749,84	17,67				
R39	-	R40	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,60	0,786		0,79	766,73	748,84	17,89				
R40	-	R41	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	8,50	0,879		0,88	765,85	747,36	18,49				

Tabel Lanjutan Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan

R42	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	764,95	746,00	18,95	5	1	1	1			
R39	-	R43	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	7,50	0,776		0,78	764,17	748,84	15,33							
R43	-	R44	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	2,00	0,207		0,21	763,96	748,00	15,96							
R44	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	763,68	747,00	16,68	5	1	1	1			
R44	-	R45	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	2,50	0,259		0,26	763,42	747,00	16,42							
R45	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	763,14	747,00	16,14	5	1	1	1			
R43	-	R46	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	8,00	0,828		0,83	762,31	748,00	14,31							
R46	-	R47	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	2,20	0,228		0,23	762,08	748,00	14,08							
R47	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	761,80	747,50	14,30	5	1	1	1			
R46	-	R48	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	12,50	1,293		1,29	760,51	748,00	12,51							
R48	-	R49	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	2,50	0,259		0,26	760,25	748,00	12,25							
R49	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	759,96	748,00	11,96	5	1	1	1			
R49	-	R50	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	4,00	0,414		0,41	759,55	747,00	12,55							
R50	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	759,27	747,00	12,27	5	1	1	1			
R50	-	R51	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	9,50	0,983		0,98	758,28	747,00	11,28							
R51	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	758,00	747,00	11,00	5	1	1	1			
R48	-	52	0,0006	1"	0,027	0,001	1,180	0,039	5,50	0,569		0,57	757,43	748,00	9,43							
52	-	Kran	0,0006	3/4"	0,021	0,000	2,097	0,044	0,60	0,283	0,001	0,28	757,15	745,20	11,95	5	1	1	1			
Total									2002,72			52,852										

Sumber : Hasil Analisa, 2019

Keterangan : tabel 4.24 di bagian kolom n setiap isinya hanya dipasang simbol dari keterangan aksesoris pipa, berupa angka dari 1 sampai 5 berikut adalah maksud dari angka tersebut :

- 1 = Katup Hisap & Saringan
- 2 = Belokan 20'
- 3 = Belokan 40'
- 4 = Belokan 60'
- 5 = Belokan 90'

Hasil analisis tabel 4.24 kehilangan tenaga dan sisa tekanan, didapat nilai 27,46 m artinya bila terdapat positif, maka aliran air dapat mengalir secara gravitasi.

4.8 Pembahasan

1. Analisa Ketersediaan air menggunakan metode F. J. Mock untuk mengetahui debit andalan pada suatu daerah aliran air. Setelah dilakukan analisis pada sumber mata air We'uas debit terkecil dari Q 80% terjadi pada bulan November dengan nilai 11,118 lt/det dan debit bulanan terbesar terjadi pada bulan february dengan nilai 30,061 lt/det, untuk debit andalan digunakan nilai debit terkecil yaitu 11,118 lt/det.
2. Proyeksi jumlah penduduk Dusun Haliwen A dengan Dusun Haliwen B dan kebutuhan air bersih setelah dilakukan proyeksi jumlah penduduk selama 10 tahun menggunakan metode Aritmatik, Geometrik, dan Exponensial diperlukan Standar Deviasi untuk menentukan penyimpangan terkecil dari sebaran data dan nilai standar deviasi terkecil yang dapat dilihat pada tabel 4.19 yaitu metode aritmatik dengan nilai standar deviasi 36,26 sehingga metode yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan air bersih adalah hasil proyeksi dari metode aritmatik.
3. Besar kebutuhan air bersih suatu wilayah pada tahun rencana. Setelah didapat jumlah penduduk pada tahun 2028 yang dapat dilihat pada tabel 4.17 digunakan nilai dari metode aritmatik karena dari perhitungan standar deviasi penyimpangan terkecil terdapat pada metode tersebut sehingga analisis kebutuhan air untuk tahun 2028 dapat dilihat pada tabel 4.20 dengan jumlah penduduk 538 jiwa, debit air yang dibutuhkan yaitu 0,597 lt/det.
4. Neraca air dilakukan setelah perhitungan ketersediaan air menggunakan metode F.J Mock dan kebutuhan air bersih penduduk yakni Q ketersediaan 11,118 lt/det dan Q kebutuhan 0,0597 lt/det. Maka Q ketersediaan melebihi Q kebutuhan. Artinya jumlah ketersediaan air melebihi jumlah kebutuhan air.
5. Analisa Perencanaan sistem jaringan pada sumber mata air We'uas menggunakan sistem gravitasi karena elevasi mata air + 825 m ke elevasi reservoir + 811 m dan

elevasi reservoir ke elevasi Hidran Umum satu adalah + 753, elevasi hidran umum dua adalah +770 dan elevasi pada hidran umum tiga adalah +762 sedangkan pada sambungan rumah terakhir + 745,20 m dari hasil analisis pada jaringan distribusi memiliki head total 52,85 m dengan panjang total adalah 2002,20m.