

Journal homepage: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/> ISSN : 2722-9203 (media online/daring)

## PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN PADA PERUMAHAN KEBUNAGUNG RESIDENCE KECAMATAN KOTA SUMENEP KABUPATEN SUMENEP

Pitaloka Dwi Oktiviani<sup>1</sup>, Medi Efendi<sup>2</sup>, Utami Retno Pudjowati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, <sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>[Pitalokadwioktiviani14@gmail.com](mailto:Pitalokadwioktiviani14@gmail.com), <sup>2</sup> [medipolinema@gmail.com](mailto:medipolinema@gmail.com), <sup>3</sup> [utami.retno@polinema.ac.id](mailto:utami.retno@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Berkurangnya penyerapan tanah karena banyaknya pembangunan yang terus meningkat dan kurang ditunjang dengan kelengkapan fasilitas penunjangnya seperti halnya saluran drainase yang terjadi di sekitar perumahan Kebunagung Residence di Kecamatan Kota Sumenep Kab.Sumenep menjadi penyebab utama banjir di daerah tersebut selama musim hujan dan kekurangan air bersih pada musim kemarau. Tujuan skripsi ini merencanakan saluran drainase dan pemanenan air hujan yang berfungsi sebagai drainase yang ramah lingkungan. Dengan menggambar *layout*, menghitung debit banjir rencana, menghitung volume dan jumlah PAH, menghitung dimensi saluran dan menghitung rencana anggaran biaya. Data yang dibutuhkan peta topografi, site plan, data curah hujan harian tahun 2011-2020 tiga stasiun terdekat dan harga satuan kerja 2021 di Kabupaten Sumenep. Perencanaan drainase menggunakan metode Log Pearson tipe III, uji kesesuaian dengan metode *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogrov* dengan kala ulang 5 tahun, intensitas hujan dengan metode Mononobe dan debit banjir rancangan dengan metode rasional. Hasil curah hujan rancangan sebesar 81,768 mm/hari; debit banjir rancangan sebesar 0,02140 m<sup>3</sup>/dt; drainase berwawasan lingkungan menggunakan pemanenan air hujan dengan volume tangki kumulatif sebesar 810 m<sup>3</sup> dengan jumlah tangki sebanyak 27 buah; dimensi saluran sebesar 0,6 m x 0,6 m dengan total biaya sebesar Rp 8.680.975.000,00.

**Kata Kunci** : Saluran drainase, dimensi saluran, berwawasan lingkungan, rencana anggaran biaya.

### ABSTRACT

*The reduced soil absorption due to the increasing number of developments and not supported by complete supporting facilities such as drainage channels that occur around the Kebunagung Residence housing Sumenep City District Sumenep Regency are the main causes of flooding in the area during the rainy season and lack of clean water during the rainy season. The purpose of this thesis is to design a drainage channel and rainwater harvesting that serves as an environmentally friendly drainage. By drawing a layout, calculating the design flood discharge, calculating the volume and amount of rain water harvesting, calculate the channel dimensions and calculate the cost of budget plan. The data needed are topographic maps, site plans, daily rainfall data for 2011-2020 for the three closest stations and the 2021 work unit prices in Sumenep Regency. Drainage planning uses the Log Pearson type III method, the suitability test using the Chi-Square and Smirnov-Kolmogrov methods with a return period of 2 years, rainfall intensity using the Mononobe method and design flood discharge using the rational method. The result of the design rainfall is 81.768 mm/day; design flood discharge of 0.02140 m<sup>3</sup>/s; environmentally sound drainage using rainwater harvesting with a cumulative tank volume of 810 m<sup>3</sup> with a total of 27 tanks; channel dimensions of 0.6 m x 0.6 m with a total cost is IDR Rp. 8.680.975.000,00.*

**Keywords**: Drainage, drainage dimension, environmentally friendly, cost estimate.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya pembangunan yang terjadi di Indonesia, mengakibatkan semakin berkurangnya lahan kosong yang bisa digunakan untuk meresapkan air ke dalam tanah. Hal ini menyebabkan penurunan kemampuan tanah untuk meresapkan air akibat adanya perubahan tata guna lahan. Salah satu pembangunan itu adalah pembangunan perumahan Kebunagung Residence.

Dalam pembangunan perumahan perlu diperhatikan saluran pembuangan agar aliran air pada permukaan dapat ditampung saluran. Saluran drainase juga berfungsi untuk mengendalikan air limpasan pada saat musim hujan. Dengan berubahnya tata guna lahan yang awalnya adalah persawahan berubah menjadi perumahan, hal ini akan memperlambat masuknya air hujan ke tanah dan dapat mengakibatkan banyak genangan air pada jalan perumahan tersebut.

Suatu perumahan harus memiliki saluran drainase yang mempunyai beberapa syarat untuk mencapai standar saluran drainase yang dibutuhkan, diantaranya terdapat sistem perencanaan saluran drainase yang baik, ekonomis, dan sesuai kebutuhan pada perumahan. Aliran air diharapkan dapat mengalir dengan lancar dengan dimensi yang direncanakan. Tata guna lahan ini dapat mempengaruhi sistem hidrologi yang terjadi pada perumahan tersebut dengan adanya pemanenan air hujan merupakan bentuk bagian drainase yang ramah lingkungan yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan kebutuhan air bersih pada saat terjadi musim kemarau yang panjang, banjir bahkan masalah lingkungan.

Perumahan Kebunagung Residence merupakan program pembangunan perumahan baru non subsidi. Kurang lebih di bangun 306 unit rumah yang akan di bangun di tanah seluas 5,1 hektar. Lokasi yang awalnya persawahan berubah menjadi perumahan yang menyebabkan berubahnya tata guna lahan

## 2. METODE

Lokasi perencanaan saluran drainase terletak di Perumahan Kebunagung Residence.



**Gambar 1 Lokasi Perencanaan Drainase**  
Google Earth (21 Agustus 2021 ; 13:47)

Data untuk menyelesaikan *PERENCANAAN SALURAN DRAINASE* ini berupa data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung, untuk data primer dalam penelitian ini adalah kondisi saluran pada perumahan. Sedangkan untuk data sekunder dalam perencanaan saluran drainase diperlukan beberapa data, sebagai berikut: site plan, peta topografi, curah hujan, data jumlah penduduk dan analisa harga satuan pekerjaan Kabupaten Sumenep tahun 2021. Setelah data terkumpul, dapat merencanakan jaringan drainase dengan merencanakan arah aliran dan bangunan pelengkap berdasarkan peta topografi dan *site plan* dalam perhitungannya akan menginterpolasi titik. Selanjutnya dilakukan pengolahan data hidrologi yang meliputi : perhitungan curah hujan harian maksimum tahunan, perhitungan uji konsistensi data curah hujan, perhitungan curah hujan rancangan, perhitungan uji kesesuaian distribusi, perhitungan waktu konsistensi curah hujan, perhitungan waktu konsistensi curah hujan, perhitungan intensitas curah hujan, perhitungan debit banjir rancangan, perhitungan debit air limbah, perhitungan kapasitas saluran (debit rencana).

Selanjutnya dilakukan perhitungan PAH (Pemanenan Air Hujan). Pemanenan air hujan adalah salah satu cara untuk mensiasati ketersediaan air baku pada musim kemarau atau memanen air hujan pada saat hujan kemudian di tampung dalam bak penampung. Perhitungan volume PAH dimulai dengan menghitung curah hujan andalan selanjutnya perhitungan suplai air atau ketersediaan air hujan yang jatuh di atap bangunan, lalu menghitung kebutuhan air yang akan digunakan untuk *plumbing* tiap rumah, selanjutnya dilakukan perhitungan volume tangki PAH dengan metode perhitungan neraca air lalu dilakukan perhitungan debit aliran pipa dan kehilangan tinggi tekan dengan metode *major losses* dan minor.

Selanjutnya dilakukan analisis hidrolika yang meliputi: perhitungan dimensi saluran, perhitungan dimensi gorong-gorong, perhitungan dimensi bangunan terjun dan perhitungan dimensi *inlet*.

Perhitungan berikutnya adalah perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) meliputi: perhitungan volume pekerjaan, perhitungan AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerjaan), perhitungan BOQ (Bill Of Quantity). Untuk menghitung rencana anggaran biaya dibutuhkan data volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Pada rencana anggaran biaya volume pekerjaan di kalikan dengan harga satuan pekerjaan setiap pekerjaannya.

### 3. PEMBAHASAN

#### Perencanaan Jaringan

Perencanaan jaringan disesuaikan dengan keadaan lahan dan lingkungan sekitar dengan memanfaatkan *site plan* dan peta topografi. Analisis elevasi dilakukan untuk mengetahui tinggi elevasi titik saluran. Data yang dibutuhkan berupa gambar *lay-out* beserta konturnya. Selanjutnya dilakukan perhitungan interpolasi titik.

#### Analisis Hidrologi

Proses analisis hidrologi pada dasarnya merupakan proses pengolahan data curah hujan, data luas dan bentuk daerah pengaliran (*Catchment area*), data kemiringan lahan atau beda tinggi, dan data tata guna lahan yang kesemuanya memiliki arahan untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum, koefisien pengaliran, waktu konsentrasi intensitas curah hujan dan debit banjir rencana.

#### Hasil Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi untuk suatu perencanaan perencanaan darinase perkotaan minimal 10 tahun pengamatan. Tiga stasiun hujan yang berada dekat wilayah Perumahan Kebonagung Residence yaitu Stasiun Pengairan Sumenep, Stasiun Kebonagung dan Stasiun Saronggi.

#### Hasil Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Perhitungan uji konsistensi data ini dilakukan pada data curah hujan dari stasiun hujan terdekat. Perhitungan ini bertujuan untuk mengecek apakah terdapat data hujan yang melenceng jauh atau tidak, data sudah dapat dinyatakan konsisten bila nilai  $R = 0,998-1$ .

#### a. Stasiun Curah Hujan Pengairan Sumenep

Hasil uji konsistensi data curah hujan pengairan Sumenep sebagai berikut:

**Tabel 1 Tabel Data Curah Hujan Setelah Dikonsistensikan**

Tahun	Sta. Sumenep Koreksi	Sta. Kebonagung	Sta. Saronggi	Kum Sta. Sumenep Koreksi	Rata2 Sta. Kebonagung dan Sta. Saronggi	Kum Rata2 Sta. Kebonagung dan Sta. Saronggi
2020	1575.900	1678.000	1343.000	1575.900	1510.500	1510.500
2019	1338.900	1490.000	891.000	2914.800	1190.500	2701.000
2018	1339.900	1565.000	798.000	4254.700	1181.500	3882.500
2017	2847.000	2200.000	901.000	7101.700	1550.500	5433.000
m1 2016	2823.000	2411.600	1139.000	9924.700	1775.300	7208.300
2015	840.000	1145.000	381.000	10764.700	763.000	7971.300
2014	1204.900	1573.800	811.000	11969.600	1192.400	9163.700
2013	2640.300	2742.200	1424.000	14609.900	2083.100	11246.800
2012	1864.654	2398.500	821.000	16474.554	1609.750	12856.550
m2 2011	1609.329	1410.000	906.000	18083.882	1158.000	14014.550

Setelah dilakukan uji konsistensi pada data curah hujan Sta. Pengairan Sumenep tahun 2012-2020 dengan nilai  $F = 1,657$ , data yang sebelumnya belum konsisten sekarang sudah konsisten.

#### b. Stasiun Curah Hujan Kebonagung

Hasil uji konsistensi data curah hujan pengairan Kebonagung sebagai berikut:

**Tabel 2 Tabel Kurva Massa Ganda Sta. Kebonagung Terhadap Sta. Pengairan Sumenep Terkoreksi dan Sta. Saronggi**

Tahun	Sta. Sumenep Kor	Sta. Kebonagung	Sta. Saronggi	Kum Sta. Kebonagung	Rata2 Sta. Sumenep Kor dan Sta. Saronggi	Kum Rata2 Sta. Sumenep Kor dan Sta. Saronggi
2020	1575.900	1678.000	1343.000	1678.000	1459.450	1459.450
2019	1338.900	1490.000	891.000	3168.000	1114.950	2574.400
2018	1339.900	1565.000	798.000	4733.000	1068.950	3643.350
2017	2847.000	2200.000	901.000	6933.000	1874.000	5517.350
2016	2823.000	2411.600	1139.000	9344.600	1981.000	7498.350
2015	840.000	1145.000	381.000	10489.600	610.500	8108.850
2014	1204.900	1573.800	811.000	12063.400	1007.950	9116.800
2013	2640.300	2742.200	1424.000	14805.600	2032.150	11148.950

2012	1864.654	2398.500	821.000	17204.100	1342.827	12491.777
2011	1609.329	1410.000	906.000	18614.100	1257.664	13749.441

Nilai kumulatif tersebut diplot pada grafik dengan nilai absis X adalah kumulatif rata-rata Sta. Pengairan Sumenep terkoreksi dan Sta. Saronggi dan nilai absis Y adalah nilai kumulatif Sta. Kebonagung. Diketahui bahwa tidak terdapat perubahan kemiringan signifikan, maka dapat disimpulkan jika data hujan tahunan Sta. Kebonagung sudah konsisten terhadap stasiun curah hujan lainnya.

c. Stasiun Curah Hujan Saronggi

**Tabel 3 Tabel Kurva Massa Ganda Sta. Saronggi Terhadap Sta. Pengairan Sumenep Terkoreksi dan Sta. Kebonagung**

Tahun	S. Sumenep Kor	S. Kebonagung	S. Saronggi	Kum S. Saronggi	Rata2 S. Sumenep Kor dan S. Kebonagung	Kum Rata2 S. Kebonagung dan S. Saronggi
2020	1575.900	1678.000	1343.000	1343.000	1626.950	1626.950
2019	1338.900	1490.000	891.000	2234.000	1414.450	3041.400
2018	1339.900	1565.000	798.000	3032.000	1452.450	4493.850
2017	2847.000	2200.000	901.000	3933.000	2523.500	7017.350
2016	2823.000	2411.600	1139.000	5072.000	2617.300	9634.650
2015	840.000	1145.000	381.000	5453.000	992.500	10627.150
2014	1204.900	1573.800	811.000	6264.000	1389.350	12016.500
2013	2640.300	2742.200	1424.000	7688.000	2691.250	14707.750
2012	1864.654	2398.500	821.000	8509.000	2131.577	16839.327
2011	1609.329	1410.000	906.000	9415.000	1509.664	18348.991

Diketahui bahwa tidak terdapat perubahan kemiringan signifikan, maka dari itu dapat disimpulkan jika data hujan tahunan Sta. Saronggi sudah konsisten terhadap stasiun curah hujan lainnya.

**Hasil Perhitungan Curah Hujan Daerah Maximum**

Setelah melakukan Uji Konsistensi pada setiap stasiun yang sudah di tentukan di atas, mencari curah hujan daerah maksimum yang sudah di kalikan dengan hasil konsistensi pada masing-masing stasiun.

**Tabel 4 Data Curah Hujan Daerah Setelah di Uji Konsistensi**

No	Tahun	Tanggal	Sta. P Sumenep	Sta. Kebonagung	Sta. Saronggi	Rata-rata	Max (d)
1	2020		2012-2013				
			1.657				
		18-Feb	98.000	88.000	21.000	69.000	69.000
		18-Feb	98.000	88.000	21.000	69.000	69.000

		06-Jan	74.000	41.000	76.000	63.667	
2	2019	06-Feb	86.000	83.000	20.000	63.000	63.000
		06-Feb	86.000	83.000	20.000	63.000	
		19-Mar	0.000	0.000	32.000	10.667	
3	2018	30-Nov	114.000	108.000	8.000	76.667	93.667
		27-Feb	109.000	137.000	35.000	93.667	
		01-Mar	5.500	0.000	36.000	13.833	
4	2017	26-Jan	92.000	42.500	29.000	54.500	54.500
		26-Nov	62.000	73.000	0.000	45.000	
		26-Jan	92.000	42.500	29.000	54.500	
5	2016	28-Apr	90.000	6.000	0.000	32.000	39.667
		27-Apr	0.000	106.000	0.000	35.333	
		15-Apr	70.000	12.000	37.000	39.667	
6	2015	02-Feb	130.000	131.400	8.000	89.800	89.800
		02-Feb	130.000	131.400	8.000	89.800	
		11-Feb	0.000	1.600	25.000	8.867	
7	2014	10-Mar	83.000	98.500	10.000	63.833	63.833
		10-Mar	83.000	98.500	10.000	63.833	
		15-Feb	0.000	0.000	31.000	10.333	
8	2013	04-Feb	114.000	99.500	7.000	73.500	73.500
		04-Feb	114.000	99.500	7.000	73.500	
		18-Apr	50.000	18.500	32.000	33.500	
9	2012	30-Jan	104.384	120.000	0.000	74.795	74.795
		30-Jan	104.384	120.000	0.000	74.795	
		20-Feb	0.000	0.000	31.000	10.333	
10	2011	12-Mar	97.756	5.000	21.000	41.252	44.072
		25-Dec	14.912	80.000	0.000	31.637	
		01-Jan	76.217	17.000	39.000	44.072	

**Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan**

Untuk menghitung curah hujan rancangan ada beberapa metode yang bisa dilakukan, seperti Distribusi Normal, Gumbel Tipe I, Gumbel Tipe III, Log Normal, Log Person Tipe III, dll. Metode yang digunakan adalah metode tertentu yang nilai keofisien (*skewness*) dan nilai koefisien sepuncakan (*kurtosis*) memenuhi metode tersebut yaitu dalam penelitian ini menggunakan metode Log Person Tipe III. Hasil perhitungan curah hujan rancangan sebagai berikut:

**Tabel 5 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan**

TR	10 Tahun	5 Tahun	2 Tahun	1,0101 tahun	25 tahun	100 tahun
P	10%	20%	50%	99%	4%	1%
G	1.217	0.856	0.081	-2.678	1.571	1.962
log xranc	1.956	1.913	1.819	1.484	1.999	2.047
xranc	90.450	81.768	65.847	30.463	99.849	111.382

**Hasil Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi**

Uji kesesuaian distribusi menggunakan Uji Smirnov-Kolmogorof (pengujian simpang horizontal) dan uji Chi-Square (pengujian simpang vertikal) untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan. Hasil pembacaan simpang horizontal sebagai berikut:

**Tabel 6 Hasil Pembacaan Simpang Horizontal**

No.	X empiris	P empiris	P teoritis	AP	AP  max
1	93.667	9.091%	9.091%	0.000%	
2	89.800	18.182%	18.182%	0.000%	
3	74.795	27.273%	27.273%	0.000%	
4	73.500	36.364%	36.364%	0.000%	5.669%
5	69.000	45.455%	45.455%	0.000%	
6	63.833	54.545%	54.545%	0.000%	
7	63.000	63.636%	59.999%	3.637%	

8	54.500	72.727%	70.000%	2.727%
9	44.072	81.818%	78.680%	3.138%
10	39.667	90.909%	85.240%	5.669%

Hasil pembacaan simpang vertikal sebagai berikut:

**Tabel 7 Hasil Pembacaan Simpang Vertikal**

No.	X empiris	X teoritis	$\Delta X^2 / X_{teor} (X^2_{Hit})$
1	93.667	93.667	0.000
2	89.800	89.800	0.000
3	74.795	74.795	0.000
4	73.500	73.500	0.000
5	69.000	69.000	0.000
6	63.833	63.833	0.000
7	63.000	51.000	2.824
8	54.500	43.001	3.075
9	44.072	40.000	0.415
10	39.667	38.660	0.026
	Jumlah		6.339

**Hasil Perhitungan Debit Banjir Rancangan**

Debit banjir rancangan adalah besarnya debit banjir kala ulang tertentu yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan dimensi bangunan hidraulik, hal ini bertujuan agar kerusakan yang dapat ditimbulkan baik langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak terjadi selama besaran banjir belum terlampaui. Hasil perhitungan debit banjir rancangan sebagai berikut:

**Tabel 8 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana**

Nomor Saluran	Qhujan Total	Nomor Saluran	Qhujan Total
5-6	0,03862 m <sup>3</sup> /dt	3-4	0,03933 m <sup>3</sup> /dt
6-4	0,05700 m <sup>3</sup> /dt	4-2	0,03024 m <sup>3</sup> /dt
3-1	0,02373 m <sup>3</sup> /dt	6-7	0,02061 m <sup>3</sup> /dt
1-2	0,01938 m <sup>3</sup> /dt	7-5	0,02064 m <sup>3</sup> /dt
12-11	0,00269 m <sup>3</sup> /dt	8-6	0,02309 m <sup>3</sup> /dt
11-9	0,00860 m <sup>3</sup> /dt	6-5	0,01879 m <sup>3</sup> /dt
9-2ka	0,00285 m <sup>3</sup> /dt	1-3	0,04925 m <sup>3</sup> /dt
6-4	0,04096 m <sup>3</sup> /dt	3-4	0,04539 m <sup>3</sup> /dt
5-4	0,02614 m <sup>3</sup> /dt	4-2	0,03024 m <sup>3</sup> /dt
2ka-6	0,00870 m <sup>3</sup> /dt	8-7	0,02290 m <sup>3</sup> /dt
6-7	0,04225 m <sup>3</sup> /dt	8-6	0,04104 m <sup>3</sup> /dt
3-4	0,04503 m <sup>3</sup> /dt	5-6	0,05029 m <sup>3</sup> /dt
4-2	0,02503 m <sup>3</sup> /dt	7-5	0,03024 m <sup>3</sup> /dt
2-1	0,04503 m <sup>3</sup> /dt	1-3	0,04002 m <sup>3</sup> /dt
4-3	0,04433 m <sup>3</sup> /dt	3-2	0,05042 m <sup>3</sup> /dt
3-1	0,01905 m <sup>3</sup> /dt	5-6	0,04862 m <sup>3</sup> /dt
1-2	0,04862 m <sup>3</sup> /dt	6-4	0,03103 m <sup>3</sup> /dt
1-3	0,03189 m <sup>3</sup> /dt	5-4	0,04857 m <sup>3</sup> /dt
3-2	0,05388 m <sup>3</sup> /dt	1-3	0,04926 m <sup>3</sup> /dt
3-1	0,03486 m <sup>3</sup> /dt	3-2	0,05042 m <sup>3</sup> /dt
2-3	0,04411 m <sup>3</sup> /dt	4-5	0,03172 m <sup>3</sup> /dt
1-3	0,02658 m <sup>3</sup> /dt	4-6	0,02601 m <sup>3</sup> /dt
5-7	0,02337 m <sup>3</sup> /dt	5-7	0,05771 m <sup>3</sup> /dt
6-7	0,02279 m <sup>3</sup> /dt	6-8	0,03764 m <sup>3</sup> /dt
3-1	0,02823 m <sup>3</sup> /dt	8-7	0,04716 m <sup>3</sup> /dt
1-2	0,06755 m <sup>3</sup> /dt	2-4	0,03213 m <sup>3</sup> /dt
2-4	0,03024 m <sup>3</sup> /dt	4-3	0,08389 m <sup>3</sup> /dt
5-7	0,03024 m <sup>3</sup> /dt	3-1	0,02654 m <sup>3</sup> /dt
5-6	0,05294 m <sup>3</sup> /dt	8-6	0,02394 m <sup>3</sup> /dt
6-8	0,02356	6-5	0,01846

8-7	0,03211	5-7	0,03030
1-3	0,06141	8-7	0,02458
2-4	0,03024	4-2	0,03280
3-4	0,06779	2-1	0,06127
8-6	0,02381	1-3	0,02674
6-5	0,02983	7-6	0,01175
8-7	0,03419	7-5	0,03047
7-5	0,03024	6-5	0,04373
2-1	0,08656	4-2	0,03309
1-3	0,03947	2-1	0,02185
3-4	0,07080	1-3	0,03178
6-5	0,02541	2-5	0,00609

**Hasil Perhitungan Debit Air Limbah**

Debit air limbah adalah debit yang berasal dari buangan penduduk seperti mandi,urinoir dan lain-lain. Baik dari lingkungan rumah tinggal, bangunan umum maupun instansi, bangunan komersil dan sebagainya. Hasil perhitungan debit air limbah sebagai berikut:

**Tabel 9 Hasil Perhitungan Debit Air Limbah**

Titik Awal	Titik Akhir	Qlimbah Cair Total	Titik Awal	Titik Akhir	Qlimbah Cair Total
5	6	0,00001736m <sup>3</sup> /dt	3	2	0,00008681m <sup>3</sup> /dt
6	4	0,00026042m <sup>3</sup> /dt	5	6	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
3	1	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	5	4	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
1	2	0,00005208m <sup>3</sup> /dt	6	4	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
12	11	0,00000000m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,00008681m <sup>3</sup> /dt
11	9	0,00000000m <sup>3</sup> /dt	3	2	0,00008681m <sup>3</sup> /dt
9	2ka	0,00000000m <sup>3</sup> /dt	4	5	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
6	4	0,00013889m <sup>3</sup> /dt	5	7	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
2ka	6	0,00000000m <sup>3</sup> /dt	4	6	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
6	7	0,00013889m <sup>3</sup> /dt	6	7	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
3	4	0,00006944m <sup>3</sup> /dt	3	1	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
4	2	0,00005208m <sup>3</sup> /dt	1	2	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
2	1	0,00006944m <sup>3</sup> /dt	2	4	0,00015625m <sup>3</sup> /dt
4	3	0,00008681m <sup>3</sup> /dt	5	7	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
3	1	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	5	6	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
1	2	0,00010417m <sup>3</sup> /dt	6	8	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,00013889m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
3	2	0,00006944m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
2	3	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	2	4	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
3	1	0,00001736m <sup>3</sup> /dt	3	4	0,00017361m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	8	6	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
3	4	0,00010417m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
4	2	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	6	5	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
6	7	0,00013889m <sup>3</sup> /dt	7	5	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
7	5	0,00005208m <sup>3</sup> /dt	2	1	0,00017361m <sup>3</sup> /dt
6	5	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	3	4	0,00019097m <sup>3</sup> /dt
3	4	0,00012153m <sup>3</sup> /dt	6	5	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
4	2	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	6	8	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
8	7	0,00005208m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,00006944m <sup>3</sup> /dt
8	6	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	5	7	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
7	5	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	4	2	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
5	6	0,00005208m <sup>3</sup> /dt	4	3	0,00019097m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,00008681m <sup>3</sup> /dt	3	1	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
3	2	0,00008681m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
6	5	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	7	5	0,00005208m <sup>3</sup> /dt
5	7	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	4	2	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
4	2	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	2	1	0,00005208m <sup>3</sup> /dt

2	1	0,00015625m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,00003472m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,00003472m <sup>3</sup> /dt	2	5	Gorong2

**Hasil Perhitungan Kapasitas Saluran**

Kapasitas saluran atau debit rencana merupakan hasil jumlah dari debit yang diterima oleh saluran baik debit banjir, debit air kotor, maupun debit saluran sebelumnya. Hasil perhitungan kapasitas saluran sebagai berikut:

**Tabel 10 Hasil Perhitungan Kapasitas Saluran Kiri**

Saluran	Qkap.	Saluran	Qkap.		
5	6	0,0386 m <sup>3</sup> /dt	3	2	0,0906 m <sup>3</sup> /dt
6	4	0,0959 m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,0493 m <sup>3</sup> /dt
3	1	0,1197 m <sup>3</sup> /dt	3	2	0,0999 m <sup>3</sup> /dt
1	2	0,1391 m <sup>3</sup> /dt	3	1	0,0283 m <sup>3</sup> /dt
3	4	0,0406 m <sup>3</sup> /dt	1	2	0,0958 m <sup>3</sup> /dt
4	2	0,0612 m <sup>3</sup> /dt	2	4	0,1262 m <sup>3</sup> /dt
2	1	0,0818 m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,0614 m <sup>3</sup> /dt
4	3	0,1262 m <sup>3</sup> /dt	2	4	0,0614 m <sup>3</sup> /dt
3	1	0,1453 m <sup>3</sup> /dt	3	4	0,0918 m <sup>3</sup> /dt
1	2	0,1644 m <sup>3</sup> /dt	2	1	0,0867 m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,0320 m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,1735 m <sup>3</sup> /dt
3	2	0,0860 m <sup>3</sup> /dt	3	4	0,2130 m <sup>3</sup> /dt
2	3	0,0441 m <sup>3</sup> /dt	2	4	0,0344 m <sup>3</sup> /dt
3	1	0,0790 m <sup>3</sup> /dt	4	3	0,1161 m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,0266 m <sup>3</sup> /dt	3	1	0,2002 m <sup>3</sup> /dt
3	4	0,0661 m <sup>3</sup> /dt	4	2	0,0328 m <sup>3</sup> /dt
4	2	0,1054 m <sup>3</sup> /dt	2	1	0,0943 m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,1547 m <sup>3</sup> /dt	1	3	0,1556 m <sup>3</sup> /dt
3	4	0,2040 m <sup>3</sup> /dt	4	2	0,0331 m <sup>3</sup> /dt
4	2	0,1509 m <sup>3</sup> /dt	2	1	0,0550 m <sup>3</sup> /dt
1	3	0,0401 m <sup>3</sup> /dt	13		0,0868 m <sup>3</sup> /dt

**Tabel 11 Hasil Perhitungan Kapasitas Saluran Kanan**

Saluran	Qkap.	Saluran	Qkap.		
12	11	0,0027 m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,0859 m <sup>3</sup> /dt
11	9	0,0113 m <sup>3</sup> /dt	8	6	0,0769 m <sup>3</sup> /dt
9	2ka	0,0141 m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,0343 m <sup>3</sup> /dt
2ka	6	0,0228 m <sup>3</sup> /dt	6	5	0,0299 m <sup>3</sup> /dt
6	7	0,0652 m <sup>3</sup> /dt	7	5	0,0645 m <sup>3</sup> /dt
6	4	0,0639 m <sup>3</sup> /dt	6	5	0,0255 m <sup>3</sup> /dt
6	7	0,0461 m <sup>3</sup> /dt	6	8	0,0676 m <sup>3</sup> /dt
7	5	0,0859 m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,1118 m <sup>3</sup> /dt
6	5	0,1048 m <sup>3</sup> /dt	5	7	0,0832 m <sup>3</sup> /dt
8	7	0,0230 m <sup>3</sup> /dt	8	7	0,0922 m <sup>3</sup> /dt
8	6	0,0411 m <sup>3</sup> /dt	8	6	0,1357 m <sup>3</sup> /dt
7	5	0,1162 m <sup>3</sup> /dt	6	5	0,0185 m <sup>3</sup> /dt
5	6	0,1665 m <sup>3</sup> /dt	5	7	0,0488 m <sup>3</sup> /dt
5	6	0,0487 m <sup>3</sup> /dt	7	6	0,1475 m <sup>3</sup> /dt
6	4	0,0973 m <sup>3</sup> /dt	6	5	0,0438 m <sup>3</sup> /dt
4	5	0,1316 m <sup>3</sup> /dt			
5	7	0,0234 m <sup>3</sup> /dt			
4	6	0,0260 m <sup>3</sup> /dt			
6	7	0,0489 m <sup>3</sup> /dt			
5	7	0,0537 m <sup>3</sup> /dt			
5	6	0,0530 m <sup>3</sup> /dt			
6	8	0,0725 m <sup>3</sup> /dt			

**Tabel 12 Hasil Perhitungan Kapasitas Gorong2 Kiri**

Saluran	Qlap.	
4	3	0,0959

1	2ka	0,1391
2	4	0,1054
2	5	0,0331
2	6	0,1453
1	3	0,0818
2	4	0,0860
1	4	0,0790
4	7	0,0790
2	4	0,1054
2	5	0,1509
2	4	0,0906
4	7	0,2130

**Tabel 13 Hasil Perhitungan Gorong2 Kanan**

Saluran	Qlap.	
5	7	0,0859
2	4	0,0999
4	7	0,1262

**Pemanenan Air Hujan (PAH)**

Pemanenan air hujan adalah salah satu cara untuk mensiasati ketersediaan air baku pada musim kemarau atau memanen air hujan pada saat hujan kemudian di tampung dalam bak penampung.

**Hasil Perhitungan Curah Hujan Andalan**

Hujan andalan dilakukan melalui pengelolaan hujan tahunan dengan mengurutkan data debit rerata tahunan dari nilai tertinggi ke terendah berdasarkan besar curah hujan rata-rata tahunan. Hasil perhitungan kebutuhan debit andalan sebagai berikut:

**Tabel 14 Debit Andalan yang dibutuhkan**

No	Debit Andalan, Q80 (mm/bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
3	224	251	185	136	54	0	0	0	0	0	93	162

**Hasil Perhitungan Suplai Air**

Untuk menghitung ketersediaan air atau volume air hujan yang jatuh di atap bangunan, dapat digunakan persamaan berikut ini:

$$V = R \times A \times C$$

Hasil perhitungan suplai air sebagai berikut:

**Tabel 15 Hasil Perhitungan Suplai Air**

No	Bulan	Hujan Andalan	Luas Atap	C	V(m <sup>3</sup> )(RxAxC)
					(mm)
1	JAN	223.600	36	0.75	6.037
2	FEB	250.600	36	0.75	6.766
3	MAR	185.000	36	0.75	4.995
4	APR	135.500	36	0.75	3.659
5	MEI	53.500	36	0.75	1.445
6	JUN	0.000	36	0.75	0.000

7	JUL	0.000	36	0.75	0.000
8	AGU	0.000	36	0.75	0.000
9	SEP	0.000	36	0.75	0.000
10	OKT	0.000	36	0.75	0.000
11	NOV	92.900	36	0.75	2.508
12	DES	161.500	36	0.75	4.361

**Hasil Perhitungan Kebutuhan Air**

Untuk menghitung kebutuhan air yang akan digunakan untuk plumbing di setiap rumah dapat dihitung sesuai dengan ketentuan SNI 03-7065-2005 . Hasil perhitungan kebutuhan air sebagai berikut:

**Tabel 16 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air**

Jumlah Orang Per Rumah	Keb. Air liter/orang	Keb. Air rumah perh75ri(1/org)	Keb. Air rumah perbulan(1/orang)	Keb. Air rumah perbulan (m <sup>3</sup> )
5	15 liter/org	75 liter/org	2250 liter/org	2.25 m <sup>3</sup>

**Hasil Perhitungan Volume Tangki Pemanenan Air Hujan (PAH)**

Kapasitas tangki Pemanenan Air Hujan (PAH) dilakukan dengan perhitungan neraca air untuk mengetahui volume air hujan yang digunakan setiap bulannya. Hasil Perhitungan volume tangki Pemanenan Air Hujan (PAH) sebagai berikut:

**Tabel 17 Hasil Perhitungan volume tangki type 36 1 Pemanenan Air Hujan (PAH)**

No	Bulan	Vol Suplai	Awal	Keb. Air rumah/bulan	Akhir
1	JAN	90,558 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	88,308 m <sup>3</sup>
2	FEB	101,493 m <sup>3</sup>	88,308 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	187,551 m <sup>3</sup>
3	MAR	74,925 m <sup>3</sup>	187,551 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	260,226 m <sup>3</sup>
4	APR	54,878 m <sup>3</sup>	260,226 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	312,854 m <sup>3</sup>
5	MEI	21,668 m <sup>3</sup>	312,854 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	332,271 m <sup>3</sup>
6	JUN	0,000 m <sup>3</sup>	332,271 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	330,021 m <sup>3</sup>
7	JUL	0,000 m <sup>3</sup>	330,021 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	327,771 m <sup>3</sup>
8	AGU	0,000 m <sup>3</sup>	327,771 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	325,521
9	SEP	0,000 m <sup>3</sup>	325,521 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	323,271 m <sup>3</sup>
10	OKT	0,000 m <sup>3</sup>	323,271 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	321,021 m <sup>3</sup>
11	NOV	37,625 m <sup>3</sup>	321,021 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	356,396 m <sup>3</sup>
12	DES	65,408 m <sup>3</sup>	356,396 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	419,553 m <sup>3</sup>

**Hasil Perhitungan Debit Aliran Pipa dan Kehilangan Tinggi Tekan**

Perhitungan debit aliran pipa dan kehilangan tinggi tekanan dapat dilakukan dengan metode mayor losses dan minor . Mayor losses kehilangan tinggi tekanan yang disebabkan oleh gesekan antara cairan dan dinding pipa. Minor losses kehilangan tinggi tekanan yang disebabkan lubang pemasukan

pipa, perubahan arah, lubang keluar dari pipa. Hasil perhitungan debit aliran pipa dan kehilangan tinggi tekan sebagai berikut:

**Tabel 18 Hasil Perhitungan Debit Pipa**

Nomor Blok	Nomor saluran	0.85	Chw	A	S <sup>0.54</sup>	Q
				(m <sup>2</sup> )	(m)	(Srenc)
<b>BLOK O Ki</b>	6-4	0.85	150	0.456	1.501	11.988
	1-2	0.85	150	0.456	1.501	5.987
<b>BLOK N Ki</b>	4-2	0.85	150	0.456	1.501	11.962

Nomor Blok	L	k	hf(mayor losses)	v	kL	hL(minor losses)
	(m)		m	m/dt		m
<b>BLOK O Ki</b>	159.517	293100	29.019.874	26.256	0.42	14.758
	71.000	130457	3.575.040	13.113	0.42	3.681
<b>BLOK N Ki</b>	115.000	211303	20.836.990	26.199	0.42	14.694

**Tabel 19 Hasil Perhitungan Data Pipa**

Nomor Blok	Nomor saluran	L	D	Q	V	HEAD LOSS
		m	m	(m <sup>3</sup> /dt)	m/dt	
<b>BLOK O Ki</b>	6-4	159.517	0.0762	11.988	26.256	29.019.889
	1-2	71.000	0.0762	5.987	13.1125	3.575.044
<b>BLOK N Ki</b>	4-2	115.000	0.0762	11.962	26.1992	20.837.005

**Analisa Hidrolika**

**Hasil Perhitungan Dimensi Saluran**

Setelah melakukan perhitungan debit total yang berasal dari debit jalan, rumah dan limbah, perhitungan selanjutnya adalah menentukan dimensi saluran yang memenuhi dan yang paling ekonomis. Hasil Perhitungan dimensi saluran sebagai berikut:

**Tabel 20 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran**

Nama Blok	Awal	Akhir	b	h	A	P	R
	1	3	0,300 m	0,400 m	0,120 m <sup>2</sup>	1,100 m	0,109 m

Awal	Akhir	Dimensi Rencana		
		b	h	H pakai
1	3	0,300 m	0,533 m	0,600

**Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya**

Untuk menghitung rencana anggaran biaya dibutuhkan data volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Pada rencana anggaran biaya volume pekerjaan di kalikan dengan harga satuan pekerjaan setiap pekerjaanya.



**Tabel 21 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya**

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Satuan	Satuan	Jumlah Harga
<b>1 Pekerjaan Persiapan</b>					
	Pembersihan Lahan	1143.264	Rp 11.294.25	m <sup>2</sup>	Rp 12.912.312.71
	Pemasangan Bowplank	353.000	Rp 133.500	m	Rp 47.125.394.10
					<b>Rp 60.037.707</b>
<b>2 Pekerjaan Tanah</b>					
	Pekerjaan Galian Tanah	2822.280	Rp 74.625	m <sup>3</sup>	Rp 210.612.636.82
	Pekerjaan Urugan Pasir Urug	151.484	Rp 179.654	m <sup>3</sup>	Rp 27.214.661.96
					<b>Rp 237.827.299</b>
<b>3 Pekerjaan Pemasangan</b>					
	Pekerjaan Pasangan Batu Kali	2045.952	Rp 645.076.50	m <sup>3</sup>	Rp 1.319.795.447.6
	Pekerjaan Pemasangan Box Culvert 600x600x1000 mm	68.854	Rp 1.327.697.64	buah	Rp 91.417.293.3
	Pekerjaan Pemasangan Box Culvert 1000x1000x1000 mm	5.371	Rp 3.231.347.64	buah	Rp 17.355.029.6
	Pekerjaan Pemasangan Bangunan Terjun	410.009	Rp 645.076.50	m <sup>3</sup>	Rp 264.487.018.5
	Pekerjaan Pelesteran	5067.570	Rp 370.711.58	m <sup>3</sup>	Rp 1.878.606.801.6
	Pekerjaan pemasangan pipa	1382.068	Rp 85.730.85	m	Rp 118.485.830.1
	pekerjaan pemasangan tangki	27.000	Rp 140.881.655.10	buah	Rp 3.803.804.687.7
	pekerjaan pemasangan curb inlet	81.000	Rp 134.835.030	buah	Rp 10.921.637.4
					<b>Rp 7.504.873.745.85</b>
<b>4 Pekerjaan Finishing</b>					
	Pekerjaan Pengurangan Kembali	37.871	Rp 133.283	m <sup>3</sup>	Rp 5.047.575.74
	Pembersihan Lapangan dan Peralatan	1143.264	Rp 11.294	m <sup>2</sup>	Rp 12.912.312.71
					<b>Rp 17.959.888.45</b>
JUMLAH					Rp 7.820.698.639.88
PPN 11%					Rp 860.276.850.39
TOTAL					Rp 8.680.975.490.27
PEMBULATAN					Rp 8.680.975.000

**KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari perhiungan perencanaan saluran drainase diatas adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan jaringan yang direncanakan memiliki 75 saluran dan 14 saluran pembuangan.

2. Perhitungan debit banjir rancangan denga kala ulang rencana sebesar 2 tahun didapatkan hasil sebesar 81,768 m<sup>3</sup>/detik.
3. Perhitungan volume tangki komulatif yang didapatkan 810 m<sup>3</sup> dengan jumlah tangki sebanyak 27 buah.
4. Bentuk penampang saluran drainase berupa saluran terbuka dengan bentuk saluran persegi menggunakan batu kali, untuk gorong-gorong menggunakan box culvert.
  - a. Dimensi pada saluran drainase terbesar b =0,600 m, H= 0,600 m.
  - b. Dimensi pada gorong-gorong terbesar dengan b=1,000 m, H= 1,000 m.
5. Nilai total Rencana Anggaran Biaya pada perencanaan saluran drainase adalah sebesar Rp 8.680.975.000,00 (3-Delapan Milyar Enam Ratus Delapan Puluh Sembilan Ratus Tujuh Puluh Lima Ribu Rupiah).

**DAFTAR PUSTAKA**

- 1) Agus, Indra dan Suhendrik Hanwar. 2011. Uji Kesesuaian Chi- Kuadrat Data
- 2) Hujan Catchment Area Taratak Timbulun Kabupaten Sesisir Selatan. Poli Rekayasa. Vol 6 (2): 119-128
- 3) Alriansyah, Muhammad. 2019. *Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Dengan Sumur Resapan Di Lahan Perumahan Wenwin – Sea Tumpengan Kabupaten Minahasa*
- 4) Anonim. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadarma
- 5) Arifin S, et al. 2012. *Menjaga Kelestarian Lingkungan Dengan Sumur Resapan*.
- 6) Jakarta: Prosiding The 4th International Conference on Indonesian Studies "Unity, Diversity and Future"
- 7) Chow, Ven Te. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Jakarta: Airlangga
- 8) Franchitika, R. 2019. *Meminimalisir Banjir Dengan Sistem Pemanenan Ai Hujan*, Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU (91-97)
- 9) Ibrahim, Bachtiar. 2012. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- 10) Iramaulana Aulia. *Rencana Anggaran Biaya Untuk Sumur Resapan Masjid Besar*
- 11) Kota Banjarbaru, Jurnal Info Teknik Vol 15 No. 2 Desember 2014 ( 239-254 ).Kp-04, 1986. Irigasi