

BAB 4

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendugaan Geolistrik

Penyelidikan pendugaan geolistrik bertujuan untuk mengetahui keberadaan lapisan batuan yang berfungsi sebagai akuifer, dimana hasil pendugaan geolistrik ini akan memberikan gambaran tentang keadaan lapisan batuan bawah permukaan tanah seperti ketebalan, kedalaman, serta penyebaran lapisan batuan sehingga nantinya akan membantu perencanaan lokasi dan kedalaman sumur bor.

Berdasarkan batasan permasalahan dan lingkup pembahasan terdapat beberapa lokasi kegiatan yang digunakan sebagai objek penelitian, antara lain :

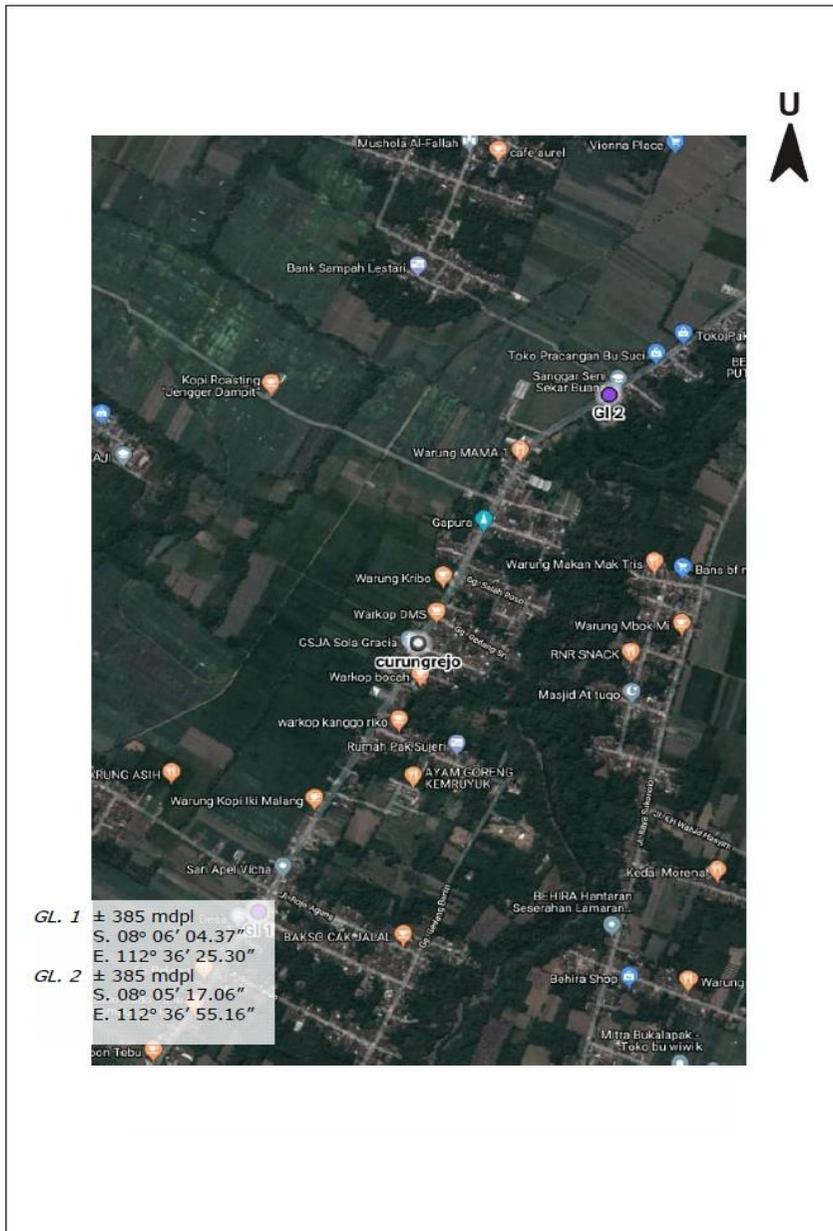
- Dusun Krajan Desa Curungrejo Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang.
- Dusun Balong – Dusun Margosingo Desa Jatirejoyoso Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang.

Peralatan yang digunakan pada kegiatan penyelidikan geolistrik ini adalah :Peralatan geolistrik ABEM DC Terrameter-SAZ 2000

- a) Elektroda arus yang terbuat dari logam atau stainless steel, elektroda potensial porous pot Cu-CuSO₄
- b) Kabel
- c) Alat komunikasi
- d) GPS
- e) Palu atau martil dan alat penunjang lainnya.

4.2. Dusun Krajan Desa Curungrejo Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang

Pendugaan geolistrik di lokasi ini telah dilaksanakan pada tanggal 11 November 2019 menghasilkan 2 (dua) titik duga geolistrik di lokasi Dusun Krajan, Desa Curung Rejo, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang.



Gambar 4.1. Sketsa Lokasi Pendugaan Geolistrik Dusun Krajan, Desa Curungrejo, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang

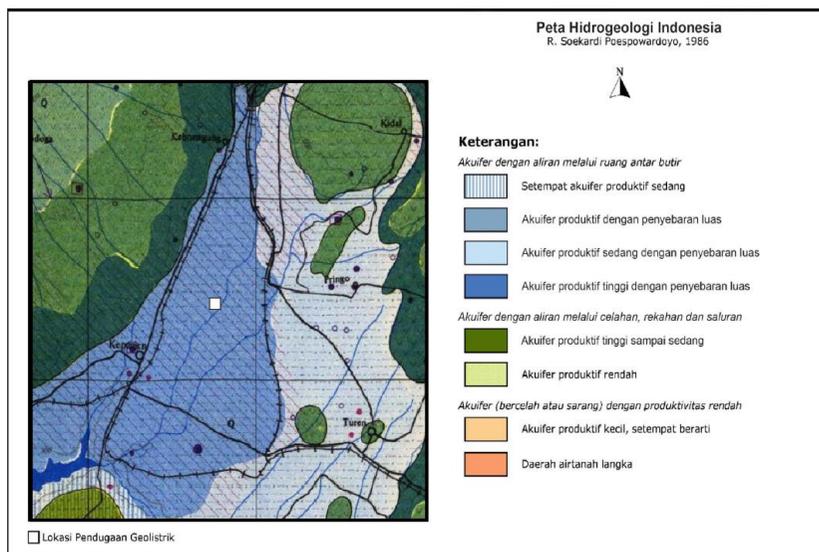
4.2.1. Geologi Daerah Permukaan

Secara vertikal maupun lateral, satuan batuan yang menyusun daerah ini adalah aluvium endapan dataran, berbutir kasar hingga sedang (kerikil dan pasir) dengan sisipan lempungan. Kelulusan tinggi hingga sedang.

4.2.2. Hidrogeologi

Bila dikaitkan dengan geologi regional maka hidrogeologi atau muka air tanah daerah penyelidikan berkaitan dengan kondisi batuan yang terbentuk di sekitar daerah ini. Kondisi hidrogeologi, umumnya berkaitan erat dengan sistem akuifer tertentu.

Berdasarkan Peta Hidrogeologi terdapatnya air tanah dan akuifer daerah penyelidikan masuk kedalam sistem akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir dengan kondisi akuifer produktif dengan penyebaran luas (Akuifer dengan keterusan sedang; muka airtanah atau tinggi pisometri airtanah dekat atau diatas muka tanah; debit sumur umumnya 5 sampai 10 l/d. Dan di beberapa tempat lebih dari 20 l/d).



Gambar 4.2. Peta Hidrogeologi Daerah Penyelidikan Dusun Krajan, Desa Curung Rejo, Kecamatan Kapanjen, Kabupaten Malang

4.2.3. Hasil Penafsiran Tahanan Jenis

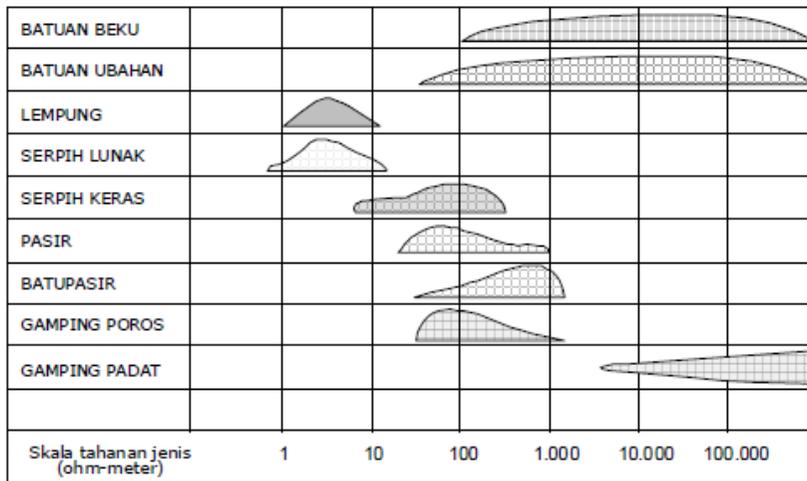
Dari hasil interpretasi pendugaan geolistrik dan telah dikorelasikan dengan data geologi dan hidrogeologi setempat, di daerah penyelidikan pendugaan geolistrik ini bertahanan jenis antara 10 – 250 Ohm-meter. Dan dari kisaran harga tahanan jenis tersebut secara umum dapat dikelompokkan dengan berdasarkan perbedaan kontras harga tahanan jenisnya, yaitu:

Tabel 4.1. Hasil Penafsiran Tahanan Jenis

Tahanan Jenis	Perkiraan Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
< 10	Lempung	Akuifer
60 – 70	Tufa Pasir	
100 – 110	Tufa Bolder	
250 <	Batuan Breksi	

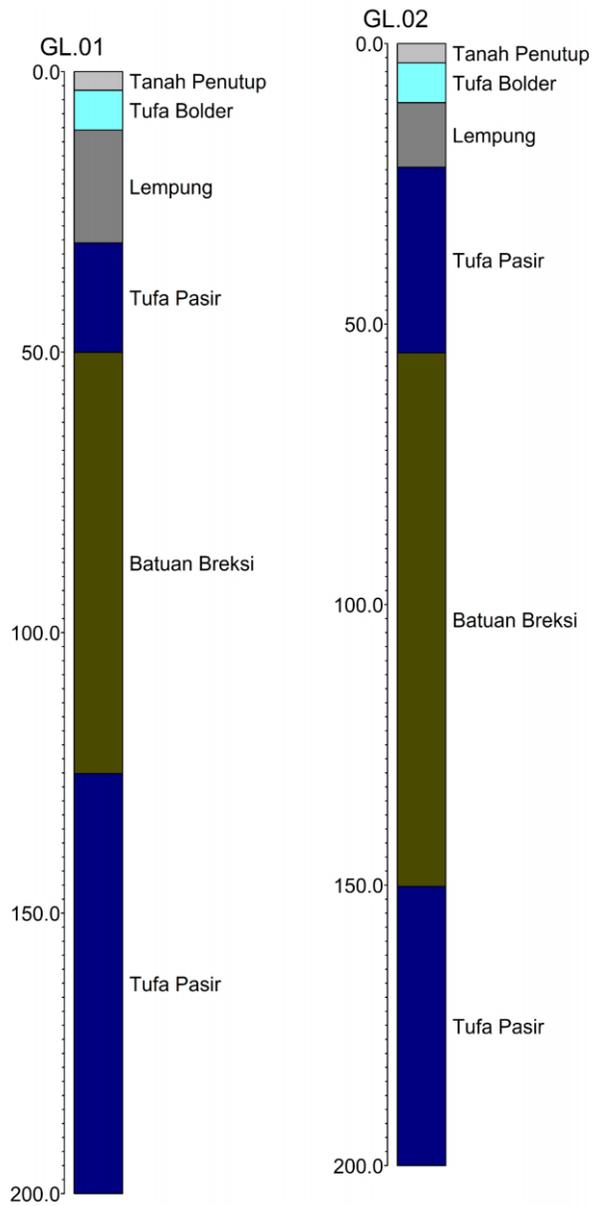
Sumber : Hasil Penyelidikan Geolistrik, 2020

Tabel 4.2. Korelasi Tahanan Jenis



Sumber : Hasil Penyelidikan Geolistrik, 2020

Untuk mendapat gambaran yang jelas mengenai keadaan lapisan batuan dibawah tanah secara vertikal, maka dapat dibuat gambar penampang tegak tahanan jenis masing-masing titik duga geolistrik.

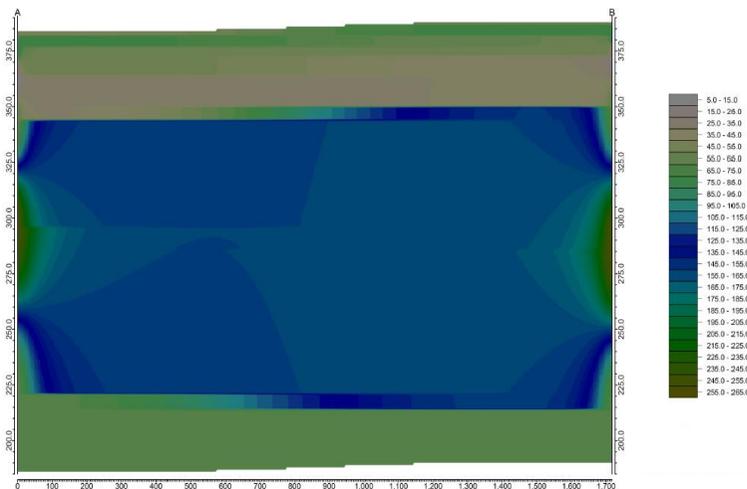


**Gambar 4.3. Penampang Tegak Tahanan Jenis Daerah Penyelidikan
Dusun Krajan, Desa Curung Rejo, Kec. Kepanjen, Kab. Malang**

Tabel 4.3. Hasil Penafsiran dan Korelasi Antara Geologi dan Pendugaan Geolistrik di Dusun Krajan, Desa Curung Rejo, Kecamatan Kapanjen, Kabupaten Malang

Titik Duga	Lapisan	Hasil Penafsiran		Tahanan Jenis	Perkiraan Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
		Kedalaman				
GL.1	1	0.00	- 3.33	42.66	Tanah Penutup	
	2	3.33	- 10.43	101.44	Tufa Bolder	
	3	10.43	- 30.53	6.04	Lempung	
	4	30.53	- 50.03	61.14	Tufa Pasir	Akuifer
	5	50.03	- 125.13	255.24	Batuan Breksi	
	6	125.13	- 200.00	62.34	Tufa Pasir	Akuifer
GL.2	1	0.00	- 3.44	44.77	Tanah Penutup	
	2	3.44	- 10.54	102.11	Tufa Bolder	
	3	10.54	- 22.04	7.21	Lempung	
	4	22.04	- 55.14	63.31	Tufa Pasir	Akuifer
	5	55.14	- 150.24	260.41	Batuan Breksi	
	6	150.24	- 200.00	64.01	Tufa Pasir	Akuifer

Sumber : Hasil Penyelidikan Geolistrik, 2020



Gambar 4.4. Sebaran Tahanan Jenis Daerah Penyelidikan Dusun Krajan, Desa Curung Rejo, Kecamatan Kapanjen, Kabupaten Malang

4.2.4. Dokumentasi Kegiatan Pendugaan Geolistrik (lihat Lampiran Gambar 4.5.)

4.3. Dusun Balong – Dusun Margosingo Desa Jatirejoyoso Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang

Pendugaan geolistrik di lokasi ini telah dilaksanakan pada tanggal 11 November 2019 menghasilkan 2 (dua) titik duga geolistrik di lokasi Dusun Balong - Dusun Margosingo, Desa Jatirejoyoso, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang.



Gambar 4.5. Sketsa Lokasi Pendugaan Geolistrik Dusun Balong - Dusun Margosingo, Desa Jatirejoyoso, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang

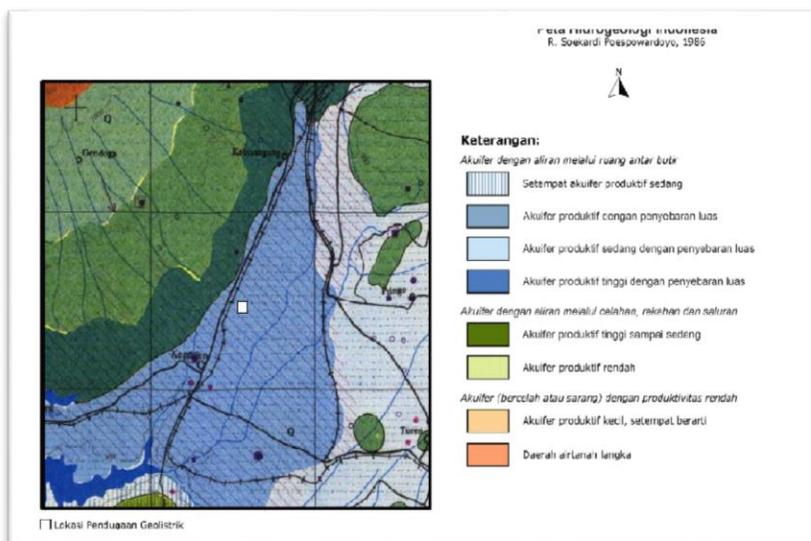
4.3.1. Geologi Daerah Permukaan

Secara vertikal maupun lateral, satuan batuan yang menyusun daerah ini adalah aluvium endapan dataran, berbutir kasar hingga sedang (kerikil dan pasir) dengan sisipan lempungan. Kelulusan tinggi hingga sedang.

4.3.2. Hidrogeologi

Bila dikaitkan dengan geologi regional maka hidrogeologi atau muka air tanah daerah penyelidikan berkaitan dengan kondisi batuan yang terbentuk disekitar daerah ini. Kondisi hidrogeologi, umumnya berkaitan erat dengan sistem akuifer tertentu.

Berdasarkan Peta Hidrogeologi terdapatnya air tanah dan akuifer daerah penyelidikan masuk kedalam sistem akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir dengan kondisi akuifer produktif dengan penyebaran luas (Akuifer dengan keterusan sedang; muka airtanah atau tinggi pisometri airtanah dekat atau diatas muka tanah; debit sumur umumnya 5 sampai 10 l/d. Dan di beberapa tempat lebih dari 20 l/d).



Gambar 4.6. Peta Hidrogeologi Daerah Penyelidikan Dusun Balong - Dusun Margosingo, Desa Jatirejoso, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang

4.3.3. Hasil Penafsiran Tahanan Jenis

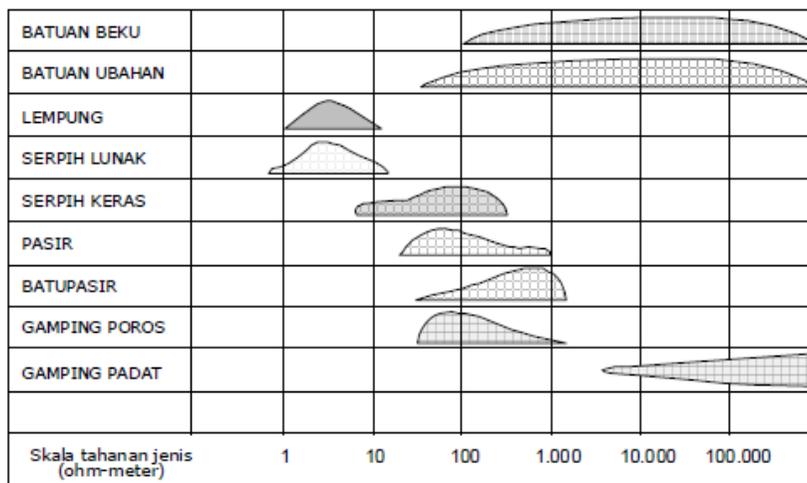
Dari hasil interpretasi pendugaan geolistrik dan telah dikorelasikan dengan data geologi dan hidrogeologi setempat, di daerah penyelidikan pendugaan geolistrik ini bertahanan jenis antara 10 – 500 Ohm-meter. Dan dari kisaran harga tahanan jenis tersebut secara umum dapat dikelompokkan dengan berdasarkan perbedaan kontras harga tahanan jenisnya, yaitu:

Tabel 4.4. Hasil Penafsiran Tahanan Jenis

Tahanan Jenis	Perkiraan Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
< 10	Lempung	Akuifer
60 – 70	Tufa Pasir	
100 – 110	Tufa Bolder	
250 - 300	Batuan Breksi	
500<	Batuan Breksi Andesit	

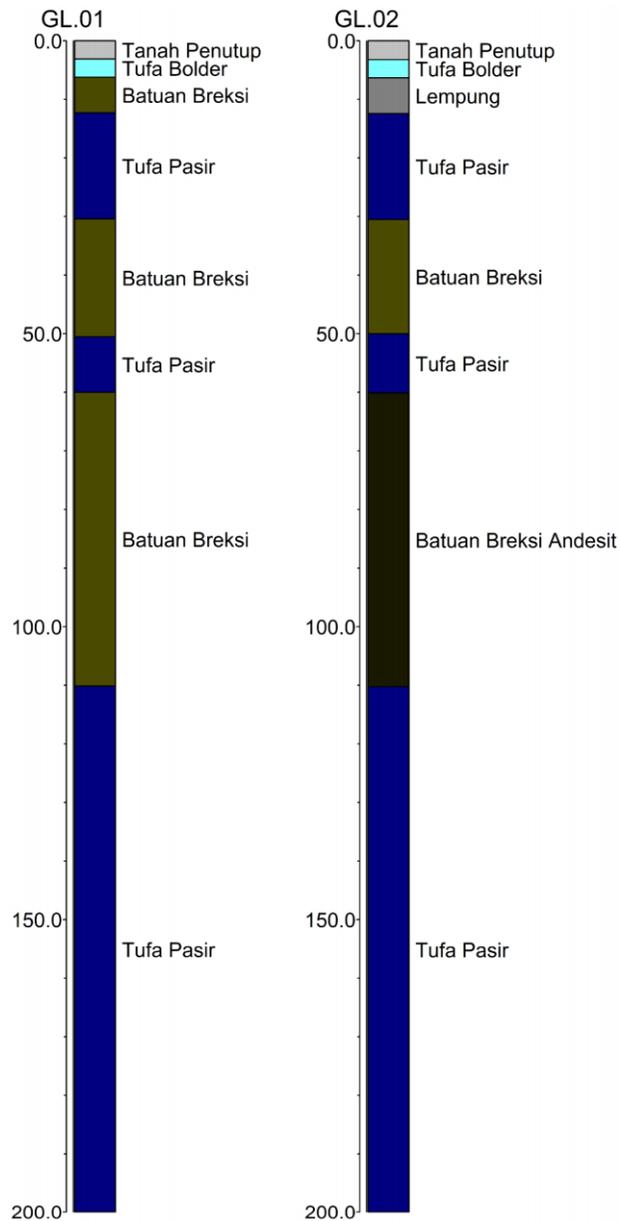
Sumber : Hasil Penyelidikan Geolistrik, 2020

Tabel 4.5. Korelasi Tahanan Jenis



Sumber : Hasil Penyelidikan Geolistrik, 2020

Untuk mendapat gambaran yang jelas mengenai keadaan lapisan batuan dibawah tanah secara vertikal, maka dapat dibuat gambar penampang tegak tahanan jenis masing-masing titik duga geolistrik.

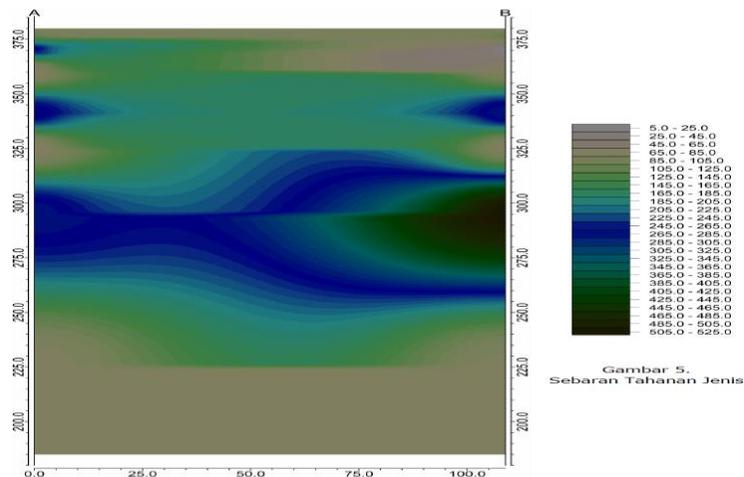


**Gambar 4.7. Penampang Tegak Tahanan Jenis Daerah Penyelidikan
Dusun Balong - Dusun Margosingo, Desa Jatirejoyoso,
Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang**

Tabel 4.6. Hasil Penafsiran dan Korelasi Antara Geologi dan Pendugaan Geolistrik di Dusun Balong – Dusun Margosingo, Desa Jatirejoyoso, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang

Titik Duga	Lapisan	Hasil Penafsiran		Tahanan Jenis	Perkiraan Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
		Kedalaman				
GL.1	1	0.00	– 3.11	49.66	Tanah Penutup	
	2	3.11	– 6.21	101.22	Tufa Bolder	
	3	6.21	– 12.31	255.32	Batuan Breksi	
	4	12.31	– 30.41	61.42	Tufa Pasir	AP
	5	30.41	– 50.51	260.02	Batuan Breksi	
	6	50.51	– 60.01	62.12	Tufa Pasir	Akuifer
	7	60.01	– 110.13	265.24	Batuan Breksi	
	8	110.13	– 200.00	63.34	Tufa Pasir	Akuifer
GL.2	1	0.00	– 3.22	47.77	Tanah Penutup	
	2	3.22	– 6.32	103.33	Tufa Bolder	
	3	6.32	– 12.42	6.43	Lempung	
	4	12.42	– 30.52	64.03	Tufa Pasir	AP
	5	30.52	– 50.02	270.13	Batuan Breksi	
	6	50.02	– 60.12	65.23	Tufa Pasir	Akuifer
	7	60.12	– 110.24	505.31	Batuan Breksi Andesit	
	8	110.24	– 200.00	66.41	Tufa Pasir	Akuifer

Sumber : Hasil Penyelidikan Geolistrik, 2020



Gambar 4.8. Sebaran Tahanan Jenis Daerah Penyelidikan Dusun Balong - Dusun Margosingo, Desa Jatirejoyoso, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang

4.3.4 Dokumentasi Kegiatan Pendugaan Geolistrik (lihat Lampiran Gambar 4.9.)

4.4. Analisa Hidrologi

Dalam perencanaan dan perhitungan bangunan air, hidrologi merupakan bagian dari analisis yang amat penting. Dari sini dapat diramalkan besaran-besaran ekstrim yang terjadi baik debit terbesar maupun terkecil, karena secara teknis bangunan-bangunan air harus dirancang berdasarkan analisis frekuensi nilai-nilai tertentu dari peristiwa-peristiwa ekstrim. Dalam daur hidrologi tercakup berbagai fenomena seperti evaporasi, hujan dan limpasan yang dapat ditunjukkan oleh salah satu karakteristiknya atau lebih. Intensitas hujan, laju evaporasi dan debit sungai merupakan salah satu karakteristik atau variabel hidrologi. Harga-harga numerik variabel biasanya dinamakan pengamatan, pengukuran atau variate.

Kumpulan dari variate biasanya dinamakan data. Karena kejadian-kejadian dari setiap fenomena tersebut setiap tahun tidak akan bersamaan, sehingga diperlukan observasi jangka panjang dan pengolahan data secara statistik untuk perencanaan selanjutnya.

Analisa hidrologi yang dilakukan dalam pekerjaan ini adalah perhitungan debit banjir rancangan. Sedangkan data-data yang dibutuhkan untuk analisa hidrologi ini adalah data curah hujan dan data klimatologi dari stasiun pengamatan yang berpengaruh di lokasi rencana bangunan pengendali banjir, serta untuk mengontrol hasil perhitungan debit banjir dibutuhkan data pencatatan debit/muka air di sungai.

4.4.1. Iklim

Iklim di daerah lokasi studi sebagaimana daerah-daerah di Indonesia pada umumnya dipengaruhi oleh iklim tropis dengan dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau.

4.4.2. Meteorologi

Data meteorologi yang digunakan dalam studi ini diambil dari Stasiun Klimatologi terdekat yaitu stasiun klimatologi Karangates yang terdiri dari pencatatan data suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, lamanya penyinaran matahari serta penguapan. (lihat Lampiran Tabel 4.7)

4.5. Data Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm. Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Masalah yang tersangkut dalam penetapan jaringan stasiun hujan pada dasarnya adalah bahwa kedalaman hujan pada suatu titik tertentu dengan mudah dapat diperoleh, namun luasan berlakunya kedalaman hujan itu tidak dapat diketahui secara pasti, demikian pula perubahannya sesuai dengan waktu dan ruang.

Data curah hujan yang digunakan dalam studi ini adalah data curah hujan yang diperoleh dari pencatatan data curah hujan pada stasiun-stasiun pencatat hujan terdekat pada lokasi studi yang ditinjau, data curah hujan tersebut diyakini bisa mewakili lokasi pekerjaan (lihat Lampiran Tabel 4.8)

4.5.1. Pos Stasiun Hujan Dusun Krajan Desa Curungrejo Kecamatan Kepanjen

Pos stasiun hujan yang digunakan untuk analisa hujan bulanan dilokasi Dusun Krajan Desa Curungrejo Kecamatan Kepanjen adalah pos stasiun hujan Turen (lihat Lampiran Tabel 4.9 s/d Tabel 4.18), Kepanjen (lihat Lampiran Tabel 4.19 s/d Tabel 4.28), Clumprit Gondanglegi (lihat Lampiran Tabel 4.29 s/d Tabel 4.38).

Curah hujan rata-rata bulanan disajikan dengan perhitungan hujan selama 10 harian.

- Rerata Curah Hujan Bulanan Stasiun Turen (lihat Lampiran Tabel 4.39.)
- Rerata Curah Hujan Bulanan Stasiun Kepanjen (lihat Lampiran Tabel 4.40.)
- Rerata Curah Hujan Bulanan Stasiun Clumprit Gondanglegi (lihat Lampiran Tabel 4.41.)
- Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Turen (lihat Lampiran Tabel 4.42.)
- Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Kepanjen (lihat Lampiran Tabel 4.43.)

- Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Clumprit Gondanglegi (lihat Lampiran Tabel 4.44.)
- Rekap Rerata Hujan Daerah (lihat Lampiran Tabel 4.45.)

4.5.2. Perhitungan Curah Hujan Rancangan

A. Melengkapi Data Curah Hujan Yang Hilang

Data penelitian ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Pemerintah Kabupaten Malang dari 3 Pos Stasiun Hujan yang tercatat dari Tahun 2010 sampai dengan Tahun 2019, disajikan dalam bentuk teknis tertentu dalam bentuk tabel.

B. Pengujian Konsistensi Data Hujan

Dalam menyelesaikan masalah-masalah hidrologis ketelitian hasil perhitungannya sangat tergantung pada konsistensi data yang tersedia. Di dalam sekelompok data pengamatan curah hujan bisa terdapat non homogenitas dan ketidaksesuaian (*inconsistency*) yang dapat mengakibatkan penyimpangan pada hasil perhitungan. Penelitian yang dilakukan dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa sekitar 15% dari data yang tersedia menunjukkan gejala tersebut, sehingga analisis perlu dilakukan dengan hati-hati.

C. Metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

Dipakai untuk mengatasi ketidakkonsistenan suatu data hujan dari suatu stasiun dengan data hujan dari stasiun hujan itu sendiri, dengan cara mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (*mean*). Untuk lebih jelasnya tersaji dalam tabel berikut.

Tabel 4.46. Nilai $Q/(n^{0.5})$ dan $R/(n^{0.5})$

n	Q / (n ^{0.5})			R / (n ^{0.5})		
	90 %	95 %	99 %	90 %	95 %	99 %
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
11	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
20	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
30	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
50	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86
100	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Sumber : Sri Harto Br. Dr. Ir. Dipl. H, 1993, Analisis Hidrologi, Cetakan I, P.T Gramedia, hal 59.

Berdasarkan metode RAPS diketahui hasil pengujian data curah hujan disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.47. Tabel Uji Rescaled Adusted Partial Sums (RAPS)

No	Tahun	Hujan mm/hari	Sk*	Dy ²	Sk**	[Sk**]
1	2010	118	-125,01	1562,80	-1,37	0,39
2	2011	125,69	-117,32	1376,45	-1,29	1,16
3	2012	161	-82,01	672,60	-0,90	0,95
4	2013	235,33	-7,68	5,90	-0,08	1,59
5	2014	237,5	-5,51	3,04	-0,06	0,43
6	2015	238	-5,01	2,51	-0,06	1,62
7	2016	280,6	37,59	141,29	0,41	0,42
8	2017	292,17	49,16	241,65	0,54	0,20
9	2018	300	56,99	324,76	0,63	1,02
10	2019	441,83	198,82	3952,86	2,18	1,01
Jumlah		2430,12		8283,85		
Rerata		243,012				
n		=	10			
Dy		=	91,01568			
Sk**max		=	2,18			
Sk**min		=	-1,37			
Q		=	1,62			
R		=	3,56			
Q / (n ^{0,5}) hitung		=	0,512289			
R / (n ^{0,5}) hitung		=	1,13			
Berdasarkan pada Tabel 4.46 didapatkan (90%) :						
Q / (n ^{0,5}) tabel		=	1,05	maka :	Q / (n ^{0,5})	Diterima
R / (n ^{0,5}) tabel		=	1,21	maka :	R / (n ^{0,5})	Diterima
Berdasarkan pada Tabel 4.46 didapatkan (95%) :						
Q / (n ^{0,5}) tabel		=	1,14	maka :	Q / (n ^{0,5})	Diterima
R / (n ^{0,5}) tabel		=	1,28	maka :	R / (n ^{0,5})	Diterima
<i>Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020</i>						

D. Analisa Distribusi Frekuensi Data Curah Hujan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan tertentu atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Untuk mendapatkan curah hujan rancangan

(Rt) dilakukan melalui analisa frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum rata-rata daerah pada lokasi pekerjaan.

1. Metode Gumbel Type I

Dari data curah hujan yang ada dapat dianalisa frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum rata-rata daerah pada lokasi yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.48. Uji Metode Gumbel Type I

No.	Tahun	Hujan (mm)	(X-Xrerata)	(X-Xrerata) ²
1	2010	118	-125,012	15.628,00
2	2011	125,69	-117,322	13.764,45
3	2012	161	-82,012	6.725,97
4	2013	235,33	-7,682	59,01
5	2014	237,5	-5,512	30,38
6	2015	238	-5,012	25,12
7	2016	280,6	37,588	1.412,86
8	2017	292,17	49,158	2.416,51
9	2018	300	56,988	3.247,63
10	2019	441,83	198,818	39.528,60
	Jumlah	2430,12		82.838,53
	Rerata	243,012		8.283,85
Standart Deviasi (S)			95,94	
Kepencengan (Cs)			1,14	
Banyaknya Data (n)			10	
Dengan jumlah data (n) = 10, maka didapat nilai Sn dan Yn yang diambil dari lampiran :				
Yn	=	0,0507		
Sn	=	0,09971		
Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020				

2. Metode Log Pearson Type III

Distribusi frekuensi kumulatif akan tergambar sebagai garis lurus pada kertas log-normal jika koefisien asimetri $C_s = 0$.

Prosedur untuk menentukan kurva distribusi Log Pearson Type III, adalah :

- Mengubah data debit banjir tahunan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$.
- Menghitung nilai rata-rata dengan rumus :

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X}{n}$$

n = jumlah data.

- Menghitung nilai Deviasi standar dari $\log X$, dengan rumus sebagai berikut :

$$\overline{S \log X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{(n-1)}}$$

- Menghitung nilai koefisien kemencengan, dengan rumus sebagai berikut:

$$CS = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(\overline{S \log X})^3}$$

- Menghitung logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus sebagai berikut :

$$\log X = \overline{\log X} + k \overline{S \log X}$$

- Harga-harga k dapat dilihat dari berikut dengan tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai CS nya.
- Mencari anti $\log X$ untuk mendapatkan debit banjir dengan waktu balik yang dikehendaki.

Perhitungan Uji Metode Log Person Type III tertuang dalam tabel berikut :

Tabel 4.49. Uji Metode Log Person Type III

No.	Tahun	Hujan (X)/mm	Log X	(Log X - Log Xrerata)	(Log X - Log Xrerata) ²	(Log X - Log Xrerata) ³
1	2010	118	2,072	-0,282	0,079	-0,022
2	2011	125,69	2,099	-0,255	0,065	-0,016
3	2012	161	2,207	-0,147	0,022	-0,003
4	2013	235,33	2,372	0,018	0,000	0,000
5	2014	237,5	2,376	0,022	0,000	0,000
6	2015	238	2,377	0,023	0,001	0,000
7	2016	280,6	2,448	0,094	0,009	0,001
8	2017	292,17	2,466	0,112	0,013	0,001
9	2018	300	2,477	0,123	0,015	0,002
10	2019	441,83	2,645	0,291	0,085	0,025
Jumlah			23,538	0,000	0,289	-0,013
Rerata			2,354	0,000	0,029	-0,001
Standart Deviasi			0,179			
S Log X			0,179			
Kepencengan (Cs)			-0,032			
Banyaknya Data (n)			10,000			

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

E. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran suatu hipotesa distribusi frekuensi. Dengan pemeriksaan ini akan diperoleh:

- Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
- Kebenaran hipotesa diterima atau ditolak untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Untuk melakukan pemeriksaan tersebut terlebih dahulu harus dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- Data curah hujan maksimum harian rata-rata tiap tahun disusun dari kecil ke besar.
- Hitung probabilitasnya dengan menggunakan rumus *Weibull* :

$$S_n(x) = \frac{m}{n + 1} * 100\%$$

dimana:

$S_n(x)$ = Probabilitas (%)

m = Nomor urut data dari seri yang telah diurutkan

n = Banyaknya data

- Plotting data hujan (X_i) dengan probabilitas $S_n(x)$.
- Tarik garis lurus dengan persamaan pada no. 2).

Ada 2 cara untuk mengadakan uji kesesuaian distribusi Log Pearson III, yaitu Chi Kuadrat (uji data vertikal) dan uji Smirnov Kolmogorov (uji data horizontal).

1. Uji Chi Square

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , oleh karena itu disebut dengan uji Chi-Kuadrat. Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus :

$$\chi_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

dimana:

χ_h^2 = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub-kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

Parameter χ_n^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai χ_n^2 sama atau lebih besar dari pada nilai chi-kuadrat yang sebenarnya (χ^2)

Interpretasi hasilnya adalah :

- Apabila peluang lebih besar dari 5%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima;
- Apabila peluang lebih kecil dari 1%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima;
- Apabila peluang berada antara 1-5% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambah data. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 4.50. Gumbel Menurut Chi Square Test

No	Batas Kelas			Ei	Oi	Oi - Ei	$(O_i - E_i)^2/E_i$
1	0,00	-	72,71	2,5	3	1	0,10
2	72,71	-	88,40	2,5	1	-2	0,90
3	88,40	-	108,31	2,5	2	-1	0,10
4	108,31	-	~	2,5	3	1	0,10
Jumlah				10	9	-1	1,20

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

Tabel 4.51. Log Pearson Menurut Chi Square Test

No	Batas Kelas			Ei	Oi	Oi - Ei	$(O_i - E_i)^2/E_i$
1	0,00	-	167,01	2,5	4	2	0,9
2	167,01	-	216,14	2,5	0	-3	2,5
3	216,14	-	294,69	2,5	2	-1	0,1
4	294,69	-	~	2,5	3	1	0,1
Jumlah				10	9	-1	3,6

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

Tabel 4.52. Metode Gumbel dan Log Person III Menurut Chi Square

Pengujian nilai X^2 hitung 5%		Pengujian nilai X^2 hitung 1%	
dk	= $K - (P+1)$	dk	= $K - (P+1)$
dk	1	dk	1
X^2 kritis	3,841	X^2 kritis	6,635
X^2 hitung	1,20	X^2 hitung	1,20
maka hipotesis yang ada		maka hipotesis yang ada	
DITERIMA		DITERIMA	

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

Pengujian nilai X^2 hitung 5%		Pengujian nilai X^2 hitung 1%	
dk	= $K - (P+1)$	dk	= $K - (P+1)$
dk	1	dk	1
X^2 kritis	3,841	X^2 kritis	6,635
X^2 hitung	3,600	X^2 hitung	3,600
maka hipotesis yang ada		maka hipotesis yang ada	
DITERIMA		DITERIMA	

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (non parametric test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Apabila D (selisih maksimum antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis) lebih kecil dari D_0 , maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima. Apabila D lebih besar dari D_0 , maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Hasil perhitungan curah hujan rancangan dan uji distribusi dapat dilihat tabel berikut :

Tabel 4.53. Harga D Kritis Untuk Smirnov Kolmogorof

$\frac{a}{n}$	0,200	0,100	0,050	0,010
5	0,450	0,510	0,560	0,670
10	0,320	0,370	0,410	0,490
15	0,270	0,370	0,340	0,400
20	0,230	0,260	0,290	0,360
25	0,210	0,240	0,270	0,320
30	0,190	0,220	0,240	0,290
35	0,180	0,200	0,230	0,270
40	0,170	0,190	0,210	0,250
45	0,160	0,180	0,200	0,240
50	0,150	0,170	0,190	0,230
n > 50	$\frac{1,07}{n^{0,5}}$	$\frac{1,22}{n^{0,5}}$	$\frac{1,36}{n^{0,5}}$	$\frac{1,63}{n^{0,5}}$

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan 2020

Tabel 4.54. Gumbel Menurut Uji Smirnov Kolmogorof

No	Data Hujan Terurut (mm)	Log R	G	Pr (%)	Pr	Pt (x)	Pe(x)	Δ
1	118,00	2,072	-1,574	94,212	0,942	0,058	0,091	0,033
2	125,69	2,099	-1,421	92,162	0,922	0,078	0,182	0,103
3	161,00	2,207	-0,821	80,053	0,801	0,199	0,273	0,073
4	235,33	2,372	0,100	48,638	0,486	0,514	0,364	-0,150
5	237,50	2,376	0,122	47,653	0,477	0,523	0,455	-0,069
6	238,00	2,377	0,127	47,461	0,475	0,525	0,545	0,020
7	280,60	2,448	0,526	32,381	0,324	0,676	0,636	-0,040
8	292,17	2,466	0,624	28,682	0,287	0,713	0,727	0,014
9	300,00	2,477	0,689	24,338	0,243	0,757	0,818	0,062
10	441,83	2,645	1,627	2,356	0,024	0,976	0,909	-0,067
Maksimum Δ								0,103

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

Tabel 4.55. Log Pearson Menurut Uji Smirnov Kolmogorof

No	Data Hujan Terurut (mm)	K	Yt	Tr	P(x)	Pt (x)	Pe(x)	Δ
1	118,00	1,241	1,674	5,848	0,171	0,829	0,091	-0,738
2	125,69	1,599	2,013	8,000	0,125	0,875	0,182	-0,693
3	161,00	3,241	3,573	36,131	0,028	0,972	0,273	-0,700
4	235,33	6,699	6,856	950,512	0,001	0,999	0,364	-0,635
5	237,50	6,800	6,952	1045,923	0,001	0,999	0,455	-0,544
6	238,00	6,823	6,974	1069,269	0,001	0,999	0,545	-0,454
7	280,60	8,804	8,856	7016,312	0,000	1,000	0,636	-0,363
8	292,17	9,342	9,367	11694,440	0,000	1,000	0,727	-0,273
9	300,00	9,707	9,713	16528,770	0,000	1,000	0,818	-0,182
10	441,83	16,304	15,978	8689826,341	0,000	1,000	0,909	-0,091
Maksimum Δ kritis								-0,091
Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020								

Tabel 4.56. Pengujian Metode Gumbel dan Log Person III Menurut Smirnov Kolmogorof

Pengujian nilai Δ hitung 5%		Pengujian nilai Δ hitung 1%	
n	10	n	10
Δ kritis	0,409	Δ kritis	0,486
Δ hitung	-0,091	Δ hitung	-0,091
maka hipotesis yang ada		maka hipotesis yang ada	
DITERIMA		DITERIMA	

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

Pengujian nilai Δ hitung 5%		Pengujian nilai Δ hitung 1%	
n	10	n	10
Δ kritis	0,409	Δ kritis	0,486
Δ hitung	0,103	Δ hitung	0,103
maka hipotesis yang ada		maka hipotesis yang ada	
DITERIMA		DITERIMA	

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

Dari hasil pengujian terlihat bahwa curah hujan rancangan metode Gumbel dan Log Pearson III dapat diterima.

Tabel 4.57. Rekap Metode Gumbel dan Log Person III Menurut Smirnov Kolmogorof

Kala Ulang	Curah Hujan Rancangan (mm)	
	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson III
2	900,79	216,14
5	1009,79	313,54
10	1081,95	390,89
25	1173,13	505,02
50	1240,77	602,72
100	1307,91	712,36
200	1374,81	835,53
1000	1529,77	1187,22

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2020

F. Distribusi Hujan Jam-Jaman dan Koefisien Pengaliran

Distribusi hujan jam-jaman ditetapkan dengan cara pengamatan langsung terhadap data pencatatan hujan jam-jaman pada stasiun yang paling berpengaruh pada DPS.

Bila tidak ada maka bisa menirukan perilaku hujan jam-jaman yang mirip dengan daerah setempat pada garis lintang yang sama. Distribusi tersebut diperoleh dengan pengelompokan tinggi hujan

ke dalam range dengan tinggi tertentu. Dari data yang telah disusun dalam range tinggi hujan tersebut dipilih distribusi tinggi hujan rancangan dengan berdasarkan analisis frekuensi dan frekuensi kemunculan tertinggi pada distribusi hujan jam-jaman tertentu. Selanjutnya prosentase hujan tiap jam terhadap tinggi hujan total pada distribusi hujan yang ditetapkan. Dari hasil analisis ini ditetapkan hujan jam-jaman di lokasi perencanaan yaitu untuk studi ini dipilih distribusi 6 jam yang didistribusikan dengan cara Mononobe. Besar rasio sebaran hujan dapat dilihat pada Tabel 2.6. Pola Perhitungan Sebaran Curah Hujan Metode Mononobe

1. Koefisien Pengaliran

Bila tidak terdapat pengukuran limpasan yang terjadi maka untuk DPS tertentu besarnya koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 2.6. Koefisien Pengaliran Menurut Dr. Mononobe (Sosrodarsono, 1978 : 145) dapat dilihat pada Tabel 2.7

2. Curah Hujan Netto Jam-Jaman

Hujan netto adalah bagian total yang menghasilkan limpasan langsung (*direct run-off*), yang terdiri dari limpasan permukaan dan limpasan bawah permukaan. Dengan menganggap bahwa proses transformasi hujan menjadi limpasan langsung mengikuti proses linier dan tidak berubah oleh waktu (*linier and time invariant process*). Curah Hujan Netto Jam-jaman untuk lebih jelasnya bisa lihat pada (Lampiran Tabel 4.58.)

G. Perhitungan Evapotranspirasi

Besaran evapotranspirasi dihitung memakai cara Penman Modifikasi (FAO), dengan memasukkan data iklim berikut : letak lintang, temperatur, kelembaban relsatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari (Sosrodarsono, 1980 : 60). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada (Lampiran Tabel 4.59, Lampiran Tabel 4.60, dan Lampiran Tabel 4.61)

H. Perhitungan Infiltrasi

Pada penelitian ini, model infiltrasi yang menggunakan metode Horton dan berdasarkan hasil analisa perhitungan debit andalan

metode F.sJ Mock maka untuk volume infiltrasi menggunakan koefisien atau konstanta sebesar 0,7 berdasarkan pada pola tata guna penutup lahan dilokasi studi yang didasarkan pada koefisien pengaliran Mononobe. (lihat Lampiran Tabel. 4.62 s/d Tabel. 4.71) didapatkan hasil infiltrasi hujan per tahunnya sebagaimana berikut :

Tabel 4.72. Rekap Perhitungan Infiltrasi Per Tahun

Tahun	I	
	(mm/Tahun)	(cm/Tahun)
2010	2.264,32	226,43
2011	5.639,82	563,98
2012	2.195,64	219,56
2013	2.258,60	225,86
2014	2.819,26	281,93
2015	745,68	74,57
2016	1.432,18	143,22
2017	2.115,52	211,55
2018	1.716,54	171,65
2019	1.353,96	135,40
Rerata	2.254,15	225,42

Sumber : Hasil Perhitungan, Tahun 2020

Dari tabel 4.72 didapatkan hasil rekapitulasi infiltrasi per Tahun adalah 225,42 cm/tahun dengan asumsi daerah Dusun Krajan memiliki kemampuan infiltrasi cukup efektif sehingga rata-rata pertahun dapat menyimpan air sampai dengan 225 cm/tahun.

Pada hasil penyelidikan geolistrik di lokasi Dusun Krajan ditemukan lapisan akuifer pada kedalaman 30-50 meter pada titik GL 1, dan titik GL 2 ditemukan lapisan akuifer pada kedalaman 22-55 meter.

Sehingga dari analisa kemampuan lahan dalam melakukan proses infiltrasi dengan baik dapat divalidasi dengan hasil penyelidikan geolistrik.

I. Perhitungan Debit Andalan

Untuk kebutuhan perhitungan debit andalan pada suatu daerah pengembangan daerah irigasi, diperlukan analisa ketersediaan air (*water availability*) suatu aliran sungai (lihat Lampiran Tabel 4.73., Lampiran Tabel 4.74.) . Dalam studi ini digunakan beberapa metoda untuk mengetahui debit andalan, metode-metode tersebut yaitu :

- Metoda Neraca Air (Water Balance)
- Metode SMEC
- Pengukuran Hidrometri

Dalam studi ini perhitungan debit andalan menggunakan Metoda Neraca Air (*Water Balance*).

Stasiun yang digunakan dalam perhitungan debit andalan adalah data-data Klimatologi dari Stasiun Klimatologi Karangates, dengan Metode F.J. Mock untuk sungai-sungai yang akan dipakai sebagai sumber air, disajikan hasil perhitungan debit andalan. (lihat Lampiran Tabel 4.75.)

Halaman ini sengaja dikosongkan

