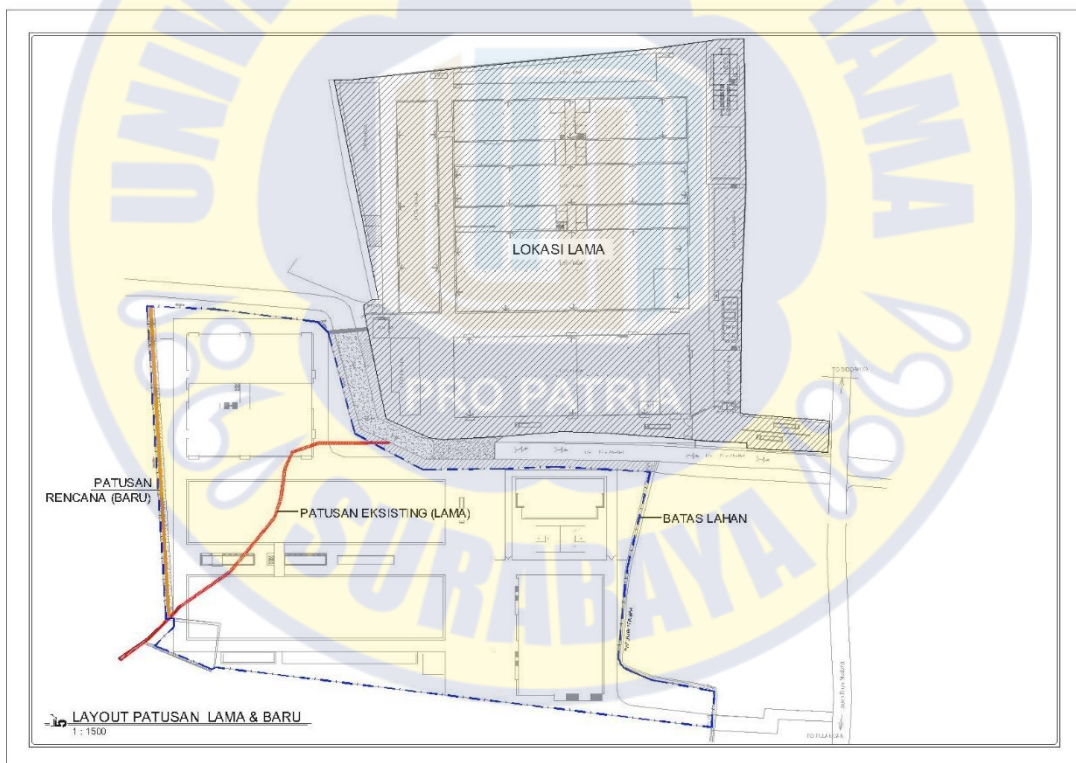


BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Survei Pemetaan dan Elevasi Saluran Drainase di Area Industri

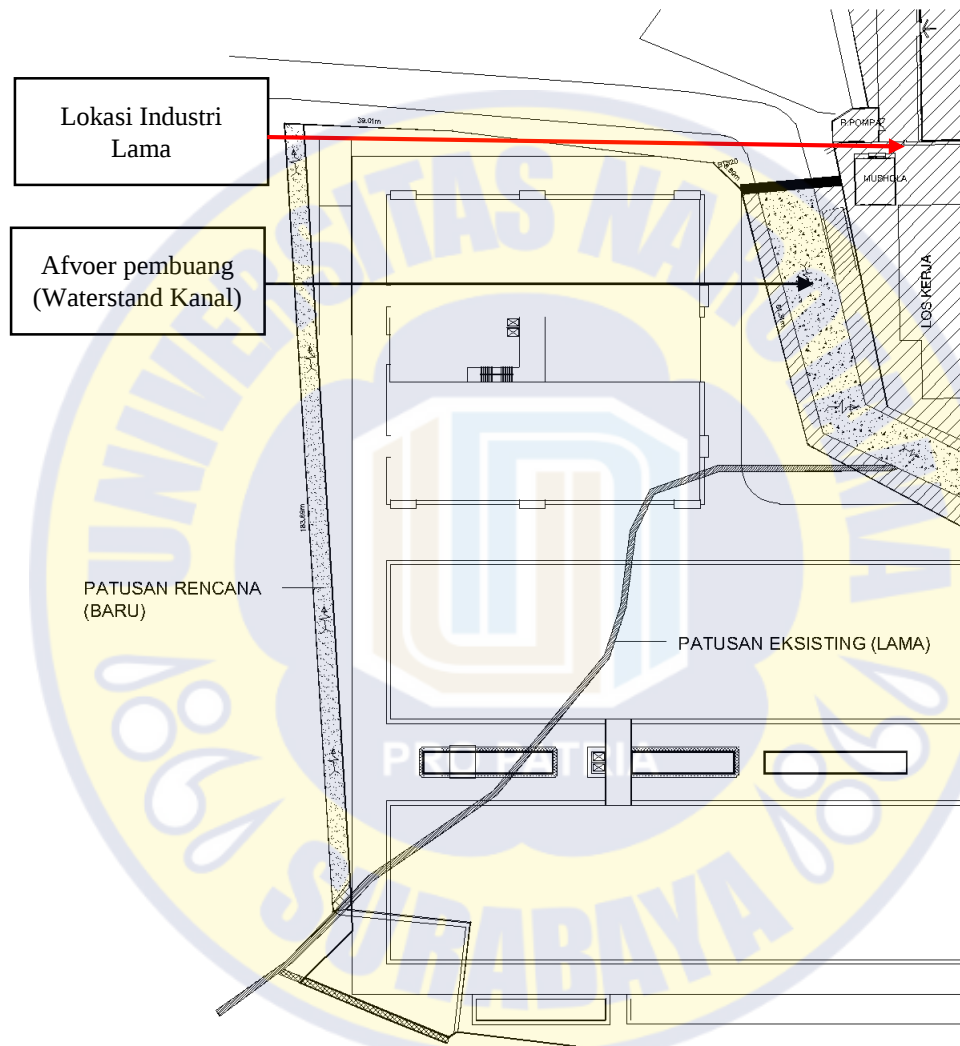
Survei yang dilakukan pada lokasi Industri sepatu untuk mengetahui panjang saluran pengaliran pada patusan tersier lama dan patusan tersier yang akan direncanakan, serta panjang saluran di dalam kawasan industri. Industri sepatu ini memiliki luas area $\pm 4,87$ Ha.



Gambar 4.1 Layout Lokasi industri Sepatu

Di dalam area industri terdapat patusan tersier eksisting yang melewati area pembangunan industri, saluran tersebut memiliki panjang pengaliran $\pm 296,6$ m, dan kedalaman saluran ± 1 m dari elevasi jalan. Aliran patusan tersier tersebut mengalir

ke Afvoer pembuangnya ‘Waterstand Kanal’ di sebelah utara lokasi industri yang juga sebagai pembatas antara lokasi industri lama dan industri baru yang akan dilakukan pekerjaan konstruksi.



Gambar 4.2 Area Pengaliran Patusan Eksisting dan Patusan Rencana

Seperti yang terlihat pada gambar 4.2 patusan eksisting melintasi area yang akan dilakukan pekerjaan konstruksi pembangunan industri baru, sehingga perlu adanya pemindahan patusan eksisting ke patusan rencana baru agar tidak berdampak *overflow* pada Afvoer pembuangnya ‘Waterstand Kanal’.

4.2 Perhitungan Analisis Hidrologi

4.2.1 Pengumpulan Data Hujan yang Digunakan

Dalam kegiatan studi ini diperlukan data pendukung berupa data curah hujan yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan (PUPR) Kabupaten Sidoarjo. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum tiap tahun dengan rentang periode pengamatan selama 10 tahun, yaitu tahun 2006 – 2016, data tersebut diperoleh dari empat titik stasiun pengamatan hujan di area terdekat dari lokasi industri sepatu tersebut yaitu :

1. Stasiun Durungbedug, elevasi 7 meter dari SHVP, nomor stasiun 163
2. Stasiun Ketimang, elevasi 7 meter dari SHVP, nomor stasiun 159
3. Stasiun Sidoarjo, elevasi 5 meter dari SHVP, nomor stasiun 162
4. Stasiun Sumpat, elevasi 4 meter dari SHVP, nomor stasiun 153

(SHVP : Sidoarjo, Haven Vloid Peil) atau titik elevasi palung sungai simulasi, dimana nilai elevasi diperoleh dari penampang melintang lokasi industri yang diukur dari tiap – tiap stasiun pengamatan. Data curah hujan maksimum daerah tahunan DAS ‘Waterstand Kanal’ dari 4 stasiun pengamatan hujan diatas dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan DAS 'Waterstad Kanal'

NO	TAHUN	TANGAL	STASIUN PENAKAR HUJAN				TOTAL Ch (mm)
			DURUNG - BEDUG	KETINT- ANG	SIDOAR JO	SUMPUT	
1	2006	DEC.29	130	85	8	36	259
		DEC.29	130	85	8	36	259
		FEB.26	115	25	80	104	324
		FEB.13	62	40	65	110	277
2	2007	MAR.08	86	75	78	76	315
		MAR.08	86	75	78	76	315
		APR.05	40	75	87	63	265
		DEC.05	52	75	50	85	262
3	2008	JAN.31	105	115	110	95	425
		JAN.31	105	115	105	95	420
		JAN.31	105	115	110	95	425
		JAN.31	105	115	110	95	425
4	2009	MAR.06	170	90	71	13	344
		MAR.06	170	90	71	13	344
		JAN.23	0	0	100	88	188
		JAN.23	0	0	100	88	188
5	2010	OCT.15	143	125	168	160	596
		OCT.15	143	125	168	160	596
		OCT.15	143	125	168	160	596
		OCT.15	143	125	168	160	596
6	2011	DEC.26	141	75	0	141	357
		NOV.09	108	105	54,5	71	338,5
		MAR.28	14	30	113	34	191
		DEC.26	141	75	0	141	357
7	2012	FEB.02	82	30	51,5	44	207,5
		JAN.15	68	85	53	115	321
		DEC.18	68	50	84	86	288
		JAN.15	68	85	53	115	321
8	2013	JAN.02	122	81	96	135	434
		JAN.06	66	90,7	78,7	52	287,4
		JAN.02	122	81	96	135	434
		JAN.02	122	81	96	135	434
9	2014	MAR.13	113	129	18	74	334
		MAR.13	113	129	18	74	334
		MAR.08	0	0	76,5	0	76,5
		DEC.17	113	88	0	75	276
10	2015	MAR.19	100	80	0	77	257
		JAN.20	34	85	0	42	161
		JAN.01	6	2	0	2	10
		MAR.19	100	80	0	77	257

11	2016	OCT.10	176	176	170	167	689
		OCT.10	176	123	170	167	636
		FEB.09	68	15	170	120	373
		OCT.10	176	167	170	167	680

Sumber : Dinas Pengairan Kabupaten Sidoarjo

4.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rerata Dengan Metode Polygon Thiessen

Berdasarkan pengukuran citra satelit google, luas pengaruh Thiessen pada DAS Afvoer 'Waterstand Kanal' dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini :



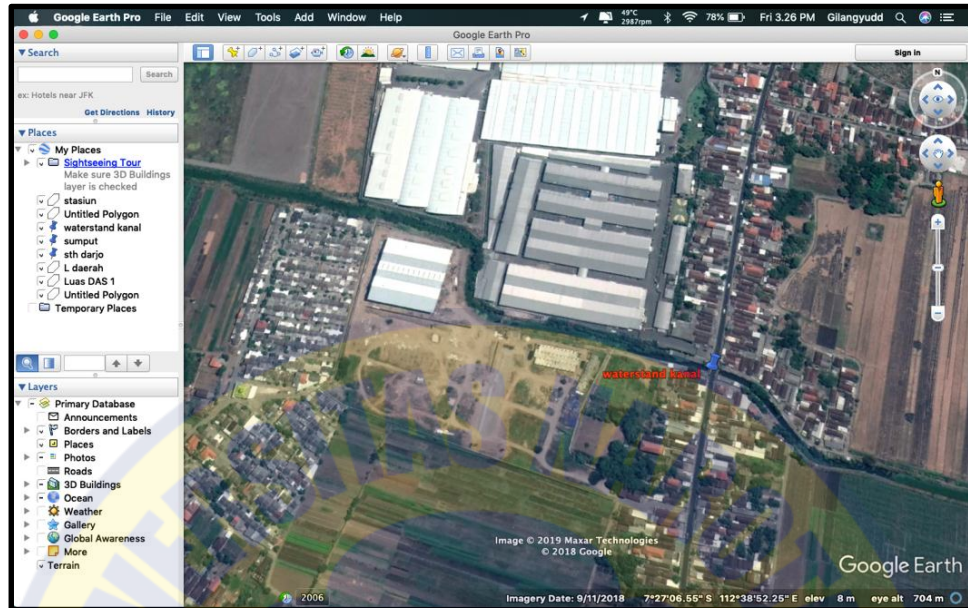
Gambar 4.3 Lokasi Titik Pengaman Stasiun Hujan dan Luas Wilayah

Dari empat stasiun pengamatan hujan di ukur dengan menggunakan citra satelit google terhadap DAS 'Waterstand Kanal' sehingga dapat diketahui luas masing – masing wilayah pengaruh

1. Stasiun Durungbedug : 4,20 Km²
2. Stasiun Ketimang : 4,05 Km²
3. Stasiun Sidoarjo : 3,55 Km²
4. Stasiun Sumpat : 2,35 Km²

Contoh perhitungan Luas Stasiun Pengamatan Hujan dengan menggunakan Citra Satelit *Google Earth*.

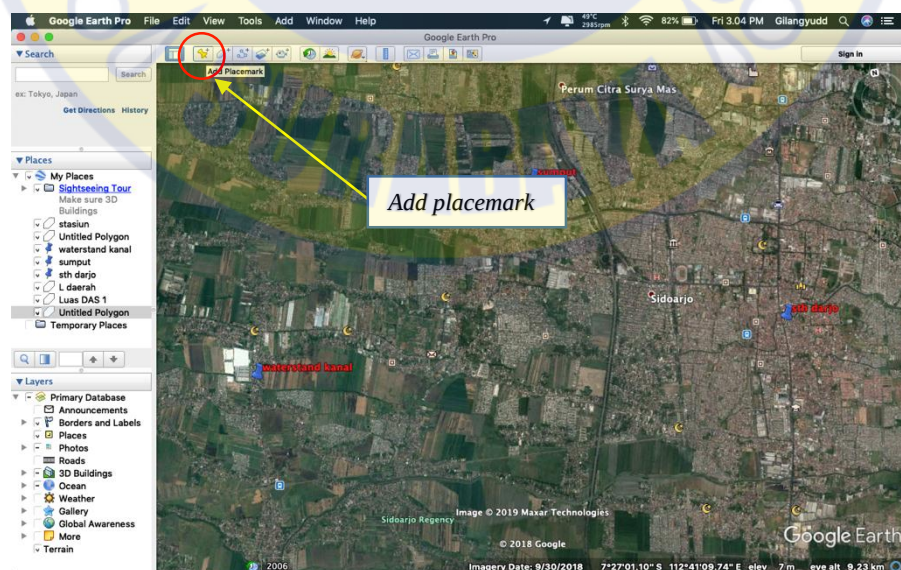
1. Buka aplikasi *Google Earth*



Gambar 4.4 Software *Google Earth*

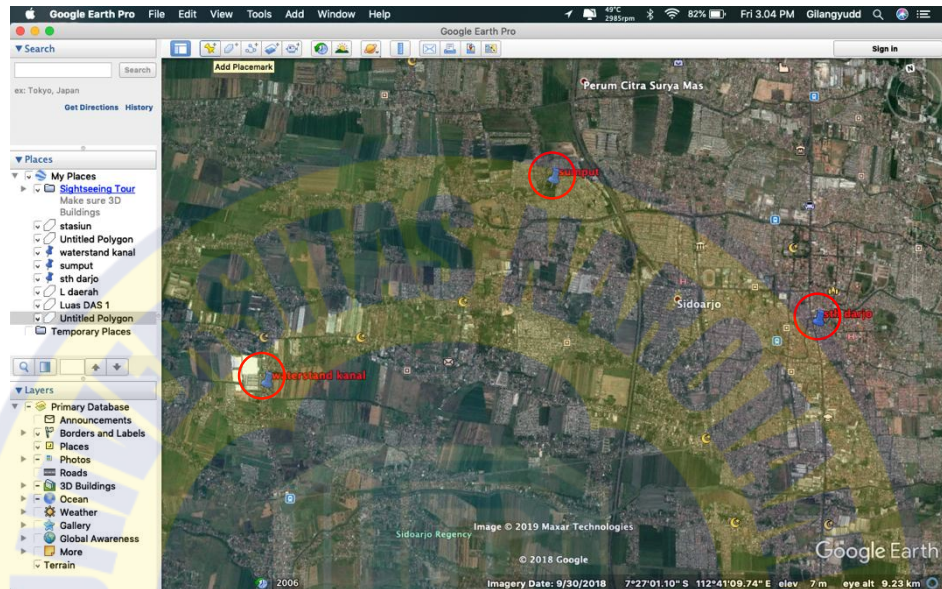
2. Lalu pada panel sebelah kiri terdapat kolom pencarian, cari lokasi penelitian yang akan dihitung luas wilayahnya, sebagai contoh lokasi industri yang berada di desa modong – kepuhkemiri.

3. Tandai lokasi tersebut dengan icon *add placemark* yang ada di sisi pojok sebelah kiri panel.



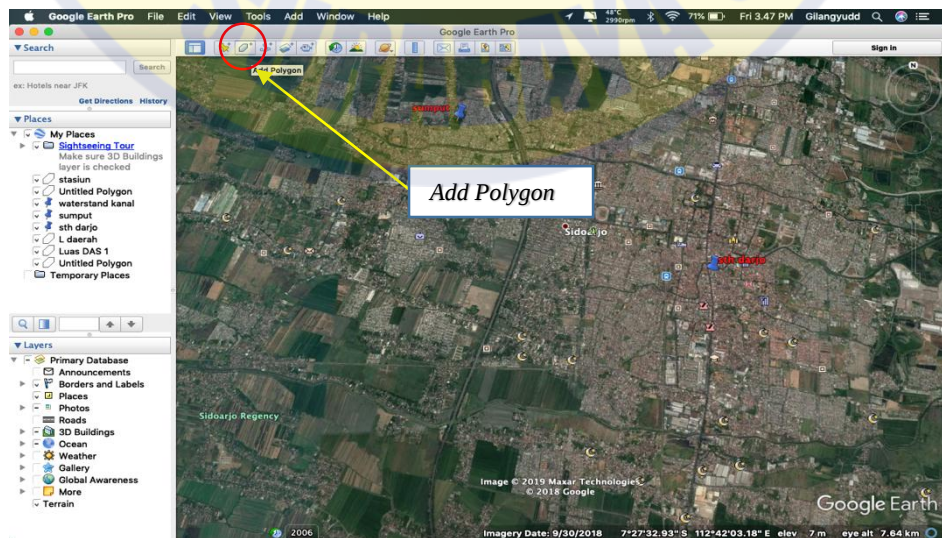
Gambar 4.4 Software *Google Earth*

4. Kemudian tandai lokasi setiap stasiun pengamatan, sebagai contoh stasiun Sumpat, stasiun Sidoarjo dan lokasi industri sepatu yang dimana ada DAS Avfoer pembuang ‘Waterstand Kanal’



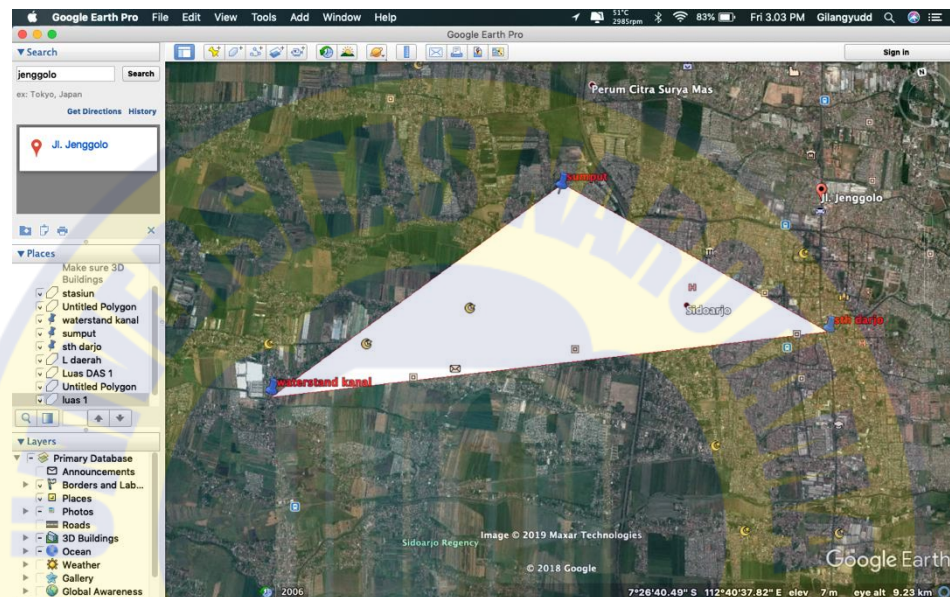
Gambar 4.4 Software Google Earth

5. Setelah menandai lokasi dari tiap – tiap stasiun hujan, langkah berikutnya adalah menarik *polygon* garis dari tiap – tiap stasiun hujan yang telah di tandai, dengan cara mengklik icon *add polygon*, icon yang berada di sebelah kanan dari icon *add placemark*.

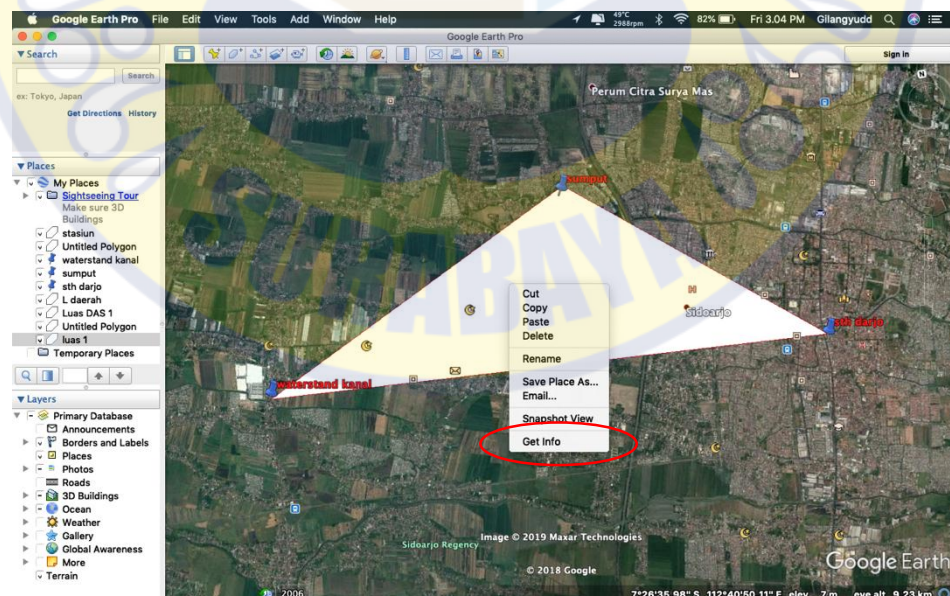


Gambar 4.4 Software Google Earth

6. Tandai tiap – tiap stasiun dan lokasi industri sepatu ('Waterstand Kanal', Stasiun Sumput dan Stasiun Sidoarjo) tersebut dengan icon *add polygon*. Setelah terbentuk bidang *polygon*, maka langkah selanjutnya klik kanan pada bidang *polygon* tersebut lalu klik 'get info'.

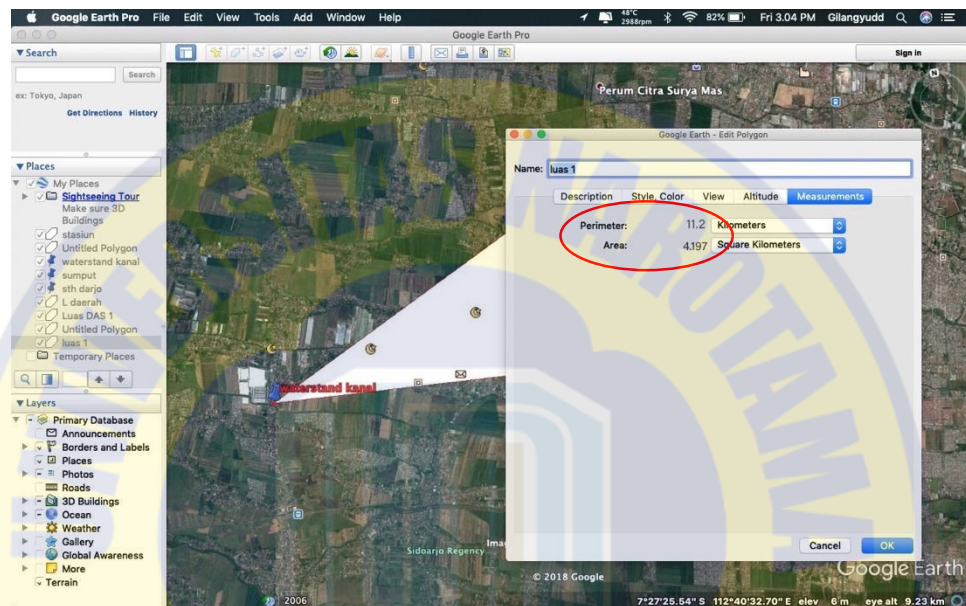


Gambar 4.4 Software Google Earth



Gambar 4.4 Software Google Earth

- Setelah itu akan muncul panel deskripsi, kemudian pilih tab *measurement*, pada tab *measurement* terdapat info tentang *parimeter* dan *area*, dari informasi tersebut dapat diketahui luas area bidang polygon dari setiap stasiun serta parimeter jarak dari antar stasiun ke lokasi industri.



Gambar 4.4 Software Google Earth

- Kemudian dari informasi tersebut diketahui luas area dari stasiun pengamatan hujan Sidoarjo, Sumpat dan lokasi Industri ‘Waterstand Kanal’ diperoleh luas area 4,197 Km² atau 4,20 Km². Sehingga luas wilayah pengaruh stasiun pengamat hujan Durungbedug adalah 4,20 Km².

Dari tiap – tiap luas daerah pengaruh DAS ‘Waterstand Kanal’ dapat dihitung koefisien yaitu jumlah luas pengaruh stasiun : Luas pengaruh stasiun = koefisien pengaruh.

$$\text{Luas pengaruh total} = 4,20 + 4,05 + 3,55 + 2,35 = 14,15 \text{ Km}^2$$

$$\text{Koefisien pengaruh stasiun Durungbedug} : 4,20 \div 14,15 = 0,297$$

$$\text{Koefisien pengaruh stasiun Ketimang} : 4,05 \div 14,15 = 0,286$$

Koefisien pengaruh stasiun Sidoarjo : $3,55 \div 14,15 = 0,251$

Koefisien pengaruh stasiun Sumpat : $2,35 \div 14,15 = 0,166$

Koefisien pengaruh Polygon Thiessen hujan harian maksimum dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.2 Koefisien Pengaruh Polygon Thiessen

NO	TAHUN	TANGGAL	STASIUN PENAKAR HUJAN				TOTAL
			DURUNGBEDUG	KETIMANG	SIDOARJO	SUMPUT	
			0.297	0.286	0.166	0.251	
1	2006	DEC.29	130	85	8	36	73.28
		DEC.29	130	85	8	36	73.28
		FEB.26	115	25	80	104	80.67
		FEB.13	62	40	65	110	68.24
2	2007	MAR.08	86	75	78	76	79.01
		MAR.08	86	75	78	76	79.01
		APR.05	40	75	87	63	63.59
		DEC.05	52	75	50	85	66.53
3	2008	JAN.31	105	115	110	95	106.18
		JAN.31	105	115	105	95	105.35
		JAN.31	105	115	110	95	106.18
		JAN.31	105	115	110	95	106.18
4	2009	MAR.06	170	90	71	13	91.27
		MAR.06	170	90	71	13	91.27
		JAN.23	0	0	100	88	38.69
		JAN.23	0	0	100	88	38.69
5	2010	OCT.15	143	125	168	160	146.27
		OCT.15	143	125	168	160	146.27
		OCT.15	143	125	168	160	146.27
		OCT.15	143	125	168	160	146.27
6	2011	DEC.26	141	75	0	141	98.69
		NOV.09	108	105	54.5	71	88.97
		MAR.28	14	30	113	34	40.04
		DEC.26	141	75	0	141	98.69
7	2012	FEB.02	82	30	51.5	44	52.52
		JAN.15	68	85	53	115	82.17
		DEC.18	68	50	84	86	70.02
		JAN.15	68	85	53	115	82.17

8	2013	JAN.02	122	81	96	135	109.21
		JAN.06	66	90.7	78.7	52	71.67
		JAN.02	122	81	96	135	109.21
		JAN.02	122	81	96	135	109.21
9	2014	MAR.13	113	129	18	74	92.02
		MAR.13	113	129	18	74	92.02
		MAR.08	0	0	76.5	0	12.70
		DEC.17	113	88	0	75	77.54
10	2015	MAR.19	100	80	0	77	71.90
		JAN.20	34	85	0	42	44.96
		JAN.01	6	2	0	2	2.86
		MAR.19	100	80	0	77	71.90
11	2016	OCT.10	176	176	170	167	172.75
		OCT.10	176	123	170	167	157.58
		FEB.09	68	15	170	120	82.82
		OCT.10	176	167	170	167	170.17

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan curah hujan rerata dengan menggunakan metode Polygon

Thiessen pada tahun 2006 dari koefisien ke- 4 stasiun pengamatan.

1. Persamaan rerata metode Polygon Thiessen

$$\tilde{R} = \frac{(A1. R1 + A2. R2 + \dots + An. Rn)}{A1 + A2 + \dots + An}$$

2. Dimana R adalah curah hujan rerata

$$\tilde{R} = \frac{(115 \times 0,297) + (25 \times 0,286) + (80 \times 0,116) + (110 \times 0,251)}{4,20 + 4,05 + 3,55 + 2,35}$$

$$\tilde{R} = \frac{1141,45}{14,15} = 80,67$$

$$\tilde{R} = 80,67 \text{ mm}$$

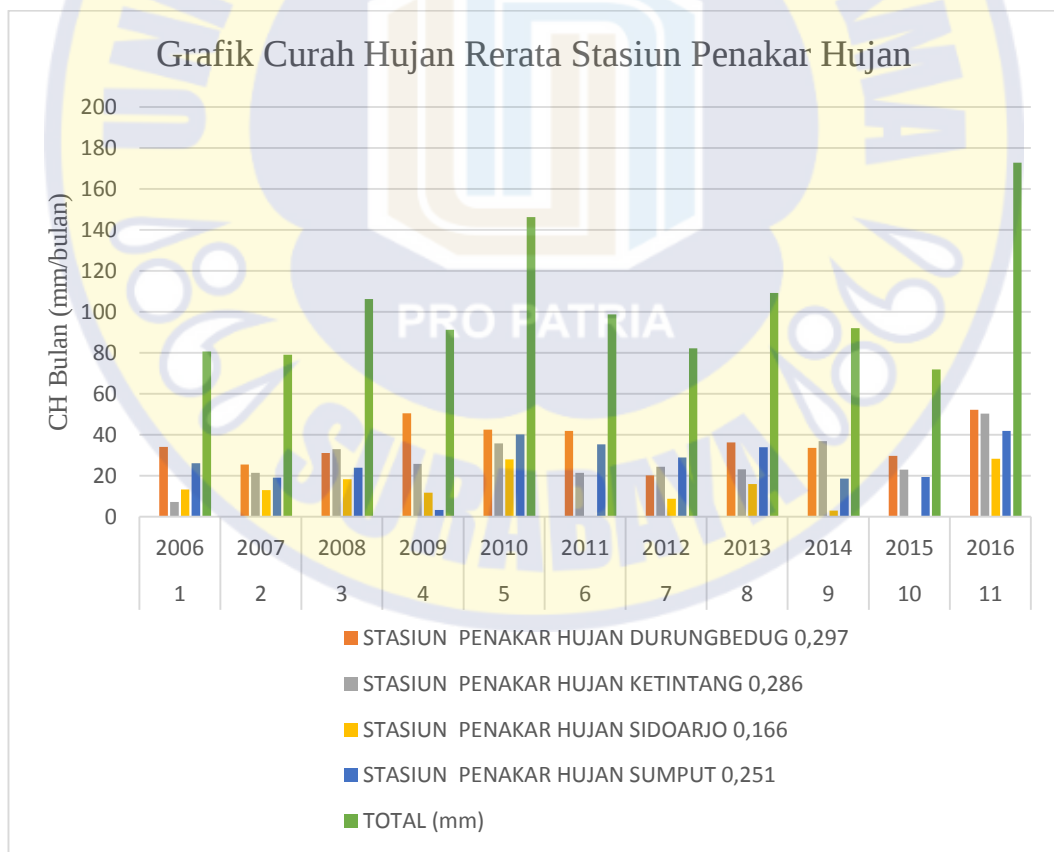
3. Jadi rerata luas terbesar pengaruh wilayah dengan menggunakan metode

Polygon Thiessen dari 4 stasiun penakar hujan di tahun 2006 adalah 80,67mm

Tabel 4.3 Curah Hujan Rerata Dengan Analisis Metode Polygon Thiessen

No	Tahun	TGL - BULAN	STASIUN PENAkar HUJAN				TOTAL CH rerata (mm)
			DURUNGBEDUG	KETIMANG	SIDOARJO	SUMPUT	
			0,297	0,286	0,166	0,251	
1	2006	FEB.26	34,13	7,16	13,29	26,09	80,67
2	2007	MAR.08	25,53	21,47	12,95	19,07	79,01
3	2008	JAN.31	31,17	32,92	18,27	23,83	106,18
4	2009	MAR.06	50,46	25,76	11,79	3,26	91,27
5	2010	OCT.15	42,45	35,78	27,90	40,14	146,27
6	2011	DEC.26	41,85	21,47	0,00	35,37	98,69
7	2012	JAN.15	20,18	24,33	8,80	28,85	82,17
8	2013	JAN.02	36,21	23,18	15,94	33,87	109,21
9	2014	MAR.13	33,54	36,92	2,99	18,57	92,02
10	2015	MAR.19	29,68	22,90	0,00	19,32	71,90
11	2016	OCT.10	52,24	50,37	28,23	41,90	172,75

Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.5** Grafik Curah Hujan Rerata 4 Stasiun Pengamatan

4.2.3 Penentuan Distribusi Frekuensi

Dalam penentuan distribusi ini menghitung hujan rencana dalam beberapa periode ulang tahun (T) dengan metode Distribusi Frekuensi *Log-Pearson III*.

Tabel 4.4 Penentuan Distribusi DAS 'Waterstand Kanal'

NO	PERIODE	$X \text{ (mm)}$	$(X-\tilde{X})^2$	$(X-\tilde{X})^3$	$(X-\tilde{X})^4$
1	2016.OCT.10	172,75	4.901,40	343.147,02	24.023.722,94
2	2010.OCT.15	146,27	1.894,86	82.483,29	3.590.497,83
3	2013.JAN.02	109,21	41,86	270,84	1.752,33
4	2008.JAN.31	106,18	11,83	40,71	140,03
5	2011.DEC.26	98,69	16,40	-66,43	269,04
6	2014.MAR.13	92,02	114,92	-1.231,93	13.206,24
7	2009.MAR.06	91,27	131,56	-1.509,00	17.308,27
8	2012.JAN.15	82,17	423,12	-8.703,68	179.034,68
9	2006.FEB.26	80,67	487,08	-10.749,96	237.251,70
10	2007.MAR.08	79,01	563,11	-13.362,67	317.096,14
11	2015.MAR.19	71,90	951,11	-29.332,10	904.601,86
TOTAL		1.130,14	9.537,27	360.986,10	29.284.881,07

Sumber : Hasil Perhitungan

1. Nilai Rerata : $\text{Log}\tilde{X} = \frac{n \sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$

$$= 1.130.14 \div 11 = 102,740\text{mm}$$

2. Menentukan Standart Deviasi :

$$SD = \frac{\sqrt{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \tilde{X})^2}}{n - 1} = SD = \frac{\sqrt{9.537.27}}{11 - 1} = 30.88$$

3. Menentukan Koefisien Variasi (Cv) :

$$\frac{\sum Rerata}{SD} = \frac{102.740}{30.88} = 0.3$$

4. Menentukan Koefiseien Kemiringan (Cs) :

$$Cs = \frac{n \sum (\log X - \log \tilde{X})^3}{(n - 1)(n - 2)(S \log X)^3} = \frac{11 \times 360.986.10}{(11 - 1)(11 - 2)(30.88^3)} = 1.49797593$$

5. Menentukan Koefisien Ketajaman (Ck) :

$$C_k = \frac{n(\Sigma)^2}{(n-1)x(n-2)x(SlogX)^4} = \frac{(11)^2}{(11-1)x(11-2)x(30.88^4)} = 5.4106$$

Karena nilai Cs memiliki nilai yang tidak sama dengan 0 ($C_s \neq 0$) maka penentuan distribusi yang digunakan adalah *Log-Pearson III*.

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai Cs dan Ck, maka dapat disimpulkan bahwa sesuai dengan Tabel 4.4, persamaan distribusi yang dipakai dalam analisis data curah hujan adalah distribusi *Log Pearson Type III*.

4.2.4 Analisis Distribusi Dengan Metode Dengan Metode Log-Pearson III

Setelah mengetahui nilai Cs dan Ck dari perhitungan distribusi frekuensi, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis distribusi design rainfall dengan menggunakan metode *Log-Pearson III* pada DAS Afvoer 'Watersand Kanal'.

Tabel 4.5 Perhitungan Design Rainfall Dengan Metode *Log-Pearson III*

NO	PERIODE	X (mm)	Log X	(LogX - LogX)	(LogX - LogX) ²	(LogX - LogX) ³	(LogX - LogX) ⁴	P %
1	2016.OCT.10	172,75	2,2374	0,2409	0,0581	0,0140	0,0034	8,3333
2	2010.OCT.15	146,27	2,1652	0,1687	0,0285	0,0048	0,0008	16,6667
3	2013.JAN.02	109,21	2,0383	0,0418	0,0017	0,0001	0,0000	25,0000
4	2008.JAN.31	106,18	2,0260	0,0296	0,0009	0,0000	0,0000	33,3333
5	2011.DEC.26	98,69	1,9943	-0,0022	0,0000	0,0000	0,0000	41,6667
6	2014.MAR.13	92,02	1,9639	-0,0326	0,0011	0,0000	0,0000	50,0000
7	2009.MAR.06	91,27	1,9603	-0,0361	0,0013	0,0000	0,0000	58,3333
8	2012.JAN.15	82,17	1,9147	-0,0818	0,0067	-0,0005	0,0000	66,6667
9	2006.FEB.26	80,67	1,9067	-0,0898	0,0081	-0,0007	0,0001	75,0000
10	2007.MAR.08	79,01	1,8977	-0,0988	0,0098	-0,0010	0,0001	83,3333
11	2015.MAR.19	71,90	1,8567	-0,1397	0,0195	-0,0027	0,0004	91,6667
TOTAL		1130,14	21,96	0,0000	0,1355	0,0138	0,0048	

Sumber : Hasil Perhitungan

1. Menghitung Rerata :

$$\text{Log}\tilde{X} = \frac{n \sum_{i=1}^n \log X_i}{n} = \frac{21.96}{11} = 1.996$$

2. Menentukan Standart Deviasi :

$$\frac{\sum (\text{Log}X - \text{Log}\tilde{X})}{(n-1)^{0.5}} = \frac{0.1355}{(11-1)^{0.5}} = 0.12$$

3. Menentukan Koefisien Variasi (Cv) :

$$\frac{SD}{\text{rerata}} = \frac{0.12}{1.996} = 0.06$$

4. Menentukan Koefisien Kemiringan (Cs) :

$$Cs = \frac{n \sum (\log X - \log \tilde{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3} = \frac{11 \times 0.0138}{(11-1) \times (11-2) \times (0.12^3)} = 1.07$$

5. Menentukan Koefisien Ketajaman (Ck) :

$$Ck = \frac{n (\sum)^2}{(n-1) \times (n-2) \times (S \log X)^4} = \frac{(11)^2}{(11-1) \times (11-2) \times (0.12^4)} = 4.37$$

4.2.5 Analisis Design Rainfall Kala Ulang

Menentukan Analisis Hidrologi untuk menghitung debit banjir berdasarkan data hujan rancangan, prosedur ini menggunakan anggapan bahwa kala ulang hujan akan sama dengan kala debit banjir yang terjadi. Untuk menentukan design hujan kala ulang langkah pertama yang dicari adalah faktor (K) *koefisien variable standart interval*, kejadian kala ulang dalam satu tahun sesuai dengan nilai (Cs) Koefisien Kemiringan dalam analisis distribusi *Log-Pearson III*. Jika nilai (Cs = 1,07), maka mencari nilai (K) yang mendekati nilai (Cs).

Tabel 4.6 Nilai Faktor K Untuk Sebaran Log-Pearson III

Cs	Kala Ulang										
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	10	25	30	100	200
3,0	-0,667	-0,665	-0,660	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-0,690	-0,668	-0,681	-0,651	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,909
2,8	-0,714	-0,711	-0,702	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847
2,7	-0,740	-0,736	-0,724	-0,681	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,093	3,932	4,783
2,6	-0,769	-0,762	-0,747	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,799	-0,790	-0,771	-0,711	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,812	-0,819	-0,795	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,867	-0,850	-0,819	-0,739	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,905	-0,882	-0,844	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,454
2,1	-0,946	-0,914	-0,869	-0,765	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372
2,0	-0,990	-0,949	-0,895	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-1,037	-0,984	-0,920	-0,788	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-1,087	-1,020	-0,945	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-1,140	-1,056	-0,970	-0,808	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-1,197	-1,093	-0,994	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	-1,256	-1,131	-1,018	-0,825	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,745	3,330	3,910
1,4	-1,318	-1,163	-1,041	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-1,383	-1,206	-1,064	-0,838	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-1,449	-1,243	-1,086	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-1,518	-1,280	-1,107	-0,848	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1,0	-1,588	-1,317	-1,128	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-1,660	-1,353	-1,147	-0,854	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-1,733	-1,388	-1,166	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-1,806	-1,423	-1,183	-0,857	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-1,880	-1,455	-1,200	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-1,955	-1,491	-1,216	-0,856	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-2,029	-1,524	-1,231	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,616	2,949
0,3	-2,104	-1,555	-1,245	-0,853	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-2,176	-1,586	-1,248	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-2,252	-1,616	-1,270	-0,846	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0,0	-2,326	-1,645	-1,282	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

Sumber : Hidrologi Teknik Ir. CD. Soemarto

Tabel 4.7 Design Rainfall Kala Ulang

NO.	Pr %	Tr (Tahun)	K	Log X	X (mm)
1	99.0099	1.01	-1.531	1.8183	65.81
2	50.0000	2	-0.179	1.9756	94.54
3	20.0000	5	0.753	2.0841	121.37
4	10.0000	10	1.352	2.1538	142.50
5	5.0000	20	1.774	2.2030	159.57
6	4.0000	25	2.071	2.2376	172.82
7	2.0000	50	2.586	2.2975	198.37
8	1.0000	100	2.727	2.3139	206.04

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan menentukan nilai (K) untuk interfall kejadian dalam satu tahun

1. Diketahui nilai (Cs) 1,07. Nilai (Cs) yang mendekati adalah (Cs = 0,6 dengan kala ulang 1.01 tahun sebesar -1,880) dan (Cs = 0,7 dengan kala ulang 1.01 tahun sebesar -1,806) Lihat tabel 4.5, karena nilai Cs yang didapat adalah 1,07. Maka untuk mencari nilai (K) dalam kala ulang 1.01 tahun dilakukan perhitungan *interpolasi*.
2.
$$K = 1,806 + \left[\frac{0,7-1,07}{0,7-0,6} \right] \cdot [0,6 - 1,806] = -1,531$$
3. Jadi untuk nilai (K) dengan koefisien (Cs=1,07) dengan rainfall kala ulang dalam satu tahun diperoleh dari interpolasi dengan nilai (K) sebesar -1,531
4. Tabel 4.8 Nilai Faktor (K) Terhadap Nilai (Cs=1,07) Perhitungan Interpolasi

Tabel 4.8 Nilai Faktor K Terhadap nilai (Cs = 1,07), Perhitungan Interpolasi

Cs \ Tr	1.01	2	5	10	20	25	30	50	100
0.700	-1.806	-0.116	0.790	1.333	1.759	1.967	2.407	2.526	2.824
1.072	-1.531	-0.179	0.753	1.352	1.774	2.071	2.586	2.727	3.081
0.600	-1.880	-0.099	0.800	1.328	1.735	1.939	2.359	2.472	2.755

Sumber : Hasil Perhitungan

5. Menentukan nilai Log-X

$$\left[\text{Log}\tilde{X} = \frac{n \sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \right] + \left[\frac{\sum (\text{Log}X - \text{Log}\tilde{X})}{(n-1)^{0.5}} \right] x [Cs(K) \ 1.01, 2, 5 \dots]$$

$$\left[\text{Log}\tilde{X} = \frac{21.96}{11} = 1.996 \right] + \left[\frac{0.1355}{(11-1)^{0.5}} = 0.12 \right] x (-1.531)$$

$$\text{Log}\tilde{X} = (1.996) + (0.12) \cdot (-1.531) = 1.8183$$

$$= 1.8183^{10} = 65.81\text{mm}$$

6. Jadi untuk perhitungan nilai (K) dengan nilai koefisien ($C_s=1,07$) dan rainfall kala ulang 1.01 tahun diperoleh ($K=1,531$) serta nilai dari $\text{Log}-X = 1,8183$ dan nilai $X = 1.8183^{10} = 65.81\text{mm}$.

4.2.6 Uji Distribusi Data

Untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter menggunakan metode sebagai berikut :

1. Chi-Kuadrat (*Chi-Square*)
2. Smirnov – Kolmogorov

4.2.6.1 Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat pada analisis ini di maksudkan untuk menguji kecocokan sebaran distribusi frekuensi. Pada saat pengujian distribusi dengan metode *Chi-Kuadrat*, persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data analisis.

1. Diketahui (N) jumlah data : 11

Terbesar : 172,75 (10-Oktober-2016)

Terkecil : 71,90 (19-Maret-2015)

2. Analisis jumlah nilai (K)

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log}-(N)$$

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log} (11)$$

$$K = 4,4595065$$

$$K = 5 \text{ (pembulatan)}$$

3. Menghitung Range (R)

$$R = \text{Nilai (N) terbesar} - \text{Nilai (N) terkecil}$$

$$R = 172,75 - 71,90$$

$$R = 100,85\text{mm}$$

4. Menghitung Interval Kelas (I)

$$I = \frac{R}{K}$$

$$I = \frac{100,85}{5}$$

$$I = 20,17$$

5. Hasil pengolahan data sebaran nilai distribusi probabilitas interval kelas dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Nilai Probabilitas Interval Kelas

No	Interval Kelas	Frekuensi Teoritis (EF)	Frekuensi Pengamatan Kelas (OF)	(OF - EF)	(OF - EF) ²	X ² H
1	71.90 - 92.07	2.2	6	3.8	14.44	6.564
2	92.7 - 112.24	2.2	4	1.8	3.24	1.473
3	112.24 - 132.40	2.2	1	-1.2	1.44	0.655
4	132.40 - 152.58	2.2	1	-1.2	1.44	0.655
5	152.58 - 172.75	2.2	1	-1.2	1.44	0.655
Total :			13		22	10

Sumber : Hasil Perhitungan

Proses perhitungan interval kelas :

1. Nilai (n) terkeci ~ (n) terbesar + (I)

$$71,90 + 20,17 = 92,07$$

$$92,07 + 20,17 = 112,24$$

$$112,24 + 20,17 = 132,40$$

$$132,40 + 20,17 = 152,58$$

$$152,58 + 20,17 = 172,75$$

Maka nilai interval kelas (I) pada skala probabilitas 20,17 adalah 92,07.

Untuk menghitung nilai interval kelas (I) sampai ke puncak curah hujan maksimal di jumlahkan nilai (I) 20,17 pada tiap – tiap hasil penjumlahan nilai (n), sampai dengan jumlah nilai (n) mencapai nilai maksimal 172,72 untuk periode curah hujan maksimal.

2. Menghitung frekuensi Teoritis (EF)

$$= \frac{n}{K}$$

$$= \frac{11}{5}$$

$$= 2.2$$

3. Frekuensi Pengamatan Kelas (OF) :
4. Nilai 0.169 (OF) didapat dari nilai CH terkecil dari periode ulang 10 tahun yaitu 71.90, dan dari nilai tersebut di jumlahkan dengan nilai interval kelas (I) 20.16961131, lalu didapatkan nilai rata-rata periode tahun yang mendekati.

$$= 71.90 + 20.16961131 = 92.07$$

Angka 92.07 yang mendekati nilai (CH) 92.02 dengan range jarak 6 tahun

Maka (OF) dari interval adalah 6 tahun.

5. Menghitung Derajat Kebebasan

$$Dk = K - (p + 1)$$

$$Dk = 5 - (2.2 + 1)$$

$$Dk = 1.8$$

Dengan menggunakan tabel Kritis Do (X^2) didapatkan nilai sebesar 11.07048

Dari probabilitas 5% (Lihat Tabel 2.7)

$X^2_{CR} = 11.07048$ (nilai probabilitas 5% atau 0.05 berdasarkan tabel dari nilai kritis (Uji Chi-Square))

$$X^2_H = 10$$

$$X^2_H = \text{Perbandingan nilai } (< X^2_{CR})$$

$$= 10 < 11.07048 \text{ (OK) dapat diterima.}$$

Dengan melihat Tabel 2.7 tabel distribusi nilai kritis X^2 dengan nilai probabilitas 0.05 atau 5% didapatkan nilai sebesar 11.07048, dan dari perhitungan berdasarkan nilai probabilitas interval di dapat nilai 10 lebih

kecil dari data tabel distribusi nilai kritis X^2 . Maka distribusi uji kebebasan dapat diterima.

4.2.6.2 Uji Smirnov Kolmogorof

Uji Smirnov-Kolmogorof adalah uji kecocokan non parametik, karena dalam pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Tabel 4.10 Uji Kesesuaian Distribusi Metode Smirnov-Kolmogorov

No	PERIODE	X (mm)	P(X)	P(X<)	Log X	K	P'(X) (%)	Pt (%)	Pe- P1 (%)
1	2016.OCT.10	172,75	0,08	0,92	2,2374	2,070	0,1	0,9	0,0167
2	2010.OCT.15	146,27	0,17	0,83	2,1652	1,449	0,2	0,8	0,0333
3	2013.JAN.02	109,21	0,25	0,75	2,0383	0,359	0,3	0,7	0,0500
4	2008.JAN.31	106,18	0,33	0,67	2,0260	0,254	0,4	0,6	0,0667
5	2011.DEC.26	98,69	0,42	0,58	1,9943	-0,019	0,5	0,5	0,0833
6	2014.MAR.13	92,02	0,50	0,50	1,9639	-0,280	0,6	0,4	0,1000
7	2009.MAR.06	91,27	0,58	0,42	1,9603	-0,310	0,7	0,3	0,1167
8	2012.JAN.15	82,17	0,67	0,33	1,9147	-0,702	0,8	0,2	0,1333
9	2006.FEB.26	80,67	0,75	0,25	1,9067	-0,771	0,9	0,1	0,1500
10	2007.MAR.08	79,01	0,83	0,17	1,8977	-0,849	1	0	0,1667
11	2015.MAR.19	71,90	0,92	0,08	1,8567	-1,200	1,1	-0,1	0,1833
Total :		1130,14						D maks :	0,1833

Sumber : Hasil Perhitungan

1. Menghitung Rerata :

$$\text{Log}\tilde{X} = \frac{n \sum_{i=1}^n \log X_i}{n} = \frac{21,96}{11} = 1,996$$

2. Menentukan Standart Deviasi :

$$\frac{\sum (\text{Log}X - \text{Log}\tilde{X})}{(n-1)^{0,5}} = \frac{0,1355}{(11-1)^{0,5}} = 0,12$$

3. Menentukan Koefisien Variasi (Cv) :

$$\frac{SD}{\text{rerata}} = \frac{0,12}{1,996} = 0,06$$

4. Menentukan Koefisien Kemiringan (Cs) :

$$C_s = \frac{n \sum (\log X - \log \bar{X})^2}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3} = \frac{11 \times 0.0138}{(11-1)(11-2)(0.12^3)} = 1.07$$

5. Menentukan Koefisien Ketajaman (Ck) :

$$C_k = \frac{n (\sum)^2}{(n-1)x(n-2)x(S \log X)^4} = \frac{(11)^2}{(11-1)x(11-2)x(0.12^4)} = 4.37$$

6. Menghitung nilai P(x) :

$$P = \frac{x}{(n+1)} = \frac{172,75}{(11+1)} = 0,08$$

7. Menghitung nilai Log (X)

$$\log X = \log 172,75 = 2,2374 \text{ mm}$$

8. Menghitung nilai (K)

$$K = \left[\frac{\log X - (\bar{X})}{SD} \right]$$

$$K = \left[\frac{2,2374 - (1,996)}{0,12} \right] = 2,070$$

9. Menghitung nilai (Px)

$$P_x = \frac{x}{(n(tot)-1)} = \frac{1}{(11-1)} = 0,1\%$$

10. Menghitung nilai (Pt)

$$P_t = n - p_x = 1 - 0,1 = 0,9\%$$

11. Menghitung nilai kritis (D)

$$D = P_t - (P(x < n))$$

$$D = 0,9 - (0,92)$$

$$D = 0,0167 \%$$

12. Dari tabel 2.8 Nilai Kritis (D) Untuk Uji Smirnov- Kolmogorov dengan kepercayaan tingkat 0.05 atau 5% didapat nilai 0.391 sedangkan nilai (D

maks) dari perhitungan adalah 0.1833 maka nilai (D maks) data lebih kecil dari tabel nilai kritis sehingga dapat diterima.

$$= 0.1833 < 0.391 \quad (\text{OK})$$

4.2.7 Analisis Intensitas Curah Hujan

Untuk mengetahui daya tampung kapasitas saluran ‘Waterstand Kanal’, di lokasi pembangunan industri maka perlu dicari terlebih dahulu Intensitas curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda – beda tergantung lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Untuk perhitungan intensitas curah hujan (I) digunakan rumus monobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

1. I = Intensitas Curah hujan
2. R_{24} = Curah hujan maksimum 24 jam (mm/jam)
3. T = Waktu lamanya hujan (jam)

Tabel 4.11 Rata - Rata Hujan Rancangan Sampai Pada Jam (T)

Rata-Rata Hujan Sampai jam ke -T	
$R_t = R_o \cdot (t/T)^{2/3}$ Untuk waktu harian terpusat 6 jam maka : $R_t = R_o \cdot (6/T)^{2/3}$ Untuk	
t=1	$R_t = (R_{24}/6) \cdot (6/1)^{2/3} = 0.55 R_{24}$
t=2	$R_t = (R_{24}/6) \cdot (6/2)^{2/3} = 0.35 R_{24}$
t=3	$R_t = (R_{24}/6) \cdot (6/3)^{2/3} = 0.26 R_{24}$
t=4	$R_t = (R_{24}/6) \cdot (6/4)^{2/3} = 0.22 R_{24}$
t=5	$R_t = (R_{24}/6) \cdot (6/5)^{2/3} = 0.19 R_{24}$
t=6	$R_t = (R_{24}/6) \cdot (6/6)^{2/3} = 0.17 R_{24}$

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4.12 Curah Hujan Pada Jam - t

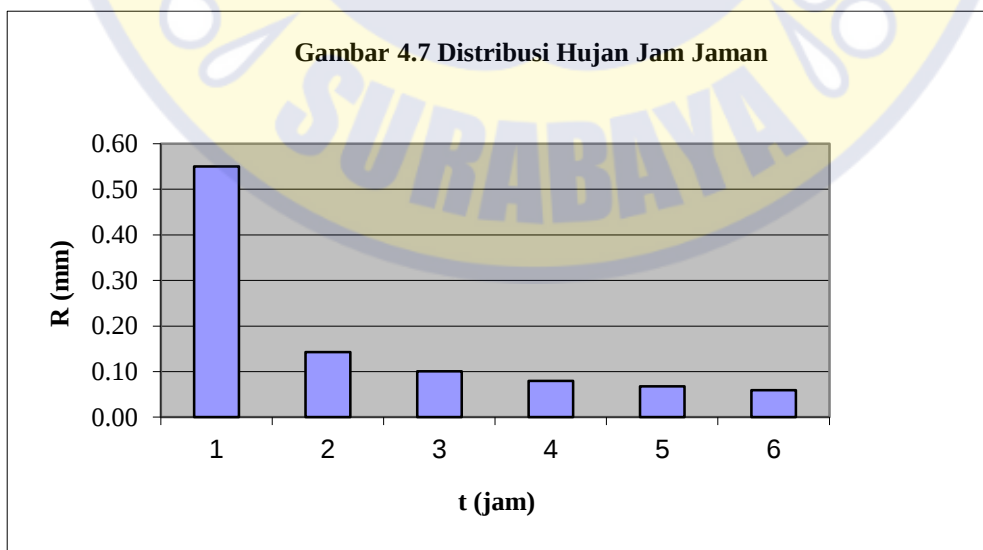
Curah Hujan pada Jam ke - t			
$R_t = t * R_t - (t-1) R(t-1)$			
Untuk			
t = 1	$R_t = 1 * 0.55 R_{24} - (1-1) * 0$	=	0.55 R_{24}
t = 2	$R_t = 2 * 0.35 R_{24} - (2-1) * (0.55 R_{24})$	=	0.14 R_{24}
t = 3	$R_t = 3 * 0.26 R_{24} - (3-1) * (0.35 R_{24})$	=	0.10 R_{24}
t = 4	$R_t = 4 * 0.22 R_{24} - (4-1) * (0.26 R_{24})$	=	0.08 R_{24}
t = 5	$R_t = 5 * 0.19 R_{24} - (5-1) * (0.19 R_{24})$	=	0.07 R_{24}
t = 6	$R_t = 6 * 0.17 R_{24} - (6-1) * (0.17 R_{24})$	=	0.06 R_{24}

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4.13 Curah Hujan Rancangan dan Curah Hujan pada jam ke – t

Jam ke	Rata-Rata Hujan Sampai Jam ke T (Rt)	CH Pada Jam ke - t (RT)
1	0.55 R_{24}	0.55 R_{24}
2	0.35 R_{24}	0.14 R_{24}
3	0.26 R_{24}	0.10 R_{24}
4	0.22 R_{24}	0.08 R_{24}
5	0.19 R_{24}	0.07 R_{24}
6	0.17 R_{24}	0.06 R_{24}

Sumber : hasil perhitungan

**Gambar 4.6** Grafik Distribusi Hujan Rancangan Terpusat Pada Daerah Penelitian

Dengan mengubah variable (t) selama 6 jam untuk masing – masing curah hujan (R24), maka selanjutnya menghitung jumlah distribusi hujan rancangan tiap jam (dalam variable waktu 6 jam) terhadap design rainfall kala ulang (Tr : 1.01 – 100 tahun) yang dapat dilihat pada tabel 4.7. kemudian dari hasil perhitungan hujan rancangan tiap jam (periode 6 jam) dan design rainfall kala ulang dapat dilihat pada tabel 4.14 sebagai berikut :

Tabel 4.14 Distribusi Hujan Rancangan Kala Ulang (Metode Log-Pearson III)

Waktu Jam	Ratio (%)	Curah Hujan Tiap Jam							
		1.01 Th	2Th	5Th	10Th	20Th	25Th	50Th	100Th
		65,807	94,537	121,369	142,501	159,571	172,817	198,36	206,035
1	0,55	27,161	39,019	50,094	58,816	65,862	71,329	81,875	85,039
2	0,35	17,111	24,581	31,557	37,052	41,490	44,934	51,578	53,571
3	0,26	13,058	18,759	24,083	28,276	31,663	34,291	39,361	40,883
4	0,22	10,779	15,485	19,880	23,341	26,137	28,307	32,492	33,748
5	0,19	9,289	13,344	17,132	20,115	22,524	24,394	28,001	29,083
6	0,17	8,226	11,817	15,171	17,813	19,946	21,602	24,796	25,754

Sumber : hasil perhitungan

Contoh perhitungan curah hujan rancangan tiap jam dengan menggunakan metode Log-Pearson III.

$$1. Ch = (Xt . LogX(T))$$

$$Ch = (0,55 . 65,807)$$

$$Ch = 27,161 \text{ mm/jam}$$

- Dimana nilai (T) adalah nilai rainfall kala ulang kejadian dalam 1.01 tahun, jadi untuk nilai CH pada tiap jam rancangan dalam 1.01 tahun diperoleh nilai 27,161 mm/jam.

4.2.8 Analisis Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu Pada Avfoer Pembuang DAS 'Waterstand Kanal'

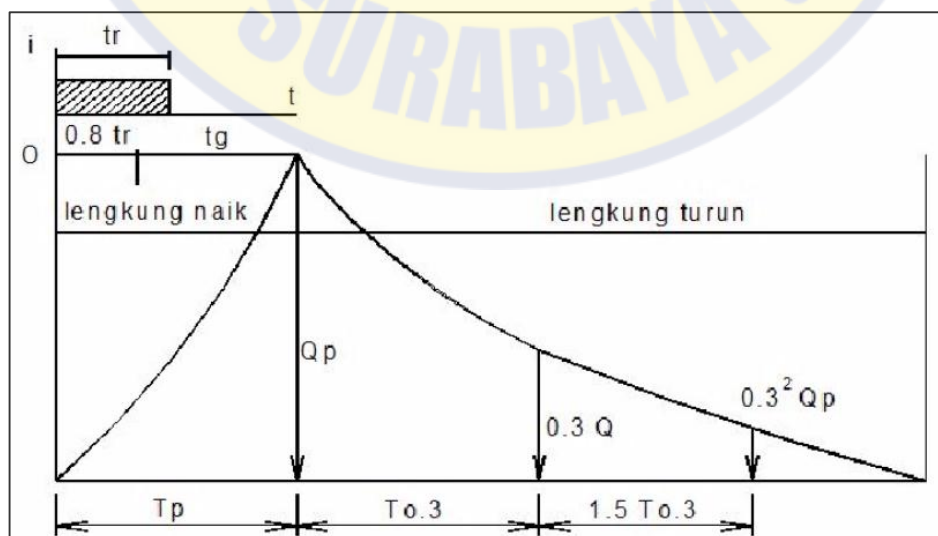
Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu merupakan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu DAS. Untuk membuat suatu hidrograf banjir pada suatu DAS, perlu dicari karakteristik atau parameter daerah pengaliran tersebut.

Parameter DAS 'Waterstand Kanal'

1. Luas DAS Waterstand Kanal (C) : 45 Km²
2. Panjang Sungai Utama (L) : 30 Km
3. Kemiringan Rerata Dasar Sungai : 0,001212
4. Parameter Alfa (A) : 2
5. Koefisien Pengaliran (R) : 0,7
6. R0 (Hujan Satuan) : 1 mm

Sumber : Dinas Pengairan Kabupaten Sidoarjo.

Syarat penentuan persamaan (HSS) Nakayasu adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7 Hidrograf Satuan Nakayasu

Dari gambar diatas diperoleh :

1. $Tp = tg + 0,8.Tr$
2. $Tg = 0,4 + 0,085 L$ (untuk $L > 15 km$)
3. $Tg = 0,21 . L^{0,7}$ (untuk $L < 15 km$)
4. $T_{0,3} = \alpha . tg \quad Tr = (0,5 - 1)tg$

Dimana :

Tr : Satuan Waktu dari Curah Hujan (jam)

α : Koefisien Karakteristik DAS (Parameter Alfa)

L : Panjang Sungai (Km)

Tg : Waktu Konsentrasi

Pada DAS 'Waterstand Kanal' panjang sungai lebih dari 15 Km, maka diperoleh analisis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Tg & : 0.21 + L^{0.7} \text{ untuk } (L) < 15km \\
 & : \text{Jika } (>) \text{ dari 15 maka menggunakan } (0.4 + 0.058 \times L \\
 & : \text{maka luas DAS adalah 30 Km} \\
 & : 0,4 + 0,058 \times 30 = 2,14 \text{ (jam)} \\
 Tr & : (0,5 \sim 1) \times Tg \\
 & : 1 \times 2,14 = 2,14 \\
 Tp & : (Tg + 0,8) \times Tr \\
 & : (2,14 + 0,8) \times 2,14 = 6,2916 \text{ jam} \\
 T_{0.3} & : a \times Tg \\
 & : 2 \times 2,14 = 4,28 \text{ jam} \\
 Qp & : \frac{C.A.R}{3,6(0,3 \times Tp + 0,3)}
 \end{aligned}$$

$$Q_p : \frac{45 \times 2 \times 1}{3,6(0,3 \times 6,2916 + 0,3)} = 3,9216096 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Rumus Persamaan Hidograf Satuan :

$$Q_a : Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4}$$

$$Q_{d1} : Q_p \times 0,3^{(t - \frac{T_p}{0,3})}$$

$$Q_{d2} : Q_p \times 0,3^{\frac{(t - T_p + 0,5 \times T_{0,3})}{1,5 \times T_{0,3}}}$$

$$Q_{d3} : Q_p \times 0,3^{\frac{(t - T_p + 0,5 \times T_{0,3})}{2 \times T_{0,3}}}$$

Syarat penentuan persamaan Hidrograf satuan adalah sebagai berikut :

1. Pada saat kurva naik (rising line)

$$0 \leq t \leq T_p$$

$$Q_a : 0 \leq t \leq T_p$$

$$Q_a : 0 \leq t \leq 6,2916$$

2. Pada saat kurva turun (recession line) :

$$T_p \leq t \leq T_p (T_p + T_{0,3})$$

$$Q_{d1} : 6,2916 \leq t \leq (6,2916 + 4,28 = 10,5716)$$

$$Q_{d1} : 6,2916 \leq t \leq 10,5716$$

$$Q_{d2} : T_p + T_{0,3} \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 \times T_{0,3})$$

$$Q_{d2} : 10,5716 \leq t \leq 16,9916$$

$$Q_{d3} : t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 \times T_{0,3})$$

$$Q_{d3} : t \leq 16,9916$$

Tabel 4.15 Persamaan Hidograf Satuan Pada Tiap Jam (t)

No	t(jam)	Q(m ³ /dt)	Ket
1	0	0,000	Qa
2	0,5	0,009	
3	1	0,047	
4	1,5	0,126	
5	2	0,251	
6	2,5	0,428	
7	3	0,663	
8	3,5	0,960	
9	4	1,322	
10	4,5	1,754	
11	5	2,259	
12	5,5	2,840	
13	6	3,499	
14	6,2	3,786	
15	6,5	3,698	Qd1
16	7	3,213	
17	7,5	2,791	
18	8	2,425	
19	8,5	2,107	
20	9	1,831	
21	9,5	1,590	
22	10	1,382	
23	10,5	1,200	
24	10,57	1,177	
25	11	1,086	Qd2
26	11,5	0,988	
27	12	0,900	
28	12,5	0,819	
29	13	0,746	
30	13,5	0,679	
31	14	0,619	
32	14,5	0,563	
33	15	0,513	
34	15,5	0,467	
35	16	0,425	
36	16,5	0,387	
37	16,9	0,359	
38	17	0,353	Qd3
39	17,5	0,329	

40	18	0,306	
41	18,5	0,285	
42	19	0,266	
43	19,5	0,248	
44	20	0,231	
45	20,5	0,215	
46	21	0,201	
47	21,5	0,187	
48	22	0,174	
49	22,5	0,163	
50	23	0,152	
51	23,5	0,141	
52	24	0,132	
53	24,5	0,123	
54	25	0,114	

Sumber : hasil perhitungan

Contoh perhitungan untuk menentukan katagori pada saat kurva naik *rising line* (Qa).

1. Persamaan nilai (Qa) adalah :

$$Qa = 0 \leq t \leq Tp$$

$$Qa = 0 \leq t \leq 6,2916$$

2. Jika waktu harian pada analisis yang digunakan adalah 6 jam waktu terpusat, maka rising line pada tiap jam (t) digunakan adalah setengahnya. Jadi pembagian waktu dalam tiap jam (t) adalah per-30 menit dari setiap 1 jam.

3. $Qa = Qp \left(\frac{t}{Tp} \right)^{2,4}$

$$Qa = 3,921 \left(\frac{0,5}{6,291} \right)^{2,4}$$

$$Qa = 3,921 \left(\frac{0,5}{6,291} \right)^{2,4} = 0,009$$

$$Qa = 0,009 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. Jadi untuk waktu kurva naik *rising line* dalam 30 menit, debit banjir rancangan pada DAS 'Waterstand Kanal' sebesar $0,009\text{m}^3/\text{detik}$.

Contoh perhitungan untuk menentukan katagori pada saat kurva turun *recession line*. ($Qd1$), ($Qd2$), ($Qd3$)

1. Setelah menghitung (Qa) sampai dengan waktu konsentrasi puncak dengan debit banjir sebesar nilai ($Q=3,786\text{ m}^3/\text{detik}$) dalam waktu (t) 6,2 jam, maka lengkung kurva akan mengaami penurunan debit air pada tiap jamnya.

2. Persamaan nilai ($Qd1$) adalah :

$$T_p \leq t \leq T_p (T_p + T_{0.3})$$

$$6,2916 \leq t \leq 6,2916 (6,2916 + 4,28) = 10,5716 \text{ jam}$$

3. $Qd1 = Qp \times 0,3^{(t - \frac{T_p}{T_{0.3}})}$

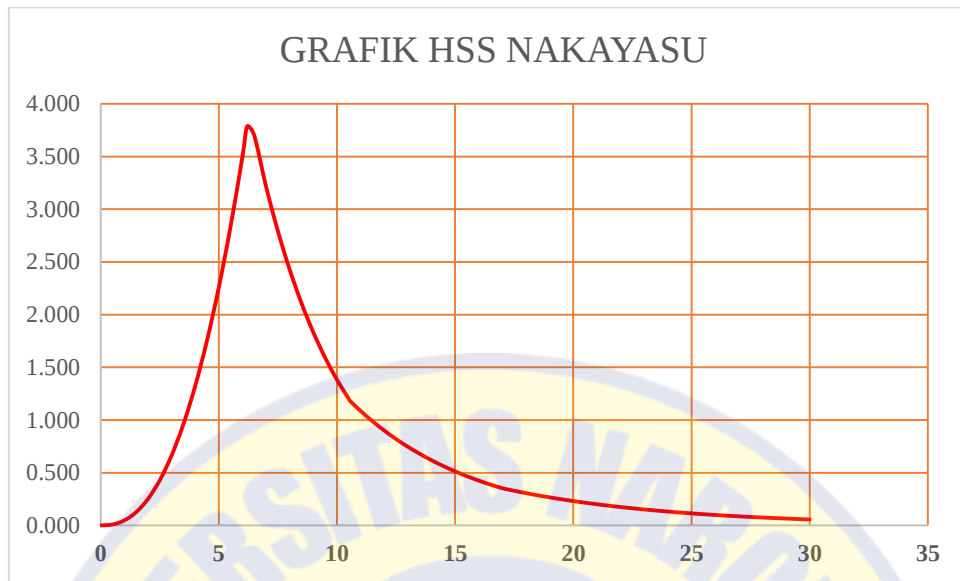
$$Qd1 = 3,9216 \times 0,3^{(t - \frac{6,2916}{4,28})}$$

$$Qd1 = 1,1764t^{1,47}$$

$$Qd1 = 3,698 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. Jadi untuk waktu kurva turun *recession line* dalam jam (t) ke 6,5, debit banjir rancangan pada DAS 'Waterstand Kanal' memiliki nilai debit banjir sebesar $3,698\text{m}^3/\text{detik}$.

Setelah menghitung debit banjir rancangan dengan persamaan hidograf pada saat debit air mengalami kenaikan (Qa), pada waktu puncak di jam (t) 6,2 jam sebesar ($Q=3,786\text{m}^3/\text{detik}$), dan waktu turun ($Qd1$) di jam (t) 6,5 jam sebesar ($Q=3,698\text{ m}^3/\text{detik}$), maka debit banjir rancangan pada DAS 'Waterstand Kanal' dapat di Tarik grafik hidograf satuan sintetik (HSS) Nakayasu sebagai berikut :



Gambar 4.8 HSS Nakayasu pada DAS ‘Waterstand Kanal’

Tabel 4.16 Debit Banjir Kala Ulang 25 Tahun

t (Jam)	U (t,1) (m ³ /dt)	Q Akibat Hujan Netto (m ³ /dt)					Q banjir (m ³ /dt)
		71.3288	44.9344	34.2913	28.3069	24.3941	21.6022
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0090	0.6416	0.404152	0.30842538	0.25459954	0.21940723	0.19429581
2	0.0475	3.3861	2.133125	1.6278789	1.34378442	1.15803831	1.02549944
3	0.1256	8.9603	5.644628	4.307657	3.55589251	3.06437527	2.71365387
4	0.2506	17.8721	11.258700	8.59199633	7.0925367	6.11216284	5.41261852
5	0.4280	30.5323	19.234118	14.6783796	12.1167354	10.441886	9.2467997
6	0.6630	47.2927	29.792523	22.73595	18.7681132	16.1738696	14.322751
7	0.9598	68.4646	43.130011	32.9143589	27.1702046	23.4145725	20.7347468
8	1.3225	94.3294	59.423776	45.3488285	37.4346331	32.2601889	28.5679718
9	1.7545	125.1448	78.836312	60.163366	49.6637644	42.7989348	37.9005457
10	2.2593	161.1502	101.518286	77.4729519	63.9525127	55.1126048	48.8049014
11	2.8399	202.5692	127.610591	97.3851075	80.389635	69.2776874	61.3487735
12	3.4995	249.6123	157.245877	120.001063	99.0586952	85.3661957	75.5959328
13	3.7860	270.0493	170.120371	129.82614	107.16912	92.355546	81.785344
14	3.6983	263.7970	166.181670	126.820349	104.687892	90.2172904	79.8918139
15	3.2131	229.1848	144.377379	110.180561	90.9520493	78.3801001	69.4094041
16	2.7915	199.1140	125.433976	95.7240389	79.0184531	68.0960386	60.3023658
17	2.4252	172.9888	108.976090	83.1643215	68.6506348	59.1613237	52.3902396
18	2.1070	150.2913	94.677603	72.252534	59.6431527	51.3989109	45.5162443
19	1.8306	130.5720	82.255186	62.7724555	51.8175203	44.6549854	39.544169
20	1.5904	113.4399	71.462684	54.536235	45.0186701	38.7959138	34.3556752
21	1.3817	98.5558	62.086240	47.3806688	39.1118803	33.7055967	29.847951
22	1.2004	85.6245	53.940056	41.163967	33.980106	29.2831677	25.9316742
23	1.1770	83.9549	52.888304	40.3613297	33.3175436	28.7121887	25.4260445
24	1.0857	77.4390	48.783506	37.2287827	30.731683	26.4837616	23.4526635
25	0.9885	70.5078	44.417117	33.8966042	27.9810303	24.1133209	21.3535226
							222.2694

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.16 Debit Banjir Kala Ulang 25 Tahun

t (Jam)	U (t,1) (m ³ /dt)	Q Akibat Hujan Netto (m ³ /dt)						Q banjir (m ³ /dt)
		71.3288	44.9344	34.2913	28.3069	24.3941	21.6022	
26	0.9000	64.1969	40.441543	30.8626738	25.4765759	21.9550476	19.4422662	202.3751
27	0.8195	58.4510	36.821805	28.1002967	23.1962838	19.9899514	17.7020776	184.2614
28	0.7461	53.2193	33.526054	25.5851673	21.1200903	18.2007421	16.1176454	167.7690
29	0.6793	48.4559	30.525289	23.2951557	19.2297273	16.5716767	14.6750285	152.7528
30	0.6185	44.1188	27.793110	21.2101126	17.5085622	15.0884215	13.3615337	139.0806
31	0.5632	40.1699	25.305476	19.3116922	15.9414506	13.7379257	12.1656037	126.6321
32	0.5128	36.5745	23.040498	17.5831907	14.5146041	12.5083067	11.076716	115.2978
33	0.4669	33.3009	20.978248	16.0093995	13.2154681	11.3887452	10.0852897	104.9780
34	0.4251	30.3203	19.100581	14.5764712	12.0326119	10.3693906	9.18260145	95.5819
35	0.3870	27.6065	17.390975	13.2717978	10.9556277	9.44127372	8.36070868	87.0268
36	0.3591	25.6114	16.134140	12.312653	10.1638711	8.7589586	7.75648535	80.7375
37	0.3525	25.1454	15.840625	12.0886595	9.97896858	8.59961444	7.61537831	79.2687
38	0.3286	23.4378	14.764894	11.267723	9.30130044	8.01561773	7.09822072	73.8856
39	0.3063	21.8462	13.762215	10.502536	8.66965249	7.47128003	6.61618312	68.8680
40	0.2855	20.3626	12.827628	9.78931263	8.08089953	6.96390811	6.16688052	64.1912
41	0.2661	18.9798	11.956509	9.12452395	7.53212856	6.49099163	5.7480899	59.8320
42	0.2480	17.6909	11.144547	8.50488083	7.02062444	6.05019073	5.35773919	55.7688
43	0.2312	16.4895	10.387724	7.92731745	6.54385637	5.63932447	4.99389706	51.9816
44	0.2155	15.3697	9.682298	7.38897619	6.09946545	5.25635999	4.65476332	48.4516
45	0.2008	14.3259	9.024777	6.88719349	5.68525296	4.89940248	4.33866003	45.1612
46	0.1872	13.3531	8.411907	6.41948667	5.29916949	4.56668583	4.04402319	42.0943
47	0.1745	12.4463	7.840658	5.98354165	4.93930481	4.25656385	3.76939504	39.2357
48	0.1626	11.6010	7.308201	5.5772015	4.60387841	3.96750214	3.51341679	36.5712
49	0.1516	10.8132	6.811904	5.19845577	4.29123069	3.6980705	3.27482192	34.0877
50	0.1413	10.0789	6.349310	4.84543052	3.99981476	3.44693587	3.05242995	31.7728
51	0.1317	9.3944	5.918131	4.51637908	3.72818879	3.21285571	2.84514054	29.6151
52	0.1228	8.7565	5.516233	4.20967341	3.47500884	2.99467184	2.65192807	27.6040
53	0.1144	8.1618	5.141627	3.92379602	3.23902225	2.79130476	2.4718366	25.7294

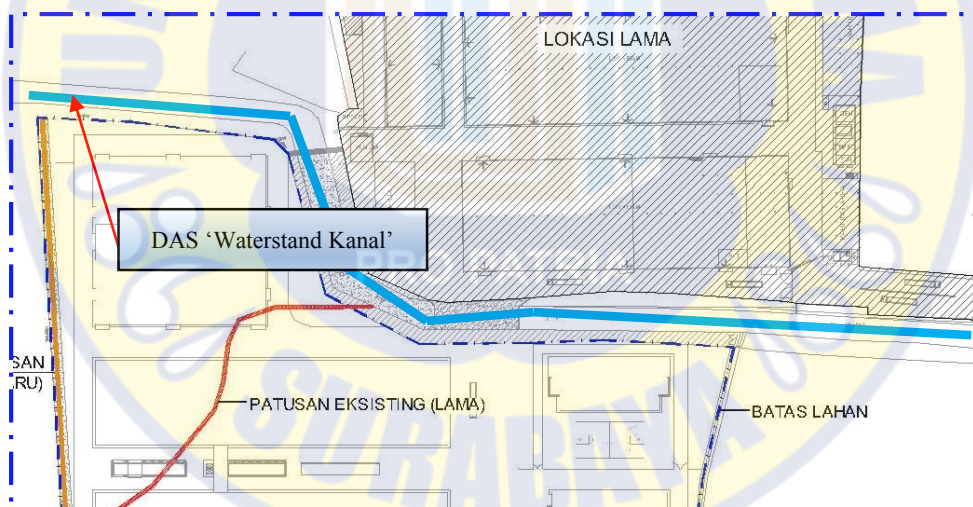
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perhitungan persamaan hidrograf persamaan tiap jam (t) dengan menggunakan metode Nakayasu diperoleh debit banjir dalam periode kala ulang selama 25 tahun sebesar $Q_{maks} = 851,3058 \text{ m}^3/\text{detik}$.

4.3 Perhitungan Analisis Hidrolika

4.3.1 Perhitungan Debit Saluran Afvoer DAS 'Waterstand Kanal'

Untuk menghitung kebutuhan kapasitas tampung saluran pada sungai utama DAS 'Waterstand Kanal' maka perlu di hitung debit banjir kapasitas tampung saluran eksisting, lalu membandingkannya dengan debit banjir kapasitas tampung hasil perhitungan dengan kala ulang 25 tahun.



Gambar 4.9 DAS 'Waterstand Kanal'

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1. Nama Saluran | : Waterstand Kanal |
| 2. Panjang Saluran | : 30000 m |
| 3. Lebar Saluran (B) | : 5 m |
| 4. Tinggi Muka Air (h) | : 2,5 m |
| 5. Kemiringan Dinding (m) | : 2,80 m |

- 6. Koef. Pasangan Beton (K) : 70
- 7. Elevasi Hulu : 100 m
- 8. Elevasi Hilir : -10 m
- 9. Kemiringan Saluran (s) : 0.004 m

Luas penampang basah (A) : $(B + mh)h = (5 + 2,80 \times 2,5) 2,5 = 30,00 \text{ m}^2$

Luas keliling basah (P) : $B + 2h (m^2 + 1)^{0,5} = 5 + 2 \times 2,5((2,8^2) + 1)^{0,5} = 19,80 \text{ m}$

Jari-jari hidrolis (R) : $A : P = 30,00 : 19,80 = 1,50$

Kecepatan Aliran (V) : $(K \cdot R^{\frac{2}{3}}) \cdot (s^{\frac{1}{2}}) = (70 \cdot 1,50^{\frac{2}{3}}) \cdot (0,004^{\frac{1}{2}}) = 5,8 \text{ m/detik}$

Debit Saluran (Q) : $V \times A = 5,8 \times 30 = 174.000 \text{ m}^3/\text{detik}$

Dari hasil analisis curah hujan rancangan dalam periode kala ulang di 25 tahun debit banjir tertinggi yang terjadi pada saluran 'Waterstand Kanal' sebesar 851,3058 m³/detik sedangkan untuk Kapasitas 'Waterstand Kanal' pada lokasi aktual di lapangan dengan panjang saluran 30.000m, lebar saluran 5m dan kedalaman 2,5m mampu menampung debit banjir sebesar 174.000 m³/detik, jadi saluran 'Waterstand Kanal' dalam kurun waktu 25 tahun kedepan akan terjadi *Over Flow* atau tidak dapat menampung kapasitas air yang masuk kedalam *Afvoer* tersebut, sehingga terjadi luber atau banjir.

4.3.2 Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Pada DAS 'Waterstand Kanal'

Dari hasil perhitungan debit banjir pada DAS 'Waterstand Kanal' maka langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas tampung saluran pembuang atau *Afvoer* pada DAS 'Waterstand Kanal' yang terkena limpasan dari saluran di dalam

kawasan industri. Agar tidak membebani debit saluran pembuang maka perlu menganalisis sistem drainase di dalam kawasan industri. Analisis ini di tujukan untuk menghitung kapasitas aliran di dalam kawasan industri sepatu.

1. Luas Area Industri (A) : $\pm 48,700 \text{ m}^2 = 0,04870 \text{ Km}^2$

2. Koefisien Limpasan Kala Ulang 5 Tahun (C) : $121,369 \text{ m}^3/\text{detik}$

3. Koefisien Pengaliran (I) : 0,7

4. $QP = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$

$$QP = 0,278 \cdot 121,369 \cdot 0,7 \cdot 0,04870$$

$$QP = 1,150 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Menghitung kapasitas tampung saluran pada tiap jam (t). Karena analisis hujan terpusat menggunakan waktu selama 6 jam, maka perhitungan waktu debit banjir pada tiap – tiap jamnya, diambil pada saat keadaan hujan selama (t) = 30 menit dalam per/jamnya (1 jam).

6. $Q = t \cdot Qp \cdot 60$

$$Q = 30 \cdot 1,150 \cdot 60$$

$$Q = 2070 \text{ m}^3$$

7. Jadi kapasitas tampung saluran di dalam lokasi industri sebesar ($Q = 2070 \text{ m}^3$) dan debit saluran ($Qp : 1,150 \text{ m}^3/\text{detik}$)

4.3.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana dan Penampang Saluran Dalam Lokasi Industri

Data hujan yang telah dianalisis dalam perhitungan hidrologi adalah data hujan maksimum harian rata-rata, sehingga dalam perhitungan intensitas (I) hujan menggunakan rumus monobe yang mana lamaya hujan diasumsikan sama dengan nilai waktu konsentrasi. Besarnya nilai koefisien aliran (C) pada saluran di dalam kawasan Industri Sepatu tersebut berdasarkan data koefisien pengaliran (R) sebesar 0,7. Debit hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus metode rasional.

Tabel 4.17 Saluran drainase Didalam Kawasan Industri Sepatu

No	No Saluran	Panjang Saluran (m)	Slopping (kemiringan)	(L) Catchmen Area
1	01 - 02	306,80	0,0001	0,012
2	02 - 03	314,55	0,0002	0,015
3	03 - 30	31,70	0,0006	0,01512
4	30 - 04	52,50	0,0011	0,03
5	04 - 05	72,00	0,0006	0,01524
6	06 - 07	8,50	0,0118	0,01536
7	08 - 09	111,31	0,0002	0,01548
8	09 - 12	6,50	0,0031	0,01
9	10 - 11	76,65	0,0003	0,01012
10	10 - 12	75,65	0,0003	0,01024
11	11 - 13	75,65	0,0003	0,009
12	12 - 13	76,65	0,0003	0,005
13	13 - 03	14,23	0,0014	0,0032
14	14 - 15	152,35	0,0003	0,00332
15	14 - 16	39,69	0,0005	0,0015
16	15 - 17	39,69	0,0005	0,00162
17	16 - 17	152,35	0,0003	0,00174
18	17 - 04	29,18	0,0010	0,00186
19	18 - 19	39,69	0,0005	0,001
20	18 - 20	152,35	0,0003	0,00112
21	19 - 21	152,35	0,0003	0,00124
22	20 - 21	39,69	0,0005	0,0013
23	21 - 17	16,30	0,0012	0,0008
24	08 - 22	159,00	0,0003	0,00092

25	22 - 20	5,00	0,0040	0,0005
26	22 - 23	25,00	0,0012	0,0009
27	23 - 24	39,37	0,0005	0,0005
28	24 - 25	56,45	0,0004	0,00062
29	24 - 26	71,70	0,0003	0,00074
30	26 - 27	53,55	0,0004	0,0005
31	25 - 27	74,60	0,0003	0,00062
32	27 - 05	10,00	0,0030	0,0006
33	28 - 29	62,50	0,0003	0,00072
34	29 - 05	75,85	0,0005	0,00084

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan kebutuhan dimensi saluran di dalam kawasan Industri,

Perhitungan saluran nomor (01 – 02).

1. Panjang Saluran (P) : 306,8 m

2. Kemiringan Saluran (s) : 0,00010

3. Waktu Konsentrasi (t_c) :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{24} \right)^{0,384}$$

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 0,03068^2}{24} \right)^{0,384}$$

$$t_c = 0,934 \text{ jam}$$

4. Intensitas Hujan (I) : Karena intensitas hujan rencana kurang dari 10 ha maka menggunakan periode ulang 5 tahun, dengan asumsi sebagai berikut

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} = \left(\frac{121,269}{24} \right) \left(\frac{24}{0,934} \right)^{2/3} = 44,036 \text{ mm/jam}$$

5. Debit rencana banjir dengan periode ulang 5 tahunan dapat di analisa dengan rumus rasional sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q = 0,278 \cdot 0 \cdot 0,70 \times 44,036 \times 0,012$$

$$Q = 0,103 \text{ m}^3/\text{detik}$$

6. Direncanakan tipe saluran :

Lebar saluran (B) : 0,80 m

Kemiringan saluran (s) : 0,00010

Koef manning (n) : 0,013 (penampang beton)

Untuk mencari kecepatan aliran digunakan rumus manning :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$R = A/P$$

$$H = 1,03 \text{ m}$$

$$A = B \times H = 0,80 \times 1,03 = 0,824 \text{ m}^2$$

$$P = B + 2H = 0,80 + 2 \times 1,03 = 2,860 \text{ m}$$

$$R = A / P = 0,824 / 2,860 = 0,288$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times s^{1/2} = 1 / 0,013 \times 0,288^{2/3} \times 0,0010^{1/2} = 0,332 \text{ m/detik}$$

$$Q = V \times A = 0,332 \times 0,824 = 0,2734 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Maka kapasitas Saluran no (01 – 02) : } P \times A = 306,8 \times 0,824 = 252,80 \text{ m}^3$$

Diketahui jumlah pengaliran saluran di dalam kawasan industri sejumlah 30 pasang pengaliran, sebagai contoh pengaliran saluran nomor 01 – 02 memiliki debit banjir ($Q = 0,103 \text{ m}^3/\text{detik}$) dari setiap panjang pengaliran saluran di dalam kawasan industri hasil dari Q_{maks} di jumlahkan seluruhnya, sehingga diperoleh debit banjir maksimal sesuai dengan kapasitas daya tampung air per/m³. Setelah mengetahui jumlah keseluruhan dari kapasitas daya tampung saluran (Q) di dalam kawasan industri, maka langkah selanjutnya adalah membandingkan debit banjir rencana dan debit banjir pada saluran (Q_{total} dan $Q_{rencana}$) kapasitas tampung saluran terhadap rencana hujan dalam periode 5 tahun.

Contoh perbandingan debit saluran nomor 01 – 02

$$Q_{01-02} = \frac{Q_{renc}}{Q_{saluran}} \times 100\%$$

$$Q_{01-02} = \frac{0,103m^3/detik}{0,2374m^3/detik} \times 100\%$$

$$Q_{01-02} = 37,61 m^3/detik$$

Dari keseluruhan jumlah saluran di dalam lokasi industri di peroleh debit maksimal rancangan saluran sebesar ($Q_{maks} = 25,435m^3/detik$) lihat daftar lampiran. Sedangkan untuk debit rencana saluran ($Q_{maks} = 42,168m^3/detik$) lihat daftar lampiran.

Untuk kapasitas daya tampung saluran rencana saluran di dalam kawasan industri di dapat hasil perhitungan sebagai berikut :

$$Q_{total} = P_{total} \times A_{total} = 2669,35m \times 37,058 = 2736,34 m^3$$

$$Q_{total}/m^3 = 2736,34 m^3$$

Maka diperoleh hasil perbandingan debit banjir rancangan dan debit banjir rencana di dalam lokasi kawasan industri dengan nilai sebagai berikut :

$$Q_{rancangan} = 2070 m^3$$

$$Q_{rencana} = 2736,34 m^3$$

$$Q_{rancangan} < Q_{rencana} = 2070m^3 < 2736,34m^3$$

7. Pada kapasitas ($Q_{rencana}$) dengan debit $2736,34m^3$ pengaliran debit banjir tidak langsung di buang ke *Afvoer* DAS ‘Waterstand Kanal’, melainkan di tampung terlebih dahulu pada *bozem* rencana.

8. Diketahui kapasitas tampung *bozem* sebagai berikut :

$$L_{bozem} = 10m \times 15m = 150m^2$$

$$H_{\text{bozem}} = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Kapasitas}_{\text{bozem}} = (P \times L \times T) = 10 \times 15 \times 1,5 = 225 \text{ m}^3$$

9. Sehingga volume debit banjir di lokasi industri di jumlahkan dengan volume dari kapasitas penampung *bozem*. $2736,34 \text{ m}^3 + 225 \text{ m}^3 = 2961,34 \text{ m}^3$

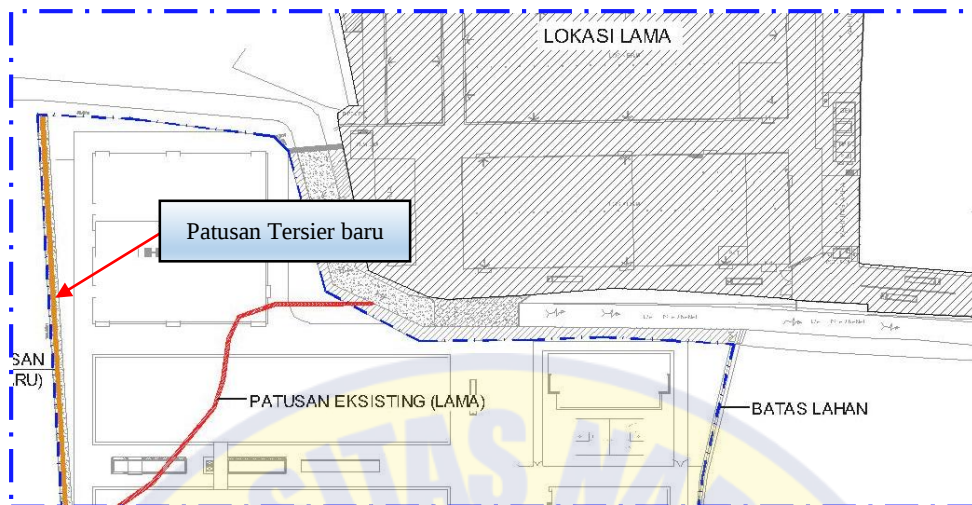
$$10. Q_{\text{rancangan}} < (Q_{\text{rencana}} + V_{\text{bozem}}) = 2070 \text{ m}^3 < 2961,34 \text{ m}^3$$

11. Maka daya tampung saluran rencana di dalam kawasan industri lebih besar 43% dari volume *run off*.

4.3.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana Pada Patusan Tersier Baru.

Untuk menghindari terjadinya genangan pada lokasi industri, maka penampang saluran pembuang harus cukup untuk menerima debit rencana banjir yang terjadi di kawasan industri tersebut. *Catchment* area yang terkena aliran dari patusan tersier baru ini memiliki parameter dan dimensi sebagai berikut :

1. L pengaliran patusan tersier (A) = $0,20 \text{ Km} \times 0,30 \text{ Km} = 0,06 \text{ Km}^2$
2. Dimensi patusan tersier (PxL) : $1,5 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$
3. Koefisien Limpasan Kala Ulang 5 Tahun (C) : $121,369 \text{ m}^3/\text{detik}$
4. Koefisien Pengaliran (I) : 0,7
5. $QP = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$
6. $QP = 0,278 \cdot 121,369 \cdot 0,7 \cdot 0,06$
7. $QP = 1,41 \text{ m}^3/\text{detik}$



Gambar 4.10 Lokasi Patusan Tersier Baru

1. Nama Saluran : Patusan Tersier

2. Panjang Saluran : 185 m

3. Lebar Saluran (B) : 1,5 m

4. Tinggi Muka Air (h) : 2 m

5. Kemiringan dinding (m) : 2,24 m

6. Koef. Pasangan Beton : 70

7. Elevasi Hulu : 0 m

8. Elevasi Hilir : -0.002 m

9. Kemiringan saluran (s) : 0,00011 m

Luas penampang basah (A) : $(B + mh)h = (1,5 + 2,24 \times 2) \times 2 = 11,90 \text{ m}^2$

Luas keliling basah (P) : $B + 2h (m^2 + 1)^{0,5} = 1,5 + 2 \times 2,5((2,24^2) + 1)^{0,5}$
 $= 11,30 \text{ m}$

Jari-jari hidrolis (R) : $A : P = 11,90 : 11,30 = 1,10$

Kecepatan Aliran (V) : $\left(K \cdot R^{\frac{2}{3}} \right) \cdot \left(s^{\frac{1}{2}} \right) = \left(70 \cdot 1,10^{\frac{2}{3}} \right) \cdot \left(0,00011^{\frac{1}{2}} \right) = 0,25 \text{ m/detik}$

Debit Saluran (Q) : $V \times A = 0,25 \times 11,9 = 2,92 \text{ m}^3/\text{detik}$

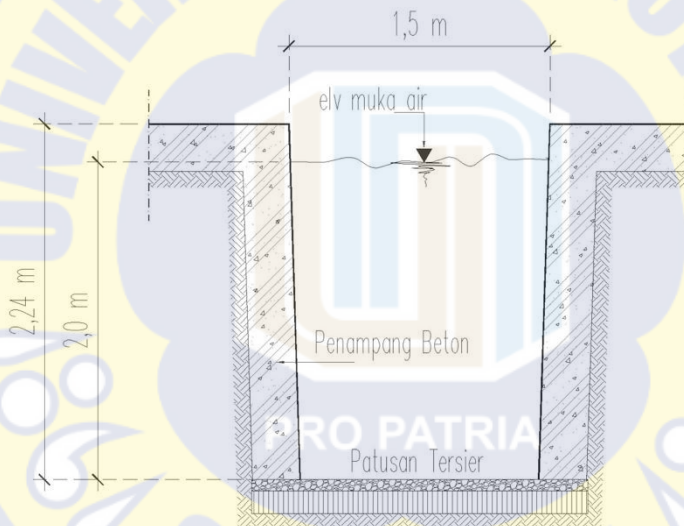
Maka diperoleh hasil perbandingan debit banjir rancangan dan debit banjir rencana di dalam lokasi kawasan industri dengan nilai sebagai berikut :

$$Q_p \text{ rancangan} = 1,41 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_p \text{ rencana} = 2,92 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rancangan}} < Q_{\text{rencana}} = 1,41 \text{ m}^3/\text{detik} < 2,92 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Sehingga debit yang diterima oleh patusan tersier lebih besar 107% lebih besar dari kapasitas debit rancangan, maka patusan tersier memenuhi syarat untuk menerima debit dalam kala ulang selama 5 tahun.



Gambar 4.11 Penampang Saluran Patusan Tersier

4.4 Hasil Penelitian

Dari analisis perhitungan hidrologi dan hidrolika diperoleh hasil debit maksimal dan kapasitas volume tampung dari tiap – tiap saluran pada lokasi penelitian di kawasan industri sepatu, desa Modong – Kepuhkemiri. Kondisi aliran pada kawasan industri sepatu tersebut membuang debit limpasan air pada *Afour*

pembuang 'Waterstand Kanal'. Sehingga diperoleh tiga hasil analisis saluran debit banjir sebagai berikut :

1. DAS 'Waterstand Kanal'

$$Q_p = 174.000 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rancangan 25 tahun}} = 851,3058 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2. Patusan tersier dalam kawasan industri sepatu

$$Q_{\text{rancangan 5 tahun}} = 25,435 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rencana 5 tahun}} = 42,168 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{tampung rancangan}}/\text{m}^3 = 2070 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{tampung}}/\text{m}^3 = 2961,34 \text{ m}^3 \text{ (dengan V.kapasitas tampung *bozem*)}$$

3. Patusan tersier baru (pemindahan)

$$Q_{\text{rancangan 5 tahun}} = 1,41 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rencana 5 tahun}} = 2,92 \text{ m}^3/\text{detik}$$