

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Saluran Eksisting

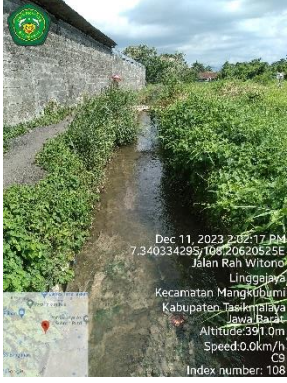
4.1.1 Hasil Survey Saluran Eksisting

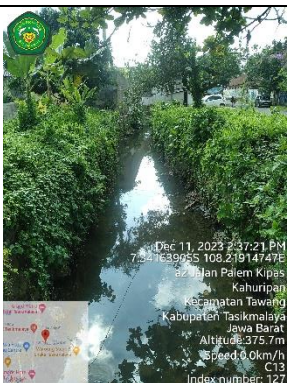
Penelitian ini menggunakan aplikasi EPA SWMM 5.2 untuk menganalisis kapasitas saluran eksisting pada saat terjadi debit limpasan maksimum, adapun data saluran eksisting yang didapatkan dari survey di lapangan.

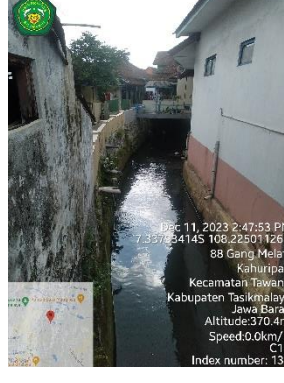
Tabel 4. 1 Hasil Survey Saluran

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
1	C1		Elv 1 = +391 Elv 2 = +390,5 B = 2,5 m H = 1,6 m L = 367,34 m n = 0,017 S = 0,0014 Status Terbuka
2	C2		Elv 1 = +390,5 Elv 2 = +387,3 B = 2,5 m H = 1,35 m L = 166.79 m n = 0,017 S = 0,0072 Status Terbuka

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
3	C3	 Dec 11, 2023 1:44:13 PM 7.340102265 108.19238563E Jalan Situ Gede Linggajaya Kecamatan Mangkubumi Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude: 412.3m Speed: 0.0km/h C3 Index number: 98	Elv 1 = +387,3 Elv 2 = +377 B = 2,5 m H = 1,35 m L = 704,78 m n = 0,017 S = 0,0146 Status Terbuka
4	C4	 Dec 11, 2023 1:48:09 PM 7.339751732 108.19894401E Linggajaya Mangkubumi Tasikmalaya Agency West Java Altitude: 379m Speed: 0.0km/h C4 Index number: 100	Elv 1 = +377 Elv 2 = +376,8 B = 3 m H = 1 m L = 29,48 m n = 0,017 S = 0,0068 Status Terbuka
5	C5	 Dec 11, 2023 1:53:43 PM 7.339817255 108.19910934E Jalan Cilingga Jang Cihurui Kecamatan Mangkubumi Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude: 392.6m Speed: 0.0km/h C5 Index number: 103	Elv 1 = +376,8 Elv 2 = +374,5 B = 2,5 m H = 2 m L = 39,95 m n = 0,017 S = 0,0075 Status Terbuka
6	C6	 Dec 11, 2023 1:54:29 PM 7.34008895 108.1991851E 13 Jalan Residen Ardwinahguda Linggajaya Kecamatan Mangkubumi Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude: 396.7m Speed: 3.6km/h C6 Index number: 104	Elv 1 = +374,5 Elv 2 = +374 B = 2 m H = 2 m L = 78,72 m n = 0,017 S = 0,0064 Status Terbuka

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
7	C7		Elv 1 = +374 Elv 2 = +371 B = 2 m H = 2 m L = 406,06 m n = 0,017 S = 0,0074 Status Terbuka
8	C8		Elv 1 = +371 Elv 2 = +369 B = 2 m H = 2 m L = 415,34 m n = 0,017 S = 0,0048 Status Terbuka
9	C9		Elv 1 = +369 Elv 2 = +368 B = 2,5 m H = 1,5 m L = 217,15 m n = 0,017 S = 0,0046 Status Terbuka
10	C10		Elv 1 = +368 Elv 2 = +354 B = 2,5 m H = 1,6 m L = 799,69 m n = 0,017 S = 0,0175 Status Terbuka

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
11	C11		Elv 1 = +354 Elv 2 = +352 B = 3 m H = 1,6 m L = 731,30 m n = 0,017 S = 0,0027 Status Terbuka
12	C12		Elv 1 = +352 Elv 2 = +351,8 B = 3 m H = 1,6 m L = 20,06 m n = 0,017 S = 0,0100 Status Terbuka
13	C13		Elv 1 = +351,8 Elv 2 = +351 B = 3 m H = 1,6 m L = 145,29 m n = 0,017 S = 0,0055 Status Terbuka
14	C14		Elv 1 = +351 Elv 2 = +350 B = 4 m H = 1,6 m L = 401,28 m n = 0,017 S = 0,0025 Status Terbuka

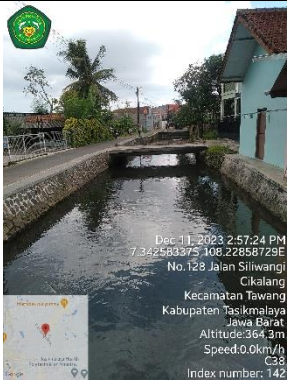
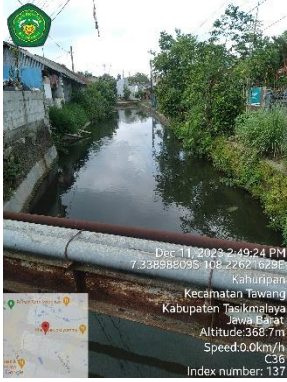
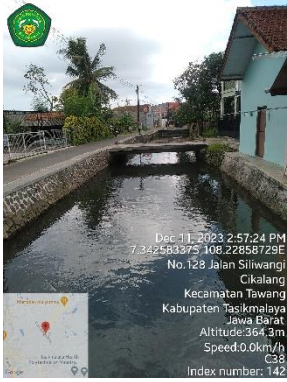
No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
15	C15		Elv 1 = +350 Elv 2 = +349,8 B = 4 m H = 1,6 m L = 59,94 m n = 0,017 S = 0,0033 Status Terbuka
16	C16		Elv 1 = +349,8 Elv 2 = +349,5 B = 4 m H = 2 m L = 280,04 m n = 0,017 S = 0,0011 Status Terbuka
17	C17		Elv 1 = +349,5 Elv 2 = +348 B = 4 m H = 2 m L = 313,02 m n = 0,017 S = 0,0048 Status Terbuka
18	C18		Elv 1 = +348 Elv 2 = +345 B = 4 m H = 3 m L = 325,89 m n = 0,017 S = 0,0092 Status Tertutup

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
19	C19	 Dec 11, 2023 2:51:27 PM 7.33688685 108.22821438E Jalan Laswi Cikalang Kecamatan Tawang Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude:367.6m Speed:0.0km/h C19 Index number: 139	Elv 1 = +345 Elv 2 = +344 B = 7,5 m H = 3 m L = 171,88 m n = 0,017 S = 0,0058 Status Terbuka
20	C20	 Dec 11, 2023 2:54:59 PM 7.336728495 108.23170144E 210 Jalan Siliwangi Cikalang Kecamatan Tawang Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude:252.4m Speed:0.0km/h C20 Index number: 140	Elv 1 = +344 Elv 2 = +343 B = 3 m H = 3 m L = 365,42 m n = 0,017 S = 0,0027 Status Terbuka
21	C21	 Dec 11, 2023 2:12:36 PM 7.333348965 108.19514665E Jalan Tundagan Linggajaya Kecamatan Mangkubumi Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude:399.0m Speed:4.2km/h C21 Index number: 111	Elv 1 = +377 Elv 2 = +376 B = 3 m H = 1,5 m L = 133,26 m n = 0,017 S = 0,0075 Status Terbuka
22	C22	 Dec 11, 2023 2:12:46 PM 7.333361575 108.19514633E Jalan Tundagan Linggajaya Kecamatan Mangkubumi Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude:398.8m Speed:0.0km/h C22 Index number: 112	Elv 1 = +376 Elv 2 = +374 B = 3 m H = 1,5 m L = 228,45 m n = 0,017 S = 0,0088 Status Tertutup

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
23	C23		Elv 1 = +374 Elv 2 = +373 B = 0,8 m H = 0,6 m L = 360,14 m n = 0,017 S = 0,0028 Status Terbuka
24	C24		Elv 1 = +373 Elv 2 = +368 B = 0,6 m H = 0,6 m L = 586,93 m n = 0,017 S = 0,0085 Status Terbuka
25	C25		Elv 1 = +368 Elv 2 = +364 B = 0,6 m H = 0,6 m L = 486,57 m n = 0,017 S = 0,0082 Status Terbuka
26	C26		Elv 1 = +364 Elv 2 = +357 B = 1,3 m H = 0,7 m L = 699,65 m n = 0,017 S = 0,0100 Status Terbuka

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
27	C27	 Dec 11, 2023 2:55:56 PM 7.339312235 108.21789783E 180 Jalan Pasah Tuguraja Kecamatan Cihideung Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude: 375.7m Speed: 0.0km/h C27 Index number: 119	Elv 1 = +357 Elv 2 = +353 B = 1,5 m H = 0,7 m L = 485,72 m n = 0,017 S = 0,0082 Status Terbuka
28	C28	 Dec 11, 2023 2:55:54 PM 7.339312235 108.21789783E Tuguraja Cihideung Tasikmalaya Regency West Java Altitude: 372.5m Speed: 0.0km/h C28 Index number: 124	Elv 1 = +353 Elv 2 = +352,9 B = 1,5 m H = 0,7 m L = 14,88 m n = 0,017 S = 0,0067 Status Terbuka
29	C29	 Dec 11, 2023 2:55:56 PM 7.339601193 108.21860998E Jalan Ibu Apipah Kahuripan Kecamatan Tawang Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude: 378.5m Speed: 0.5km/h C29 Index number: 125	Elv 1 = +352,9 Elv 2 = +350 B = 1,6 m H = 1,3 m L = 537,24 m n = 0,017 S = 0,0054 Status Terbuka
30	C30	 Dec 11, 2023 2:42:02 PM 7.341005375 108.2226008E Jalan Tamanharapan Kahuripan Kecamatan Tawang Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Altitude: 372.5m Speed: 0.0km/h C30 Index number: 130	Elv 1 = +350 Elv 2 = +349,8 B = 1,6 m H = 1,3 m L = 28,28 m n = 0,017 S = 0,0071 Status Terbuka

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
31	C31		Elv 1 = +354 Elv 2 = +352 B = 1 m H = 1 m L = 719,99 m n = 0,017 S = 0,0028 Status Terbuka
32	C32		Elv 1 = +354 Elv 2 = +351,8 B = 1 m H = 1 m L = 745,17 m n = 0,017 S = 0,0030 Status Tertutup
33	C33		Elv 1 = +353 Elv 2 = +352,9 B = 1 m H = 1 m L = 565,78 m n = 0,017 S = 0,0002 Status Terbuka
34	C34		Elv 1 = +353 Elv 2 = +352,9 B = 1 m H = 1 m L = 563,68 m n = 0,017 S = 0,0002 Status Terbuka

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
35	C35		Elv 1 = +349 Elv 2 = +348 B = 6,5 m H = 1,5 m L = 344,31 m n = 0,017 S = 0,0029 Status Terbuka
36	C36		Elv 1 = +348 Elv 2 = +346 B = 6,5 m H = 1,5 m L = 652,33 m n = 0,017 S = 0,0031 Status Terbuka
37	C37		Elv 1 = +346 Elv 2 = +345 B = 6,5 m H = 1,5 m L = 494,47 m n = 0,017 S = 0,0020 Status Terbuka
38	C38		Elv 1 = +345 Elv 2 = +344 B = 6,5 m H = 1,5 m L = 412,02 m n = 0,017 S = 0,0024 Status Terbuka

No	Saluran	Kondisi Eksisting	Keterangan
39	C39		Elv 1 = +351 Elv 2 = +350 B = 1 m H = 1 m L = 837,73 m n = 0,017 S = 0,0012 Status Terbuka

4.1.2 Hasil Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Diketahui data pada saluran C1:

Panjang saluran (L) = 367,34 m

Lebar saluran (B) = 2,5 m

Tinggi saluran (h) = 1,6 m

Tinggi jagaan (w) = 0,5 m

Koefisien kekasaran (n) = 0,017

Kemiringan saluran (S) = 0,0013

Luas Permukaan (A) = B x h
 = 2,5 x 1,7
 = 4,25 m²

Keliling Basah (P) = B + 2h
 = 2,5 + 2 (1,7)
 = 5,9 m

Jari-jari Hidraulic (R) = $\frac{A}{P}$
 = $\frac{4}{5,9}$
 = 0,72 m

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan (V)} &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,017} \times 0,72^{\frac{2}{3}} \times 0,00136^{\frac{1}{2}} \\
 &= 1,74 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit (Q)} &= v \times A \\
 &= 1,74 \times 4,25 \\
 &= 7,41 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\text{Cek : } Q_s \geq Q_r$$

$$7,41 \text{ m}^3/\text{s} \geq 3,144 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan:

- L = Panjang saluran (m)
- B = Lebar saluran (m)
- h = Ketinggian saluran (m)
- w = Tinggi jagaan (m)
- S = Kemiringan dasar saluran
- n = Koefisien manning
- A = Luas penampang basah (m²)
- P = Keliling basah saluran (m)
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- v = Kecepatan aliran (m/det)

Q_s = Debit saluran eksisting (m³/s)

Q_r = Debit rencana (m³/s)

Perhitungan debit saluran lainnya diperlihatkan dalam tabel 4.2

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

No	Saluran	B(m)	h(m)	L(m)	n	Elv1	Elv2	ΔH	s	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/det)	Qs (m ³ /det)
1	C1	2,5	1,7	367,34	0,017	391	390,5	0,5	0,0014	4,25	5,9	0,72	1,74	7,41
2	C2	2,5	1,35	166,79	0,017	390,5	387,3	1,2	0,0072	3,375	5,2	0,65	3,74	12,62
3	C3	2,5	1,35	704,79	0,017	387,3	377	10,3	0,0146	3,375	5,2	0,65	5,33	17,99
4	C4	3	1	29,48	0,017	377	376,8	0,2	0,0068	3	5	0,60	3,45	10,34
5	C5	2,5	2	39,95	0,017	376,8	374,5	0,3	0,0075	5	6,5	0,77	4,28	21,40
6	C6	2	2	78,72	0,017	374,5	374	0,5	0,0064	4	6	0,67	3,58	14,31
7	C7	2	2	406,06	0,017	374	371	3	0,0074	4	6	0,67	3,86	15,43
8	C8	2	2	415,34	0,017	371	369	2	0,0048	4	6	0,67	3,12	12,46
9	C9	2,5	1,5	217,15	0,017	369	368	1	0,0046	3,75	5,5	0,68	3,09	11,60
10	C10	2,5	1,6	799,69	0,017	368	354	14	0,0175	4	5,7	0,70	6,15	24,59
11	C11	3	1,6	731,30	0,017	354	352	2	0,0027	4,8	6,2	0,77	2,59	12,45
12	C12	3	1,6	20,06	0,017	352	351,8	0,2	0,0100	4,8	6,2	0,77	4,95	23,77
13	C13	3	1,6	145,29	0,017	351,8	351	0,8	0,0055	4,8	6,2	0,77	3,68	17,67
14	C14	4	1,6	401,28	0,017	351	350	1	0,0025	6,4	7,2	0,89	2,71	17,37
15	C15	4	1,6	59,94	0,017	350	349,8	0,2	0,0033	6,4	7,2	0,89	3,14	20,10
16	C16	4	2	280,04	0,017	349,8	349,5	0,3	0,0011	8	8	1,00	1,93	15,40
17	C17	4	2	313,02	0,017	349,5	348	1,5	0,0048	8	8	1,00	4,07	32,58
18	C18	4	3	325,89	0,017	348	345	3	0,0092	12	10	1,20	6,37	76,48
19	C19	7,5	3	171,88	0,017	345	344	1	0,0058	22,5	13,5	1,67	6,31	141,91
20	C20	3	3	365,42	0,017	344	343	1	0,0027	9	9	1,00	3,08	27,69
21	C21	3	1,5	133,26	0,017	377	376	1	0,0075	4,5	6	0,75	4,21	18,93
22	C22	3	1,5	228,45	0,017	376	374	2	0,0088	4,5	6	0,75	4,54	20,44

No	Saluran	B(m)	h(m)	L(m)	n	Elv1	Elv2	ΔH	s	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/det)	Qs (m ³ /det)
23	C23	0,8	0,6	360,14	0,017	374	373	1	0,0028	0,48	2	0,24	1,20	0,57
24	C24	0,6	0,6	586,93	0,017	373	368	5	0,0085	0,36	1,8	0,20	1,86	0,67
25	C25	0,6	0,6	486,57	0,017	368	364	4	0,0082	0,36	1,8	0,20	1,82	0,66
26	C26	1,3	0,7	699,65	0,017	364	357	7	0,0100	0,91	2,7	0,34	2,85	2,59
27	C27	1,5	0,7	485,72	0,017	357	353	4	0,0082	1,05	2,9	0,36	2,71	2,85
28	C28	1,5	0,7	14,88	0,017	353	352,9	0,1	0,0067	1,05	2,9	0,36	2,45	2,57
29	C29	1,6	1,3	537,24	0,017	352,9	350	2,9	0,0054	2,08	4,2	0,50	2,71	5,63
30	C30	1,6	1,3	28,28	0,017	350	349,8	0,2	0,0071	2,08	4,2	0,50	3,10	6,44
31	C31	1	1	719,99	0,017	354	352	2	0,0028	1	3	0,33	1,49	1,49
32	C32	1	1	745,17	0,017	354	351,8	2,2	0,0030	1	3	0,33	1,54	1,54
33	C33	1	1	565,78	0,017	353	352,9	0,1	0,0002	1	3	0,33	0,38	0,38
34	C34	1	1	563,68	0,017	353	352,9	0,1	0,0002	1	3	0,33	0,38	0,38
35	C35	6,5	1,5	344,31	0,017	349	348	1	0,0029	9,75	9,5	1,03	3,23	31,45
36	C36	6,5	1,5	652,33	0,017	348	346	2	0,0031	9,75	9,5	1,03	3,31	32,31
37	C37	6,5	1,5	494,47	0,017	345,2	345	1	0,0004	9,75	9,5	1,03	1,20	11,74
38	C38	6,5	1,5	412,02	0,017	345	344	1	0,0024	9,75	9,5	1,03	2,95	28,75
39	C39	1	1	837,73	0,017	351	350	1	0,0012	1	3	0,33	0,98	0,98

4.2 Analisis Debit Limpasan

Analisis debit limpasan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* EPA SWMM 5.2. Penggunaan *software* ini membutuhkan beberapa parameter yaitu karakteristik daerah tangkapan air, intensitas hujan, dan karakteristik saluran eksisting. Berikut adalah hasil analisis debit limpasan.

4.2.1 Penentuan Daerah Tangkapan Air (*Catchment Area*)

Daerah Tangkapan Air (*Catchment Area*) diproses dengan menggunakan *software* ArcGIS, daerah tersebut ditentukan dengan melihat peta topografi dan berdasarkan batas basin atau cekungan pada permukaan bumi. Pembagian zona kemudian dipilih berdasarkan arah aliran *runoff* (*streamflow*). Data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis merupakan data *Digital Elevation Model* (DEM) yang bisa didapatkan dari *National Digital Elevation Model* (DEMNAS).

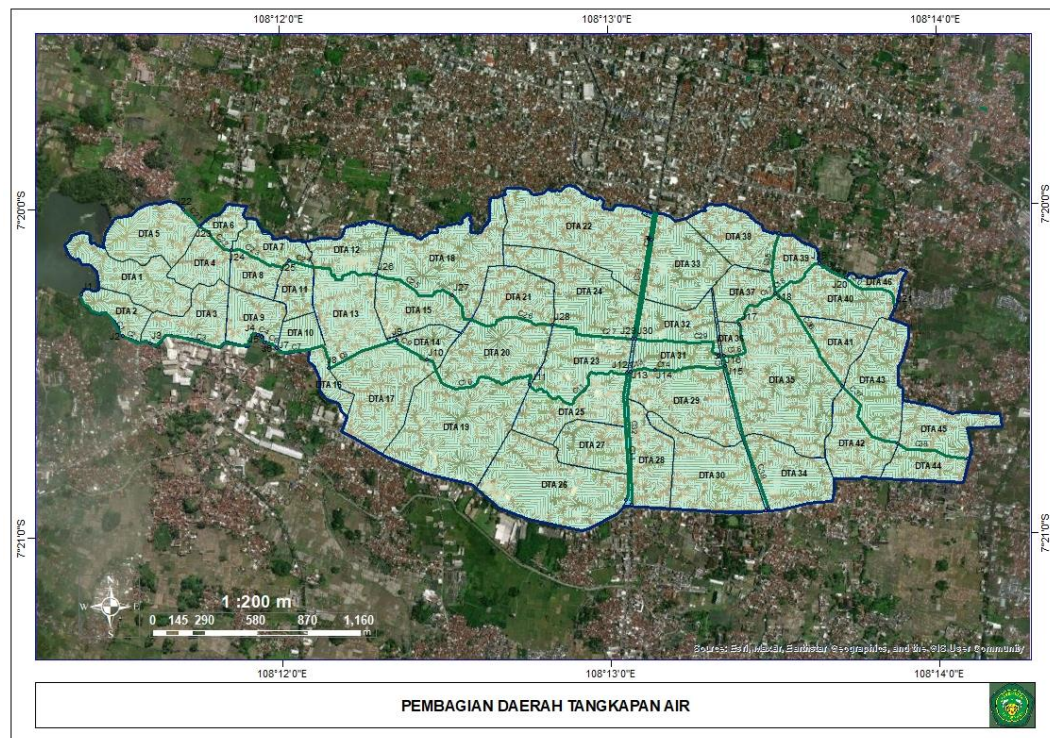
Daerah Tangkapan Air pada lokasi penelitian ini didapatkan setelah pemrosesan data DEM, daerah tersebut berada di antara Kecamatan Tawang, Cihideung, dan Mangkubumi. daerah tangkapan air pada penelitian ini terbagi menjadi 46 *Subcatchment* dengan luas total sebesar 595,23 ha. Tampilan daerah tangkapan air dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan tabel pembagian *subcatchment* pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Pembagian *Subcatchment*

<i>Subcatchment</i>	<i>Area</i> (ha)	<i>Width</i> (m)	<i>%Imperv</i>	<i>Slope</i> (%)
DTA1	14,3	200,1	70,0	2,1
DTA2	6,1	224,1	50,0	5,5
DTA3	10,5	194,1	70,0	1,7
DTA4	7,3	158,2	90,0	1,7
DTA5	13,5	205,2	60,0	2,9

<i>Subcatchment</i>	<i>Area (ha)</i>	<i>Width (m)</i>	<i>%Imperv</i>	<i>Slope (%)</i>
DTA6	3,9	157,8	70,0	2,0
DTA7	6,3	202,0	90,0	1,6
DTA8	5,6	276,2	95,0	2,9
DTA9	8,3	464,9	90,0	5,6
DTA10	4,3	104,7	30,0	0,7
DTA11	5,4	194,3	80,0	1,8
DTA12	9,8	192,0	90,0	1,4
DTA13	16,0	398,4	95,0	1,5
DTA14	5,0	268,5	80,0	3,7
DTA15	11,3	435,1	90,0	3,5
DTA16	3,8	256,2	90,0	3,4
DTA17	21,0	331,9	85,0	1,3
DTA18	25,0	696,3	80,0	3,3
DTA19	32,4	772,9	80,0	2,6
DTA20	18,3	370,5	90,0	2,0
DTA21	11,7	283,6	95,0	1,7
DTA22	29,4	566,1	95,0	1,7
DTA23	14,5	650,7	70,0	2,2
DTA24	21,2	512,6	60,0	2,2
DTA25	13,9	636,7	90,0	3,2
DTA26	28,7	372,1	80,0	1,0
DTA27	9,8	311,6	80,0	0,6
DTA28	11,7	450,0	90,0	1,2
DTA29	19,0	364,8	90,0	0,8
DTA30	19,6	474,6	80,0	0,7
DTA31	7,3	614,3	20,0	4,2
DTA32	9,4	293,7	70,0	1,9
DTA33	17,0	478,7	70,0	1,4
DTA34	13,9	657,9	80,0	1,4
DTA35	38,3	564,0	90,0	1,2
DTA36	2,2	165,5	80,0	1,5
DTA37	7,7	267,0	80,0	1,4
DTA38	11,4	401,6	90,0	1,4
DTA39	5,5	238,0	90,0	2,2
DTA40	13,4	473,1	80,0	2,5
DTA41	8,0	225,9	90,0	0,6
DTA42	12,0	448,5	90,0	3,0
DTA43	16,2	358,4	70,0	1,1
DTA44	7,0	342,4	85,0	2,9
DTA45	11,1	325,2	90,0	2,3

Subcatchment	Area (ha)	Width (m)	%Imperv	Slope (%)
DTA46	2,7	191,2	60,0	2,1



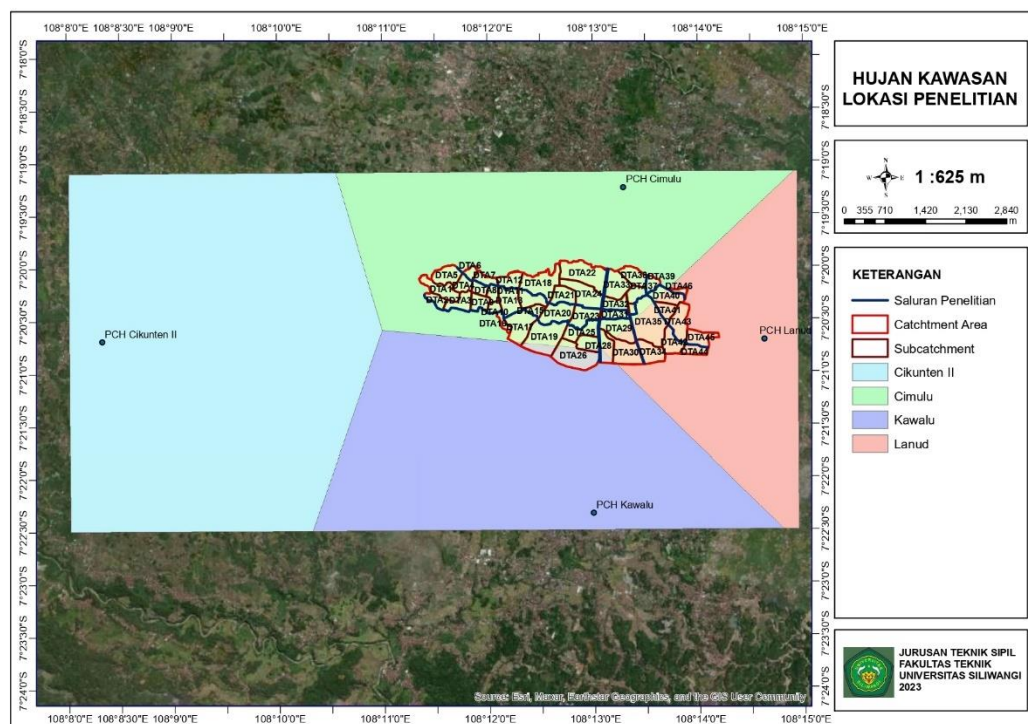
Gambar 4. 1 Catchment Area

4.2.2 Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi merupakan salah satu proses yang harus dilakukan untuk mencari salah satu parameter yang mempengaruhi debit limpasan. *Output* perhitungan analisis hidrologi ini berupa nilai intensitas hujan. Curah hujan yang dipakai pada penelitian ini merupakan data hujan dari stasiun Cimulu, stasiun Lanud, dan stasiun Kawalu selama 10 tahun. Stasiun-stasiun tersebut merupakan stasiun terdekat dari lokasi penelitian.

4.2.2.1 Hujan Kawasan

Perhitungan curah hujan dalam penelitian ini menggunakan metode *Polygon Thiessen*. Metode ini digunakan dengan menghitung bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Untuk luasan pengaruh masing-masing stasiun terhadap lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Tabel 4.4.



Gambar 4. 2 *Polygon Thiessen*

Tabel 4. 4 Luas *Polygon Thiessen*

PCH	Luas (ha)
Cikunten II	0
Cimulu	412,42481
Lanud	142,76475
Kawalu	40,044275

Empat stasiun tersebut masing-masing stasiun dihubungkan dengan garis lurus untuk memperoleh luas daerah dari tiap stasiun. Dimana masing-masing stasiun mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antar stasiun. Setelah dibentuk Polygon Thiessen dari stasiun curah hujan terdekat, hanya stasiun curah hujan Cimulu, Lanud, dan Kawalu yang berpengaruh pada lokasi penelitian. Hujan rerata kawasan dihitung menggunakan persamaan (2.2).

Hujan rerata kawasan tahun 2011

$$\bar{p} = \frac{412,42 \times 60 + 142,76 \times 130 + 40,04 \times 108}{595,23}$$

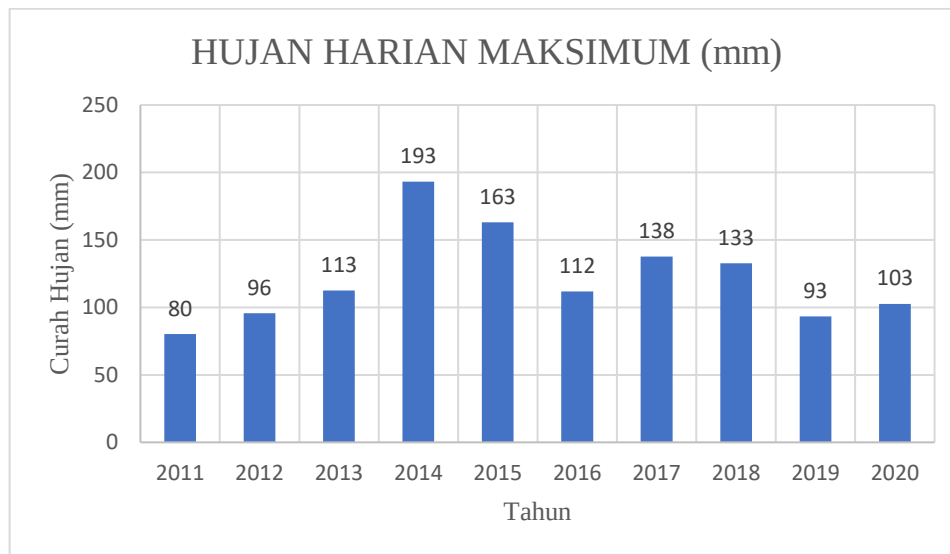
$$\bar{p} = \frac{47777,55}{595,23}$$

$$\bar{p} = 80,26 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan hujan rerata kawasan lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hujan Rerata Kawasan

Tahun	HUJAN HARIAN MAKSIMUM (mm)			
	Pch Cimulu	Pch Kawalu	Pch Lanud	Hujan Rerata Kawasan
2011	60	108	130	80
2012	100	79	87	96
2013	110	79	130	113
2014	213	144	150	193
2015	183	99	123	163
2016	111	108	115	112
2017	134	114	155	138
2018	132	115	140	133
2019	90	140	90	93
2020	108	106	86	103



Gambar 4. 3 Grafik Curah Hujan Kawasan

4.2.2.2 Analisis Frekuensi

Analisis Frekuensi pada penelitian ini dimaksudkan untuk menghitung debit dengan periode ulang tertentu, sehingga diperlukan juga hujan maksimum dengan periode ulang tertentu seperti periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 1000. Dalam analisis frekuensi dan probabilitas yang dilakukan menggunakan 4 metode perhitungan, yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Person III.

1. Distribusi Normal

Hasil perhitungan analisis frekuensi dengan distribusi normal dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Analisis Frekuensi Distribusi Normal

Metode Normal						
No	Tahun	Xi	Xi-Xrt	(Xi-Xrt) ²	(Xi-Xrt) ³	(Xi-Xrt) ⁴
1	2011	80	-42,03	1766,57	-74250,16	3120780,08
2	2012	96	-26,54	704,26	-18689,45	495977,67
3	2013	113	-9,73	94,76	-922,41	8979,07

Metode Normal						
No	Tahun	Xi	Xi-Xrt	(Xi-Xrt) ²	(Xi-Xrt) ³	(Xi-Xrt) ⁴
4	2014	193	70,93	5030,94	356840,39	25310380,81
5	2015	163	40,68	1655,24	67342,71	2739812,03
6	2016	112	10,54	111,09	-1170,88	12340,99
7	2017	138	15,39	236,97	3647,85	56154,24
8	2018	133	10,48	109,78	1150,24	12051,73
9	2019	93	-28,93	837,16	-24222,21	700839,23
10	2020	103	-19,71	388,43	-7655,46	150878,88
Jumlah		1223	0,00	10935,20	302070,62	32608194,74

Didapat beberapa parameter sebagai berikut :

$$n = 10$$

Pengukuran disperse distribusi normal yang didapat :

a. Curah Hujan Maksimum Rata-rata

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \\
 &= \frac{1}{10} \times 1223 \\
 &= 122,3 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

b. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{10935,20}{10-1}} \\
 &= 34,86
 \end{aligned}$$

c. Koefisien Skewness

$$\begin{aligned}
 Cs &= \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \\
 &= \frac{10 \times 302070,62}{(10-1)(10-2)34,86^3} \\
 &= 0,99
 \end{aligned}$$

d. Koefisien Kurtosis

$$\begin{aligned}
 C_k &= \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \\
 &= \frac{10^2 \times 32608194.74}{(10-1)(10-2)(10-3)34.86^4} \\
 &= 4.38
 \end{aligned}$$

2. Distribusi Log Normal

Analisis frekuensi distribusi Log Normal dengan perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Analisis Frekuensi Log Normal

Metode Log Normal							
No	Tahun	Hujan Harian	Log Xi	Log Xi- Log Xrt	(Log Xi- Log Xrt) ²	(Log Xi- Log Xrt) ³	(Log Xi- Log Xrt) ⁴
1	2011	80	1,9	-0,1682	0,0283	-0,0047547	0,0007995
2	2012	96	2,0	-0,0915	0,0084	-0,0007662	0,0000701
3	2013	113	2,1	-0,0213	0,0005	-0,0000097	0,0000002
4	2014	193	2,3	0,2134	0,0455	0,0097150	0,0020730
5	2015	163	2,2	0,1394	0,0194	0,0027118	0,0003782
6	2016	112	2,0	-0,0244	0,0006	-0,0000146	0,0000004
7	2017	138	2,1	0,0662	0,0044	0,0002903	0,0000192
8	2018	133	2,1	0,0504	0,0025	0,0001282	0,0000065
9	2019	93	2,0	-0,1025	0,0105	-0,0010773	0,0001104
10	2020	103	2,0	-0,0616	0,0038	-0,0002336	0,0000144
Jumlah		1223	20,7	0,0000	0,12390	0,00599	0,00347

Didapat beberapa parameter sebagai berikut :

$$n = 10$$

Pengukuran disperse distribusi log normal yang didapat :

a. Curah Hujan Maksimum Rata-rata

$$\begin{aligned}\log \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i \\ &= 2,07\end{aligned}$$

b. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}S \log X &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,12390}{10-1}} \\ &= 0,1173\end{aligned}$$

c. Koefisien Skewness

$$\begin{aligned}Cs &= \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \\ &= \frac{10 \times 0,00599}{(10-1)(10-2)0,1173^3} \\ &= 0,5150\end{aligned}$$

d. Koefisien Kurtosis

$$\begin{aligned}Ck &= \frac{n^2 \sum (\log X_i - \log \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \\ &= \frac{10^2 \times 0,00347}{(10-1)(10-2)(10-3)0,1173^4} \\ &= 3,6345\end{aligned}$$

3. Distribusi Gumbel

Analisis frekuensi distribusi Gumbel dengan perhitungan ditunjukkan pada

Tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Analisis Frekuensi Distribusi Gumbel

Metode Gumbel						
No	Tahun	Hujan Harian	Xi - Xrt	(Xi-Xrt) ²	(Xi-Xrt) ³	(Xi-Xrt) ⁴
1	2011	80	-42,03	1766,57	-74250,16	3120780,08
2	2012	96	-26,54	704,26	-18689,45	495977,67
3	2013	113	-9,73	94,76	-922,41	8979,07
4	2014	193	70,93	5030,94	356840,39	25310380,81
5	2015	163	40,68	1655,24	67342,71	2739812,03
6	2016	112	-10,54	111,09	-1170,88	12340,99
7	2017	138	15,39	236,97	3647,85	56154,24
8	2018	133	10,48	109,78	1150,24	12051,73
9	2019	93	-28,93	837,16	-24222,21	700839,23
10	2020	103	-19,71	388,43	-7655,46	150878,88
Jumlah		1223	0,00	10935,20	302070,62	32608194,74

Didapat beberapa parameter sebagai berikut :

$$n = 10$$

Pengukuran disperse distribusi gumbel yang didapat :

a. Curah Hujan Maksimum Rata-rata

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \\
 &= \frac{1}{10} \times 1223 \\
 &= 122,3 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

b. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{10935,20}{10-1}} \\
 &= 34,86
 \end{aligned}$$

c. Koefisien Skewness

$$\begin{aligned}
 Cs &= \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \\
 &= \frac{10 \times 302070,62}{(10-1)(10-2)34,86^3} \\
 &= 0,99
 \end{aligned}$$

d. Koefisien Kurtosis

$$\begin{aligned}
 Ck &= \frac{n^2 \sum (Xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \\
 &= \frac{10^2 \times 32608194,74}{(10-1)(10-2)(10-3)34,86^4} \\
 &= 4,38
 \end{aligned}$$

4. Distribusi Log Person III

Analisis frekuensi distribusi Log Person III dengan perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Analisis Frekuensi Distribusi Log Normal

Metode Log Pearson III							
No	Tahun	Hujan Wilayah	Log Xi	Log Xi-Log Xrt	(Log Xi-Log Xrt) ²	(Log Xi-Log Xrt) ³	(Log Xi-Log Xrt) ⁴
1	2011	80	1,90	-0,17	0,0282757	-0,0047547	0,0007995
2	2012	96	1,98	-0,09	0,0083736	-0,0007662	0,0000701
3	2013	113	2,05	-0,02	0,0004534	-0,0000097	0,0000002
4	2014	193	2,29	0,21	0,0455297	0,0097150	0,0020730
5	2015	163	2,21	0,14	0,0194463	0,0027118	0,0003782
6	2016	112	2,05	-0,02	0,0005960	-0,0000146	0,0000004
7	2017	138	2,14	0,07	0,0043846	0,0002903	0,0000192
8	2018	133	2,12	0,05	0,0025428	0,0001282	0,0000065
9	2019	93	1,97	-0,10	0,0105087	-0,0010773	0,0001104
10	2020	103	2,01	-0,06	0,0037933	-0,0002336	0,0000144
Jumlah		1223	20,73	0,00	0,12390	0,00599	0,00347

Didapat beberapa parameter sebagai berikut :

$$n = 10$$

Pengukuran disperse distribusi log normal yang didapat :

a. Curah Hujan Maksimum Rata-rata

$$\begin{aligned}\log \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i \\ &= 2,07\end{aligned}$$

b. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}S \log X &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,12390}{10-1}} \\ &= 0,1173\end{aligned}$$

c. Koefisien Skewness

$$\begin{aligned}Cs &= \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \\ &= \frac{10 \times 0,00599}{(10-1)(10-2)0,1173^3} \\ &= 0,5150\end{aligned}$$

d. Koefisien Kurtosis

$$\begin{aligned}Ck &= \frac{n^2 \sum (\log X_i - \log \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \\ &= \frac{10^2 \times 0,00347}{(10-1)(10-2)(10-3)0,1173^4} \\ &= 3,6345\end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai-nilai parameter perhitungan distribusi dapat ditentukan metode distribusi yang akan digunakan sesuai dengan syarat batas parameter statistik tiap distribusi. Selanjutnya dipilih salah satu distribusi yang memiliki nilai koefisien *skewness* dan koefisien kurtosis sesuai dengan syarat batas.

Distribusi yang memenuhi dari perhitungan adalah Log Person III. Perhitungan uji parameter statistik disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 10 Uji Parameter Statistik

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s = 0$	0,99	tidak memenuhi
		$C_k = 3$	4,38	tidak memenuhi
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$	0,51	tidak memenuhi
		0,170		
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	3,63	tidak memenuhi
		3,0514		
3	Gumbel	$C_s = 1.14$	0,99	tidak memenuhi
		$C_k = 5.4$	4,38	tidak memenuhi
4	Log Pearson Tipe III	Selain nilai di atas	0,51	memenuhi

Maka distribusi yang dipakai adalah distribusi Log Person III. Didapat beberapa parameter sebagai berikut :

$$n = 10$$

$$X_{rata} = 122,3$$

$$\text{Log } X_{rt} = 2,07$$

$$S \log x = 0,117$$

$$Y_n = 0,4950$$

$$2S_n = 0,9490$$

$$C_v = 0,062$$

$$C_s = 0,51$$

$$C_k = 3,63$$

Tabel 4. 11 Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Person III

No	PUH	Log Xi	k	S	Log Xt	Xt
1	2	2,07	-0,0855	0,117	2,063	116
2	5	2,07	0,8068	0,117	2,167	147
3	10	2,07	1,3239	0,117	2,228	169
4	25	2,07	1,9145	0,117	2,297	198
5	50	2,07	2,3185	0,117	2,345	221
6	100	2,07	2,6966	0,117	2,389	245
8	1000	2,07	3,8367	0,117	2,063	333

4.2.2.3 Uji Chi Kuadrat

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 dengan perhitungan sebagai berikut:

- a. Banyak Data (n)

$$n = 10$$

- b. Banyak Kelas (k)

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + (3.322 \cdot \log n) \\
 &= 1 + (3.322 \cdot \log 10) \\
 &= 4.322 \approx 5
 \end{aligned}$$

- c. Derajat Kebebasan (Dk)

$$\begin{aligned}
 Dk &= K - (p + 1) \\
 &= 5 - \left(\frac{10}{5} + 1 \right) \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 12 Perhitungan Batas Kelas Chi-Kuadrat

P	T	KTR	Log Xrt	S Log X	Log Xt	X (mm)
20%	5	0,80680251	2,073	0,117	2,1673549	147,013
40%	2,5	0,063658899	2,073	0,117	2,08015933	120,271
60%	1,67	-0,427716086	2,073	0,117	2,022504631	105,318
80%	1,25	-0,856149686	2,073	0,117	1,972235058	93,807

Tabel 4. 13 Perhitungan Parameter Chi Kuadrat

Nilai Tiap Kelas			Ei	Oi	$((E_i - O_i)^2)$	$(E_i - O_i)^2 / E_i$
X	>	93,807	2	2	0	0
93,807	< Xi <	105,318	2	2	0	0
105,318	< Xi <	120,271	2	2	0	0
120,271	< Xi <	147,013	2	2	0	0
X	<	147,013	2	2	0	0
Jumlah			10	10		0

Diketahui bahwa nilai χ^2 dengan derajat kebebasan (D_k) = 0 dan derajat kepercayaan (α) = 5% adalah 5,991 (dari Tabel 2.13). Maka $5,991 \geq 0$ dan distribusi Log Person III diterima.

4.2.2.4 Uji Smirnov Kolmogorov

Perhitungan uji distribusi Smirnov-Kolmogorov ditunjukkan pada Tabel 4.14 berikut:

$$\text{Log} \bar{x} = 2,073$$

$$\text{STDEV} = 0,117$$

Tabel 4. 14 Perhitungan Uji Kolmogorov

m	Xi	P (Xi)	P (Xi<)	P'(Xi)	P'(Xi<)	Ft	ΔP
1	80	0,091	0,909	0,111	0,889	-1,271	0,020
2	96	0,182	0,818	0,222	0,778	-0,803	0,040
3	113	0,273	0,727	0,333	0,667	-0,875	0,061
4	193	0,364	0,636	0,444	0,556	-0,596	0,081
5	163	0,455	0,545	0,556	0,444	-0,319	0,101
6	112	0,545	0,455	0,667	0,333	-0,294	0,121
7	138	0,636	0,364	0,778	0,222	0,317	0,141
8	133	0,727	0,273	0,889	0,111	0,466	0,162
9	93	0,818	0,182	1,000	0,000	1,230	0,182
10	103	0,909	0,091	1,111	-0,111	2,145	0,202
Dmax =						0,202	
Dcr (5%) =						0,409	
Dmax < Dcr =						Memenuhi	

Dari Tabel 4.12 Diketahui bahwa nilai Dkritis dengan jumlah data 10 dan signifikan 5% adalah 0,409. Maka $0,202 < 0,409$ dan distribusi Log Person III dapat diterima.

4.2.2.5 Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan dihitung menggunakan metode Mononobe dengan berbagai periode ulang. Periode ulang merupakan waktu perkiraan dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Maka dibuat perhitungan intensitas hujan selama 24 jam pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun dan 1000 tahun. Berikut contoh perhitungan intensitas hujan dengan jam ke-1 pada periode ulang 2 tahun.

Diketahui:

$$R_{24} = 116 \text{ mm}$$

$$t = 1 \text{ jam}$$

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

$$I = \frac{116}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 40 \frac{\text{mm}}{\text{jam}}$$

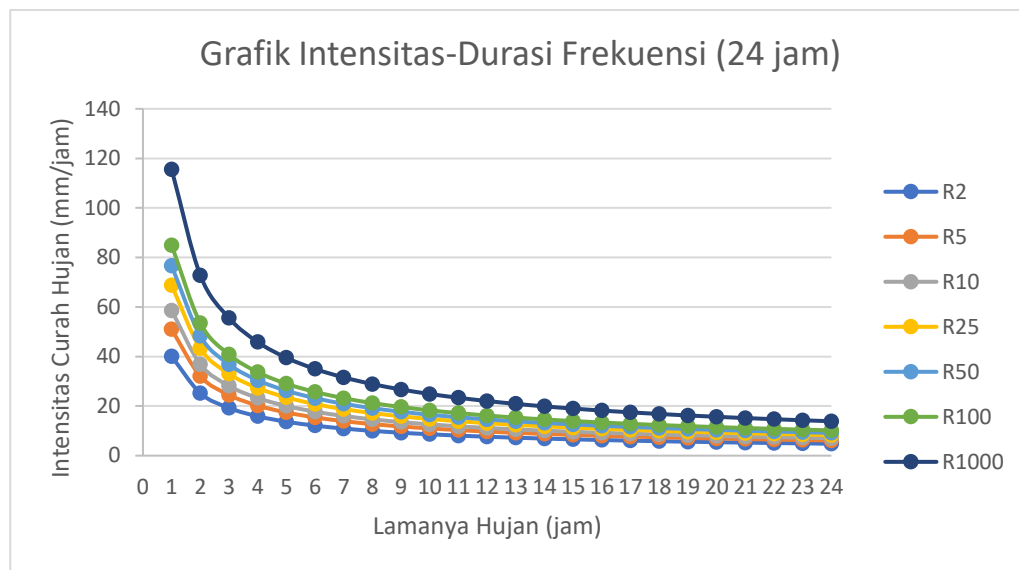
Perhitungan intensitas hujan selengkapnya disajikan pada Tabel 4.15 dibawah ini.

Tabel 4. 15 Perhitungan Intensitas Curah Hujan

t (jam)	R24 (mm)						
	R2	R5	R10	R25	R50	R100	R1000
	116	147	169	198	221	245	333
1	40	51	59	69	77	85	116
2	25	32	37	43	48	53	73
3	19	25	28	33	37	41	56

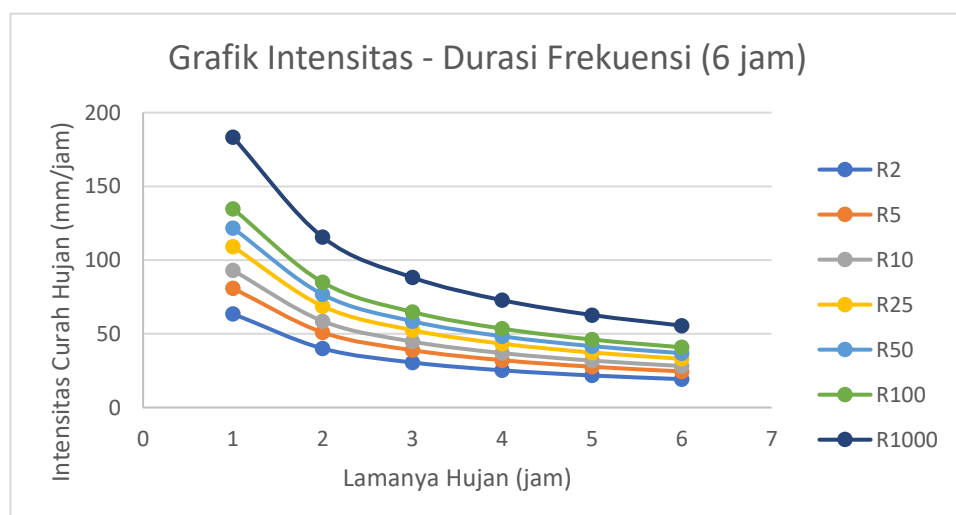
t (jam)	R24 (mm)						
	R2	R5	R10	R25	R50	R100	R1000
	116	147	169	198	221	245	333
4	16	20	23	27	30	34	46
5	14	17	20	24	26	29	40
6	12	15	18	21	23	26	35
7	11	14	16	19	21	23	32
8	10	13	15	17	19	21	29
9	9	12	14	16	18	20	27
10	9	11	13	15	17	18	25
11	8	10	12	14	16	17	23
12	8	10	11	13	15	16	22
13	7	9	11	12	14	15	21
14	7	9	10	12	13	15	20
15	7	8	10	11	13	14	19
16	6	8	9	11	12	13	18
17	6	8	9	10	12	13	17
18	6	7	9	10	11	12	17
19	6	7	8	10	11	12	16
20	5	7	8	9	10	12	16
21	5	7	8	9	10	11	15
22	5	6	7	9	10	11	15
23	5	6	7	9	9	11	14
24	5	6	7	8	9	10	14

Hasil dari analisis intensitas hujan pada Tabel 4.15 dihubungkan kedalam sebuah kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF). Kurva IDF ini menggambarkan hubungan durasi dan intensitas hujan yang nantinya digunakan untuk menghitung debit rencana dengan menggunakan metode rasional.



Gambar 4. 4 Grafik Intensitas-Durasi Frekuensi

Dari kurva diatas terlihat bahwa intensitas hujan yang tertinggi berlangsung dengan durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan dengan intensitas tinggi pada umumnya berlangsung dalam jangka waktu singkat, sedangkan hujan dengan intensitas rendah berlangsung dalam waktu lama. Data intensitas hujan 6 jam selanjutnya akan di *input* sebagai data *time series* pada aplikasi EPA SWMM 5.2.



Gambar 4. 5 Grafik Intensitas Durasi Frekuensi 6 Jam

4.2.3 Simulasi Banjir dengan Aplikasi EPA SWMM 5.2

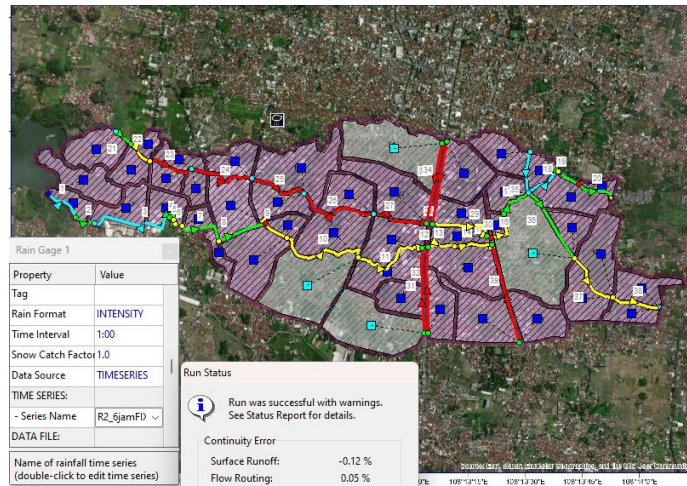
Simulasi dengan Aplikasi EPA SWMM 5.2 ini dilakukan untuk menghitung debit limpasan. Perhitungan dilakukan dengan memasukan parameter yang di analisis sebelumnya. Adapun parameter data yang dimasukkan seperti *Rain Gage* (Data hujan yang telah di inputkan pada *Time Series*), *Area* (Luas setiap *catchment area*), *Width* (Lebar *catchment area*), *% slope* (persentase kemiringan saluran), dan *% impervious* (persentase daerah yang kedap air) *Outlet* (Hilir dari *Subcatchment* yang direncanakan/arrah pembuangan aliran dari *catchment*). Lokasi penelitian ini memiliki 46 *Subcatchment*, 39 *Conduit*, 38 *Junction* dan 2 *Outfall node*. Pada proses simulasi menggunakan curah hujan periode 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun dengan intensitas jam-jaman selama 6 jam. Hasil *Run Simulation* memiliki nilai persentase *error*, hasil persentase tiap periode ulang hujan ditampilkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Persentase *Error*

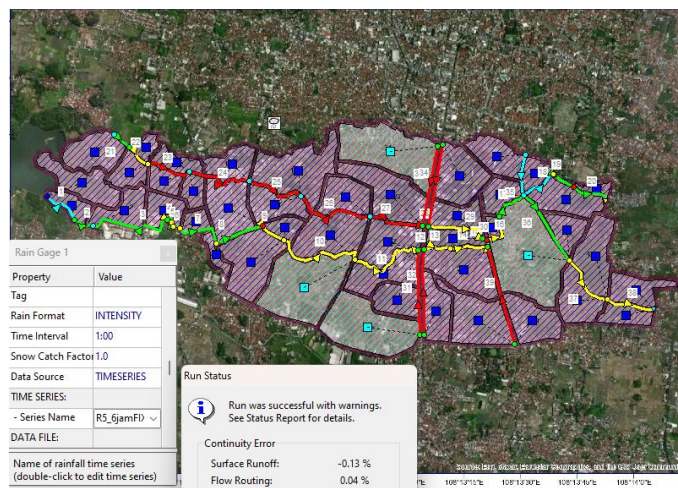
Jenis <i>Error</i>	R2	R5	R10	R25
<i>Surface Runoff</i>	-0,12%	-0,13%	-0,14%	-0,15%
<i>Flow Routing</i>	0,05%	0,04%	0,03%	0,03%

Hasil *Run Simulation* dapat diterima karena nilai *continuity error* kurang dari 10%.

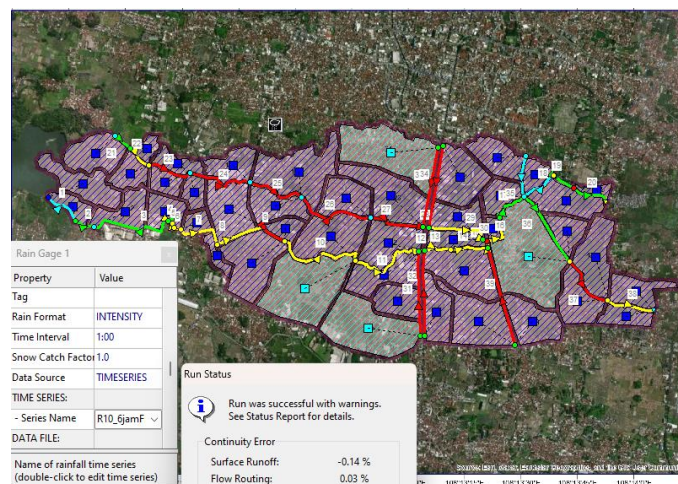
Hasil simulasi pada masing-masing kala ulang dapat dilihat pada gambar berikut :



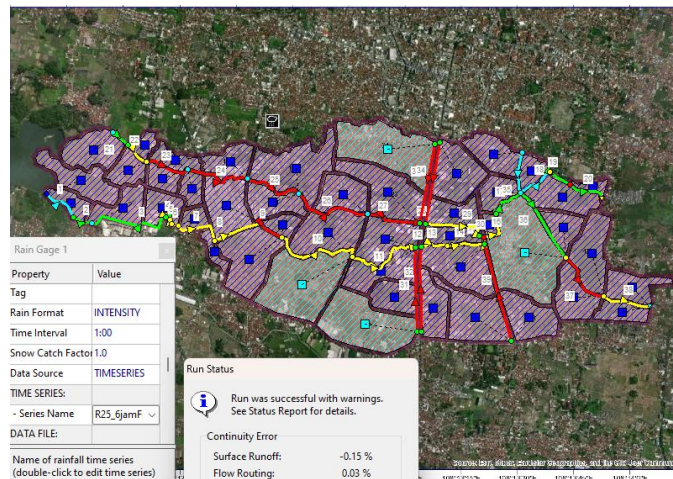
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi Curah Hujan 2 Tahun



Gambar 4. 7 Hasil Simulasi Curah Hujan 5 Tahun



Gambar 4. 8 Hasil Simulasi Curah Hujan 10 Tahun



Gambar 4. 9 Hasil Simulasi Curah Hujan 25 Tahun

Saluran yang mengalami luapan tidak mampu menampung debit limpasan akibat hujan, karena kapasitas saluran dan intensitas hujan yang tinggi. Limpasan yang terjadi pada *subcatchment* juga begitu besar dan masuk pada saluran.

Saluran yang mengalami *overflow* terjadi pada jam ke-1 hingga ke-2 karena intensitas pada waktu tersebut sangat tinggi. Pada jam berikutnya debit limpasan mulai surut karena intensitas hujan yang semakin menurun. Berikut hasil debit aliran pada setiap saluran berdasarkan *summary result* dan debit banjir rencana, dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Debit Limpasan Saluran

Saluran	Debit (m ³ /s)				
	Qs	Q2	Q5	Q10	Q25
C1	34,95984	2,045	2,689	3,155	3,786
C2	1,488236	2,931	3,864	4,535	5,443
C3	12,5401	3,957	5,349	6,346	7,722
C4	23,11389	5,338	7,085	8,355	10,045
C5	47,87985	5,337	7,082	8,351	10,041
C6	1,79563	5,336	7,081	8,350	10,040
C7	12,56941	5,771	7,699	9,105	10,982
C8	15,23643	6,347	8,434	9,958	11,990
C9	16,39037	9,085	11,911	13,449	13,478

Saluran	Debit (m ³ /s)				
	Qs	Q2	Q5	Q10	Q25
C10	20,77413	13,396	17,442	19,830	20,782
C11	8,907504	8,513	8,610	8,672	8,753
C12	2,380631	16,937	18,716	19,965	21,624
C13	27,96608	17,952	19,688	20,907	22,526
C14	17,40201	17,612	17,614	17,615	17,611
C15	44,9767	22,732	23,596	2,209	25,029
C16	4,705882	18,455	18,472	18,473	18,475
C17	26,62049	18,824	18,873	18,911	19,021
C18	78,91015	12,032	12,555	12,924	13,417
C19	141,6925	14,841	15,457	15,840	16,188
C20	5,294118	15,190	16,533	17,509	18,810
C21	18,92351	2,046	2,648	3,111	3,732
C22	0,690989	2,833	3,455	4,047	4,841
C23	0,816007	0,944	0,944	0,944	0,944
C24	0,731432	0,732	0,732	0,732	0,732
C25	0,735008	0,734	0,734	0,734	0,734
C26	2,404142	2,401	2,401	2,401	2,401
C27	2,841242	2,739	2,739	2,739	2,739
C28	0,09922	3,282	3,392	3,455	3,693
C29	4,658627	3,229	3,234	3,240	3,249
C30	14,40983	5,645	6,451	7,026	7,201
C31	1,41397	2,364	2,399	2,403	2,405
C32	1,019628	1,139	1,142	1,141	1,141
C33	1,199793	0,711	0,712	0,712	0,712
C34	1,199793	0,681	0,704	0,715	0,724
C35	31,42501	2,069	2,528	2,897	3,408
C36	32,49056	9,950	10,399	10,717	11,142
C37	1,84534	13,329	13,515	13,519	13,381
C38	1,84534	16,998	17,690	17,723	17,723
C39	1,959255	1,950	1,949	1,948	1,947

Hasil simulasi menggunakan curah hujan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun terlihat ada perbedaan pada masing-masing saluran. Warna pada saluran tersebut menunjukkan bahwa kapasitas tampungan setiap saluran itu berbeda. Warna biru tua, biru muda dan hijau artinya saluran baik karena masih bisa menampung debit limpasan yang terjadi. Warna kuning artinya akan berpotensi

banjir pada saluran dan warna merah artinya saluran mengalami overflow. Berdasarkan data limpasan pada Tabel 4.18, saluran yang mengalami kapasitas maksimum ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 18 Saluran yang Mencapai Kapasitas Maksimum

No	2TH	5TH	10TH	25TH
1	C23	C23	C9	C4
2	C24	C24	C23	C10
3	C25	C25	C37	C30
4	C26	C26		
5	C27	C27		
6	C28	C28		
7	C31	C31		
8	C32	C32		
9	C33	C33		
10	C34	C34		
11	C39	C39		
12				
13				
14				
15				
16				

Periode ulang yang dapat dipakai berdasarkan luas daerah pengaliran saluran dan jenis kota yang akan dievaluasi drainasenya, dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Periode Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

Tipologi Kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
Kota Metroplitan	2Th	2-5Th	5-10Th	10-25Th
Kota Besar	2Th	2-5Th	2-5Th	5-20Th
Kota Sedang	2Th	2-5Th	2-5Th	5-20Th
Kota Kecil	2Th	2Th	2Th	2-5Th

Berdasarkan tabel 4.19, periode ulang hujan yang dipakai untuk penelitian ini dengan luas DTA sebesar 595,23 Ha dan jenis kota besar adalah periode ulang hujan 10 tahun.

4.3 Analisis Kinerja Saluran Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)

Hasil analisis kinerja saluran didapatkan dari simulasi banjir menggunakan aplikasi EPA SWMM 5.2. Hasil analisis berupa debit limpasan, daya tampung saluran terhadap limpasan yang terjadi, kecepatan aliran pada saluran, dan tampilan tampak memanjang saluran dengan detail kemiringan saluran. Setelah didapatkan data-data saluran tersebut akan di input kedalam aplikasi ArcGIS yang selanjutnya akan diproses menjadi peta saluran drainase dengan detail parameter saluran. Hasil ditunjukkan pada tabel 4.20.

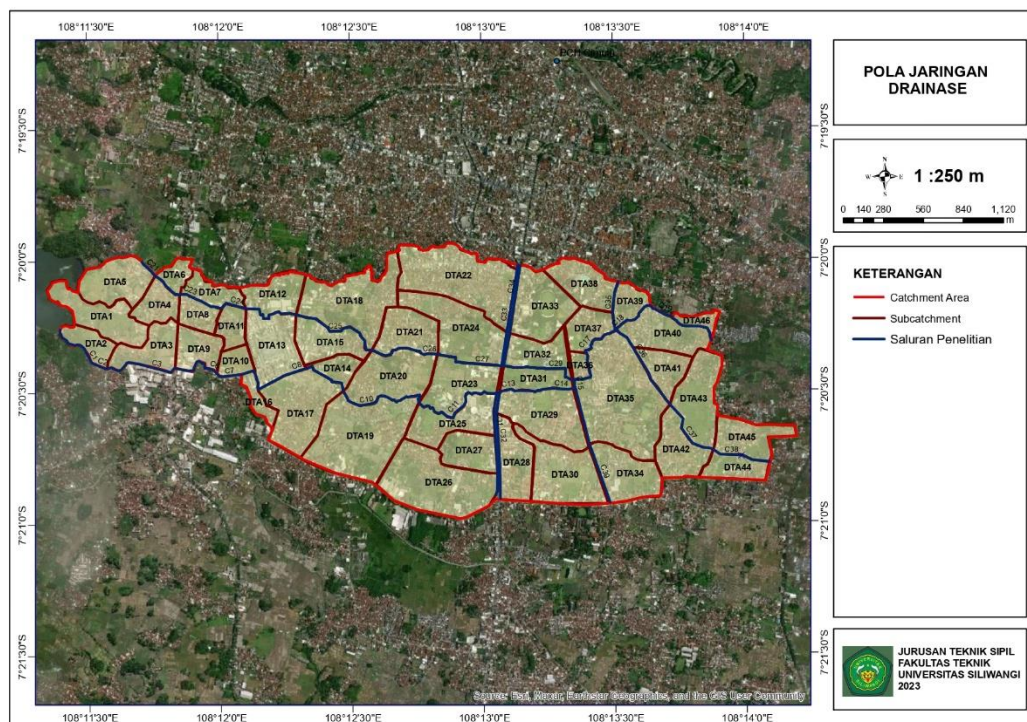
Tabel 4. 20 Hasil Analisis Kinerja Saluran

NO	Saluran	Kapasitas Terpenuhi (%)	Luas DTA (ha)	Kecepatan (m/s)	Kekasaran Manning (n)	Ketinggian Sedimen (m)	Kemiringan	Kondisi
1	C1	0,49	14,27	1,74	0,017	0,05	0,0014	Baik
2	C2	0,48	20,36	3,74	0,017	0,05	0,0072	Rusak Ringan
3	C3	0,55	30,82	5,33	0,017	0,05	0,0146	Baik
4	C4	0,67	39,14	3,45	0,017	0,05	0,0068	Rusak Ringan
5	C5	0,74	39,14	4,28	0,017	0,05	0,0075	Rusak Ringan
6	C6	0,66	39,14	3,58	0,017	0,05	0,0064	Rusak Ringan
7	C7	0,75	43,43	3,86	0,017	0,05	0,0074	Baik
8	C8	0,92	47,21	3,12	0,017	0,05	0,0048	Rusak Ringan
9	C9	0,91	63,24	3,09	0,017	0,1	0,0046	Rusak Ringan
10	C10	0,88	89,22	6,15	0,017	0,1	0,0175	Rusak Ringan
11	C11	1	139,84	2,59	0,017	0,1	0,0027	Baik
12	C12	1	206,72	4,95	0,017	0,05	0,0100	Baik
13	C13	1	218,37	3,68	0,017	0,05	0,0055	Baik
14	C14	1	218,37	2,71	0,017	0,05	0,0025	Baik
15	C15	1	237,36	3,14	0,017	0,1	0,0033	Baik
16	C16	0,69	421,48	1,93	0,017	0,2	0,0011	Baik
17	C17	0,52	423,73	4,07	0,017	0,2	0,0048	Rusak Ringan
18	C18	0,32	431,39	6,37	0,017	0,25	0,0092	Rusak Ringan
19	C19	0,57	436,86	6,31	0,017	0,2	0,0058	Baik
20	C20	0,69	450,27	3,08	0,017	0,2	0,0027	Baik

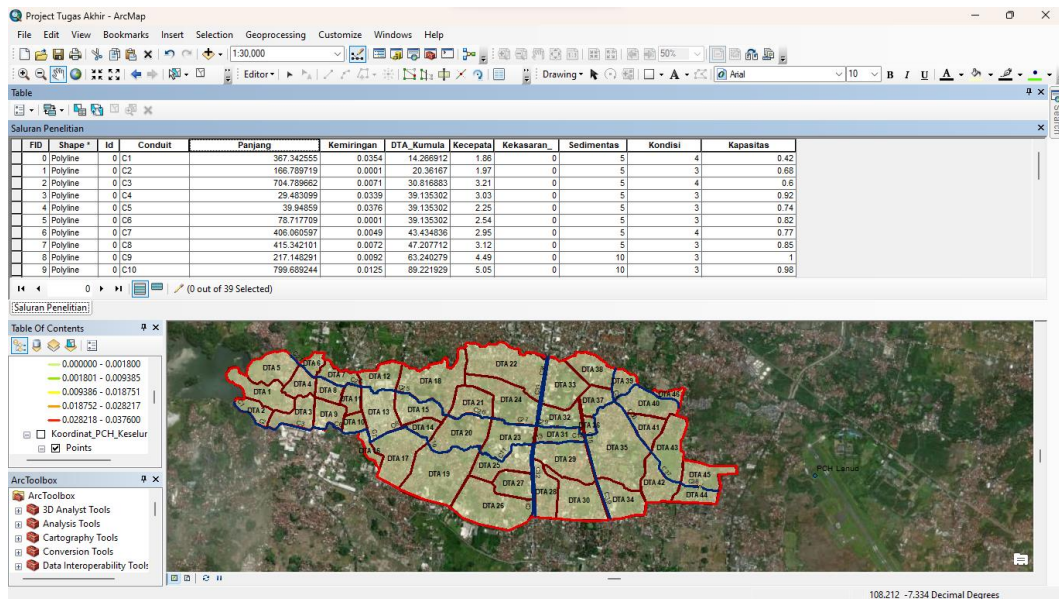
NO	Saluran	Kapasitas Terpenuhi (%)	Luas DTA (ha)	Kecepatan (m/s)	Kekasaran Manning (n)	Ketinggian Sedimen (m)	Kemiringan	Kondisi
21	C21	0,3	13,54	4,21	0,017	0,1	0,0075	Baik
22	C22	0,66	17,40	4,54	0,017	0,1	0,0088	Baik
23	C23	1	24,70	1,20	0,017	0,1	0,0028	Rusak Ringan
24	C24	1	42,03	1,86	0,017	0,15	0,0085	Rusak Ringan
25	C25	1	51,85	1,82	0,017	0,1	0,0082	Rusak Ringan
26	C26	1	88,10	2,85	0,017	0,1	0,0100	Rusak Ringan
27	C27	1	99,84	2,71	0,017	0,1	0,0082	Rusak Ringan
28	C28	1	150,42	2,45	0,017	0,05	0,0067	Rusak Ringan
29	C29	0,87	167,41	2,71	0,017	0,05	0,0054	Rusak Ringan
30	C30	1	184,12	3,10	0,017	0,05	0,0071	Rusak Ringan
31	C31	1	28,69	1,49	0,017	0,05	0,0028	Baik
32	C32	1	11,65	1,54	0,017	0,05	0,0030	Baik
33	C33	1	29,37	0,38	0,017	0,05	0,0002	Baik
34	C34	0,98	16,99	0,38	0,017	0,05	0,0002	Baik
35	C35	0,42	44,94	3,23	0,017	0,05	0,0029	Baik
36	C36	0,56	52,60	3,31	0,017	0,05	0,0031	Baik
37	C37	0,67	60,62	1,20	0,017	0,05	0,0004	Baik
38	C38	0,78	88,78	2,95	0,017	0,05	0,0024	Baik
39	C39	1	33,50	0,98	0,017	0,05	0,0012	Baik

4.3.1 Pemetaan Saluran Berdasarkan Masing-Masing Data

Pemetaan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS. Hal yang pertama dilakukan adalah memetakan pola jaringan drainase yang telah di survey, membaginya menjadi beberapa saluran berdasarkan beda dimensi saluran. Setelah itu masukan masing-masing data sesuai parameter pada *attribute table*. Berikut adalah tampilan peta jaringan drainase dan *attribute table*nya pada gambar 4.10 dan 4.11.



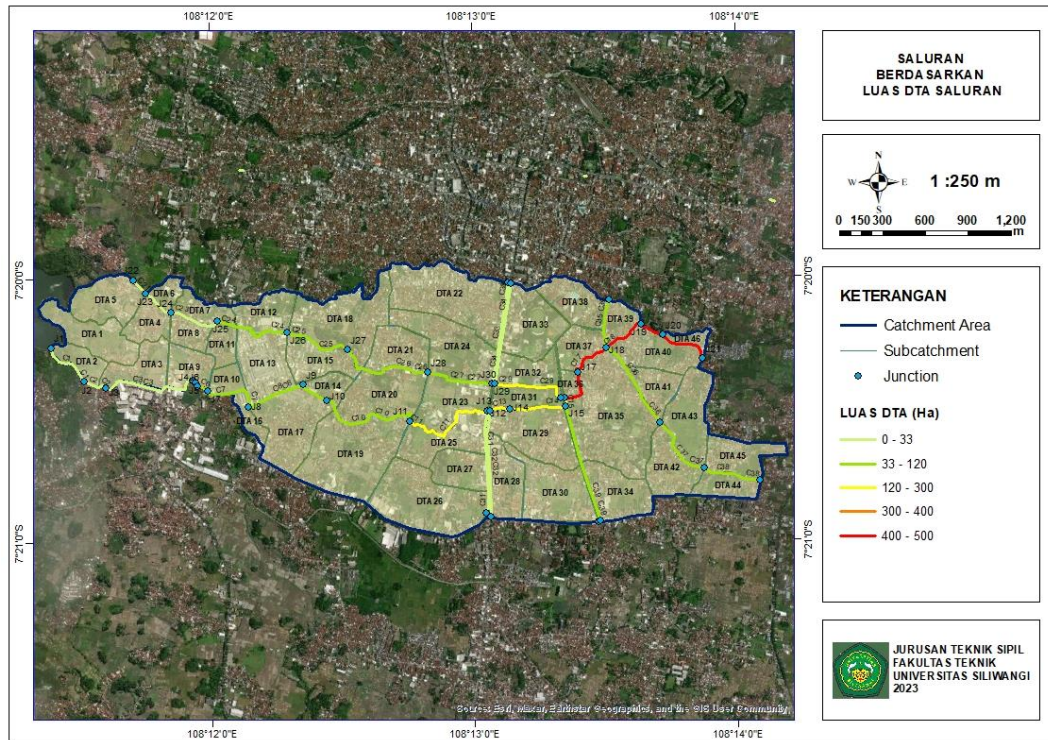
Gambar 4. 10 Pola Jaringan Drainase

Gambar 4. 11 Tampilan *Attribute Table*

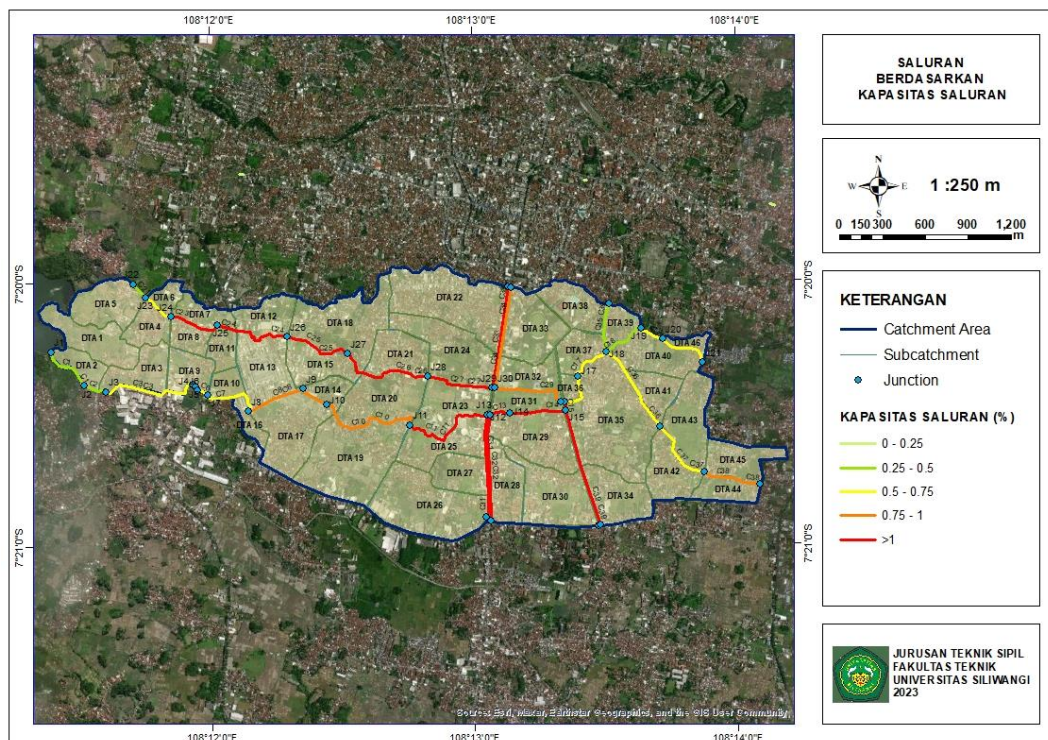
4.3.2 Klasifikasi Data Masing-Masing Parameter

Masing-masing Data yang telah didapatkan diklasifikasikan menjadi 5 kelas, kemudian diproyeksikan kedalam peta sehingga terbentuk peta berdasarkan masing-masing parameter. Pengklasifikasian data pada penelitian ini menggunakan aplikasi ArcGIS dengan *Tools Reclassify*. Nilai dari masing-masing saluran dibuat menjadi nilai dengan rentang nilai 1-5. Dari hal tersebut dapat didefinisikan kondisi saluran sesuai dengan parameternya.

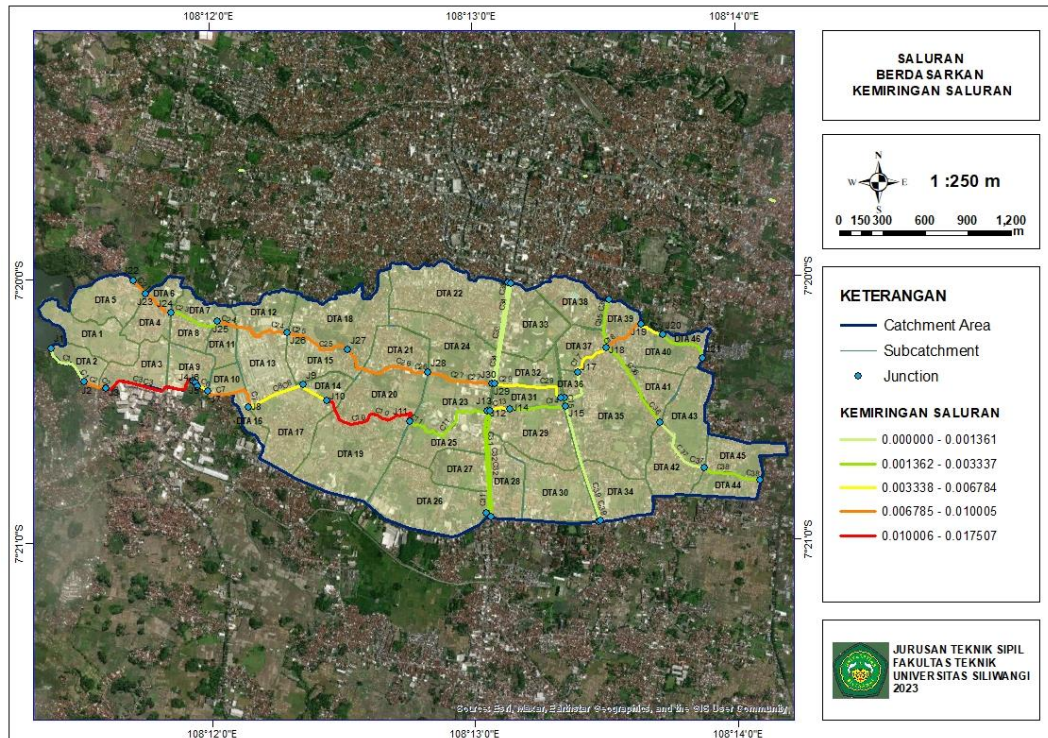
Berikut adalah peta saluran berdasarkan masing-masing parameter



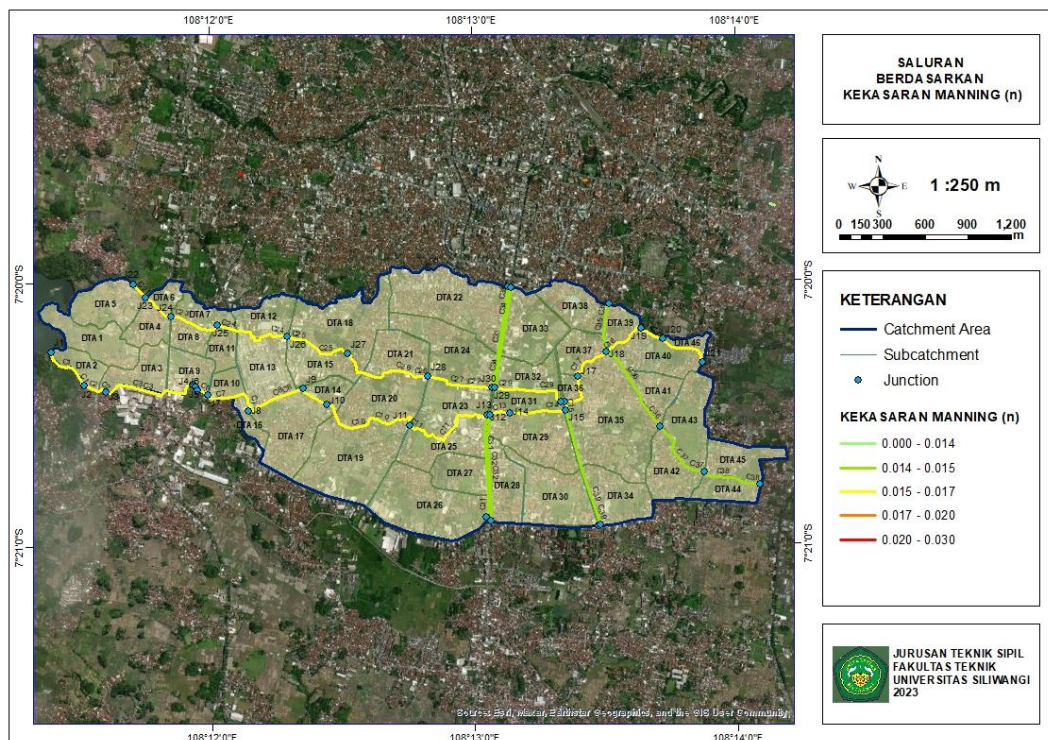
Gambar 4. 12 Saluran Berdasarkan DTA



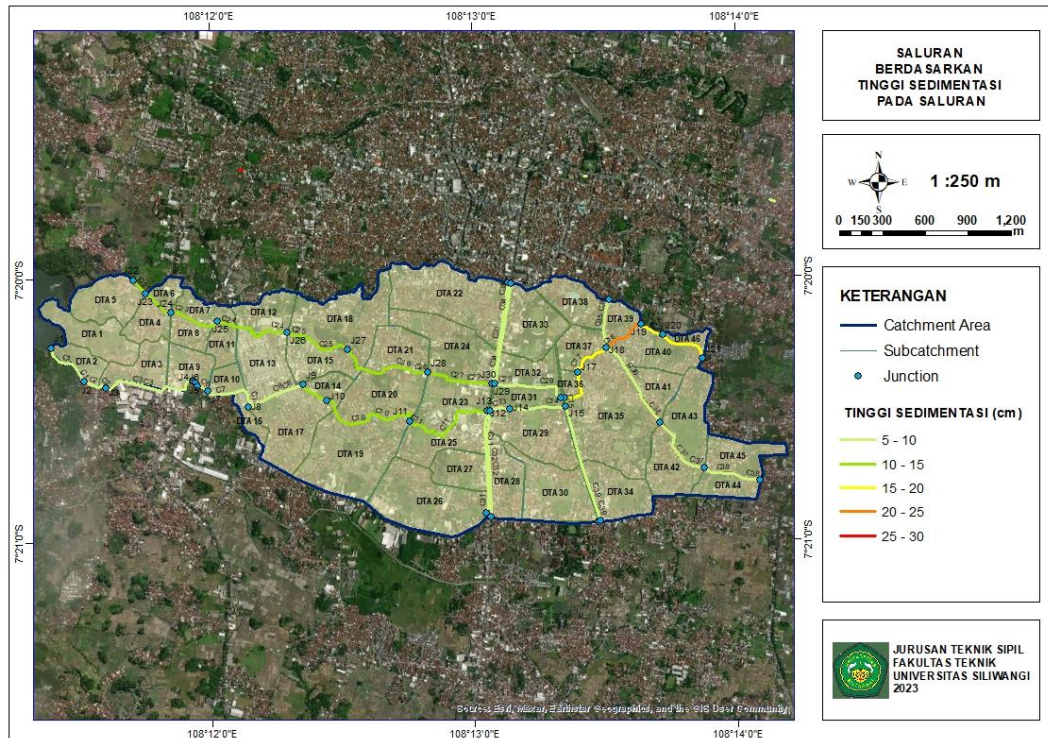
Gambar 4. 13 Saluran Berdasarkan Kapasitas



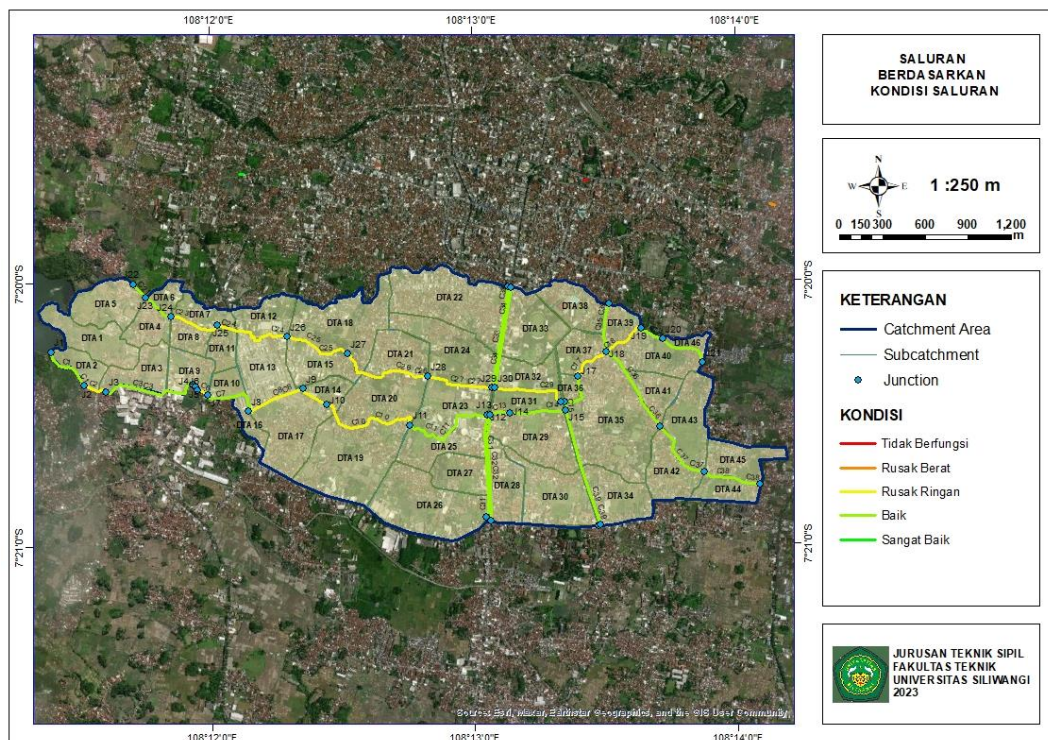
Gambar 4. 14 Saluran Berdasarkan Kemiringan Saluran



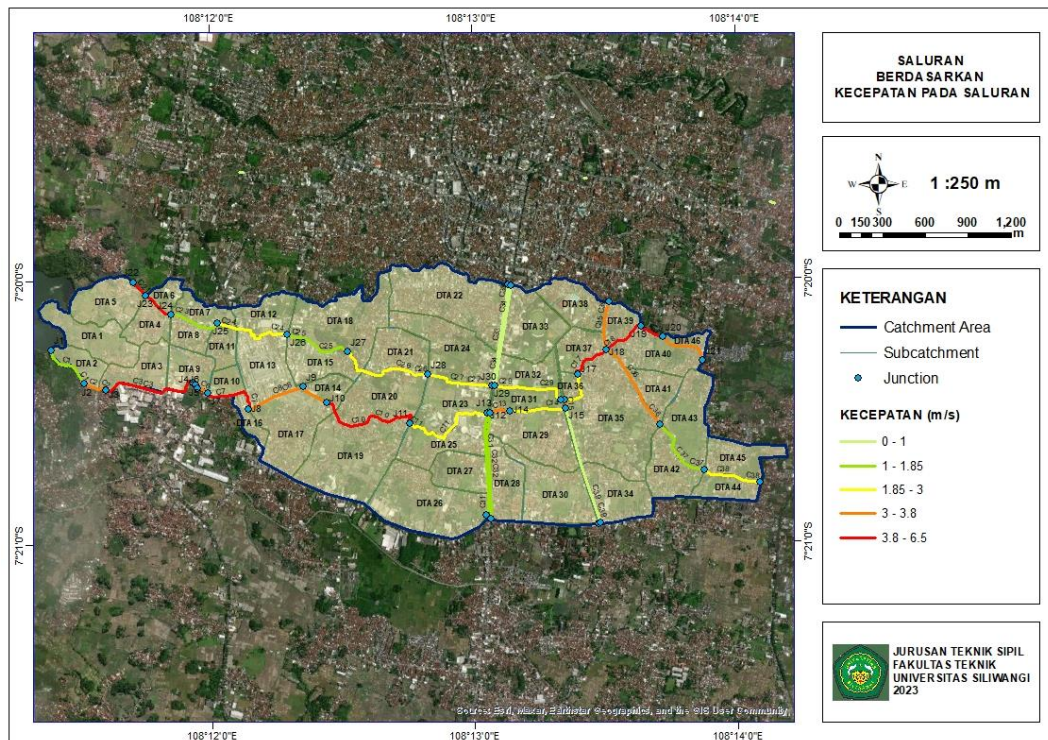
Gambar 4. 15 Saluran Berdasarkan Kekasaran Manning (n)



Gambar 4. 16 Saluran Berdasarkan Sedimentasi



Gambar 4. 17 Saluran Berdasarkan Kondisi Saluran



Gambar 4. 18 Saluran Berdasarkan Kecepatan

4.4 Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Metode AHP

Evaluasi pada penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan nilai kinerja setiap saluran. Data parameter yang telah didapatkan sebelumnya disatukan dan diperhitungkan faktor pengaruhnya terhadap kejadian banjir. Analisis faktor pengaruh parameter saluran terhadap kejadian banjir pada penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

4.4.1 Menentukan Bobot Pengaruh Setiap Parameter Terhadap Banjir

Penentuan bobot pengaruh masing-masing parameter dilakukan dengan membuat matriks perbandingan. Pada penelitian ini jumlah parameter yang dipakai sebagai pengaruh banjir sejumlah 7 parameter. Maka matriks yang dibuat adalah matriks 7x7. Nilai-nilai yang dibutuhkan dalam membuat matriks perbandingan didapatkan dari kuisioner kepada 10 orang yang memahami persoalan drainase.

Hasil kuisioner dari salah satu responden dan matriks perbandingannya ditunjukkan pada Tabel 4.21 Dan 4.22.

Tabel 4. 21 Hasil Kuisioner

		Kriteria		Lebih Penting	Skala
i	j	A	B	A atau B	(1-9)
1	2	DTA	Kapasitas Penampang	B	9
1	3		Kemiringan Saluran	B	8
1	4		Sedimentasi	B	9
1	5		Kekasaran Manning (n)	A	1
1	6		Kondisi	B	9
1	7		Kecepatan	A	1
		Kriteria		Lebih Penting	Skala
i	j	A	B	A atau B	(1-9)
2	3	Kapasitas Penampang	Kemiringan Saluran	A	9
2	4		Sedimentasi	A	8
2	5		Kekasaran Manning (n)	A	9
2	6		Kondisi	A	9
2	7		Kecepatan	A	9
		Kriteria		Lebih Penting	Skala
i	j	A	B	A atau B	(1-9)
3	4	Kemiringan Saluran	Sedimentasi	A	9
3	5		Kekasaran Manning (n)	A	1
3	6		Kondisi	B	9
3	7		Kecepatan	B	9
		Kriteria		Lebih Penting	Skala
i	j	A	B	A atau B	(1-9)
4	5	Sedimentasi	Kekasaran Manning (n)	B	9
4	6		Kondisi	B	9
4	7		Kecepatan	B	9
		Kriteria		Lebih Penting	Skala
i	j	A	B	A atau B	(1-9)
5	6	Kekasaran Manning (n)	Kondisi	A	7
5	7		Kecepatan	B	9
		Kriteria		Lebih Penting	Skala
i	j	A	B	A atau B	(1-9)
6	7	Kondisi	Kecepatan	B	8

Tabel 4. 22 Matriks Perbandingan

	DTA	Kapasitas Penampang	Kemiringan Saluran	Sedimentasi	Kekasaran Manning (n)	Kondisi	Kecepatan
DTA	1	1/9	1/8	1/9	1	1/9	1
Kapasitas Penampang	9	1	9	8	9	9	9
Kemiringan Saluran	8	1/9	1	9	1	1/9	1/9
Sedimentasi	9	1/8	1/9	1	1/9	1/9	1/9

	DTA	Kapasitas Penampang	Kemiringan Saluran	Sedimentasi	Kekasaran Manning (n)	Kondisi	Kecepatan
Kekasaran Manning (n)	1	1/9	1	9	1	7	1/9
Kondisi	9	1/9	9	9	1/7	1	1/8
Kecepatan	1	1/9	9	9	9	8	1
Jumlah	38,00	1,68	29,24	45,11	21,25	25,33	11,46

Nilai 1/9 baris DTA kolom Kapasitas Penampang diperoleh dari perbandingan antara baris DTA kolom DTA (1) dibagi dengan baris Kapasitas Penampang kolom DTA (9) dan seterusnya sama. Selanjutnya normalisasi matriks kriteria ditampilkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Normalisasi Matriks

	DTA	Kapasitas Penampang	Kemiringan Saluran	Sedimentasi	Kekasaran Manning (n)	Kondisi	v	Σ	Nilai Eigen
DTA	0,0263	0,0661	0,0043	0,0025	0,0471	0,0044	0,0873	0,2379	0,0340
Kapasitas Penampang	0,2368	0,5950	0,3078	0,1773	0,4235	0,3553	0,7855	2,8812	0,4116
Kemiringan Saluran	0,2105	0,0661	0,0342	0,1995	0,0471	0,0044	0,0097	0,5715	0,0816
Sedimentasi	0,2368	0,0744	0,0038	0,0222	0,0052	0,0044	0,0097	0,3565	0,0509
Kekasaran Manning (n)	0,0263	0,0661	0,0342	0,1995	0,0471	0,2763	0,0097	0,6592	0,0942
Kondisi	0,2368	0,0661	0,3078	0,1995	0,0067	0,0395	0,0109	0,8674	0,1239
v	0,0263	0,0661	0,3078	0,1995	0,4235	0,3158	0,0873	1,4263	0,2038

Nilai 0,2368 pada kolom DTA baris DTA diperoleh dari nilai baris DTA kolom DTA (1) pada Tabel 4.20. dibagi dengan jumlah kolom DTA (38). Nilai kolom jumlah pada tabel 4.21. diperoleh dari penjumlahan pada setiap barisnya.

Untuk baris pertama nilai 0,2379 merupakan hasil penjumlahan dari $0,0263 + 0,0661 + 0,0043 + 0,0025 + 0,0471 + 0,0044 + 0,0873$. Nilai Eigen diperoleh dari kolom jumlah kemudian dibagi dengan jumlah kriteria, disini ada 7 kriteria. Contoh : $0,2379/7 = 0,034$.

Bobot parameter ditunjukan dari nilai eigen sehingga bobot parameter hasil penilain responden ini adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 24 Bobot Parameter

n	Kriteria	Bobot (%)
1	DTA	3,40
2	Kapasitas Penampang	41,16
3	Kemiringan Saluran	8,16
4	Sedimentasi	5,09
5	Kekasaran Manning (n)	9,42
6	Kondisi	12,39
7	Kecepatan	20,38

N (jumlah parameter) = 7

λ maks (Jumlah x Eigen1) + (Jumlah x Eigen2) +(Jumlah x Eigen n) = 1,719

$CI (\lambda \text{ maks} - N) / (N - 1) = (1,719 - 7) / 7 - 1 = -0,880$

Tabel 4. 25 Daftar Nilai RI

N	1	2	3	4	5	6	7
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32

Dari tabel diatas nilai RI untuk 7 parameter adalah 1,32

$CR (CI / RI) = -0,880 / 1,32 = -0,6668$

Oleh karena $CR < 0,1$ maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

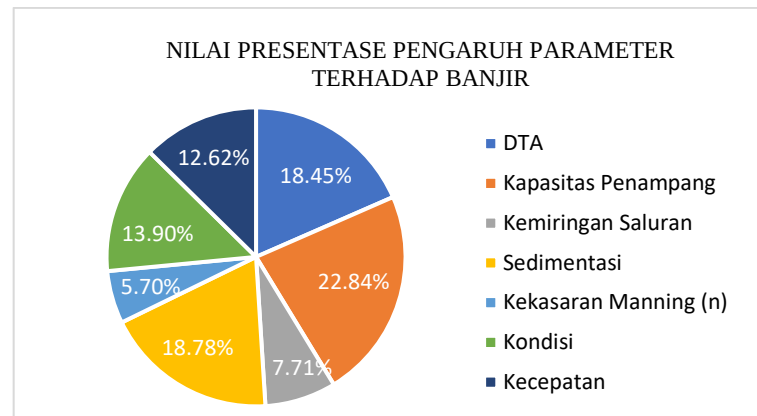
Untuk hasil perhitungan semua data kuisioner terdapat pada rekapitulasi hasil penilaian semua responden ditunjukkan pada Tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Bobot Rata-rata dari Semua Penilaian Responden

	DTA (%)	Kapasitas Penampang (%)	Kemiringan Saluran (%)	Sedimentasi (%)	Kekasaran Manning (n) (%)	Kondisi (%)	Kecepatan (%)	CR
R1	3,40	41,16	8,16	5,09	9,42	12,39	20,38	-0,667
R2	21,18	15,57	12,61	12,65	8,17	10,66	19,16	-0,746
R3	10,40	15,11	6,74	40,05	1,57	22,19	3,92	-0,663
R4	26,44	26,66	7,65	9,07	9,37	10,77	10,05	-0,720
R5	23,63	20,12	4,27	28,92	1,44	15,51	6,12	-0,698
R6	38,82	21,25	15,43	11,63	6,97	3,69	2,21	-0,672
R7	4,49	16,76	8,30	17,38	8,22	22,46	22,41	-0,730
R8	38,82	21,34	6,95	1,89	4,29	11,22	15,50	-0,672
R9	9,58	22,49	3,79	30,17	3,89	16,59	13,49	-0,708
R10	7,72	27,97	3,17	30,93	3,71	13,52	12,97	-0,692
Bobot Rata-rata	18,45	22,84	7,71	18,78	5,70	13,90	12,62%	

Nilai pada Tabel 4.26 merupakan rekapitulasi penilaian kepentingan antar kriteria, nilai tersebut didapatkan dari persentase pengaruh setiap kriteria terhadap banjir dari setiap responden. Responden yang menilai dengan kuisioner adalah akademisi maupun praktisi yang mampu menilai dan mengerti persoalan drainase untuk mengurangi potensi banjir. Responden berjumlah 10 orang dan penilaian pada tabel tersebut bersifat subjektif berdasarkan pandangan masing-masing responden. Nilai presentase yang dipakai untuk mewakili data kuisioner adalah nilai rata-rata dari hasil penilaian 10 responden tersebut.

Nilai CR pada Tabel 4.26 merupakan nilai rasio konsistensi dari penilaian responden, semua nilai CR untuk masing-masing responden yang telah dianalisis adalah kurang dari 0,1 ($CR < 0,1$) maka hasil perhitungan tersebut dapat diterima.



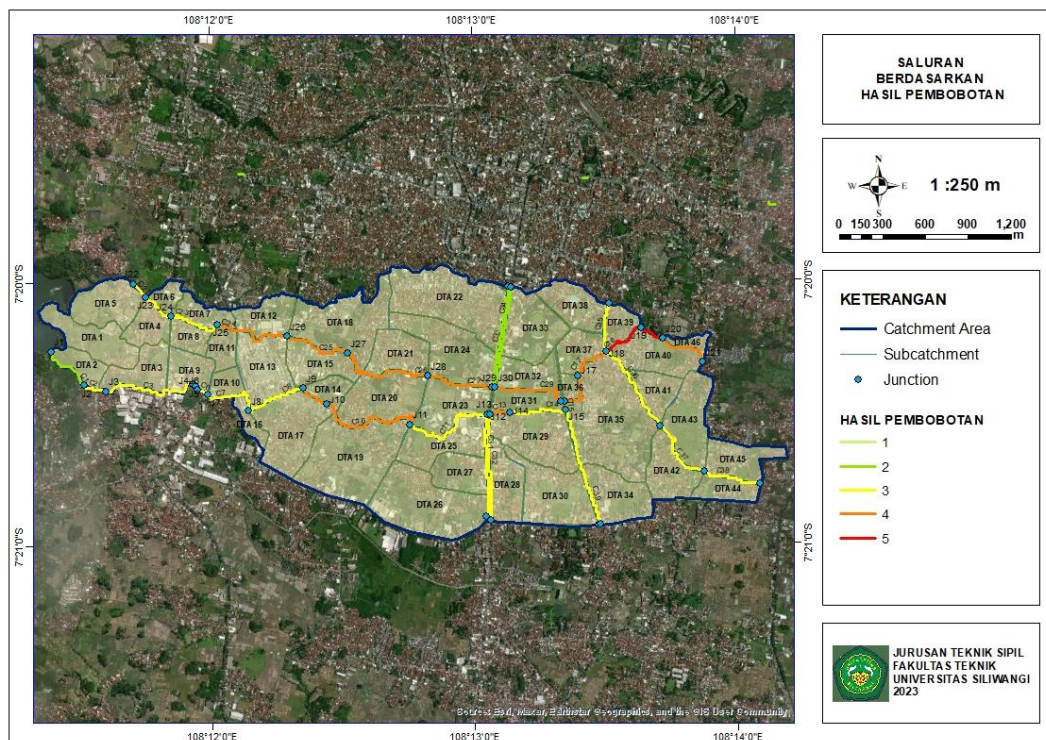
Gambar 4. 19 Nilai Presentasi Pengaruh Parameter Terhadap Banjir

Berdasarkan hasil analisis dengan metode AHP, parameter saluran yang paling berpengaruh terhadap terjadinya banjir menurut 10 responden penilai adalah parameter kapasitas penampang saluran dengan bobot pengaruh sebesar 22,84%. Selanjutnya parameter tinggi sedimentasi dengan bobot pengaruh sebesar 18,78% luas DTA dengan bobot pengaruh sebesar 18,45% kondisi fisik saluran dengan bobot pengaruh sebesar 13,90% kecepatan aliran pada saluran dengan bobot pengaruh sebesar 12,62% kemiringan saluran dengan bobot pengaruh sebesar 7,71% dan kekasaran manning (n) saluran dengan bobot pengaruh sebesar 5,70%. Bobot masing-masing parameter ini akan menjadi data *input* untuk melakukan analisis multikriteria dengan menggunakan *tools weighted overlay* pada aplikasi *ArcGIS*.

Hasil kuisioner menunjukkan bahwa 10 responden sepakat untuk parameter yang paling tidak berpengaruh terhadap banjir adalah parameter kekasaran manning, sedangkan untuk parameter lainnya, respon responden terhadap masing-masing parameter sangat beragam, akan tetapi mayoritas responden menilai bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap banjir adalah diantara parameter luas DTA, kapasitas saluran, dan tinggi sedimentasi.

4.4.2 Penilaian Kinerja Saluran dengan Memperhitungkan Bobot Parameter

Bobot parameter yang telah didapatkan kemudian diinputkan kedalam ArcGIS. Proses penyatuan nilai masing-masing parameter dengan memperhitungkan bobot pengaruh parameter ini menggunakan *tools overlay* pada AcrGIS. Hasil proses tersebut berupa saluran yang sudah memiliki klasifikasi tingkat kerusakan, hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.19



Gambar 4. 20 Saluran Berdasarkan Hasil Pembobotan

4.4.3 Evaluasi Sistem Jaringan Drainase

Berdasarkan peta *Overlay* setelah diproses berikut adalah rekapitulasi data kondisi saluran pada setiap parameter

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Penilaian Berdasarkan Masing-masing Parameter

Saluran	DTA	Kapasitas Penampang	Kemiringan Saluran	Sedimentasi	Kekasaran Manning (n)	Kondisi	Kecepatan	Hasil Pembobotan
C1	1	2	5	1	3	2	2	Baik
C2	1	3	1	1	3	3	3	Rusak Ringan
C3	1	3	2	1	3	2	4	Rusak Ringan
C4	1	4	5	1	3	3	3	Rusak Ringan
C5	1	3	5	1	3	3	3	Rusak Ringan
C6	2	4	1	1	3	3	3	Rusak Ringan
C7	2	4	2	1	3	2	3	Rusak Ringan
C8	2	2	1	1	3	3	3	Rusak Ringan
C9	2	3	4	2	3	3	3	Rusak
C10	2	3	5	2	3	3	5	Rusak
C11	3	4	3	2	3	2	2	Rusak Ringan
C12	3	3	4	1	3	2	4	Rusak
C13	3	4	3	1	3	2	3	Rusak
C14	3	4	4	2	3	2	2	Rusak Ringan
C15	4	4	3	3	3	2	3	Rusak
C16	5	5	3	3	3	2	2	Rusak
C17	5	4	5	3	3	3	3	Rusak
C18	5	4	2	4	3	3	5	Rusak Berat
C19	5	4	4	3	3	2	5	Rusak Berat
C20	5	4	3	3	3	2	3	Rusak
C21	1	4	2	2	3	2	3	Rusak Ringan
C22	1	4	2	2	3	2	4	Rusak Ringan
C23	1	4	1	2	3	3	2	Rusak Ringan
C24	2	3	3	2	3	3	2	Rusak
C25	2	2	4	2	3	3	2	Rusak
C26	2	3	3	2	3	3	2	Rusak
C27	2	3	2	2	3	3	2	Rusak
C28	3	3	4	2	3	3	2	Rusak
C29	3	4	4	2	3	3	2	Rusak
C30	3	5	2	2	3	3	3	Rusak
C31	1	5	3	1	2	2	2	Rusak Ringan
C32	1	5	4	1	2	2	2	Rusak Ringan
C33	1	5	4	1	2	2	1	Baik
C34	1	5	4	1	2	2	1	Baik

Saluran	DTA	Kapasitas Penampang	Kemiringan Saluran	Sedimentasi	Kekasaran Manning (n)	Kondisi	Kecepatan	Hasil Pembobotan
C35	2	5	3	1	2	2	3	Rusak Ringan
C36	2	4	3	1	2	2	3	Rusak Ringan
C37	2	5	4	1	2	2	2	Rusak Ringan
C38	2	5	2	1	2	2	2	Rusak Ringan
C39	2	5	2	1	2	2	1	Rusak Ringan

Data menunjukan beberapa saluran membutuhkan perbaikan. Kerusakan saluran beragam mulai dari sedimentasi yang menumpuk, kapasitas yang tidak memenuhi, ataupun kondisi saluran yang rusak. Maka dari itu, perlu dilakukan penanganan yang sesuai untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada saluran.

Berikut adalah hasil analisis pada penelitian ini dan rekomendasi untuk penanganan saluran yang tepat berdasarkan tingkat kepentingan parameter dan kondisi saluran.

Tabel 4. 28 Rekomendasi Penanganan Untuk Saluran

Saluran	Hasil Pembobotan	Rekomendasi Penanganan
C1	Baik	Pemeliharaan Berkala
C2	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C3	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C4	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C5	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C6	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C7	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C8	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C9	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C10	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain

Saluran	Hasil Pembobotan	Rekomendasi Penanganan
C11	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C12	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C13	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C14	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C15	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C16	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C17	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C18	Rusak Berat	Kajian Desain dan Perencanaan Ulang
C19	Rusak Berat	Kajian Desain dan Perencanaan Ulang
C20	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C21	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C22	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C23	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C24	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C25	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C26	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C27	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C28	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C29	Rusak	Rehabilitasi
C30	Rusak	Rehabilitasi dan Kajian Desain
C31	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C32	Rusak Ringan	Rehabilitasi

Saluran	Hasil Pembobotan	Rekomendasi Penanganan
C33	Baik	Pemeliharaan Berkala
C34	Baik	Pemeliharaan Berkala
C35	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C36	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C37	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C38	Rusak Ringan	Rehabilitasi
C39	Rusak Ringan	Rehabilitasi