

PENGENDALIAN BANJIR PADA SISTEM DRAINASE SUB DAS CIOJAR CIMANUK KIRI

Erwin Nadinoor¹, Sulwan Permana²

Jurnal Kontruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No.1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email: jurnal@sttgarut.ac.id

¹0811016@sttgarut.ac.id

²sulwan.permana@sttgarut.ac.id

Abstrak - Perencanaan dan pelaksanaan pembuatan jalan telah lama menyadari bahwa kehadiran air di dalam dan disekitar badan perkerasan jalan akan mempercepat turunnya kekuatan/kehancuran jalan, setiap alur drainase baik darainase jalan maupun drainase perumahan hendaknya terdapat canal/saluran pembuangan yang mengarahkan aliran ke sungai yang lebih besar. Pengendalian banjir ini dilakukan peninjauan terhadap data existing dilapangan dengan memperhitungkan rumus-rumus perhitungan yang ada. Adapun langkah langkah pengendalian banjir ini dilakukan dengan cara menganalisis data curah hujan dan data penduduk kabupaten garut. Untuk perencanaan hidraulis saluran rumus yang digunakan adalah rumus Strickler yaitu $Q = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot F$ dimana kesimpulan dari hasil perhitungan tersebut sebagai berikut : Debit Rencana $Q = 0,214 \text{ m}^3 / \text{det}$, Kecepatan Air Disaluran $V = 0,54 \text{ m} / \text{det}$, Lebar Saluran = 2 m, Tinggi Air Disaluran $h = 0,2 \text{ m}$, Kemiringan Saluran $I = 0.0018$, Kekasaran Saluran $K = 42.50$, Kemiringan Talud Saluran $m = 0$ (Tegak). Hasil dari perhitungan pengendalian banjir yang telah dianalisis merupakan bagian yang tak terpisahkan dari penerapan prinsip-prinsip dalam pengendalian banjir. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadinya banjir bukan karena faktor alamiah saja tetapi sangat dipengaruhi oleh faktor manusia, sehingga dapat disimpulkan bahwa keadaan alam dan keadaan manusia dalam mengendalikan banjir saling berkaitan.

Kata Kunci : Curah Hujan, Saluran, Banjir

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan dan pelaksanaan pembuatan jalan telah lama menyadari bahwa kehadiran air di dalam dan disekitar badan perkerasan jalan akan mempercepat turunnya kekuatan/kehancuran jalan. Meskipun demikian, jarang terdapat jalan yang dilengkapi dengan drainase yang baik. Hal ini disebabkan oleh adanya anggapan bahwa metoda perencanaan yang didasarkan pada hasil eksperimen terhadap subgrade, sub base dan base yang jenuh air, sudah otomatis memperhitungkan pengaruh akibat air yang ada didalam/disekitar perkerasan jalan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menyusun suatu kajian tentang alur rencana banjir canal kota garut pada lokasi sebelah kiri sungai Cimanuk Kabupaten Garut, serta untuk mengetahui kondisi karakteristik sistem jaringan drainase yang ada.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah dibatasi hanya pada SUB DAS Ciojar Cimanuk Kiri Kabupaten Garut.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Umum

Secara umum metode penelitian untuk penyusunan Pembuatan Rencana Induk Canal Banjir meliputi :

- 1) Pemasangan patok Benchmark (BM) dan Control Point (CP).
- 2) Pengukuran pengikatan (referensi) BM
- 3) Pengukuran poligon (utama dan cabang). Pengukuran
- 4) Pengukuran sipat datar (Waterpass).
- 5) Pengukuran Situasi detail.
- 6) Analisa data lapangan dan Penggambaran

2.2 Pengukuran Topografi

Pengukuran topografi dilaksanakan berdasarkan ketentuan-ketentuan di bawah ini:

- a) Penelitian dilaksanakan berdasarkan ketentuan-ketentuan yang ada di dalam kerangka acuan kerja.
- b) Konsultan melengkapi tim yang ditugaskan ke lapangan dengan peralatan yang sesuai untuk memperoleh hasil kerja yang diinginkan. Tim dipimpin oleh seorang yang terpercaya, dan bertanggung jawab, serta kompeten dalam bidangnya.

Pengukuran, pencatatan data, perhitungan, dan penggambaran peta dilakukan dengan metoda yang sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku dan dengan kecermatan yang tinggi agar tidak ditemui kesulitan dalam penafsiran dan penggunaan hasil akhir.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemeriksaan adanya outlier

Pemeriksaan adanya *outlier*, pada seri data hujan harian maksimum tahunan, baik *outlier* atas maupun *outlier* bawah akan dilakukan dengan metoda yang dikembangkan oleh Water Resource Council (1981). Hasil pemeriksaan adanya *outlier* adalah sebagai berikut :

1. Stasiun Garut Kota NO. STA 208.

- Koefisien skew adalah $-1.349 < -0.4$, maka yang perlu dilakukan adalah pemeriksaan outlier bawah
- Nilai minimum seri data adalah $42 \text{ mm} < 46.57 \text{ mm}$ (Low Outlier Threshold) dari nilai batas $Y_H = 3.841$, maka ada *outlier* bawah.

2. Stasiun Samarang

- Koefisien skew adalah $0.047 ; -0,4 < \text{Skew} < 0,4$, maka perlu diperiksa Outlier Atas maupun Outlier Bawah
- Nilai Maximum seri data adalah $95 \text{ mm} < 109.23 \text{ mm}$ (maka high Outlier Threshold) dari nilai batas $Y_H = 4.694$, Maka pada sample data stasiun Samarang tidak ada Outlier Atas.
- Nilai minimum seri data adalah $50 \text{ mm} > 43.97 \text{ mm}$ (Maka Low Outlier Threshold) dari nilai batas $Y_H = 3.784$, Maka pada sample data stasiun Samarang *tidak ada outlier* bawah.

3. Stasiun Tarogong

- Koef. Skew stasiun Tarogong = $0.254 ; -0,4 < \text{Skew} < 0,4$, maka perlu diperiksa Outlier Atas maupun Outlier Bawah
- Nilai Maximum seri data adalah $131 \text{ mm} < 156.36 \text{ mm}$ (maka high Outlier Threshold) dari nilai batas $Y_H = 5.052$, Maka pada sample data stasiun tarogong tidak ada Outlier Atas.
- Nilai minimum seri data adalah $33.6 \text{ mm} < 37.73 \text{ mm}$ (Maka Low Outlier Threshold) dari nilai batas $Y_H = 3.631$, Maka pada sample data stasiun tarogong *ada outlier* bawah

3.2 Pemeriksaan Adanya *Trend*

Hasil analisis pengujian *trend* data adalah sebagai berikut :

1. Stasiun Garut Kota NO. STA 208.

- Karena $-2,306 < t = 0,398 < 2,306$ maka data stasiun Garut Kota NO. STA 208 tidak ada

Trend

2. Stasiun Samarang
 - Karena $-2.306 < tt = 0.398 < 2.306$ maka data stasiun Samarang tidak ada Trend.
3. Stasiun Tarogong
 - Karena $-2.306 < tt = 0.398 < 2.306$ maka data stasiun Tarogong tidak ada Trend.

3.3 Pemeriksaan Stabilitas Variance

Hasil pemeriksaan stabilitas *variance* adalah sebagai berikut :

1. Stasiun Garut Kota NO. STA 208.
 - Karena $0,104 < Ft = 6,649 < 9,605$ maka *variance* data stasiun Garut Kota NO. STA 208 tidak ada Trend.
2. Stasiun Samarang
 - Karena $0.104 < Ft = 5.504 < 9.605$ maka *variance* data stasiun Samarang tidak ada Trend.
3. Stasiun Tarogong
 - Karena $0.104 < Ft = 0.933 < 9.605$ maka *variance* data stasiun Tarogong tidak ada Trend.

3.4 Pemeriksaan Stabilitas Mean

Hasil pemeriksaan *stabilitas mean* adalah sebagai berikut :

1. Stasiun Garut Kota NO. STA 208.
 - Karena $-2,306 < tt = -1,105 < 2,306$ maka mean data stasiun Garut Kota NO. STA 208 tidak ada Trend.
2. Stasiun Samarang
 - Karena $-2.306 < tt = -0.996 < 2.306$ maka mean data stasiun Samarang tidak ada Trend.
3. Stasiun Tarogong
 - Karena $-2.306 < tt = -1.020 < 2.306$ maka mean data stasiun Tarogong tidak ada Trend

3.5 Pemeriksaan Independensi

Hasil pemeriksaan *independensi* data adalah sebagai berikut :

1. Stasiun Garut Kota NO. STA 208.
 - Karena $-0,7271 < r1 = 0,1720 < 0,5049$ maka data stasiun Garut Kota NO. STA 208 Independen.
2. Stasiun Samarang
 - Karena $-0.7271 < r1 = -0.1433 < 0.5049$ maka data stasiun Samarang Independen.
3. Stasiun Tarogong
 - Karena $-0.7271 < r1 = -0.0234 < 0.5049$ maka data stasiun Tarogong Independen.

3.6 Hasil perhitungan metode Rasional

Perhitungan Q Banjir Rencana Jalur Antares (A)
 Lokasi Samsat 1 (Jalur Sungai Ciojar)
 $Q = 0.278 * C * I * A$
 $I = (R_{24} / 24) * (24 / tc)^{2/3}$
 $tc = (0.06628 * L^{0.77}) / (S^{-0.385})$

= 0.60
 Luas DPS = 0.12 km²
 Sungai = 0.28 km
 ta H = 2.00 m

TABEL PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA METODA RASIONAL

PERIODE ULANG (Tahun)	CATCHMENT AREA (km ²)	PANJANG SUNGAI (km)	HUJAN RENC. (mm)	KOEF. ALIRAN	SLOPE	tc (jam)	I (mm/jam)	Q (m ³ /det)
2	0.12	0.28	84.51	0.60	0.006383	0.18	93.63	1.85
5	0.12	0.28	102.72	0.60	0.006383	0.18	113.81	2.25
10	0.12	0.28	111.60	0.60	0.006383	0.18	123.64	2.44
20	0.12	0.28	118.69	0.60	0.006383	0.18	131.50	2.60
25	0.12	0.28	120.73	0.60	0.006383	0.18	133.76	2.64
50	0.12	0.28	126.53	0.60	0.006383	0.18	140.18	2.77
100	0.12	0.28	131.72	0.60	0.006383	0.18	145.94	2.89
1000	0.12	0.28	146.61	0.60	0.006383	0.18	162.43	3.21

3.7 Hasil perhitungan metode Nakayasu

Perhitungan Q Banjir Rencana Jalur Antares (A)

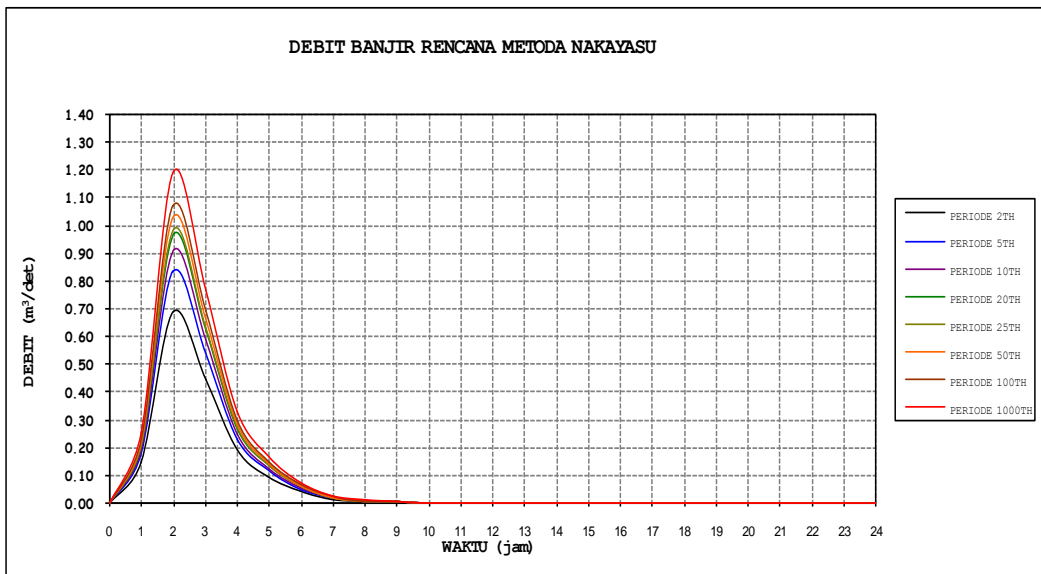
Luas DPS (A) = 0.12 km²
 Panjang (L) = 0.28 km
 Koef. Pengaliran = 0.60

$tg = 0.21 * L^{0.7}$ (L > 15 km)
 $tg = 0.4 + 0.058 L$ (L < 15 km)
 tg = 0.42 jam
 tr = 0.5 * tg sampai dengan tg
 tr = 0.42 jam
 Tp = tg + 0.8 * tr
 Tp = 0.75 jam
 T_{0.3} = a * tg
 T_{0.3} = 0.62 jam (a antara 1.5 sampai dengan 3.5)
 $Qp = C * A * Ro / 3.6 / (0.3 Tp + T_{0.3})$
 Qp = 0.02 m³/det

$Qa = Qp (t / Tp)^{2.4}$
 $Qd > 0.3 Qp$: $Qd_1 = Qp * 0.3^{((t - Tp) / T_{0.3})}$
 $0.3 Qp > Qd > 0.09 Qp$: $Qd_2 = Qp * 0.3^{((t - Tp + 0.5T_{0.3}) / (1.5T_{0.3}))}$
 $0.09 Qp > Qd$: $Qd_3 = Qp * 0.3^{((t - Tp + 1.5 T_{0.3}) / (2 T_{0.3}))}$

0.3 Qp = 0.00698
 0.09 Qp = 0.00209

HUJAN RENC. $R_5 = 102.72$ mm									
DISTRIBUSI									
t	1	2	3	4	5	6	Jam		
HUJAN	0.12	0.54	0.24	0.06	0.03	0.01	mm/jam		
HUJAN EFEKTIF									
t	1	2	3	4	5	6	Jam		
HUJAN	12.33	55.47	24.65	6.16	3.08	1.03	mm/jam		
TABEL ORDINAT HIDROGRAF NAKAYASU									
t (Jam)	U (t,1) (m ³ /det)	AKIBAT HUJAN (mm)						TOTAL (m ³ /det)	KET.
		12.33	55.47	24.65	6.16	3.08	1.03		
0	0.0000	0.00					0.00	Qa	
1	0.0144	0.18	0.00				0.18	Qd1	
2	0.0031	0.04	0.80	0.00			0.83	Qd2	
3	0.0011	0.01	0.17	0.35	0.00		0.54	Qd3	
4	0.0004	0.01	0.06	0.08	0.09	0.00	0.23	Qd3	
5	0.0002	0.00	0.02	0.03	0.02	0.04	0.00	0.11	Qd3
6	0.0001	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	Qd3
7	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	Qd3
8	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	Qd3
9	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
10	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
11	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
12	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
13	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
14	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
15	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
16	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
17	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
18	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
19	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
20	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
21	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
22	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
23	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3
24	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Qd3



4. Debit Banjir Rencana Di Daerah Studi Metode Rasional

NO.	LOKASI JALUR	DEBIT BANJIR (m ³ /det) PERIODE ULANG							
		2	5	10	20	25	50	100	1000
1	Samsat-1 (S.1) s/d S.13	74.717	90.819	98.667	104.94	106.74	111.86	116.46	129.62
2	Samsat-2 (S.2) s/d S.2/15	3.5315	4.2926	4.6635	4.9599	5.0451	5.2872	5.5045	6.1264
3	Lembaga Pemasarakatan-2 (LP.2)	1.096	1.3322	1.4473	1.5393	1.5657	1.6409	1.7083	1.9013
4	Lembaga Pemasarakatan-1 (LP.1)	0.4814	0.5852	0.6358	0.6762	0.6878	0.7208	0.7504	0.8352
5	Jln. Proklamasi-1 (P.1) s/d P.1/6	5.0464	6.1339	6.664	7.0874	7.2091	7.5552	7.8657	8.7543
6	Jln. Proklamasi-1 (P.1) P.1/6 s/d P.1/13	5.2416	6.3711	6.9217	7.3616	7.488	7.8474	8.1699	9.0929
7	Jln. Proklamasi-2 (P.2) P.2/1 s/d P.2/10	4.265	5.1841	5.6321	5.99	6.0928	6.3853	6.6477	7.3988
8	Samsat-2 (S.2) s/d S.2/25	8.9655	10.898	11.839	12.592	12.808	13.423	13.974	15.553
9	Termilan (T)	1.3538	1.6455	1.7877	1.9013	1.934	2.0268	2.1101	2.3485
10	Lembaga Education Center (LEC) (L)	1.50	1.82	1.98	2.10	2.14	2.24	2.33	2.60
11	Kerkop (K)	6.8224	8.2926	9.0092	9.5817	9.7462	10.214	10.634	11.835
12	Antares (A)	1.85	2.2505	2.445	2.6003	2.645	2.7719	2.8859	3.2119

5. Debit Banjir Rencana Di Daerah Studi Metode Hodrograf Nakayasu Jepang

NO.	LOKASI JALUR	DEBIT BANJIR (m ³ /det) PERIODE ULANG							
		2	5	10	20	25	50	100	
1	Samsat-1 (S.1) s/d S.13	57.984	70.479	76.57	81.436	82.834	86.81	90.377	
2	Samsat-2 (S.2) s/d S.2/15	2.4898	3.0264	3.2879	3.4969	3.5569	3.7276	3.8808	
3	Lembaga Pemasarakatan-2 (LP.2)	0.7995	0.9718	1.0558	1.1229	1.1422	1.197	1.2462	
4	Lembaga Pemasarakatan-1 (LP.1)	0.2089	0.2539	0.2759	0.2934	0.2984	0.3128	0.3256	
5	Jln. Proklamasi-1 (P.1) s/d P.1/6	2.9911	3.6357	3.9499	4.2009	4.273	4.4782	4.6622	
6	Jln. Proklamasi-1 (P.1) P.1/6 s/d P.1/13	5.1778	6.2936	6.8375	7.272	7.3968	7.7519	8.0704	
7	Jln. Proklamasi-2 (P.2) P.2/1 s/d P.2/8	4.2576	5.1751	5.6223	5.9796	6.0822	6.3742	6.6361	
8	Samsat-2 (S.2) s/d S.2/25	9.2707	11.269	12.242	13.02	13.244	13.88	14.45	
9	Termilan (T)	0.4896	0.5951	0.6465	0.6876	0.6994	0.733	0.7631	
10	Lembaga Education Center (LEC) (L)	0.47	0.58	0.63	0.67	0.68	0.71	0.74	
11	Kerkop (K)	5.6899	6.9161	7.5138	7.9913	8.1285	8.5187	8.8687	
12	Antares (A)	0.69	0.8345	0.9067	0.9643	0.9808	1.0279	1.0702	

6. Debit untuk Perencanaan Saluran

NO.	LOKASI JALUR	DEBIT BANJIR (m ³ /det)	
		Q ₅	Metode
1	Samsat-1 (S.1) s/d S.13	70.48	Hodrograf Nakayasu
2	Samsat-2 (S.2) s/d S.2/15	3.02	Hodrograf Nakayasu
3	Lembaga Pemasarakatan-2 (LP.2)	1.33	Rasional
4	Lembaga Pemasarakatan-1 (LP.1)	0.59	Rasional
5	Jln. Proklamasi-1 (P.1) s/d P.1/6	3.64	Hodrograf Nakayasu
6	Jln. Proklamasi-1 (P.1) P.1/6 s/d P.1/13	6.30	Hodrograf Nakayasu
7	Jln. Proklamasi-2 (P.2) P.2/1 s/d P.2/8	5.18	Hodrograf Nakayasu
8	Samsat-2 S.2/15 s/d S.2/25	11.26	Hodrograf Nakayasu
9	Termilan (T)	1.65	Rasional
10	Lembaga Education Center (LEC) (L)	1.50	Rasional Q ₂ Tahunan
11	Antares (A)	2.25	Rasional

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pekerjaan ini adalah :

1. Sistem drainase di kabupaten Garut beban aliran permukaan di topang oleh Sungai Cimanuk yang membelah Kota Garut.
 - Drainase yang berdiri sendiri dan langsung membuang ke Sungai Cimanuk di lokasi pekerjaan yaitu bagian drainase kota Garut di kiri sungai Cimanuk diantaranya :
 1. Sistem Drainase sistem Ciojar atau Samsat.1
 2. Sistem Drainase Jalur Lp.1
 3. Sistem Drainase Jalur Terminal (T)
 4. Sistem Drainase Jalur Lec (L)
 5. Sistem Drainase Jalur Antares (A)

- Sedangkan untuk drainase yang ada keterkaitan dengan sistem drainase yang lain diantaranya :
 1. Sistem Drainase Proklamasi .1 (P.1) keterkaitan dengan Sistem Drainase Samsat .2 (S.2) dan bercabang ke Sistem Drainase Proklamasi .2 (P.2) dan sistem drainase Proklamasi.2 (P.2) juga keterkaitan dengan Sistem Samsat.2 (S.2)
 2. Sistem drainase LP.2 keterkaitan atau membuang ke Sistem Sungai Ciojar
- 2. Rencana banjir Canal baru sebagai pengurang debit banjir pada sungai Ciojar adalah sistem Samsat 2 (S.2) yang membentang dari lokasi pertemuan dengan sungai Ciojar di barat Kantor samsat s/d Sungai Cimanuk melalui Jln. Proklamasi diteruskan ke Jln. Sukasenang Tanjung Kamuning melalui SMUN 2 Tarogong Garut dan Polres Garut dan bermuara di Sungai Cimanuk.
- 3. Terdapat Jalur yang harus di bebaskan antara Pertemuan dengan Sungai Ciojar s/d Jln. Proklamasi dengan perkiraan panjang saluran 750 M dan lebar 3 M dengan luas lahan 2.250 M²
 1. Terdapat banyak penyempitan pada saluran drainase terutama untuk saluran yang padat pemukiman
 2. Kurang kesadaran masyarakat, kepedulian pada lingkungan masih banyak ditemukan yang membuang sampah ke saluran
 3. Banyaknya ditemukan bangunan-bangunan pengambilan unruk kebutuhan air terutama untuk kolam-kolam pribadi
 4. Kapasitas saluran penghubung untuk aliran air disepanjang jalan yang ada tidak cukup untuk menampung air di musim hujan.

Berdasarkan hasil kajian ini hendaknya ditindak lanjuti dengan DED sistem drainase pada setiap jalur sistem drainase yang telah dikaji yaitu :

1. DED Sitem Drainase sistem Samsat.1 (S.1) sepanjang 0.996 Km
2. DED Sistem Drainase Samsat. 2 (S.2) sepanjang 2.124 Km
3. DED Sistem Drainase sistem drainase LP.2 sepanjang 0.335 Km.
4. DED Sistem Drainase LP.1 sepanjang 0.41 Km.
5. DED Sitem Drainase Proklamasi (P.1) sepanjang 1.37 Km.
6. DED Sitem Drainase Proklamasi. 2 (P.2) sepanjang 1.021 Km.
7. DED Sitem Drainase Antares (A) sepanjang 0.879 Km.
8. DED Sistem Drainase Terminal (T) sepanjang 0.37 Km.
9. DED Sitem Drainase Lembaga Education Center (LEC) Atau dinamakan Jalur (L) sepanjang 0.735 Km.
10. Adanya perbaikan terhadap saluran yang menyempit untuk diperlebar disesuaikan dengan kapasitas tampungan air di musim hujan dengan mensosialisasikan terlebih dahulu pada pihak-pihak yang terkait dan masyarakat yang ada
11. Harus dibuatkan bangunan pengambilan permanen yang dilengkapi dengan pentu air agar bisa dioperasikan diwaktu musim penghujan
12. Memperlebar saluran-saluran drainase penghubung atau memungkinkan dibuat saluran baru yang disesuaikan dengan kapasitas untuk tampungan air di waktu musim hujan agar tidak terjadi genangan

DAFTAR PUSTAKA

1. Hansen Voughn E., *Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi*, Erlangga, Jakarta
2. Gandakoesoemah R, 1981, *Irigasi*, Sumur Bandung, Bandung.
3. Soemarto. CD, 1995, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta.
4. Soewarno, 1995, *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data*, Nova, Jilid 1 Bandung.
5. Soewarno, 2000, *Hidrologi Operasional*, Jilid 1, Bandung.
6. Sostrodarsono, Suyono 2003, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
7. Asep kurnia, Diktat Mata Kuliah Hidrologi STTG.