

**EVALUASI DIMENSI SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN
KELURAHAN SEI KERA HULU KECAMATAN MEDAN TEMBUNG KOTA
MEDAN
(Studi Kasus)**

Hendarmin Lubis¹, Harjumawan^{1,2}, Zurkiyah¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan

²Email: hendarmin.lubis@gmail.com

<p>Article Info :</p> <hr/> <p>Article history: Received Accepted</p> <hr/> <p>Keywords :</p> <p><i>Drainage, hydrology analysis, analysis of hydraulics, discharge.</i></p> <hr/> <p>JEL Classification</p>	<p>Abstrak.</p> <p>Permasalahan yang terjadi pada sistem drainase Kecamatan Medan Tembung yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, baik yang ada dalam lingkungan rumah penduduk maupun saluran induk begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi pemukiman dan ruas jalan. Luas genangan banjir ± 400 m, tinggi genangan ± 50 cm, dan lamanya genangan ± 3 jam di Jl. Perjuangan. Pada penelitian ini digunakan metode <i>Log Pearson Type III</i> dan dari hasil analisa di dapat nilai debit (Q) rancangan untuk kala ulang 10 tahun yaitu, untuk saluran primer $Q_{10} = 2,678$ m³/det, untuk saluran sekunder $Q_{10} = 1,112$ m³/det, dan untuk saluran tersier $Q_{10} = 0,318$ m³/det, dari hasil analisa tersebut di dapat bahwasannya saluran drainase sekunder dan tersier sudah tidak mampu lagi untuk menampung besarnya debit curah hujan, sedangkan untuk saluran drainase primer masih mampu untuk menampung besarnya debit curah hujan. Maka dari itu untuk saluran drainase sekunder dan tersier perlu dilakukan perencanaan ulang agar mampu untuk menampung besarnya debit curah hujan.</p>
<p>DOI</p>	

Kata kunci : *Drainase, analisis hidrologi, analisis hidrolika, debit.*

Abstract. *The problems that occurred in the district of Medan Tembung drainage system that is flooded every year, especially in the rainy season. In a number of drainage channels, both in the home environment and the population of the trunk so big rain occurs water overflowing out and inundate settlements and roads. Size floodwaters ± 400 m, the water level of ± 50 cm, and the length of a pool of ± 3 hours at Jl. Perjuangan. In this study used methods *Log Pearson Type III* and the results of the analysis in to the value of the discharge (Q) designed to return period of 10 years ie, from primary pipelines $Q_{10} = 2.678$ m³/s, for the secondary channel $Q_{10} = 1,112$ m³/s, and for tertiary canals $Q_{10} = 0.318$ m³/s, the results of the analysis can be bahwasannya in secondary and tertiary drainage channel was no longer able to accommodate the amount of discharge of rainfall, while the primary drainage channel is still able to accommodate the amount of discharge of rainfall. Therefore for secondary and tertiary drainage channels need to be re-planning to be able to accommodate the amount of discharge of rainfall.*

Keywords: *Drainage, hydrology analysis, analysis of hydraulics, discharge.*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan Kota Medan yang amat pesat di Provinsi Sumatera Utara khususnya kawasan Medan Tembung, permasalahan drainase perkotaan semakin meningkat pula. Pada umumnya penanganan drainase di banyak kota di Provinsi Sumatera Utara masih bersifat parsial, sehingga tidak menyelesaikan permasalahan banjir dan genangan secara tuntas.

Drainase perkotaan sebagai salah satu prasarana kota yang memiliki keterkaitan dengan prasarana kota lainnya, instansi penanggung jawabnya berbeda-beda dengan sumber dana yang beragam, sehingga apabila penanganannya tidak terpadu maka sulit untuk menjaga suatu tingkat pelayanan yang baik[1]. Salah satu kondisi yang menunjukkan kurangnya tingkat pelayanan prasarana perkotaan khususnya prasarana drainase perkotaan adalah terjadinya genangan air (banjir).

Banjir merupakan fenomena alam yang biasa terjadi disuatu kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai[2]. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air disuatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Sedangkan sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal, jadi sistem drainase adalah rekayasa infrastruktur di suatu kawasan untuk menanggulangi adanya genangan banjir.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal[3]. Dirunut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*convenyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*).

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya (Suripin, 2004). Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan air yang disebabkan kurangnya kapasitas penampang saluran. Banjir di bagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang.

Analisa Hidrologi merupakan bidang yang sangat rumit dan kompleks. Hal ini disebabkan oleh ketidakpastian dalam hidrologi, keterbatasan teori, dan rekaman data, dan keterbatasan ekonomi[4]. Hujan adalah kejadian yang tidak dapat diprediksi. Artinya, kita tidak dapat memprediksi secara pasti seberapa besar hujan yang akan terjadi pada suatu periode waktu (Suripin, 2004).

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi[5]. Presipitasi yang jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman (Hisbulloh, 1995).

Frekuensi Hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sedangkan, kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut (Suripin, 2004).

Berdasarkan pengalaman yang ada, penggunaan periode ulang digunakan untuk perencanaan (Wesli, 2008).

- Saluran tersier : Periode ulang 2 tahun.
- Saluran sekunder : Periode ulang 5 tahun.
- Saluran primer : Periode ulang 10 tahun.

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan. Hujan rata-rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap similar (mendekati) hujan-hujan terbesar yang terjadi. Untuk perhitungan curah hujan rencana digunakan Distribusi *Log Normal*, Distribusi *Log Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*. Setelah didapat curah hujan rencana dari ke empat metode tersebut, maka diambil yang paling ekstrim yang digunakan nantinya pada debit rencana.

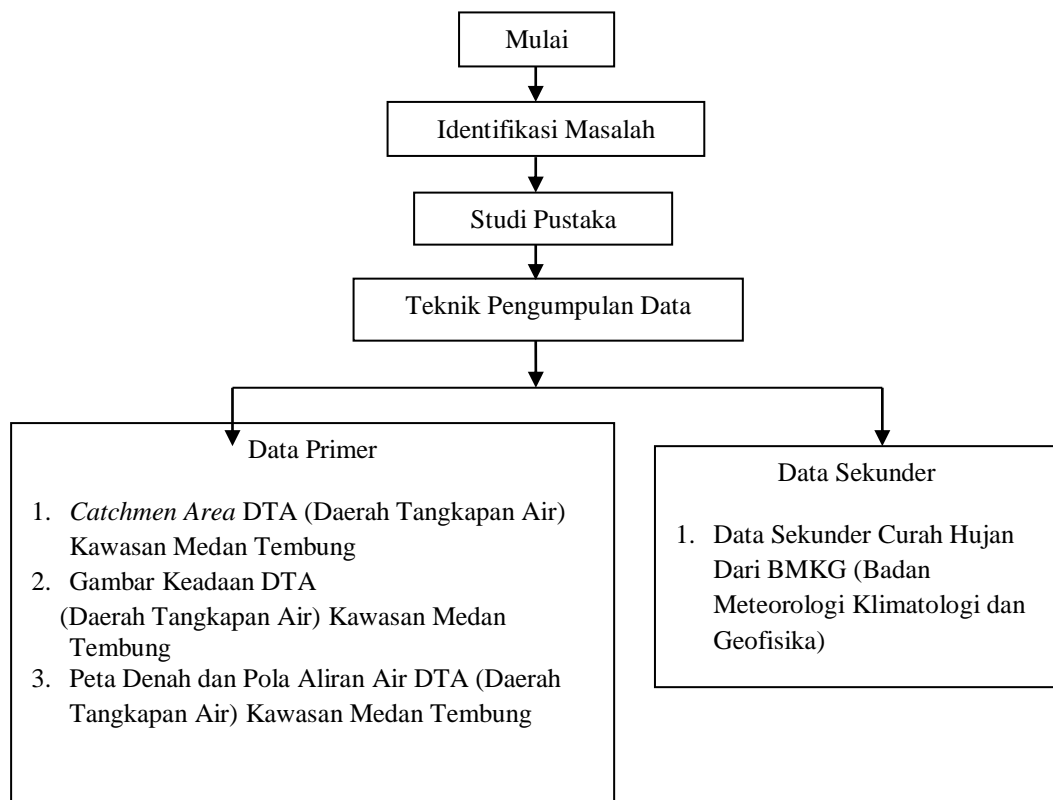
Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidologi. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang diketahui adalah hujan total yang terjadi selama satu hari. Dalam pemilihan suatu teknik analisis penentuan banjir rencana tergantung dari data-data yang tersedia dan macam dari bangunan air yang akan dibangun (Soewarno, 1995).

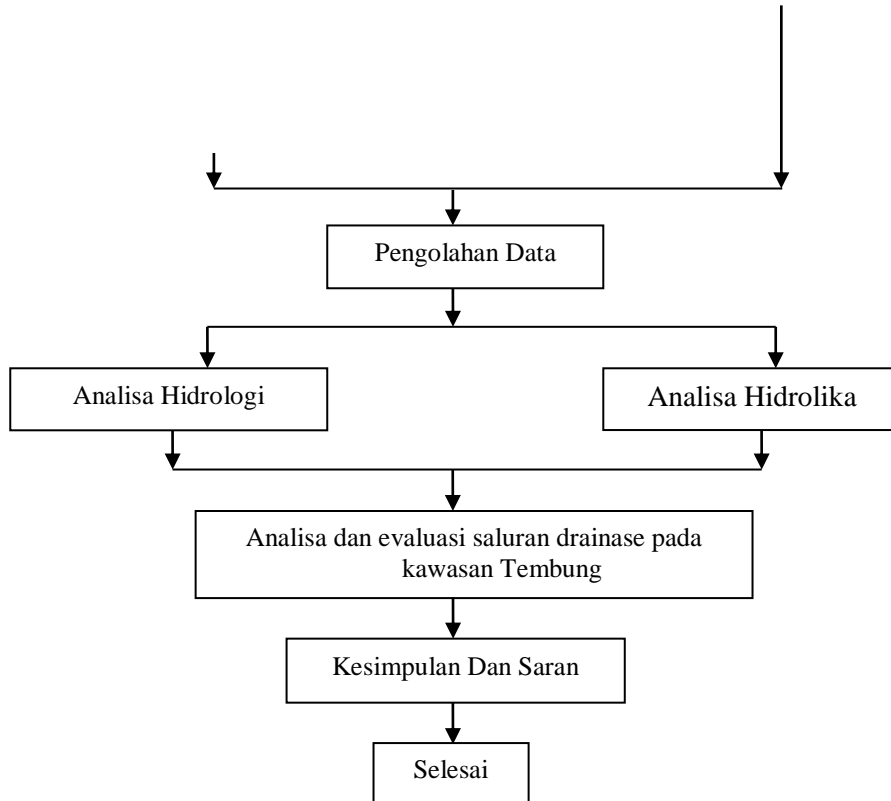
Kegunaan saluran drainase antara lain:

- Meringankan daerah genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
- Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
- Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
- Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dipergunakan sebagai gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses perencanaan. Terdapat beberapa proses identifikasi masalah yang ada, proses pengumpulan data, proses pengkombinasian data, serta proses menganalisa dan mengevaluasi data yang ada (Gambar 3.1).



Gambar 3.1: *Flow chart* penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Curah Hujan Rencana

Analisa curah hujan rencana adalah analisa curah hujan untuk mendapatkan tinggi curah hujan tahunan tahun ke n yang mana akan digunakan untuk mencari debit banjir rancangan. Jika di dalam suatu area terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan area. Untuk mendapatkan harga curah hujan area dapat dihitung dengan metode rata-rata aljabar (lihat Tabel 1).

Tabel 1: Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Sampali Medan.

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
2007	70
2008	75
2009	80
2010	100
2011	80
2012	75
2013	95
2014	85

2015	90
2016	100
N = 10 Tahun	Total = 850

4.2. Pengukuran Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi *Log Pearson Type III*, (lihat Tabel 2).

Tabel 2: Analisa frekuensi distribusi *Log Pearson Type III*.

No	Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi – Log Xrt	(Log Xi – Log Xrt) ²	(Log Xi – Log Xrt) ³
1	2007	70	1,8451	-0,0843	0,0071	-0,0006
2	2008	75	1,8751	-0,0543	0,0029	-0,0002
3	2009	80	1,9031	-0,0263	0,0007	0,0000
4	2010	100	2	0,0706	0,0050	0,0003
5	2011	80	1,9031	-0,0263	0,0007	0,0000
6	2012	75	1,8751	-0,0543	0,0029	-0,0002
7	2013	95	1,9777	0,0483	0,0023	0,0001
8	2014	85	1,9294	0,0000	0,0000	0,0000
9	2015	90	1,9542	0,0248	0,0006	0,0000
10	2016	100	2	0,0706	0,0050	0,0003
Jumlah		850	19,2628	-0,0312	0,0272	-0,0003
Rata-rata		85	1,92628		-2,2323	

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Log Pearson Type III*, (lihat Tabel 3).

Tabel 4.9: Perhitungan curah hujan rencana metode *Log Pearson Type III*.

No	Periode	Rata-rata Log Xi	Sd	Cs	Nilai k	<i>Log Pearson Type III</i>	
						Log Rr	Rr (mm)
1	2	1,9263	0,0124	0,0247	-0,004	1,9262	84,372
2	5	1,9263	0,0124	0,0247	0,840	1,9367	86,437
3	10	1,9263	0,0124	0,0247	1,284	1,9422	87,539
4	25	1,9263	0,0124	0,0247	1,728	1,9477	88,654
5	50	1,9263	0,0124	0,0247	2,064	1,9519	89,516
6	100	1,9263	0,0124	0,0247	2,344	1,9554	90,240

4.3. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun (Q₂). Diketahui data sebagai berikut:

$$tc = \left(\frac{0,87 \times 2,685^2}{1000 \times 0,0019} \right)^{0,385}$$

$$tc = 1,584$$

$$I = \frac{84,372}{24} \times \left[\frac{24}{1,584} \right]^{2/3}$$

$$I = 21,722 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas curah hujan untuk periode 5 dan 10 tahun (lihat Tabel 4).

Tabel 4: Perhitungan intensitas curah hujan.

No	Periode	R ₂₄ (mm)	C	tc (jam)	I (mm/jam)
----	---------	----------------------	---	----------	------------

1	2	84,372	0,95	1,584	21,722
2	5	86,437	0,95	1,584	22,254
3	10	87,539	0,95	1,584	22,538

Luas *catchment area* drainase kawasan Medan Tembung Kota Medan adalah = 45 Ha. Koefisien pengaliran (C) = 0.95 → Tabel Wilayah perkotaan: Koefisien aliran (C) secara umum (Wesli, 2008).

Jadi debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun adalah:

$$Q = 0,00278 \text{ C.I.A}$$

$$Q = 0,00278 \cdot 0,95 \cdot 21,722 \cdot 45$$

$$Q = 2,582 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun tersedia didalam Tabel 4.11, 4.12 dan 4.13.

Tabel 5: Perhitungan Q rancangan debit banjir drainase primer di Jl. Prof. H. Moh. Yamin.

No	Periode	L (Km)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)
1	2	2,685	0,95	1,584	21,722	45	2,582
2	5	2,685	0,95	1,584	22,254	45	2,645
3	10	2,685	0,95	1,584	22,538	45	2,678

Tabel 6: Perhitungan Q rancangan debit banjir drainase sekunder di Jl. Perjuangan.

No	Periode	L (Km)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)
1	2	1,330	0,95	0,922	31,124	13	1,069
2	5	1,330	0,95	0,922	31,978	13	1,098
3	10	1,330	0,95	0,922	32,386	13	1,112

Tabel 7: Perhitungan Q rancangan debit banjir drainase tersier di Jl. Perjuangan.

No	Periode	L (Km)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)
1	2	0,4	0,95	0,366	57,971	2	0,306
2	5	0,4	0,95	0,366	59,389	2	0,314
3	10	0,4	0,95	0,366	60,147	2	0,318

4.4. Perhitungan Debit Saluran

Perhitungan debit saluran dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran dimensi dimensi saluran yang ada dilapangan dapat menampung besar debit banjir rancangan. Apabila nilai Q rancangan debit < Q tampung saluran maka saluran dapat dikatakan tidak akan mampu menampung besarnya debit banjir.

1. Perhitungan drainase primer (Sp).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada Sp-1 sampai Sp-6 (lihat Tabel 8).

Tabel 8: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulis (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	Sp 1	5,535	6,524	0,542	1,159	4,097
2	Sp2	3,724	6,841	0,544	1,162	4,329
3	Sp 3	3,535	6,524	0,542	1,159	4,097
4	Sp 4	3,535	6,524	0,542	1,159	4,097

5	Sp 5	3,584	6,641	0,540	1,156	4,142
6	Sp 6	3,535	6,524	0,542	1,159	4,097

2. Perhitungan drainase sekunder sebelah kiri (Ss).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada Ss-1 sampai Ss-4 (lihat Tabel 9).

Tabel 9: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulis (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	Ss 1	0,528	2,132	0,248	0,687	0,363
2	Ss 2	0,588	2,128	0,276	0,740	0,435
3	Ss 3	0,432	1,824	0,237	0,667	0,288
4	Ss 4	0,588	2,053	0,286	0,757	0,445

3. Perhitungan drainase sekunder sebelah kanan (Ss).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada Ss-1 sampai Ss-4 (lihat Tabel 10).

Tabel 10: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulis (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	Ss 1	0,768	2,432	0,316	0,808	0,621
2	Ss 2	0,448	1,928	0,232	0,659	0,295
3	Ss 3	0,518	2,028	0,255	0,702	0,363
4	Ss 4	0,567	2,062	0,275	0,737	0,418

4. Perhitungan drainase tersier sebelah kiri (St).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada St-1 sampai St-4 (lihat Tabel 11).

Tabel 11: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulis (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	St 1	0,064	0,702	0,091	0,353	0,023
2	St 2	0,064	0,702	0,091	0,0353	0,023
3	St 3	0,129	1,003	0,129	0,444	0,057
4	St 4	0,129	1,003	0,129	0,444	0,057

5. Perhitungan drainase tersier sebelah kanan (St).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada St-1 sampai St-4 (lihat Tabel 12).

Tabel 12: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulis (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	St 1	0,044	0,602	0,073	0,305	0,013
2	St 2	0,044	0,602	0,073	0,305	0,013

3	St 3	0,099	0,903	0,110	0,399	0,039
4	St 4	0,099	0,903	0,110	0,399	0,039

4.5. Perhitungan Perencanaan Ulang Kapasitas Tampungan Penampang

1. Perhitungan drainase primer (Sp).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada Sp-1 sampai Sp-6 (lihat Tabel 13).

Tabel 13: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulic (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	Sp 1	5,535	6,524	0,542	1,159	4,097
2	Sp2	3,724	6,841	0,544	1,162	4,329
3	Sp 3	3,535	6,524	0,542	1,159	4,097
4	Sp 4	3,535	6,524	0,542	1,159	4,097
5	Sp 5	3,584	6,641	0,540	1,156	4,142
6	Sp 6	3,535	6,524	0,542	1,159	4,097

2. Perhitungan drainase sekunder sebelah kiri (Ss).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada Ss-1 sampai Ss-4 (lihat Tabel 14).

Tabel 14: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulic (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	Ss 1	1,368	3,347	0,409	0,960	1,313
2	Ss 2	1,452	3,344	0,434	1,000	1,452
3	Ss 3	1,200	3,040	0,395	0,938	1,126
4	Ss 4	1,300	3,088	0,421	0,979	1,273

3. Perhitungan drainase sekunder sebelah kanan (Ss).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada Ss-1 sampai Ss-4 (lihat Tabel 15).

Tabel 15: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulic (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	Ss 1	1,488	3,447	0,432	0,996	1,482
2	Ss 2	1,232	3,144	0,392	0,934	1,150
3	Ss 3	1,342	3,244	0,414	0,968	1,299
4	Ss 4	1,463	3,297	0,444	1,014	1,484

4. Perhitungan drainase tersier sebelah kiri (St).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada St-1 sampai St-4 (lihat Tabel 16).

Tabel 16: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulis (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	St 1	0,518	2,028	0,255	0,702	0,363
2	St 2	0,518	2,028	0,255	0,702	0,363
3	St 3	0,492	1,924	0,256	0,702	0,345
4	St 4	0,492	1,924	0,256	0,702	0,345

5. Perhitungan drainase tersier sebelah kanan (St).

Untuk perhitungan Q tampungan penampang pada St-1 sampai St-4 (lihat Tabel 17).

Tabel 17: Perhitungan Q tampungan penampang.

No.	Jenis saluran	Luas permukaan (A) (m ²)	Keliling basah (P) (m)	Jari-jari hidraulis (R) (m)	Kecepatan (V) (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)
1	St 1	0,518	2,028	0,255	0,702	0,363
2	St 2	0,518	2,028	0,255	0,702	0,363
3	St 3	0,492	1,924	0,256	0,702	0,345
4	St 4	0,492	1,924	0,256	0,702	0,345

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Dari analisa yang dilakukan, dihasilkan data-data yang sesuai dengan ketentuan dalam melakukan pemilihan distribusi.
 - Adapun distribusi yang dapat digunakan adalah distribusi *Log Pearson Type III* dengan ketentuan $C_s \neq$ yang sesuai dengan data-data yang didapat untuk distribusi *Log Pearson Type III* yaitu $C_s = 0,025$.
 - Agar pemilihan sebaran tersebut dapat lebih akurat dan dapat diterima perlu diadakan uji keselarasan distribusi, dengan memilih uji *Smirnov-Kolmogorov* sebagai hasil yang dapat diterima dengan perbandingan $\Delta_{maks} 0,201 < 0,41$.
- Dengan menggunakan didistribusi *Log Pearson Type III*, diperoleh intensitas curah hujan rencana maksimum pada periode ulang 10 tahun untuk drainase primer adalah 22,538 mm/jam, drainase sekunder adalah 32,386 mm/jam dan untuk drainase tersier adalah 60,147 mm/jam yang disebabkan intensitas curah hujan yang tinggi.
- Dari hasil perhitungan debit banjir didapat:
 - Debit banjir rencana (Q) periode 10 tahun untuk drainase primer adalah 2,678 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) adalah 1,584 jam.
 - Debit banjir rencana (Q) periode 10 tahun untuk drainase sekunder adalah 1,112 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) 0,922 jam.
 - Debit banjir rencana (Q) periode 10 tahun untuk drainase tersier adalah 0,318 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) 0,366 jam.
- Dari hasil perhitungan dimensi saluran eksisting drainase primer masih mampu untuk menampung besarnya debit banjir rencana pada daerah penelitian, sedangkan untuk drainase sekunder dan tersier sudah tidak mampu lagi untuk menampung besarnya debit banjir rencana pada daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- BNKT (1990) *Petunjuk drainase permukaan jalan*.
- Dirjen Bina Marga (1986) *Petunjuk desain drainase permukaan jalan*.
- Departemen Permukiman dan Prasarana wilayah. (1995) *Urban drainase guidilines and technical standarts*.
- Hisbulloh (1995) *Hidrologi untuk pengairan*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- ISBN 979-8382-49-8. (1994) *Standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan bagian perencanaan jaringan irigasi*, Bandung: CV. Galang Persada.
- JR dan Paulhus. (1986) *Mengenal dasar-dasar hidrologi*, Bandung : Nova
- Montarcih (2009) *Hidrologi teknik sumber dayaa air jilid 1*, Malang: Citra.
- Subarkah, I. (1980) *Hidrologi untuk perencanaan bangunan air*, Jakarta: Idea Dharma.
- Suripin (2004) *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*, Jakarta: Andi.
- Soewarno (1995) *Hidrologi aplikasi metode statistik jilid 1 dan 2*, Bandung: Nova.
- Sukarto (1999) *Drainase perkotaan*, Jakarta: Mediatama Saptakarya.
- Triadmodjo, B. (2009) *Hidrologi terapan*, Yogyakarta: Beta Offset.
- Wesli (2008) *Drainase perkotaan*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [1] Q. Zhou, "A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts," *Water*, 2014.
- [2] T. Tingsanchali, "Urban flood disaster management," in *Procedia Engineering*, 2012.
- [3] M. Scholz, "Sustainable Drainage Systems," *Water*, 2015.
- [4] C. Leibundgut, P. Maloszewski, and C. Külls, *Tracers in Hydrology*. 2009.
- [5] M. P. Clark *et al.*, "Improving the representation of hydrologic processes in Earth System Models," *Water Resour. Res.*, 2015.
- [6] BNKT, "Petunjuk drainase permukaan jalan," *drainase permukaan jalan*, 1990.
- [7] Dirjen Bina Marga, "Petunjuk desain drainase permukaan jalan," *desain drainase permukaan jalan*, 1986.
- [8] Departemen Permukiman dan Prasarana wilayah, *Urban drainase guidilines and technical standarts*. Jakarta, 1995.
- [9] Hisbulloh, *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1995.
- [10] ISBN 979-8382-49-8, *Standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan bagian perencanaan jaringan irigasi*. Bandung: CV. Galang Persada, 1994.
- [11] JR dan Paulhus, *Mengenal dasar-dasar hidrologi*. Bandung: Nova, 1986.
- [12] Montarcih, *Hidrologi teknik sumber dayaa air jilid 1*. Malang: Citra, 2009.
- [13] I. Subarkah, *Hidrologi untuk perencanaan bangunan air*. Jakarta: Idea Dharma, 1980.
- [14] Suripin, *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Jakarta: Andi, 2004.
- [15] Soewarno, *Hidrologi aplikasi metode statistik jilid 1 dan 2*. Bandung: Nova, 1995.
- [16] Sukarto, *Drainase perkotaan*. Jakarta: Mediatama Saptakarya, 1999.
- [17] B. Triadmodjo, *Hidrologi terapan*,. Yogyakarta: Beta Offset, 2009.
- [18] Wesli, *Drainase perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.