PENINGKATAN SALURAN DRAINASE KAWASAN TANJUNG REJO KOTA MEDAN PROVINSI SUMATERA UTARA

Yos Abimanyu[1], I Wayan Mundra[2], Sriliani Surbakti[3]

[1,2,3]Prodi Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura-Gura No. 2, Malang

Email: yosabimanyu@gmail.com

Email: wayanmundra@ftsp.itn.ac.id

Email: lianisurbakti@yahoo.com

ABSTRACT

Local flooding in the Tanjung Rejo area of Medan City currently reaches depths of 60–80 cm and lasts approximately two hours, a result of reduced infiltration and land-use changes driven by the city's ongoing urban development. Existing drainage channels also suffer from sedimentation, waste-induced blockages, and other flow obstructions. Consequently, upgrading the drainage system in Tanjung Rejo is necessary to evaluate network performance and design optimal cross-sectional dimensions to mitigate water accumulation. This study employs a quantitative approach utilizing hydrological analysis based on 10 years of daily rainfall data from three monitoring stations. Areal rainfall was determined using the Algebraic method, identifying the Tanjung Morawa Station as the primary influencing factor for the entire area. The E.J. Gumbel method was selected to calculate design rainfall for a 10-year return period (131.157 mm), with validity confirmed via Chi-Square and Kolmogorov-Smirnov tests; design flood discharge was calculated using the Rational Method. An evaluation of 145 existing channels revealed that only 47 met capacity requirements, while 98 did not. From a technical standpoint, it is recommended to structurally redesign non-compliant channels using precast concrete U-Ditch sections to reduce wall roughness coefficients. For instance, the existing masonry channel on Jl. Setia Budi A (left side) measuring 1.0 m x 0.9 m with a capacity of 0.844 m³/s, should be upgraded to a 1.1 m x 1.4 m U-Ditch channel capable of safely conveying the design flood discharge of 2.637 m³/s, alongside routine maintenance measures such as sediment dredging and the installation of biopore infiltration holes.

Keywords: Flooding, Channel Improvement, Planning.

ABSTRAK

Berdasarkan kondisi eksisting bahwa banjir lokal di Kawasan Tanjung Rejo, Kota Medan, memiliki kedalaman genangan air mencapai 60-80 cm dengan lama banjir kurang lebih dua jam akibat kurangnya resapan dan perubahan lahan yang diakibatkan semakin berkembangnya Pembangunan kota medan. Selain itu terdapat juga beberapa saluran yaitu adanya sedimentasi, penyumbatan oleh sampah, serta hambatan pada saluran drainase yang ada. Oleh sebab itu diperlukan peningkatan saluran drainase di Kawasan Tanjung Rejo dengan tujuan mengevaluasi kinerja jaringan drainase dan merancang dimensi penampang teknis yang optimal guna mengurangi akumulasi air di wilayah tersebut. Metode penelitian yang digunakan secara kuantitatif dengan memanfaatkan analisis hidrologi berdasarkan data curah hujan harian dari tiga stasiun pengukur selama priode 10 tahun. Curah hujan wilayah ditentukan menggunakan metode Aljabar, yang mengidentifikasi Stasiun Tanjung Morawa sebagai faktor pengaruh utama bagi seluruh Kawasan. Metode *E.J. Gumbel* dipilih untuk menghitung curah hujan rancangan dengan periode ulang 10 tahun (131,157 mm). Dari hasil uji kesesuaian *Chi-Square* dan *Smirno-Kolmogorov,* sementara debit banjir rencangan dihitung menggunakan Metode Rasional. Dari hasil Evaluasi terhadap 145 saluran yang ada menunjukkan bahwa hanya 47 saluran yang memenuhi persyaratan kapasitas, sedangkan 98 saluran lainnya tidak memenuhi persyaratan. Secara teknis, disarankan untuk melakukan perancangan ulang secara struktural terhadap saluran yang tidak memenuhi standar dengan menggunakan saluran beton pracetak tipe *U-Ditch* guna mengurangi koefisien kekasaran dinding; sebagai contoh, saluran pasangan batu yang ada di Jl. Setia Budi A (kiri) dimensi pasangan batu kali eksisting (1,0 m x 0,9 m) dengan kapasitas 0,844 m^3/detik, ditingkatkan menjadi saluran *U-Ditch* berukuran (1,1 m x 1,4 m) agar mampu mengalirkan debit banjir rancangan sebesar 2,637 m^3/detik secara aman, disertai dengan Langkah-langkah pemeliharaan ruti seperti pengerukan sedimen dan pemasangan lubang resapan biopori.

Kata Kunci: Banjir, Peningkatan Saluran, Perancanaan.

1. PENDAHULUAN

Sistem drainase perkotaan memegang peranan krusial dalam menjaga keberlanjutan infrastruktur. Namun, perubahan pola tata guna lahan perkotaan sering sekali memicu lonjakan volume limpasan air permukaan. Tanpa kapasitas saluran yang memadai, hal ini menimbulkan risiko banjir lokal. Permasalahan tersebut berdampak pada Kawasan Tanjung Rejo di Kecamatan Medan Sunggal, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, yang memiliki sebuah wilayah seluas 3,5 km^2 dengan populasi penduduknya 28,999 jiwa yang sedang mengalami pertumbuhan pesat di sektor permukiman dan ekonomi. Jalan-jalan utama termasuk Jalan Setia Budi, Jalan Perjuangan, Jalan Abadi, Jalan Murni, dan Jalan Dwikora kerap mengalami genangan air dengan kedalaman 60 cm hingga 80 cm yang berlangsung hingga dua jam. Kondisi ini disebabkan oleh ketidakmampuan penampang saluran yang ada dalam menampung debit air banjir. Masalah ini dapat bisa jadi parah akibat sampah, sedimentasi, dan kerusakan fisik pada dinding saluran eksisting. Mengingat kondisi permasalahan tersebut, adapun tujuan dari penelitian ini yang Dimana untuk mengevaluasi kinerja hidrolik penampang saluran 10 tahun terakhir (2016-2025) guna menghitung debit banjir rancangan, serta merancang ulang saluran yang tidak memadai secara teknis menggunakan unit beton pracetak tipe *U-Ditch,* sehingga dapat memberikan landasan ilmiah bagi pengelolaan sistem drainase perkotaan yang efektif dan berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Drainase perkotaan

Dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur, sistem drainase memegang peran penting sebagai salah satu elemen pendukung keberlanjutan lingkungan terbangun. Pemahaman yang tepat mengenai konsep dan fungsi drainase diperlukan agar penanganan aliran air, baik air permukaan maupun air tanah dapat dilakukan secara efektif.

Sebelum memahami lebih jauh definisi drainase menurut ahli, drainase yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu Tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu Kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. (Suripin, 2004).

Data hujan

Dalam perencanaan sistem drainase memerlukan data hujan untuk mencakup informasi mengenai jumlah curah hujan, intensitas, durasi, dan frekuensi kejadian curah hujan pada suatu wilayah. Data curah hujan harian digunakan untuk menyusun hujan rencana, menghitung debit limpasan, dan menentukan kapasitas saluran drainase agar sistem mampu menangani aliran air secara efektif serta mengurangi risiko genangan atau banjir.

Uji konsistensi data

Uji konsistensi data ini menggunakan metode kurva masa ganda (*double mass curve*). Metode ini dilakukan untuk membandingkan akumulasi curah hujan harian maksimum dari stasiun yang diuji denhan akumulasi rata-rata curah hujan dari beberapa stasiun pembanding. Dalam grafik kurva massa ganda, kedua akumulasi data diplot dan hasilnya membetuk garis lurus. Garis lurus menandakan bahwa data curah hujan konsisten sepanjang waktu. Namun, jika terjadi perubahan kemiringan pada grafik, berarti ada ketidakkonsistenan data yang dapat disebabkan oleh kesalahan pengukuran, kerusakan alat, perpindahan lokasi stasiun, atau perubahan kondisi lingkungan. Ketidakkonsistenan ini kemudian diperbaiki dengan menyesuaikan data berdasarkan kemiringan garis yang benar. Apabila terjadi data hujan yang tidak konsisten, maka dapat dilakukan koreksi dengan menggunakan rumus berikut:

$$Yz = \left(\frac{a_o}{\beta}\right) Y \text{.....(1)}$$

dengan:

Yz = data hujan yang dikoreksi (mm).

Y = data hujan stasiun pengamatan (mm).

a_o = kemiringan sebelum perubahan.

B = kemiringan setelah patahan.

Curah hujan rata-rata

Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoeh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada di dalam atau di sekitar kawasan tersebut, yaitu:

Rata-rata aljabar

Metode ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar tersebar merata/hamper merata, dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Hujan kawasan di peroleh dari persamaan:

$$P = \left(\frac{P_1+P_2+P_3+....+P_N}{n}\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i}{n} \text{.....(2)}$$

dengan:

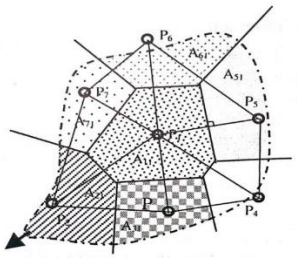
P = curah hujan rata-rata daerah.

P1, P2, P3,…n = curah hujan di pos 1,2,3,…n.

n = banyaknya pos penakar hujan.

Metode *polygon thiessen*

Metode ini perhitungannya lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500-5000 km^2, dan jumlah pos penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya. Perhitungan hujan rata-rata pada suatu stasiun daerah aliran dapat dirumuskan:



Gambar 2. 1 *Polygon Thiessen*

$$P = \frac{(P_1A_1+P_2A_2+P_3A_3+\cdots+P_nA_n)}{A_1+A_2+\cdots+A_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_iA_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} \text{.....(3)}$$

dengan:

P = curah hujan rata-rata daerah.

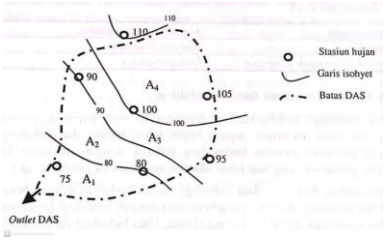
A = luas areal polygon.

P1, P2,… Pn = hujan di pos 1,2,…n.

A1, A2,… An = luas daerah polygon 1,2,…n.

Metode *isohyet*

Metode ini dilakukan dengan mendata bobot tertentu di tiap stasiun pengamatan. Sehingga mendapatkan total dari keseluruhan titik atau stasiun pengamatan. Perhitungan ini dapat dirumuskan:



Gambar 2. 2 Garis *Isohyet*

$$P = \frac{\left(\frac{P_1+P_2}{2}\right)+A_2\left(\frac{P_2+P_3}{2}\right)+\cdots+A_{n-1}\left(\frac{P_{n-1}+P_n}{2}\right)}{A_1+A_2+\cdots+A_{n-1}} \text{.....(4)}$$

dengan:

P = curah hujan rata-rata daerah.

P1, P2, P3…Pn = hujan di pos 1,2,3,…n.

A1, A2,… An = luas daerah garis isohyet 1,2,…n.

Distribusi frekuensi

Distribusi frekuensi ini digunakan untuk menentukan peluang terjadinya hujan ekstrem dengan besaran dan periode ulang tertentu dapat diprediksi. Analisis ini sangat penting karena hasilnya akan digunakan untuk menghitung debit banjir rencana. (Suripin, 2004). Metode yang digunakan untuk memperkirakan curah hujan adalah Metode *Log Person Type III* dan E.J Gumbel.

Metode *log person type III*

Adapun ketentuan untuk perhitungan curah hujan rancangan dengan distribusi *Log Person Type III* adalah sebagai berikut:

1. Susunan untuk data curah hujan dimulai dari nilai terbesar.
2. Mengubah nilai dari data asli menjadi bentuk logaritma, atau dari X_1, X_2, X_3, … X_n menjadi Log X_1, Log X_2, Log X_3, … Log X_n.
3. Menghitung rata-rata sesuai dengan persamaan.

$$Log\ \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} log X_i}{n} \text{.....(5)}$$

Metode *E.J. Gumbel*

Distribusi frekuensi untuk curah hujan rancangan (x) dengan menggunakan metode *E.J. Gumbel*, yaitu:

$$X_{Tr} = \bar{X} + sK \text{.....(6)}$$

$$K = \frac{Y_{Tr}-Y_n}{S_n} \text{.....(7)}$$

dengan:

$\bar{X}$ = harga rata-rata sampel.

S = standar deviasi (simpangan baku).

Y = *reduced mean.*

Sn = *reduced standard deviation.*

Y_{Tr} = *reduced variate*.

Uji kesesuaian distribusi frekuensi

Uji kesesuaian distribusi ini dilakukan untuk menilai kemampuan model dalam menggambarkan penyebaran data secara nyata sehingga nilai hujan rencana yang dihasilkan lebih tepat dan dapat diandalkan dalam perencanaan drainase. Uji distribusi ini diperlukan penguji parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. (Suripin, 2004).

Pengujian ini yang sering dipakai adalah *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogrov.*

Waktu konsentrasi

Perhitungan ini digunakan untuk menghitung lama waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh di tempat terjauh mencapai titik yang ditinjau pada suatu daerah pengaliran. Untuk saluran didaerah perkotaan, nilai tc adalah waktu yang dibutuhkan oleh air untuk mengalir diatas permukaan tanah sampai ke saluran terdekat (to) ditambah waktu aliran air didalam saluran (ts) sampai ke titik yang ditinjau. (Kustamar, 2019):

$$t_c = T_O + T_S \quad \text{.....(8)}$$

$$t_O = 0{,}0195 \left[\frac{L}{\sqrt{s}}\right] 0{,}77 \quad \text{.....(9)}$$

$$t_s = \frac{L}{V} \quad \text{.....(10)}$$

dengan:

t_O = waktu aliran permukaan (menit).

L = panjang antara titik terjauh dengan titik yang ditinjau (m).

S = kemiringan rerata permukaan tanah.

t_S = waktu aliran di saluran (menit).

V = kecepatan aliran di saluran (m/det).

t_c = waktu konsentrasi.

Intensitas curah hujan

Intensitas curah hujan ini memiliki sifat umum adalah sungkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya, makin tinggi pula intensitasnya. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus mononobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} \quad \text{.....(11)}$$

dengan:

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).

T_c = lamanya hujan (jam).

I = intensitas hujan (mm/jam).

Koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran merupakan konsep dasar dalam hidrologi yang digunakan untuk menggambarkan air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah dan langsung menjadi limpasan permukaan. Nilai koefisien nya sangat dipengaruji oleh karakteristik fisik dan lingkungan suatu daerah, sehingga pemahamannya menjadi penting untuk perhitungan debit banjir, perencanaan drainase, serta analisis aliran permukaan dalam suatu daerah aliran sungai. Besarnya koefisien pengaliran dipengaruhi oleh: kemiringan daerah aliran, struktur geologi tanah, jenis permukaan tanah, dan klimatologi. Untuk menentukan nilai koefisien pengaliran ini yaitu:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i.C_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} \quad \text{.....(12)}$$

dengan:

C = koefisien pengaliran rata-rata.

A_i = luas masing-masing tata guna lahan.

C_i = koefesien pengaliran masing-masing tata guna lahan.

n = banyaknya jenis penggunaan tanah dalam suatu pengaliran.

Debit banjir rencana

Debit banjir rencana memiliki faktor yang penting diperhatikan yaitu besarnya debit banjir maksimum yang diperkirakan terjadinya pada suatu daerah aliran air untuk periode ulang tertentu. Perhitungan debit banjir rencana ini menggunakan persamaan rasional. Metode rasional didasarkan pada persamaan berikut:

$$Q_r = 0{,}278\ C.I.A \quad \text{.....(13)}$$

dengan:

C = koefisien limpasan air hujan.

I = itensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam).

A = luas daerah pengaliran (km^2).

Q_r = debit maksimum (m^3).

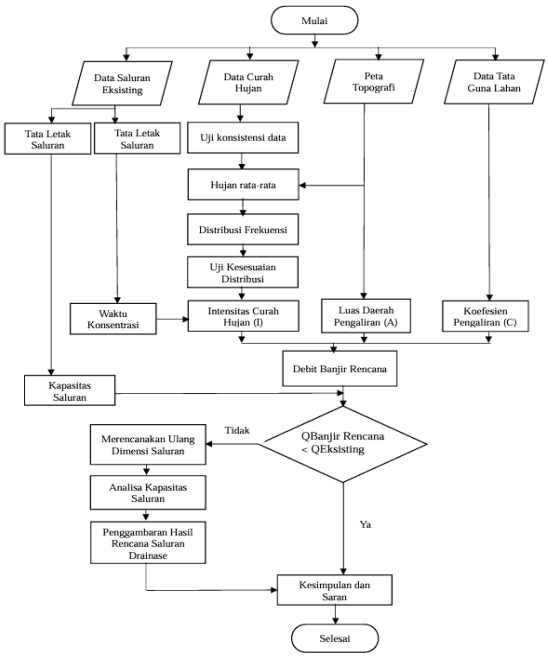
0,278 = faktor konversi satuan.

Perencanaan dimensi saluran

Perencanaan dimensi saluran merupakan proses perancangan ukuran dan bentuk saluran air agar dapat mengalirkan debit yang diinginkan secara aman dan efisien, dengan mempertimbangkan faktor hidraulika seperti kecepatan aliran, kedalaman, lebar, kemiringan dasar, dan kekasaran dinding saluran. Perencanaan besar kapasitas saluran drainase ini dihitung berdasarkan kondisi *steady flow* dengan menggunakan rumus manning, yaitu:

Kapasitas debit saluran:

$$Q = V.A \ldots\ldots\ldots\



Gambar 2. 3 *Flowchart*

4. ANALISA DAN PERENCANAAN

Tata letak saluran

Berdasarkan tata letak jaringan drainase pada kawasan penelitian terbentuk mengikuti kondisi topografi dan arah aliran permukaan kawasan. Kondisi eksisting tersebut, perlu dievaluasi terhadap kinerja sistem drainase untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan, terutama pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi saluran yang belum berfungsi secara optimal sehingga dapat dijadikan acuan dalam perencanaan peningkatan kapasitas maupun penataan ulang sistem drainase guna meminimalkan potensi genangan atau banjir di kawasan penelitian tersebut.

Data hujan

Data curah hujan yang digunakan data harian selama 10 tahun terakhir (2016-2025), yang bersumber dari kantor BWS II Provinsi Sumatera Utara. Data curah hujan tersebut diperoleh dari tiga stasiun, yaitu Stasiun Sibolangit, Stasiun Tanjung Morawa, dan Stasiun Talun kenas.

Tabel 4. 1 Data Hujan Harian

No.	Tahun	STASIUN		
		Sibolangit (mm)	Tanjung Morawa (mm)	Talun Kenas (mm)
1	2016	107	64	76
2	2017	88	59	108
3	2018	58	92	155
4	2019	72	95	77
5	2020	90	85	76
6	2021	200	115	82
7	2022	215	89	154
8	2023	170	124	111
9	2024	159	106	160
10	2025	251	103	127

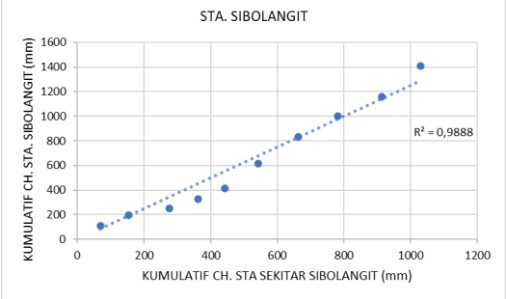
Uji konsistensi data hujan

Uji konsistensi curah hujan dapat dilakukan dengan teknik kurva massa ganda, yang dimana dengan membandingkan rata-rata akumulatif dari stasiun yang dimaksud dengan rerata akumulatif stasiun stasiun disekitarnya yang dianggap sebagai stasiun dasar. Dari garis kurva massa ganda dapat diketahui bahwa data yang menghasilkan garis lurus, maka disimpulkan bahwa datanya cukup baik dan dapat digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Sebaliknya jika kurva yang dihasilkannya tidak lurus, maka menunjukkan data hujan tersebut mengalami penyimpangan. Berikut ini adalah uji konsistensi data curah hujan dari tiap stasiun curah hujan:

1. Uji konsistensi data hujan stasiun sibolangit

Tabel 4. 2 Uji Konsistensi Stasiun Sibolangit

No.	Tahun	Stasiun Hujan Sibolangit (mm)	Kumulatif Stasiun (mm)	Rerata Stasiun di Sekitar St. Sibolangit (mm)	Kumulatif Stasiun Sekitar St. Sibolangit (mm)
1	2016	107	107	70	70
2	2017	88	195	84	153
3	2018	58	253	124	277
4	2019	72	325	86	363
5	2020	90	415	81	443
6	2021	200	615	99	542
7	2022	215	830	122	663
8	2023	170	1000	118	781
9	2024	159	1159	133	914
10	2025	251	1410	115	1029

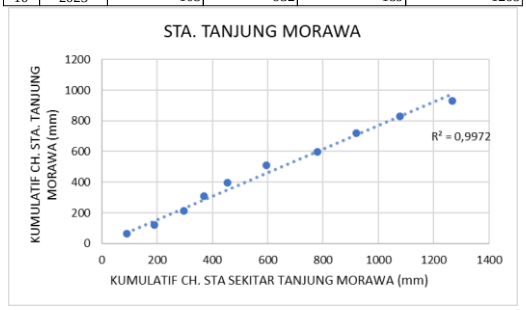


Gambar 4. 1 Uji Konsistensi Stasiun Sibolangit

2. Uji konsistensi data hujan stasiun tanjung morawa

Tabel 4. 3 Uji Konsistensi Stasiun Tanjung Morawa

No.	Tahun	Stasiun Hujan Tanjung Morawa (mm)	Kumulatif Stasiun (mm)	Rerata Stasiun di Sekitar St. Tanjung Morawa (mm)	Kumulatif Stasiun Sekitar St. Tanjung Morawa (mm)
1	2016	64	64	91	91
2	2017	59	123	98	189
3	2018	92	215	107	296
4	2019	95	310	75	370
5	2020	85	395	83	453
6	2021	115	510	141	594
7	2022	89	599	185	779
8	2023	124	723	141	919
9	2024	106	829	160	1079
10	2025	103	932	189	1268



Gambar 4. 2 Uji Konsistensi Stasiun Tanjung Morawa

Perhitungan curah hujan rerata dengan metode aljabar

Penelitian ini menggunakan tiga stasiun penakar hujan yang berada di sekitar daerah tangkapan hujan, yaitu Stasiun Sibolangit, Stasiun Tanjung Morawa, dan Stasiun Talun Kenas. Data curah hujan ini di analisis menggunakan data selama 10 tahun terakhir (2016-2025). Perhitungan curah hujan ini menggunakan dengan Metode Aljabar. Berikut hasil perhitungan dari curah hujan rata-rata daerah:

$$P = \frac{(P_1+P_2+P_3+\cdots+P_n)}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i}{n}$$

$$P = \frac{(107+64+76)}{3}$$

$$P = 82 \text{ mm}$$

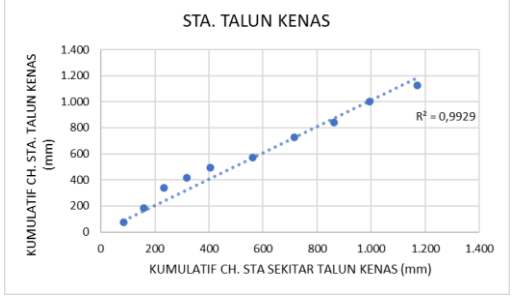
Tabel 4. 5 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Daerah

No.	Tahun	Stasiun Hujan Sibolangit (mm)	Stasiun Hujan Tanjung Morawa (mm)	Stasiun Hujan Talun Kenas (mm)	Curah Hujan Rerata Aljabar (mm)
1	2016	107	64	76	82
2	2017	88	59	108	85
3	2018	58	92	155	102
4	2019	72	95	77	81
5	2020	90	85	76	84
6	2021	200	115	82	132
7	2022	215	89	154	153
8	2023	170	124	111	135
9	2024	159	106	160	141
10	2025	251	103	127	160

3. Uji konsistensi data hujan stasiun talun kenas

Tabel 4. 4 Uji Konsistensi Stasiun Talun Kenas

No.	Tahun	Stasiun Hujan Talun Kenas (mm)	Kumulatif Stasiun (mm)	Rerata Stasiun di Sekitar St. Talun Kenas (mm)	Kumulatif Stasiun Sekitar St. Tanlun Kenas (mm)
1	2016	76	76	86	86
2	2017	108	184	74	159
3	2018	155	339	75	234
4	2019	77	416	84	318
5	2020	76	492	88	405
6	2021	82	574	158	563
7	2022	154	728	152	715
8	2023	111	839	147	862
9	2024	160	999	133	994
10	2025	127	1.126	177	1.171



Gambar 4. 3 Uji Konsistensi Stasiun Talun Kenas

Distribusi frekuensi

Berdasarkan analisis distribusi frekuensi yang dipilih adalah *Log Person Type III* dan *E.J. Gumbel*, maka didapatkan nilai, yaitu:

1. Metode *log person type III*

Tabel 4. 6 Perhitungan Nilai Xtr

Kala Ulang [Tr] (Tahun)	Pr (%)	Gt	K.Sd*Log x*	*Log Xtr*	*Xtr* (mm)
2	50	0,001	0,000	2,048	111,614
5	20	0,842	0,103	2,150	141,328
10	10	1,281	0,156	2,204	159,866

2. Metode *e.j. gumbel*

Tabel 4. 7 Perhitungan Nilai Xtr

Kala Ulang [Tr] (Tahun)	Ytr	K	Sd.K	*Xtr* (mm)
2	0,367	-0,136	-4,316	111,255
5	1,500	1,058	33,698	149,269
10	2,250	1,848	58,866	174,437

Uji kesesuaian distribusi frekuensi

1. Metode *Log Person Type III*
   Uji *smirnov-kolmogorov*

Tabel 4. 8 Pengujian Smirnov-Kolmogorov

No.	Tahun	*x* (mm)	Log *x*	*Log x* urut terbesar	m	*P[Xi]*	K	*P'[Xi]*	*|P[Xi]-P'[Xi]|*
1	2016	82	1,916	2,205	1	0,091	1,291	0,164	0,073
2	2017	85	1,929	2,184	2	0,182	1,118	0,190	0,008
3	2018	102	2,007	2,151	3	0,273	0,845	0,239	0,034
4	2019	81	1,911	2,130	4	0,364	0,673	0,275	0,089
5	2020	84	1,923	2,122	5	0,455	0,610	0,289	0,165
6	2021	132	2,122	2,007	6	0,545	-0,334	0,567	0,021
7	2022	153	2,184	1,929	7	0,636	-0,977	0,786	0,149
8	2023	135	2,130	1,923	8	0,727	-1,025	0,801	0,073
9	2024	141	2,151	1,916	9	0,818	-1,081	0,817	0,001
10	2025	160	2,205	1,911	10	0,909	-1,122	0,829	0,080
Jumlah (∑)			20,476						
Rerata			2,048						
Standar Deviasi (Sd)			0,122	**Ahitung**					**0,165**
Banyak data (n)			10						
CS			-0,005						

Tabel 4. 9 Perhitungan Nilai P'(xi)

YTr	*Tr*	*P'[Xi]*
1,722	6,108	0,164
1,557	5,263	0,190
1,297	4,182	0,239
1,135	3,637	0,275
1,075	3,457	0,289
0,178	1,764	0,567
-0,432	1,273	0,786
-0,478	1,249	0,801
-0,531	1,223	0,817
-0,570	1,206	0,829

Uji *Chi-Square*

Tabel 4. 10 Perhitungan Uji Chi-Square

No	Interval Curah Hujan (mm)			Jumlah Data		Ej-Oj	(Ej-Oj)2/Ej
				Ej	Oj		
1	1,911	-	1,970	2	4	-2	2
2	1,970	-	2,029	2	1	1	0,5
3	2,029	-	2,087	2	0	2	2
4	2,087	-	2,146	2	2	0	0
5	2,146	-	2,205	2	3	-1	0,5
Jumlah				10	10	X^2 hitung	5

2. Metode *E.J. Gumbel*
   Uji *Smirnov-Kolmogorov*

Tabel 4. 11 Pengujian Smirnov-Kolmogorov

No.	Tahun	*x* (mm)	*x* urut terbesar (mm)	m	*P[Xi]*	K	Ytr	Tr	*P'[Xi]*	*|P[Xi]-P'[Xi]|*
1	2016	82	160	1	0,091	1,405	1,830	6,746	0,148	0,057
2	2017	85	153	2	0,182	1,167	1,603	5,486	0,182	0,000
3	2018	102	141	3	0,273	0,812	1,266	4,071	0,246	0,027
4	2019	81	135	4	0,364	0,604	1,069	3,440	0,291	0,073
5	2020	84	132	5	0,455	0,529	0,998	3,243	0,308	0,146
6	2021	132	102	6	0,545	-0,438	0,079	1,658	0,603	0,058
7	2022	153	85	7	0,636	-0,965	-0,421	1,279	0,782	0,146
8	2023	135	84	8	0,727	-1,001	-0,455	1,260	0,793	0,066
9	2024	141	82	9	0,818	-1,042	-0,494	1,241	0,806	0,012
10	2025	160	81	10	0,909	-1,071	-0,522	1,227	0,815	0,094
Jumlah (∑)		1155,712								
Rerata		115,571								
Standar Deviasi		31,848	**Nilai Ahitung**							**0,146**
Banyak data (n)		10								
Yn		0,4952								
Sn		0,9496								

Tabel 4. 12 Perhitungan Nilai P'(xi)

YTr	*Tr*	*P'[Xi]*
1,830	6,746	0,148
1,603	5,486	0,182
1,266	4,071	0,246
1,069	3,440	0,291
0,998	3,243	0,308
0,079	1,658	0,603
-0,421	1,279	0,782
-0,455	1,260	0,793
-0,494	1,241	0,806
-0,522	1,227	0,815

Uji *Chi-Square*

Tabel 4. 13 Perhitungan Uji Chi-Square

No	Interval Curah Hujan (mm)			Jumlah Data		Ej-Oj	(Ej-Oj)2/Ej
				Ej	Oj		
1	81,45	-	97,22	2	4	-2	2
2	97,22	-	113,00	2	1	1	0,5
3	113,00	-	128,78	2	0	2	2
4	128,78	-	144,56	2	3	-1	0,5
5	144,56	-	160,33	2	2	0	0
Jumlah				10	10	X^2 hitung	5

Berdasarkan perhitungan distribusi frekuensi diatas, bahwa dari kedua metode tersebut dapat digunakan sebagai perhitungan curah hujan rencana. Hasil dari perhitungan distribusi tersebut yang akan digunakan yaitu metode distribusi *E.J. Gumbel*, karena distribusi ini memiliki nilai curah hujan yang lebih besar dari pada metode distribusi *Log Person Type III*. Dengan demikian, curah hujan rencana yang digunakan adalah curah hujan rencana dengan metode *E.J. Gumbel*, dengan periode ulang 10 tahun sebesar 174,437 mm.

Waktu konsentrasi (Tc)

Dalam menghitung waktu konsentrasi pada setiap saluran eksisting, maka diperlukan beberapa data pendukung. Salah satu contoh perhitungan dilakukan pada saluran di sisi kiri Jalan Setia Budi A, dengan panjang saluran 2400 m dan beda elevasi sebesar 9 m.

Kemiringan (S)

$$S = \frac{H}{L}$$

$$S = \frac{9}{2400}$$

$$S = 0{,}004$$

Perhitungan intensitas curah hujan

Berdasarkan hasil distribusi frekuensi yang menggunakan metode *E.J. Gumbel*, makan diperoleh nilai curah hujan maksimum dengan kala ulang 10 tahun terakhir, yang dimana R_{24} = 174,437 mm. Perhitungan ini dilakukan menggunakan metode Mononobe dengan nilai Tc sebesar 0,674 jam.

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

$$I = \frac{174{,}437}{24}\left(\frac{24}{0{,}674}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 78{,}697\ {}^{\text{mm}}/_{\text{jam}}$$

Perhitungan koefisien pengaliran

Untuk menghitung besaran nilai koefisien pengaliran gabungan pada Jalan Setia Budi A (kiri), analisis diawali dengan memetakan luasan tata guna lahan spesifik di area tersebut, yaitu penggunaan lahan pada:

Pemukiman = 101.513 m^2

Jalan aspal = 9.600 m^2

Perdagangan = 39.565 m^2

$$C = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i.C_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

$$C = \frac{(101513 \text{ x } 0{,}75)+(9600 \text{ x } 0{,}85)+(39565 \text{ x } 0{,}9)}{101513 + 9600 + 39565}$$

$$C = \frac{119903}{150678}$$

$$C = 0{,}80$$

Perhitungan debit banjir rencana

Besar debit banjir rencana pada saluran Jalan Setia Budi A (kiri) dapat dihitung menggunakan persamaan Metode Rasional, yaitu:

$$Q = 0{,}278\,.\,C\,.\,I\,.\,A$$

$$Q = 0{,}278\,.\,0{,}80\,.\,78{,}697\,.\,0{,}15$$

$$Q = 2{,}623 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4. 14 Perhitungan Debit Banjir Rencana

No	Saluran	Koefesien Pengaliran (C)	Intensitas (I) mm/jam	Luas Daerah Pengaliran (A) km2	Debit Banjir Rencana (Q) m3/detik
1	Jl. Cactus Raya (kanan)	0,759	155,677	0,012	0,393
2	Jl. Cactus Raya (kiri)	0,758	145,974	0,013	0,386
3	Jl. Cassia I (kiri)	0,756	271,178	0,010	0,577
4	Jl. Cassia I (kanan)	0,758	251,121	0,008	0,406
5	Jl. Cassia Raya S1 (kiri)	0,757	178,760	0,025	0,934
6	Jl. Cassia Raya S2 (kiri)	0,758	122,387	0,014	0,356
7	Jl. Cassia Raya (kanan)	0,754	112,719	0,026	0,620
8	Jl. Kamboja (kanan)	0,754	164,514	0,013	0,452
9	Jl. Kamboja (kiri)	0,755	167,834	0,012	0,430
10	Jl. Cycas Raya S1 (kiri)	0,752	291,261	0,020	1,231
11	Jl. Cycas Raya S2 (kiri)	0,757	87,271	0,020	0,369
12	Jl. Canna Raya (kanan)	0,752	156,682	0,050	1,630
13	Jl. Chrisant III (kanan)	0,754	195,603	0,009	0,355
14	Jl. Canna Raya (kiri)	0,754	164,737	0,022	0,752
15	Jl. Chrisant III (kiri)	0,753	195,603	0,011	0,457
16	Jl. Taman Setiabudi Indah S1 (kanan)	0,753	138,197	0,037	1,073
17	Jl. Taman Setiabudi Indah S2 (kanan)	0,760	178,645	0,008	0,298
18	Jl. Taman Setiabudi Indah (kiri)	0,755	112,772	0,038	0,897
19	Jl. Perjuangan B (kiri)	0,752	250,390	0,036	1,910
20	Jl. Abadi A S1 (kiri)	0,671	168,045	0,073	2,286

Analisis kapasitas saluran drainase eksisting

Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan saluran dalam menampung dan mengalirkan debit aliran air. Berdasarkan hasil pengamatan saluran drainase eksisting, salah satu saluran yang ditinjau adalah saluran Jalan Setia Budi A (kiri), sebagai berikut:

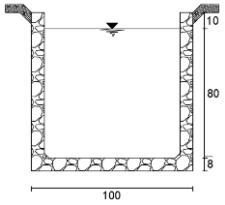
Lebar dasar saluran (b) = 1 m

Tinggi jagaan (w) = 0,1 m

Kedalaman aliran/tinggi air (h) = 0,8 m

Kemiringan saluran (s) = 0,004

Koefisien kekasaran *manning* (n) = 0,025



Gambar 4. 4 Saluran Penampang Persegi

Langkah-langkah perhitungan kapasitas saluran sebagai berikut:

Luas penampang basah (A)

$$A = b.h$$

$$A = 1 \text{ x } 0{,}8$$

$$A = 0{,}765 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P)

$$P = b + 2.h$$

$$P = 1 + 2 \text{ x } 0{,}8$$

$$P = 2{,}530 \text{ m}$$

Jari-jari penampang basah (R)

$R = \frac{A}{P}$

$R = \frac{0{,}765}{2{,}530}$

$R = 0{,}302$ m

Kecepatan aliran dasar saluran (V)

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

$V = \frac{1}{0{,}025}$ x $0{,}302^{0{,}667}$ x $0{,}004^{0{,}5}$

$V = 1{,}103\ m/detik$

Kapasitas saluran (Q)

$Q = V.A$

$Q = 0{,}844$ x $0{,}765$

$Q = 0{,}844$ m^3/dt

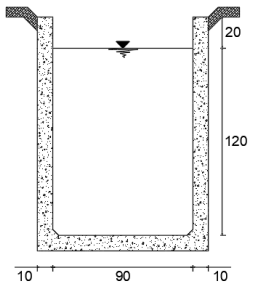
Perencanaan dimensi saluran drainase

Perencanaan dimensi baru ini direncanakan menggunakan saluran beton pracetak tipe *U-Ditch*.

Debit banjir rencana = 2,623 m^3/detik

Kemiringan saluran (s) = 0,004

Koefisien kekasaran *manning* (n) = 0,016



Gambar 4. 5 Saluran Persegi Type *U-Ditch*

Luas penampang (A)

$A = b.h$

$A = 1{,}1$ x $1{,}2$

$A = 1{,}320$ m^2

Keliling penampang basah (P)

$P = b + 2.h$

$P = 1{,}1 + 2$ x $1{,}2$

$P = 3{,}500$ m

Jari-jari penampang basah (R)

$R = \frac{A}{P}$

$R = \frac{1{,}320}{3{,}500}$

$R = 0{,}377$ m

Kecepatan aliran dasar saluran (V)

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

$V = \frac{1}{0{,}016}$ x $0{,}377^{0{,}667}$ x $0{,}004^{0{,}5}$

$V = 1{,}998$ m/detik

Kapasitas saluran (Q)

$Q = V.A$

$Q = 1{,}998$ x $1{,}320$

$Q = 2{,}637$ m^3/detik

Tabel 4. 15 Analisis Kapasitas Rencana Terhadap Debit Banjir

No	Saluran	Q rencana	Q banjir	Keterangan
		m^3/detik	m^3/detik	
1	Jl. Cactus Raya (kanan)	0,475	0,393	Memenuhi
2	Jl. Cactus Raya (kiri)	0,475	0,386	Memenuhi
3	Jl. Cassia I (kiri)	0,689	0,577	Memenuhi
4	Jl. Cassia I (kanan)	0,555	0,406	Memenuhi
5	Jl. Cassia Raya S1 (kiri)	2,843	0,934	Memenuhi
6	Jl. Cassia Raya S2 (kiri)	2,733	2,666	Memenuhi
7	Jl. Cassia Raya (kanan)	0,740	0,620	Memenuhi
8	Jl. Kamboja (kanan)	3,779	3,737	Memenuhi
9	Jl. Kamboja (kiri)	1,416	0,816	Memenuhi
10	Jl. Cycas Raya S1 (kiri)	2,470	1,231	Memenuhi
11	Jl. Cycas Raya S2 (kiri)	5,592	4,923	Memenuhi
12	Jl. Canna Raya (kanan)	1,913	1,630	Memenuhi
13	Jl. Chrisant III (kanan)	2,163	1,985	Memenuhi
14	Jl. Canna Raya (kiri)	1,055	0,752	Memenuhi
15	Jl. Chrisant III (kiri)	1,252	1,209	Memenuhi
16	Jl. Taman Setiabudi Indah S1 (kanan)	1,697	1,073	Memenuhi
17	Jl. Taman Setiabudi Indah S2 (kanan)	4,604	4,565	Memenuhi
18	Jl. Taman Setiabudi Indah (kiri)	1,861	0,897	Memenuhi
19	Jl. Perjuangan B (kiri)	7,506	7,371	Memenuhi
20	Jl. Abadi A S1 (kiri)	2,500	2,286	Memenuhi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survei lapangan dan analisis yang telah dilakukan pada Kawasan Tanjung Rejo, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tata letak saluran drainase di Kawasan Tanjung Rejo ini memiliki pola jaringan *Grid Iron* yang aliran air limpasannya menuju Sungai Deli sebagai pembuangan akhir. Namun, kondisi eksisting di lapangan menunjukkan fungsi saluran tidak berjalan optimal akibat banyaknya penumpukan sampah, sedimentasi, serta kerusakan fisik seperti dinding saluran yang retak atau runtuh. Hal ini

menyebabkan penghambatan kelancaran aliran air dan memicu genangan/banjir lokal setinggi 60-80 cm dengan durasi hingga 2 jam.

2. Bedasarkan hasil perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun (2016-2025) dari stasiun Sibolangit, Tanjung Morawa, dan Talun Kenas, metode distribusi frekuensi yang paling aman dan memenuhi syarat adalah Metode *E.J. Gumbel*. Hasil perhitungan ini menunjukkan nilai curah hujan rencana sebesar 174,437 mm. Nilai ini menghasilkan debit banjir rencana yang signifikan di tiap ruas jalan, salah satu contoh analisis pada saluran drainase Jl. Setia Budi A (kiri), yang dimana debit banjir nya mencapai 2,623 m^3/det, sedangkan kemampuan alir maksimum penampang eksistingnya hanya sebesar 0,844 m^3/det. Perbedaan angka yang besar ini menegaskan bahwa kapasitas dimensi saluran eksisting sudah tidak memadai untuk menampung dan mengalirkan air limpasan secara optimal.
3. Berdasarkan evaluasi menyeluruh terhadap kapasitas sistem drainase di lokasi studi, diketahui bahwa saluran eksisting belum mampu mengalirkan debit banjir rencana secara aman. Dari total 145 saluran yang dianalisis, hanya terdapat 47 saluran yang kapasitasnya memenuhi syarat, sedangkan 98 saluran sisanya dikategorikan tidak memenuhi standar kapasitas rencana. Kondisi ini menegaskan bahwa sebagian besar kawasan studi memiliki kerentanan yang tinggi terhadap risiko genangan maupun banjir, terutama saat terjadi curah hujan dengan intensitas tinggi. Salah satu titik kritis yang teridentifikasi adalah saluran pada Jl. Setia Budi A (kiri) dengan dimensi penampang eksisting sebesar lebar 1 m dan tinggi 0,9 m memerlukan penanganan segera akibat ketidakcukupan kapasitas tampungnya.
4. Sebagai upaya penanggulangan permasalahan banjir di kawasan tersebut, dirumuskan beberapa langkah penanganan teknis yang meliputi aspek pemeliharaan dan rekonstruksi fisik. Pada saluran yang tidak memenuhi, maka dilakukan prebaikan rekonstruksi yang dimana eksisting awal masih menggunakan pasangan batu kali menjadi saluran beton pracetak tipe *U-Ditch* guna meningkatkan kekuatan struktur sekaligus memperkecil angka kekasaran dinding agar aliran lebih lancar.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan perencanaan ulang sistem drainase di Kawasan Tanjung Rejo, beberapa rekomendasi teknis yang dapat disarankan adalah sebagai berikut:

1. Perlunya direalisasikan perencanaan ulang dimensi pada titik saluran yang teridentifikasi tidak mampu menampung debit banjir rencana, guna meningkatkan kapasitas penampang dalah mengalirkan limpasan air secara optimal.
2. Diperlukan skema pemeliharaan rutin yang terjadwal secara berkala, mencakup pengerukan sedimen lumpur, pembersihan sumbatan sampah, serta rehabilitasi struktur pada dinding saluran yang rusak demi mempertahankan efisiensi dan koefisien pengaliran tampung drainase.
3. Disarankan bagi pemerintah daerah dan Masyarakat setempat untuk memulai penerapan prinsip pembuatan lubang biopori di area pemukiman padat guna mereduksi volume limpasan permukaan langsung yang masuk ke jaringan drainase makro.
4. Melakukan pemetaan dan pemantauan berkala terhadap perubahan tata guna lahan di Kawasan Tanjung Rejo agar tidak memperparah beban hidrolis drainase di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanti;, A. N., & Prihutomo, N. B. (2024). *Evaluasi Perencanaan Pada Peningkatan Drainase Perkotaan Jalan Dayung, Kalimantan*.

Gundarma. (1997). *Teknik-Drainase Gunadarma Drainase Perkotaan* (pp. 16–18).

Humairo Saidah, dkk. (2021). *Drainase Perkotaan.* Penerbit, Yayasan Kita Menulis.

Kustamar. (2019). *Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian, Urban, dan Pesisir*. Malang : Dream Litera.

Pemerintah Kota Medan. (n.d.). *Profil Kelurahan Tanjung Rejo*. Kelurahan Tanjung Rejo - Pemerintah Kota Medan. Diambil 22 Juni 2026.

Prawati, E., Rolia, E., & Ashiddiqy, F. (2022). Analisa Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir Dan Genangan Di Kecamatan Metro Timur–Kota Metro-Lampung. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, *12*(1), 60. https://doi.org/10.24127/tp.v12i1.2323.

Redaksi Bulat.co.id. “Warga Perjuangan Setia Budi Medan Keluhkan Drainase Buruk.”*Bulat.co.id*,20Mar. 2023, https://www.bulat.co.id/medan/6630/warga-perjuangan-setia-budi-medan-keluhkan-drainase-buruk/.

Subarkah, (1980). *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma, Bandung.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi.

Ven Te Chow. (1989). *Hidrolika Saluran Terbuka.* University of Illinois, Urbana–Champaign.

Wijaya, I. M. P. (2023). Analisis Hidrolika Pada Saluran Drainase Di Daerah Seminyak Kecamatan Kuta Kabupaten Badung. *Universitas Mahasaraswati Dempasar. Dempasar*, *12*(1), 62–68.