

PERENCANAAN ULANG KAPASITAS SALURAN DRAINASE TERHADAP INTENSITAS CURAH HUJAN DI KAMPUS B UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Naufal Maulana¹, Rosmawita Saleh², Arris Maulana³

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Bangunan, FT, UNJ

Email: rosmawitasaleh@unj.ac.id

ABSTRAK

Kampus B UNJ memiliki curah hujan yang tinggi menyebabkan genangan karena air drainase tidak berfungsi secara maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merencanakan kembali kapasitas saluran drainase yang dapat menampung intensitas hujan. Metode analisis penelitian analisis kapasitas saluran drainase yang diuji membandingkan debit saluran dengan debit rencana. Analisis menggunakan data curah hujan maksimum periode 5 tahun dan sembilan saluran drainase tidak dapat menampung debit rencana. Perlu dilakukan normalisasi dimensi saluran drainase pada saluran I-A&B dari lebar 0,5m tinggi 0,6m menjadi lebar 1m tinggi 1m, IC saluran dari lebar 0,5m menjadi tinggi 0,6m menjadi lebar 1,2m tinggi 1,4m, saluran II-A&B dari lebar 0,4m tinggi 0,4m hingga lebar 0,6m tinggi 0,8m, saluran III-A dari lebar atas 0,8m lebar di bawah 0,6m tinggi 0,6m hingga lebar di atas 1m lebar di bawah 0,8m tinggi 1,4m, saluran III -B dari lebar atas 0,8m lebar bawah 0,6m tinggi 0,6m sampai lebar atas 1,8m lebar bawah 1,6m tinggi 1,8m, Saluran IV dari lebar 0,2m tinggi 0,4m sampai lebar tinggi 0,7m 0,8m, saluran V dari lebar 0,4m tinggi 0,5m sampai lebar 1,2m tinggi 1,4m. Pemeliharaan dari sedimentasi dan limbah.

Kata kunci: debit, drainase, curah hujan

ABSTRACT

Campus B UNJ has high rainfall causes puddles because drainage water does not function optimally. The research aims to analyze and re-plan the capacity of drainage channels can accommodate the intensity of rain. Research analysis methods analysis of drainage channel capacity tested comparing channel discharge with discharge plan. The analysis used maximum rainfall data period 5years and nine drainage channels can not accommodate the discharge plan. Need to normalize the dimensions of the drainage channel on the I-A&B channel from width of 0.5m high 0.6m to width of 1m high 1m, channel I-C from width of 0.5m to height of 0.6m to width of 1.2m high 1.4m, channel II-A&B from width 0.4m height 0.4m to width 0.6m high 0.8m, channel III-A from upper width 0.8m width below 0.6m height 0.6m to width over 1m width under 0.8m height 1.4m, channel III-B from the upper width of 0.8m lower width 0.6m height 0.6m to the width of the upper 1.8m width below 1.6m height 1.8m, Channel IV from a width of 0.2m height of 0.4m to width of 0.7m high 0.8m, channel V from width of 0.4m height of 0.5m to width of 1.2m high 1.4m. Maintenance from sedimentation and waste.

Keywords: discharge, drainage, rainfall

PENDAHULUAN

Pengaruh globalisasi menyebabkan perubahan cuaca yang ekstrem, salah satunya curah hujan. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) perubahan iklim yang terjadi meningkatkan risiko dan peluang curah hujan ekstrem sehingga menjadi pemicu banjir Jakarta. Banjir awal tahun 2020 yang terjadi di Jakarta dan sekitarnya karena curah hujan ekstrem (lebih dari 150 mm per hari) yang turun cukup merata di wilayah DKI Jakarta.

Banjir di kampus B UNJ juga tidak hanya pada tahun 2020, tahun-tahun sebelumnya sudah terjadi banjir. Menurut Tribunnews.co Jakarta, pada Selasa, 21 Februari 2017 banjir melanda kampus Universitas Negeri Jakarta di Rawamangun, Jakarta Timur. Kampus A yang lokasinya berdekatan dengan lapangan golf Rawamangun dan Kampus B di sebrang Mal Arion terendam air.

Tabel 1. Riwayat Banjir Kampus B Universitas Negeri Jakarta

No	Tahun	Ketinggian Maksimum
1	2020	30-50 cm
2	2019	10-20 cm
3	2018	10-20 cm
4	2017	20-40 cm

Kampus B UNJ merupakan sarana pendidikan yang terletak di Jl.Pemuda, RT.8 RW.5, Rawamangun, Kecamatan Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur. Kampus B UNJ memiliki luas lahan 3,35 hektare yang terdiri dari gedung, gor, lapangan dan masjid. Beberapa saat hujan turun di kampus B UNJ menyebabkan banjir. Air yang berasal dari air buangan dan air hujan seharusnya dapat mengalir ke sungai dan tidak terjadi genangan air di luar saluran drainase. Sebagaimana seperti fungsinya, drainase

berfungsi mengeringkan atau mengalirkan kelebihan air agar tidak menimbulkan dampak negatif. Saluran drainase yang berasal dari kampus B UNJ mengalir ke kali Kampung Ambon.



Gambar 2. Wilayah Sekitar GOR UNJ (Sumber : Youtube Channel Abah84)

Berdasarkan dokumentasi di atas sehingga di perlukan perencanaan ulang terkait kapasitas saluran drainase terhadap intensitas hujan yang ada di wilayah kampus B UNJ. Apakah saluran drainase masih tetap berfungsi dan kapasitas saluran drainase sudah cukup menampung air atau harus di lakukan perubahan dimensi saluran drainase yang sesuai dengan iklim saat ini. Maka, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui apakah saluran drainase sudah sesuai dengan kapasitas yang ditampung ketika hujan turun. Untuk itu penelitian ini berjudul “Perencanaan Ulang Kapasitas Saluran Drainase Terhadap Intensitas Curah Hujan di Kampus B Universitas Negeri Jakarta”.

Drainase

➤ Pengertian Drainase

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air, baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi

Perencanaan Ulang Kapasitas... (Naufal/ hal. 6-17)

atau akibat dari durasi hujan yang lama. Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan (Wesli, 2008:1).

- Tujuan Drainase
 - a. Untuk meningkatkan kesehatan lingkungan permukiman.
 - b. Pengendalian kelebihan air permukaan dapat dilakukan secara aman, lancar dan efisien serta sejauh mungkin dapat mendukung kelestarian lingkungan.
 - c. Dapat mengurangi atau menghilangkan genangan-genangan air yang menyebabkan bersarangnya nyamuk malaria dan penyakit-penyakit lain, seperti: demam berdarah, disentri serta penyakit lain yang disebabkan kurang sehatnya lingkungan permukiman.
 - d. Untuk memperpanjang umur ekonomis sarana-sarana fisik dari kerusakan akibat tidak berfungsinya sarana drainase.

➤ Fungsi Drainase

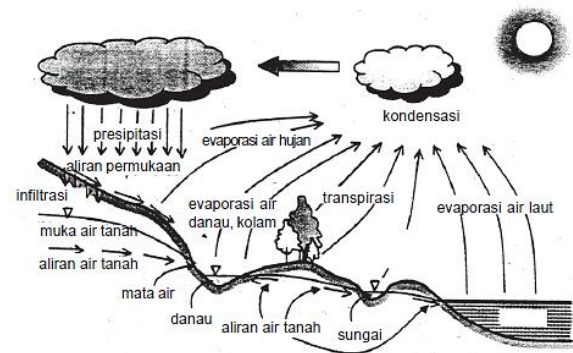
Menurut H.A Halim Hasmar (2012) Drainase memiliki fungsi sebagai berikut.

- a. Mengeringkan bagian wilayah kota yang permukaan lahannya rendah dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif berupa kerusakan infrastruktur kota dan harta benda milik masyarakat.
- b. Mengalirkan kelebihan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya agar tidak membanjiri/menggenangi kota yang dapat merusak selain harta benda masyarakat juga infrastruktur perkotaan.
- c. Mengendalikan sebagian air permukaan akibat hujan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik.
- d. Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah.

Analisis Hidrologi

➤ Siklus Hidrologi

Proses yang diawali oleh evaporasi (penguapan) kemudian terjadinya kondensasi dari awan hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju dan atau hujan adayang mengalir di permukaan tanah, sebagai *runoff* (limpasan) dan sebagian infiltrasi (meresap) ke dalam lapisan tanah (H.A. Halim Hasmar, 2012:9). Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi relatif tetap dari masa ke masa. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung secara terus-menerus. Proses dari siklus hidrologi ini yang menjaga tetap adanya ketersediaan air yang ada di bumi.



Gambar 3. Siklus Hidrologi (Sumber :Halim Hasmar, 2012)

➤ Analisis Frekuensi Hujan

Frekuensi curah hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang merupakan waktu hipotetik di mana suatu hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Analisis frekuensi bertujuan untuk mencari hubungan antara besarnya suatu kejadian eskترم dan frekuensinya berdasarkan probabilitas. (Kamiana, 2011 : 14)

➤ Nilai Rata – Rata (*mean*)

$$X_{\text{rata-rata}} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

➤ Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

- Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

- Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum (Xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

- Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$$

X = Curah Hujan

n = Jumlah Data

- Distribusi Curah Hujan

Dalam analisis frekuensi data hujan atau data debit guna memperoleh nilai hujan rencana atau debit rencana, dikenal beberapa distribusi probabilitas kontinu yang sering digunakan dalam bidang hidrologi adalah:

1. Distribusi Normal

$$X_{ranc} = X + K_T \cdot S$$

2. Distribusi Log Normal

$$\text{Log} X_{ranc} = \text{Log} X + K_T \cdot \text{Log} S$$

3. Distribusi Log Pearson III

$$\text{Log} X_{ranc} = \text{Log} \bar{X} + k \cdot S$$

4. Distribusi Gumbel

$$X_{ranc} = X_{rata-rata} \cdot \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S_d$$

Uji Kecocokan

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi-distribusi frekuensi tertentu. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov (Suripin, 2004:57).

1. Uji chi-kuadrat

Untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 yang dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

X_h^2 = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i = jumlah nilai teoritis sub kelompok i

2. Uji Smirnov Kolmogorov

Menurut Suripin (2004:58) bahwa uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan ialah ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu air hujan terkonsentrasi. Intensitas hujan dapat diestimasi dengan menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut. (Wesli, 2008 : 25)

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

Waktu konsentrasi hujan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut. (Departemen Pekerjaan Umum 2005)

$$T_c = \frac{0,0195}{60} \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$$

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

T_c = Lamanya atau durasi curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang (mm)

L = Panjang saluran (m)

S = Kemiringan daerah pengaliran atau kemiringan tanah

Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase mencegah terjadinya genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya, sebagai debit rencana ditetapkan debit banjir maksimum. (Wesli, 2008: 85).

Perhitungan debit banjir maksimum (Q) untuk wilayah yang kurang dari 50 km² menurut Suripin (2004) paling tepat menggunakan rumus rasional.

Perencanaan Ulang Kapasitas... (Naufal/ hal. 6-17)

- Q = 0,2778 C I A
- Q = debit maksimum (m³/s)
- C = koefisien pengaliran
- I = intensitas hujan dengan durasi sama dengan waktu konsentrasi (mm/jam)
- A = luas daerah aliran (km²)

Koefisien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefisien pengaliran memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan di kemudian hari. (Wesli, 2008 : 32)

Tabel 2 Koefisien Pengaliran (C)

Daerah	Koefisien Aliran
Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah/Ha)	0.25 – 0.40
Perumahan kerapatan sedang (20-60 rumah/Ha)	0.40 – 0.70
Perumahan rapat	0.70 – 0.80
Taman dan daerah rekreasi	0.20 – 0.30
Daerah industry	0.80 – 0.90
Daerah perniagaan	0.90 – 0.95

Sumber : Wesli, 2008

Dimensi Saluran

Dimensi penampang pada saluran drainase digunakan pendekatan rumus-rumus aliran seragam. Aliran seragam ini mempunyai sifat-sifat dalamnya aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran serta debit selalu tetap pada setiap penampang lintang. Pada aliran seragam garis energi dan dasar saluran selalu sejajar. Debit yang dialirkan oleh saluran (Qs) sama atau lebih besar dari debit rencana (QT).

$$Q_{eks} \geq Q_{renc}$$

Rumus kecepatan rata-rata perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan metode Manning mempunyai bentuk yang

sangat sederhana tetapi memberikan hasil yang sangat memuaskan, oleh karena itu rumus ini dapat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran. Rumus Manning dijelaskan sebagai berikut.

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

V = Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik)

n = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran

Debit yang mengalir pada saluran dihitung dengan rumus kontinuitas, yaitu:

$$Q = V \times A$$

Q = Debit pada saluran (m³/detik)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

A = Luas penampang saluran (m²)

Tabel 3. Nilai Koefisien Kekasaran Manning untuk Saluran

Tipe Saluran	Koefisien Manning (n)
Baja	0,011-0,014
Baja permukaan gelombang	0,021-0,030
Semen	0,010-0,013
Beton	0,011-0,015
Pasangan Batu	0,017-0,030
Kayu	0,010-0,014
Bata	0,011-0,015
Aspal	0,13

Sumber : Wesli, 2008

Penelitian Relevan

Penelitian yang dilakukan Simbolon & Deviana, M. (2006) dengan judul **“Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Dalam Menanggulangi Banjir Pada Komplek Perumahan Bea dan Cukai Rawamangun”**. Daerah kompleks perumahan Bea dan Cukai merupakan daerah yang mempunyai intensitas curah hujan cukup tinggi, berdasarkan Analisis data yang dilakukan mencapai 190 mm/jam. Tingginya

intensitas yang terjadi ini tidak diikuti dengan saluran yang memadai, sehingga menyebabkan banjir pada saat hujan. Perencanaan saluran yang dilakukan didapat perubahan dimensi saluran untuk saluran I sebelah kiri yang semula berdimensi 1,0 x 1,2 m diperbesar menjadi 1,07 x 1,53 m. Juga untuk saluran II sebelah kanan dari 1,5 x 1,5 m diperbesar menjadi 1,22 x 2,0 m dan saluran III dari 1,5 x 1,8 m diperbesar menjadi 1,57 x 2,06 m. Untuk mencegah terjadinya peluapan pada waduk maka digunakan pompa penyedot air disertai bak penampung (sumpit).

Penelitian yang dilakukan oleh Mardiansyah, Y. & Tarigan, M. (2012) dengan judul **“Evaluasi Sistem Drainase Kampus Universitas Sumatra Utara”**. Penyebab melimpahnya air hujan di beberapa tempat di Kampus USU adalah akibat kekurangan kemampuan beberapa saluran untuk mengalirkan air hujan karena kapasitasnya lebih kecil dari debit yang masuk. Penormalisasian saluran drainase Kampus USU terhadap genangan air yang besar dan tinggi merupakan salah satu solusi bagaimana cara memperbaiki penampang saluran yang melimpah sehingga tidak mengalami banjir. Perhitungan debit banjir periodik secara teknis juga dapat dikombinasikan dengan pemodelan HEC-RAS sebagai acuan dalam pemodelan profil muka air saluran drainase di Kampus USU. Banjir atau genangan yang besar dan tinggi yang terjadi di Kampus USU juga dipengaruhi besarnya sedimen yang terjadi saat di lapangan serta kurangnya resapan air pada daerah-daerah terjadi banjir akibat kurang pemeliharaan pada saluran drainase.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Lubis, F. (2016) dengan judul **“Analisis Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis”**. Debit

banjir rencana(Q) 5 tahun menggunakan metode Gumbel sebagai debit perbandingan untuk mengetahui fungsi saluran. Debit aliran drainase eksisting (Q) adalah 0,6245 m/detik, sedangkan besar aliran banjir puncak (Qp) adalah 1,428 m/detik, sehingga dapat diperkirakan bahwa besar aliran banjir tidak dapat ditampung oleh kapasitas saluran drainase yang ada. Akibat debit banjir rencana melebihi kapasitas drainase eksisting maka perlu dilakukan perubahan ukuran penampang drainase dari tinggi 0,8 m menjadi 1,2 m, dan lebar 0,6 m menjadi 0,8 m.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ulfa, M. (2017) dengan judul **“Perencanaan Ulang Sistem Drainase Kampus A Universitas Negeri Jakarta”**. Perencanaan ulang sistem drainase yang ada di dalam Kampus A Universitas Negeri Jakarta dilakukannya perubahan dimensi saluran pada kode S9-S11, S14-S19, S21-S23, S26, dan S32 karena kapasitas debit saluran yang tersedia tidak mampu menampung kapasitas debit rencana hingga periode waktu 25 tahun. Dilakukannya juga perubahan dimensi saluran pada kode S39 karena setelah diteliti, kapasitas saluran S39 lebih kecil dari saluran S38 sehingga menyebabkan terjadinya genangan/banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta. Sebelum perubahan dimensi, saluran S39 hanya mampu menampung 27.006 m³/s dari debit yang disalurkan oleh S38 sebesar 31.027 m³/det ($27.006 \text{ m}^3/\text{det} \leq 31.027 \text{ m}^3/\text{det}$). Setelah dilakukannya perubahan dimensi saluran, kapasitas debit menjadi 34.146 m³/det sehingga mampu menampung dan mengalirkan air dari S38. Hal itu dikarenakan agar saluran S39 mampu mengalirkan air ke saluran pembuangan apabila menerima debit saluran maksimum. Banyaknya sampah dan lumpur yang ada di saluran pun menjadi salah satu faktor kecepatan air melambat.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Imaduddin (2019) dengan judul “Analisis Banjir dengan Aplikasi HEC-RAS pada Jalan Gaya Motor Raya, Tanjung Priok”. Kondisi eksisting saluran pada Jalan Gaya Motor Raya tidak mampu menampung debit rencana dengan kala ulang 5 tahun. Setelah dilakukan normalisasi kedalaman saluran yaitu sebesar 3,5 m pada saluran kiri dan 3 m pada saluran kanan mampu menampung debit rencana kala ulang 5 tahun. Ada tiga faktor terjadinya banjir pada Jalan Gaya Motor Raya, yaitu faktor topografi saluran yang berbentuk cekungan, faktor sedimentasi, dan saluran eksisting yang tidak mampu menampung debit rencana.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan meneliti dan melihat kapasitas saluran drainase eksisting yang kemudian direncanakan ulang kapasitas saluran drainase eksisting sesuai dengan debit banjir rencana. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskripsi kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Kampus B Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jl. Pemuda, RT.8/RW.5, Rawamangun, Kecamatan Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur.

Adapun pengumpulan data yang dipakai dalam penelitian ini berupa pengumpulan data dengan cara:

1. Pengumpulan Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil survei secara langsung pada tempat penelitian, yaitu Kampus B Universitas Negeri Jakarta. Pengumpulan data primer dengan melakukan pengukuran dan observasi pada tempat penelitian. Data tersebut dapat berupa kondisi eksisting

saluran drainase dan dimensi saluran drainase.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder bersumber dan dihimpun dari instansi-instansi terkait, seperti Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Data tersebut ialah:

- a. Data curah hujan maksimum dari BMKG, Jakarta.
- b. Peta administrasi Kota Jakarta Timur
- c. Peta topografi
- d. Peta tata guna lahan
- e. Peta daerah aliran saluran Kampus B UNJ

Dari data-data yang di dapat kemudian dilakukan analisis data. Adapun cara analisis data penelitian ini sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah saluran dan jaringan drainase di Kampus B UNJ.
2. Menentukan parameter statistik dari data curah hujan rata-rata dan curah hujan maksimum, yaitu *mean* (\bar{X}), *standard deviation* (S), *Coefficient of skewness* (C_s), dan *Coefficient of kurtosis* (C_k).
3. Menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik yang ada.
4. Kemudian uji hasil distribusi frekuensi data yang dipilih dengan uji kecocokan dengan tujuan untuk persamaan distribusi frekuensi data yang dipilih dapat diterima atau tidak.
5. MengAnalisis intensitas hujan dengan rumus Mononobe
6. Menentukan debit banjir rencana dengan metode Rasional untuk periode ulang 5 (lima) tahun.
7. Membandingkan debit rencana hujan rata-rata dan debit rencana hujan maksimum
8. Menghitung kapasitas saluran drainase eksisting dengan metode Manning.

9. Membandingkan kapasitas drainase eksisting cukup menampung debit banjir puncak atau tidak.
10. Jika dari hasil diketahui bahwa saluran drainase eksisting tersebut tidak mampu menampung volume debit rencana yang terjadi, maka dilakukan *redesign* saluran drainase agar mampu menampung volume debit rencana yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

➤ Curah Hujan

Curah hujan di peroleh dari data online BMKG pada stasiun Kemayoran, stasiun Halim dan stasiun Tanjung Priok. Rentang waktu yang digunakan adalah 10 tahun terakhir pada tahun 2009-2018. Metode yang digunakan adalah metode rerata Aljabar.

Tabel 4. Curah Hujan Maks dan Rata-Rata

No	Tahun	Rh Maks (mm)	Rh Rata (mm)
1	2009	396,53	119,99
2	2010	452,07	210,82
3	2011	367,67	114,44
4	2012	385,03	143,31
5	2013	642,00	195,08
6	2014	914,53	253,24
7	2015	712,33	165,82
8	2016	473,23	212,42
9	2017	535,43	175,88
10	2018	435,07	136,94

➤ Distribusi Frekuensi

Hasil dari perhitungan distribusi frekuensi hujan digunakan untuk menentukan jenis distribusi yang akan digunakan.

Tabel 5. Syarat Distribusi dan Hasil Hitung Hujan Maksimum

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
------------------	--------	----------------	------------

Normal	Cs = 0	1.34	Tidak
	Ck = 3	2.57	Tidak
Gumbel	Cs = 1,1396	1.34	Tidak
	Ck = 5,4002	2.57	Tidak
Log Normal	Cs=Cv3 + 3Cv = 1.027	1.34	Tidak
	Ck=Cv8 +6Cv6 +15Cv4 + 16Cv2 + 3 = 4.931	2.57	Tidak
Log Pearson III	Selain dari nilai di atas		Ya

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa persyaratan yang memenuhi adalah distribusi Log Pearson pada hujan maksimum.

Tabel 6. Syarat Distribusi dan Hasil Hitung Hujan Rata-Rata

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
Normal	Cs = 0	0.35	Tidak
	Ck = 3	1.64	Tidak
Gumbel	Cs = 1,1396	0.35	Tidak
	Ck = 5,4002	1.64	Tidak
Log Normal	Cs=Cv3 + 3Cv = 0.803	0.35	Tidak
	Ck=Cv8 +6Cv6 +15Cv4 + 16Cv2 + 3 = 4.167	1.64	Tidak
Log Pearson III	Selain dari nilai di atas		Ya

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa persyaratan yang memenuhi adalah distribusi Log Pearson pada hujan rata-rata.

Perencanaan Ulang Kapasitas... (Naufal/ hal. 6-17)

➤ Hujan Rancangan

Berikut adalah hasil Analisis hujan rancangan menggunakan distribusi Log Pearson III dengan periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, dan 50 tahun pada hujan maksimum dan hujan rata-rata.

Tabel 7. Hujan Rancangan Maksimum

Perhitungan Hujan Kala Ulang Log Pearson III							
T	P	Log Xrt	S Log x	Cs	k	Y = Log Xt	Xt
2	50	2,707	0,130	0,905	- 0,1489	2,6875	486,980
5	20	2,707	0,130	0,905	0,7685	2,8065	640,465
10	10	2,707	0,130	0,905	1,3391	2,8805	759,466
25	4	2,707	0,130	0,905	2,0193	2,9687	930,545
50	2	2,707	0,130	0,905	2,5002	3,0311	1074,290

Tabel 8. Hujan Rancangan Rata-rata

Perhitungan Hujan Kala Ulang Log Pearson III							
T	P	Log Xrt	S Log x	Cs	k	Y = Log Xt	Xt
2	50	2,224	0,115	- 0,034	0,0058	2,2247	167,759
5	20	2,224	0,115	- 0,034	0,8434	2,3207	209,275
10	10	2,224	0,115	- 0,034	1,2779	2,3705	234,714
25	4	2,224	0,115	- 0,034	1,7391	2,4234	265,103
50	2	2,224	0,115	- 0,034	2,0356	2,4574	286,690

➤ Uji Kecocokan

1. Uji Chi-Kuadrat

Derajat kepercayaan 5%, DK : 3

maka $X_h^2_{cr} = 7,815$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai chi kuadrat hitung kurang dari nilai chi kuadrat kritis, maka perhitungan Log Pearson III dapat diterima.

Log Pearson III (Maks) :

$X_h^2 < X_h^2_{cr} = 4 < 7,815$ (dapat diterima)

Log Pearson III (Rata) :

$X_h^2 < X_h^2_{cr} = 1 < 7,815$ (dapat diterima)

2. Uji Smirnov Kolmogorov

Derajat kepercayaan 5% dan $n = 10$, maka $D_0 = 0,41$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai smirnov kolmogorov hitung kurang dari nilai smirnov kolmogorov kritis, maka perhitungan Log Pearson III dapat diterima.

Log Pearson III (Maks) :

$D_{maks} < D_0 = 0,126 < 0,41$ (diterima)

Log Pearson III (Rata) :

$D_{maks} < D_0 = 0,005 < 0,41$ (diterima)

➤ Intensitas Hujan

Periode kala ulang yang digunakan pada intensitas curah hujan maksimum dan rata-rata menggunakan periode kala ulang 5 tahun.

Tabel 9. Intensitas Hujan Maks dan Rata-Rata

Segmen Saluran	Δh (m)	L (m)	S (m)	Tc (jam)	I Maks (mm/jam)	I Rata (mm/jam)
Saluran I-A	0,747	201,1	0,00371	0,1663	733,997	239,837
Saluran I-B	0,680	201,36	0,00338	0,1727	715,792	233,888
Saluran I-C	0,369	25,465	0,01449	0,0200	3006,971	982,541
Saluran II-A	0,600	95,756	0,00627	0,0768	1228,561	401,438
Saluran II-B	0,607	173,464	0,00350	0,1519	779,824	254,811
Saluran III-A	0,703	41,573	0,01691	0,0275	2432,594	794,861
Saluran III-B	0,566	223,751	0,00253	0,2094	629,612	205,729
Saluran IV	0,205	50,665	0,00405	0,0556	1522,512	497,488
Saluran V	0,122	18,42	0,00662	0,0211	2904,436	949,037

➤ Debit Rencana

Perhitungan debit banjir rencana pada penelitian ini menggunakan metode rasional untuk kala ulang 5 tahun. Area tangkap setiap segmen saluran didominasi dengan bangunan kerapatan sedang sehingga berdasarkan tabel koefisien pengaliran digunakan nilai $C = 0,7$.

Tabel 10. Debit Rencana Hujan Maks dan Rata

Segmen Saluran	A (Km ²)	Q maks (m ³ /dt)	I maks (mm/jam)	Q rata (m ³ /dt)	I rata (mm/jam)
Saluran I-A	0,0067	0,958	733,997	0,313	239,837
Saluran I-B	0,0062	0,857	715,792	0,280	233,888
Saluran I-C	0,0064	3,765	3006,971	1,230	982,541
Saluran II-A	0,0040	0,959	1228,561	0,314	401,438
Saluran II-B	0,0042	0,643	779,824	0,210	254,811
Saluran III-A	0,0056	2,627	2432,594	0,858	794,861
Saluran III-B	0,0287	3,516	629,612	1,149	205,729
Saluran IV	0,0014	0,402	1522,512	0,131	497,488
Saluran V	0,0068	3,848	2930,263	1,111	846,273

Dari hasil Analisis di atas perbandingan antara debit rencana hujan maksimum dan debit rencana hujan rata-rata terdapat perbedaan nilai yang cukup besar. Dengan demikian, perhitungan selanjutnya digunakan hujan maksimum karena banjir biasa terjadi saat hujan ekstrem.

➤ **Kapasitas Saluran Eksisting**

Tabel 11. Kapasitas Saluran Eksisting

Saluran	B1 (m)	B2 (m)	H (m)	S (m)	n	A (m ³)	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)

Sal I-A	0,5	0,5	0,6	0,0037	0,030	0,30	0,639	0,192
Sal I-B	0,5	0,5	0,6	0,0034	0,030	0,30	0,609	0,183
Sal I-C	0,5	0,5	0,6	0,0145	0,030	0,30	1,262	0,379
Sal II-A	0,4	0,4	0,4	0,0063	0,013	0,16	1,589	0,254
Sal II-B	0,4	0,4	0,4	0,0035	0,013	0,16	1,187	0,190
Sal III-A	0,8	0,6	0,6	0,0169	0,030	0,42	1,639	0,688
Sal III-B	0,8	0,6	0,6	0,0025	0,030	0,42	0,634	0,266
Sal IV	0,2	0,2	0,4	0,0040	0,030	0,08	0,393	0,031
Sal V	0,4	0,4	0,5	0,0066	0,030	0,20	0,741	0,148

Tabel 12. Analisis Kapasitas Saluran

Segmen Saluran	Q Eksisting	Q Rencana	Kondisi Saluran
Saluran I-A	0,192	0,958	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran I-B	0,183	0,857	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran I-C	0,379	3,765	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran II-A	0,254	0,959	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran II-B	0,190	0,643	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran III-A	0,688	2,627	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran III-B	0,266	3,516	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran IV	0,031	0,402	Kapasitas Tidak Memenuhi
Saluran V	0,148	3,848	Kapasitas Tidak Memenuhi

Dari hasil Analisis di atas, kapasitas saluran eksisting tidak dapat memenuhi debit hujan rencana. Perlu dilakukan perencanaan ulang pada saluran drainase.

➤ **Perencanaan Ulang Saluran Drainase**

Tabel 13. Dimensi Saluran Drainase

Segmen Saluran	B1	B2	H (m)	Tinggi Jagaan	Qsal (m ³ /dt)	Qrenc (m ³ /dt)
Saluran I-A	1	1	1	0,20	0,977	0,958
Saluran I-B	1	1	1	0,20	0,931	0,857
Saluran I-C	1,2	1,2	1,4	0,20	3,781	3,765
Saluran II-A	0,6	0,6	0,8	0,20	1,059	0,959
Saluran II-B	0,6	0,6	0,8	0,20	0,792	0,643
Saluran III-A	1	0,8	1,4	0,20	2,705	2,627
Saluran III-B	1,8	1,6	1,8	0,20	3,594	3,516
Saluran IV	0,7	0,7	0,8	0,20	0,463	0,402
Saluran V	1,2	1,2	1,4	0,20	2,556	2,527

Perubahan dimensi yang lebih besar dan dalam pada sembilan saluran drainase.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan perhitungan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi kapasitas saluran drainase eksisting tidak dapat menampung debit rencana dengan kala ulang 5 tahun.
2. Dilakukan normalisasi sembilan saluran drainase Kampus B UNJ dengan perubahan dimensi yang lebih besar dan tinggi, pada saluran I-A dan B dari lebar sebesar 0,5 m dan tinggi 0,6 m menjadi lebar sebesar 1 m dan tinggi 1 m, saluran I-C dari lebar sebesar 0,5 m dan tinggi 0,6 m menjadi lebar sebesar 1,2 m dan tinggi 1,4 m, saluran II-A dan B dari lebar sebesar 0,4 m dan tinggi 0,4 m menjadi lebar sebesar 0,6 m dan tinggi 0,8 m, saluran III-A dari lebar atas sebesar 0,8 m dan lebar bawah 0,6 m dan tinggi 0,6 m menjadi lebar atas sebesar 1 m dan lebar bawah 0,8 m dan tinggi 1,4 m,

saluran III-B dari lebar atas sebesar 0,8 m dan lebar bawah 0,6 m dan tinggi 0,6 m menjadi lebar atas sebesar 1,8 m dan lebar bawah 1,6 m dan tinggi 1,8 m, saluran IV dari lebar sebesar 0,2 m dan tinggi 0,4 m menjadi lebar sebesar 0,7 m dan tinggi 0,8 m, dan saluran V dari lebar sebesar 0,4 m dan tinggi 0,5 m menjadi lebar sebesar 1,2 m dan tinggi 1,4 m.

3. Sedimentasi dan sampah yang berada di saluran drainase merupakan salah satu faktor terjadinya banjir.

DAFTAR PUSTAKA

Hasmar, Halim HA. (2012). Drainase Terapan. Yogyakarta: UII Press.

Imaduddin. (2019). Analisis Banjir dengan Aplikasi HEC-RAS pada Jalan Gaya Motor Raya, Tanjung Priok [prosiding]. Seminar Nasional Pendidikan Kejuruan dan Teknik Sipil: Jakarta, 12 Nov 2019. Jakarta: *Civil Expo* Universitas Negeri Jakarta. Hlm. 68-81.

Kamiana, I Made. (2011). Teknik Perhitungan Rencana Bangunan Air. Yogyakarta: Graha Ilmu

Kandis, D. I. K. (n.d.). Analisis Frekuensi Curah Hujan Terhadap kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis, 2(1), 34–46.

Mardiansyah, Y., Sipil, D. T., & Utara, U. S. (n.d.). Evaluasi Sistem Drainase Kampus Universitas Sumatra Utara. 84–94.

Neolaka, Amos. (2014). Metode Penelitian dan Statistik. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.

PUPR. (2018). Analisis Hidrologi dan Sedimen. Bandung; Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Saputra, Bayu. (2014). Revitalisasi Saluran Drainase Kelurahan Jagalan Surakarta [skripsi]. Surakarta : Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.

Simbolon., Deviana, M. (2006). Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Dalam Menanggulangi Banjir pada Komplek Perumahan Bea dan Cukai Rawamangun. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 40-47.

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

Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data. Bandung: Nova

Ulfa, M. (2017). Perencanaan ulang sistem drainase Kampus A Universitas Negeri Jakarta . *Jakarta: Prodi Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil FT UNJ*.

Wesli. (2008). Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.