

KAJIAN HIDROLOGI PADA KAWASAN PERKANTORAN BERSAMA DI PEMERINTAHAN KOTA KEDIRI PROVINSI JAWA TIMUR

Sutris Gunawan¹, Soedarsono², dan Moh Faiqun Ni'am³

¹ Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Sutan Agung
Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112
Email : sutrisgunawan9@gmail.com

² Prodi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sutan Agung
Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112
Email : soedarsono @unissula.ac.id

³ Prodi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sutan Agung
Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112
Email: Moh Faiqun ni'am @unissula.ac.id

Commented [In1]: Nama lengkap:

Moh Faiqun Niam

ABSTRACT

Along with urban growth, the increasing population has resulted in the need for housing also continuing to increase. The negative impact of urban infrastructure development in the form of housing, trade and services is increasingly reducing open areas that function as water absorption areas. The research object area is included in the Parung River Basin. The basic flow of this river comes from water sources in Banaran Village and Sumber Bulus in Tosaren Village with a catchment area of the Parung River, amounting to 29.3 km². The change in land that will be used for an office area is 5.8 Ha. The use of regional space is in accordance with the city spatial plan (RTRW 2011-2030 and 2024-2044) where one of them is the realization of an environmental center. And Singonegaran Village is included in the service, trade and service development environment area

The methodology of this research in Hydrological Analysis, begins by calculating regional rainfall using the algebraic average method by taking the arithmetic mean value of rainfall measurements at rain gauge posts in the area to obtain the average rainfall per year. Rain data in this study used 10 rain gauge station locations around the city of Kediri, namely Kediri City, Grogol, Kanyoran, Besuki, Kemantren Mojo, Kras, PG Ngadirejo, Mojo Panggung, Ds. Turus and Bolorejo. with a period of 10 (ten) years starting from 2014 to 2023. The average rainfall value is then used to calculate the maximum design rainfall. The parameters of the planned rainfall distribution using the Gumbel distribution type obtained values of R₂ = 108.23 mm, R₅ = 123.08 mm, R₁₀ = 132.91 mm, R₂₅ = 145.34 mm, R₅₀ = 154.55 mm and R₁₀₀ = 163.70 mm.

Based on the calculation with the Kirpich formula, the concentration time (tc) is 0.15 hours. The rainfall intensity with a 10-year rainfall recurrence period is 152.43 mm/hour, the office flow coefficient (c) = 0.51. The dimension value of the planned channel is a closed channel with a U-Ditch square cross-section where the width of the lower channel (b) is 0.6 m and the depth of the channel (h) is 0.8 m.

Keywords : Land use, Hydrology, Drainage

ABSTRAK

Seiring dengan pertumbuhan perkotaan, peningkatan jumlah penduduk yang semakin bertambah, mengakibatkan kebutuhan untuk rumah tinggal juga terus bertambah. Akibat negatif dari pembangunan infrastruktur perkotaan berupa tempat hunian, perdagangan dan jasa semakin mengurangi wilayah terbuka yang berfungsi sebagai daerah peresapan air. Daerah objek penelitian masuk dalam Daerah Aliran Sungai Parung. Aliran dasar sungai ini berasal dari sumber air di Kelurahan Banaran dan Sumber Bulus di Kelurahan Tosaren dengan catchment area Sungai Parung, sebesar 29,3 km². Perubahan lahan yang akan difungsikan untuk kawasan perkantoran seluas 5,8 Ha. Pemanfaatan ruang wilayah sudah sesuai dengan rencana tata ruang wilayah kota (RTRW tahun 2011- 2030 dan 2024 – 2044) dimana salah satunya adalah perwujudan sentra lingkungan. Dan Kelurahan Singonegaran masuk ke dalam kawasan lingkungan pengembangan pelayanan, perdagangan dan jasa.

Metodologi penelitian ini pada Analisis hidrologi, dimulai menghitung curah hujan daerah menggunakan metode rata-rata al-jabar dengan mengambil nilai rata-rata hitung (arithmetic mean) pengukuran hujan di pos-pos penakar hujan didalam areal sehingga didapat Tinggi rata-rata curah hujan per tahun. Data hujan pada

penelitian ini menggunakan 10 lokasi stasiun pencatat hujan di sekitar kota Kediri, yakni Kota Kediri, Grogol, Kanyoran, Besuki, Kemantren Mojo, Kras, PG Ngadirejo, Mojo Panggung, Ds. Turus dan Bolorejo dengan kurun waktu 10 (sepuluh) tahun mulai tahun 2014 sampai dengan tahun 2023. Nilai rata rata curah hujan tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan maksimum. Parameter distribusi curah hujan rencana menggunakan jenis sebaran Gumbel didapat nilai $R2 = 108,23$ mm, $R5 = 123,08$ mm, $R10 = 132,91$ mm, $R25 = 145,34$ mm, $R50 = 154,55$ mm dan $R100 = 163,70$ mm.

Berdasarkan perhitungan dengan rumus Kirpich didapat waktu konsentrasi (t_c) 0,15 jam. Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 10 tahun didapat 152,43 mm/jam, koefisien pengaliran perkantoran (c) = 0,51. Nilai dimensi Saluran rencana berupa saluran tertutup dengan bentuk penampang persegi U-Ditch dimana lebar saluran bawah (b) 0,6 m dan kedalaman saluran (h) 0,8 m.

Kata kunci : Tataguna lahan, Hidrologi, Drainase

1. PENDAHULUAN

Suatu kawasan memiliki masterplan pengembangan pembangunan sesuai dengan rencana tata ruang dan pengembangan wilayah. Masterplan perlu ditinjau dan disesuaikan dengan perkembangan wilayah setiap periode tertentu. Hal ini untuk memastikan bahwa sistem pemerintahan dapat terintegrasi dan bersinergi dengan pengembangan fisik wilayah. (Thoriq Maulana et al., 2015). Seiring dengan pertumbuhan perkotaan, permasalahan drainase perkotaan semakin meningkat. Penanganan drainase selama ini masih bersifat parsial, sehingga tidak menyelesaikan permasalahan banjir dan genangan secara tuntas. bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan untuk tempat tinggal juga terus bertambah. Dampak negatif dari pembangunan perkotaan antara lain berupa semakin berkurangnya daerah terbuka yang berfungsi sebagai daerah peresapan air, timbulnya pemukiman pemukiman ilegal di sepanjang sungai dan permukaan lahan yang menurun (Thoriq Maulana et al., 2015)

Kondisi hidrologi di Kota Kediri selain sangat dipengaruhi oleh curah hujan dan hari hujan yang merupakan aspek klimatologi, juga sangat ditentukan oleh keberadaan sumber air dan sungai yang melintasi wilayah Kota Kediri. Kota Kediri terdapat saluran utama berupa Sungai Brantas yang mengalir dari arah selatan ke arah utara, sehingga seolah-olah membelah Kota Kediri menjadi wilayah barat (Kecamatan Mojoroto) dan wilayah timur (Kecamatan Kota dan Kecamatan Pesantren). Secara keseluruhan terdapat 7 (tujuh) sungai yang mengalir di Kota Kediri

Sungai Parung terletak di sisi timur Sungai Brantas. Kondisi hulu Sungai Parung merupakan sumber air artesis di Kelurahan Banaran. Kondisi DAS pada area hulu didominasi oleh persawahan dan pemukiman Daerah Aliran Sungai Parung, melintasi Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren. Aliran dasar berasal dari sumber air di Kelurahan Banaran dan Sumber Bulus di Kelurahan Tosaren

dengan catchment area Sungai Parung, sebesar 29,3 km².



Gambar 1 Peta Sungai Kota Kediri

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis aspek hidrologi terhadap perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi kawasan perkantoran dan Mengetahui perhitungan hidrolika dan dimensi saluran akibat perubahan lahan pertanian menjadi kawasan perkantoran

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai bangunan air seperti bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga diperlukan untuk bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. Hidrologi dikategorikan secara khusus mempelajari kejadian air di daratan/bumi, deskripsi pengaruh sifat daratan terhadap air, pengaruh fisik air terhadap daratan dan mempelajari

hubungan air dengan kehidupan. Mempelajari hidrologi secara umum pasti tidak akan pernah lepas dari siklus hidrologi, yaitu peredaran air di bumi baik itu di atmosfer, di permukaan bumi dan di bawah permukaan bumi. Selama siklus tersebut air dapat berubah wujudnya yaitu padat, cair maupun gas tergantung dari kondisi lingkungan siklus hidrologi. Jumlah air dalam siklus hidrologi selalu tetap dan hanya berubah distribusinya sajar dari waktu ke waktu akibat adanya pengaruh dari faktor tertentu. Air sebagai salah satu sumber kehidupan tidak dapat ditinggalkan di dalam kehidupan sehari-hari. Manusia sebagai makhluk hidup tidak pernah lepas dari air. Air sudah menjadi kebutuhan pokok bagi manusia dalam kehidupannya. Air sebagai sumberdaya dalam yang dapat diperbaharui, bukan berarti tidak memiliki keterbatasan dalam memenuhi kebutuhan manusia, baik dari sisi kuantitas maupun kualitasnya serta penyebaran dari suatu waktu dan lokasi. Oleh karena itu, dengan keterbatasan sumberdaya air ini perlu pengelolaan yang cermat, agar kebutuhan air dapat terpenuhi dan terjamin dari waktu ke waktu. Permasalahannya saat ini adalah sumber daya air relatif tetap karena proses pemulihan air memerlukan waktu yang cukup panjang, sementara manusia semakin banyak jumlahnya, sehingga kebutuhan air semakin meningkat. Sejalan dengan pertumbuhan dan pembangunan suatu wilayah diikuti pula dengan peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan sarana pemukiman. Keterbatasan luas dan wilayah lahan pemukiman yang ada mendesak untuk digunakannya lahan pertanian dan lahan hijau sebagai wilayah pemukiman. Penelitian ini Menganalisis kondisi hidrologi keadaan eksisting pada lahan pertanian yang akan di rubah menjadi lahan perkantoran dan menganalisis dimensi saluran pada rencana kawasan perkantoran. Dengan perhitungan mengembangkan potensi keruangan dan lingkungan akibat perubahan lahan pertanian menjadi Kawasan perkantoran, maka diperlukan beberapa konsep drainase berwawasan lingkungan. Tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini yaitu dimulai dari analisis hidrologi, analisis hidrolika, dan menghitung dimensi saluran

A. Analisis Hidrologi

Untuk melakukan uji konsistensi diperlukan data curah hujan kumulatif tahunan dari 10 stasiun hujan terdekat dengan batasan 10 tahun terakhir. Dengan menggunakan Curah Hujan Rerata Daerah (Average Basin Rainfall) curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan di suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau daerah yang dinyatakan dalam mm.

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad \text{Rumus 1}$$

dengan:

d = tinggi curah hujan rata-rata d1...

dn = tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2

n

= banyak pos penakar

Kemudian dilanjutkan menghitung curah hujan daerah menggunakan metode rata-rata al-jabar untuk luas DAS kurang dari 500 km2 dengan rumus sebagai berikut.

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakar ditempatkan secara merata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh pos di seluruh areal

Selanjutnya menghitung Hujan rancangan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan yang mungkin terjadi di suatu daerah dengan kala ulang tertentu. Menurut (Thoriq Maulana et al., 2015) analisis hujan rancangan dapat menggunakan beberapa sebaran jenis sebagai berikut

a) Distribusi Log Pearson Type Iii

Langkah-langkah perhitungan hujan rancangan Metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut:

- Hujan harian maksimum diubah dalam bentuk logaritma.
- Menghitung harga logaritma rata-rata dengan persamaan
- Hitung Simpangan Baku (standar deviasi) dengan persamaan
- Hitung koefisien kemencengan (Cs) dengan persamaan:
- Hitung harga logaritma XT sesuai persamaan:
- Besarnya curah hujan rancangan adalah antilog dari log XT

Dengan:

log Xi : nilai logaritma dari hujan rata-rata maksimum daerah.

X log : rata-rata logaritma hujan rata-rata maksimum daerah.

S : simpangan baku (standar deviasi).

Cs : koefisien Kemencengan

N : jumlah data.

G : variabel yang besarnya tergantung pada harga koefisien kepercengan dan harga kala ulangnya.

B) Distribusi Log Normal

Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal (Suripin,2004).\

c) Distribusi Pearson Type III

Perhitungan Distribusi Pearson Tipe III dapat dilakukan dengan prosedur

- Nilai rata-rata (mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Rumus 3

- ii. Deviasi standar (standard deviation)

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Rumus 4

- iii. Koefisien variasi

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

Rumus 5

- iv. koefisien kemencengan

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

Rumus 6

- d) Distribusi Gumbel

Persamaan empiris yang digunakan seperti pada persamaan

$$X = \bar{X} + \frac{s}{\sqrt{n}} (Y - Y_n)$$

Rumus 7

- X : Nilai rerata hitung variat
s : Deviasi standar dari variat
Y : Nilai reduksi variat
T : Kala ulang
Yn : Nilai rata-rata dari reduksi varian

$$Y = -\ln \left[-\ln \frac{Y-1}{T} \right]$$

Rumus 8

Untuk menghitung curah hujan rancangan menggunakan metode analisa statistik dengan distribusi-distribusi. Pemilihan metode distribusi yang akan digunakan ditetapkan berdasarkan menggunakan metode gumbel,

B. Analisa Hidrolika

Untuk mendapatkan kapasitas saluran drainase, terlebih dahulu harus dihitung jumlah air hujan dan jumlah air kotor atau buangan yang akan dibuang melalui saluran drainase tersebut. Debit banjir (Qb) adalah debit air hujan (Q1) ditambah debit air kotor (Q2). Untuk memperoleh debit banjir rancangan, maka debit banjir hasil perhitungan pada saluran (m/detik) Kemudian dilanjutkan menghitung intensitas hujan. Intensitas hujan adalah derajat curah hujan biasanya dinyatakan oleh jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu, intensitas hujan dan luas daerah aliran dalam menghitung debit limpasan. Maka rumus rasional termodifikasi (jika daerah pengaliran lebih dari 0,8 km²)

$$Q = 0,278 \cdot C.I.A \quad \text{Rumus 9}$$

Q = debit banjir maksimum (m³/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (ha).

Analisa hidrolika diperlukan untuk merencanakan dimensi saluran drainase dan menentukan posisi

muka air relatif terhadap muka tanah rencana atau jalan rencana.[4] Debit yang mengalir pada saluran dihitung dengan rumus kontinuitas:

$$Q = V \times A \quad \text{Rumus 10}$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m³/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang basah (m²)

Analisa debit rancangan pada penelitian ini menggunakan Metode Rasional dipilih untuk menghitung debit air hujan dalam mendimensi saluran drainase digunakan metode rasional, karena dapat digunakan untuk perencanaan drainase daerah pengaliran yang relatif sempit. Dua komponen utama yang digunakan pada metode rasional adalah waktu konsentrasi (Tc) dan intensitas curah hujan (I). Metode rasional memperkirakan debit limpasan dengan pendekatan koefisien pengaliran, yang merupakan perbandingan antara debit puncak (debit maksimum) yang dihasilkan dengan intensitas hujan, namun metode rasional terlalu menyederhanakan proses yang rumit. Untuk itu, digunakan metode rasional modifikasi yang merupakan pengembangan dari metode rasional untuk intensitas curah hujan yang lebih lama dari waktu konsentrasi. Metode ini telah dikembangkan sehingga konsep metode rasional ini dapat menghasilkan hidrograf untuk memperhitungkan koefisien limpasan, koefisien tampungan, intensitas hujan dan luas daerah aliran dalam menghitung debit limpasan. Maka rumus rasional termodifikasi

$$Q = 0,00278 \cdot C_s \cdot C.I.A \quad \text{Rumus 11}$$

Dengan

Q = debit banjir maksimum (m³/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (ha)

Cs = Koefisien Tampungan

Koefisien Tampungan Apabila daerah bertambah besar maka pengaruh tampungan dalam pengurangan debit puncak banjir semakin nyata. Untuk menghitung pengaruh tampungan pada metode rasional modifikasi, maka persamaan rasional yang ada (Q = C.I.A) dikalikan dengan koefisien tampungan Cs. Dimana rumus dari koefisien tampungan adalah sebagai berikut:

$$Cs = \frac{2T_c}{2T_c + T_d}$$

Rumus 12

Dengan :

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

Td = Waktu pengaliran/Drain flow time (jam)

Waktu konsentrasi terdiri dari dua bagian yaitu waktu yang diperlukan air larian sampai ke sungai terdekat (T_o), dan waktu yang diperlukan aliran air sungai sampai ke lokasi pengamatan (T_d). Maka, rumus yang digunakan untuk menentukan waktu konsentrasi:

$$T_c = T_o + T_d \quad \text{Rumus 13}$$

Dengan:

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

T_o = Overland flow time/Waktu aliran air permukaan (runoff)

$$T_o = \left[\frac{2}{5} \times 1,48 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \text{ menit} \quad \text{Rumus 14}$$

Waktu aliran untuk air jatuh pada titik awal ke outlet pengamatan. T_d dapat diperkirakan dari kondisi hidrolis pada saluran. Jika aliran dengan parameter-parameter hidrolisnya sulit ditentukan maka T_d dapat diperkirakan dengan menggunakan kecepatan aliran yang ditentukan dari Tabel Perkiraan kecepatan air (untuk saluran alami) Rumus dari T_d

$$T_d = \frac{L_s}{60V} \text{ menit}$$

dengan

n = Angka kekasaran manning

S = Kemiringan lahan

L = Panjang pengaliran di atas permukaan lahan

L_s = Panjang pengaliran di dalam saluran/sungai

V = Kecepatan aliran rerata (m/dt).

Koefisien pengaliran adalah perbandingan antara jumlah air yang mengalir di permukaan akibat hujan (limpasan) pada suatu daerah dengan jumlah curah hujan yang turun di daerah tersebut. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan di kemudian hari.

$$C_m = \frac{\sum A_i C_i}{\sum A_i}$$

dengan:

C_m = koefisien pengaliran rata-rata

A_i = luas masing-masing tata guna lahan

C_i = koefisien pengaliran masing-masing tata guna lahan

n = banyaknya jenis penggunaan tanah dalam suatu pengaliran.

Untuk mendapatkan intensitas hujan selama waktu konsentrasi digunakan rumus Mononob

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2,5}$$

Dengan

R_{24} = curah hujan maksimum harian dalam 24 jam

I = intensitas hujan (mm/jam)

T_c = waktu konsentrasi (Jam)

Analisa hidrolika saluran terbuka pada penelitian ini menggunakan kaidah perencanaan drainase ini, meliputi:

Kapasitas Saluran

menggunakan persamaan Manning

$$Q = V \times A$$

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

dengan:

Q = debit air (m³/dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = luas penampang basah (m²)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada kelurahan area lahan pertanian yang akan dijadikan area kawasan perkantoran bersama. Lokasi direncanakan untuk pembangunan Kompleks Perkantoran Pemerintah Kota Kediri di Jl. Kapten Tendean Kelurahan Singonegar.



Gambar 2. Lokasi penelitian

langkah yang akan dilakukan dalam penelitian perlu ditentukan dan disusun sedemikian rupa untuk mempermudah dalam melaksanakan penelitian. Adapun tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut Survey dan Pengumpulan Data

Data sekunder, yang dibutuhkan adalah: Pengumpulan Peta-Peta yang terkait dengan daerah penelitian. Peta-peta yang dimaksudkan adalah peta tentang kondisi dan batasan daerah pekerjaan; Pengumpulan data-data penunjang (Curah Hujan, Jaringan Drainase Existing, Daerah Genangan). Pengumpulan data hujan semaksimal mungkin

didapat dari stasiun terdekat dengan lama minimal data 10 tahun,
Data primer diambil dari survey dan pengukuran.
Data primer meliputi:
Survey identifikasi topografi lahan, Mengumpulkan info dan data di sekitar daerah penelitian. Melakukan identifikasi arah aliran pada jaringan drainase eksisting dan Pengukuran topografi sungai Parung

Teknik analisis data dalam Penelitian ini adalah Analisis perhitungan Hidrologi dan Hidrolika untuk menentukan dimensi saluran

Berdasarkan hasil pengumpulan data (sekunder dan primer/pengukuran), maka selanjutnya dilakukan analisis data. Adapun analisis data menggunakan beberapa metode sesuai dengan jenis data

Perubahan hidrologi penggunaan lahan yang disebabkan Peningkatan debit limpasan hujan akibat perubahan tataguna lahan, diperlukan analisis Hidrologi

Untuk memitigasi terjadinya banjir pada Kawasan diperlukan analisis Hidrolika dan dimensi saluran dengan mempertimbangkan topografi lahan, kecepatan aliran, kekasaran saluran dan kemiringan dasar saluran

Tinggi hujan rencana, perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi data curah hujan harian maksimum tahunan, dengan lama pengamatan sekurang- kurangnya 10 tahun;

Analisis frekuensi menggunakan Metode Log Pearson Type III, Gumbel, Normal, atau Log Normal sesuai dengan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun

Perhitungan intensitas hujan dan debit limpasan permukaan ditinjau dengan menggunakan metode Mononobe atau Hasper Der Weduwen.

Debit Banjir Rencana, dihitung dengan Metode Rasional yang telah dimodifikasi atau menggunakan hidrograf;

Koefisien limpasan (run-off) ditentukan berdasarkan tata guna lahan daerah tangkapan;

Waktu konsentrasi adalah jumlah waktu pengaliran di permukaan dan waktu drainase;

Analisis hidrolika

Kapasitas saluran dihitung dengan rumus Manning atau yang sesuai;

Kecepatan maksimum ditentukan oleh kekasaran dinding dan dasar.

Untuk saluran tanah $v = 0,7$ m/det,

pasangan batu kali $v = 2$ m/det,

dan pasangan beton $v = 3$ m/det

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan pada suatu kawasan akan memberikan dampak pada lingkungan sekitar. Salah satu dampak yang akan timbul adalah peningkatan air limpasan (*run off*) akibat terjadinya perubahan tutupan lahan. Perubahan tersebut dapat berupa

bangunan, jalan, atau bangunan lainnya yang sebelumnya berupa vegetasi atau tanaman penutup seperti ilalang, rumput, maupun persawahan. Peningkatan air limpasan akan menurunkan kapasitas badan air dan mengakibatkan terjadinya banjir apabila tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu diperlukan upaya – upaya pencegahan dari dampak peningkatan air limpasan sehingga rencana pembangunan yang akan dilaksanakan tidak akan menimbulkan masalah dikemudian hari, maka perlu dilakukan analisis hidrologi untuk mengkaji aspek-aspek hidrologinya.

Kondisi Lahan yang menjadi lokasi penelitian berupa hamparan alam yang masuk dalam kawasan Daerah Aliran Sungai Parung yang berada di wilayah kecamatan pesantren Kota Kediri. Sungai Parung tergolong kecil bila dibandingkan dengan empat sungai lainnya di Kota Kediri. Aliran dasar yang yang berasal dari sumber air di Kelurahan Banaran dan Sumber Bulus di Kelurahan Tosaren dengan catchment area Sungai Parung, sebesar $29,3 \text{ km}^2$... perubahan hidrologi pada penelitian ini memiliki luas 5,87 hektar yang digunakan untuk Kawasan perkantoran., lahan yang digunakan merupakan lahan pertanian dengan kepemilikan Pemerintah Kota Kediri, yang berlokasi di jalan kapten Tendean kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren, dengan topografi yang relative rata dengan batas – batas sebagai berikut :

Utara berbatasan dengan ladang dan permukiman

Barat berbatasan dengan ladang

Selatan berbatasan dengan area permukiman

Timur berbatasan dengan Jalan Kapten Piere Tendean

Perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi zonasi kawasan perkantoran berupa perkantoran pemerintahan dilakukan dengan tetap mempertahankan kawasan perkantoran pemerintahan yang sudah ada dan mengembangkan pada kawasan baru untuk pelayanan masyarakat telah perubahan tata guna lahan ini sesuai dengan arahan::

Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri tahun 2024 – 2044 yang menyebutkan bahwa ada Rencana Kawasan Perkantoran di Kecamatan Pesantren meliputi Kelurahan Bangsal,, Kelurahan Pesantren dan Kelurahan Singonegaran dan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri tahun 2011 – 2030 yang menyebutkan bahwa ada rencana pengembangan di Kecamatan Pesantren



Gambar 3. Kondisi Topografi

Dalam Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri disebutkan bahwa Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren yang menjadi lokasi perencanaan masuk ke dalam BWK C dimana dalam rencana pengembangan sistem pusat – pusat pelayanan kota Kelurahan Singonegaran menjadi pusat lingkungan yang melayani Kelurahan Burengan, Kelurahan Tinalan dan Kelurahan Tosaren memiliki fungsi perdagangan dan jasa, pendidikan, serta perumahan. Jalan Kapten Piere Tendean masuk ke dalam rencana perwujudan sub pusat pelayanan kota. Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren Kota Kediri, secara keruangan dan lingkungan telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri yakni diperuntukan kawasan permukiman dan perkantoran sesuai dengan arahan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri tahun 2024 – 2044. Secara umum kondisi daerah penelitian yakni rencana kawasan perkantoran berupa lahan pertanian sawah dan tanah tegalan. Kondisi lokasi relatif datar dengan bentuk penampakan tanah bergelombang akibat pola pertanian sawah.



Gambar 4. Pola Drainase

Berdasarkan hasil survey topografi diketahui bahwa lahan pada sisi sebelah Timur lebih tinggi dari sisi sebelah Barat, dengan lokasi paling rendah adalah sisi Barat Laut yang memiliki elevasi -5 m di bawah permukaan laut. Kondisi seperti ini akan secara alami mengakibatkan air mengalir ke sisi yang

lebih rendah, yaitu sisi Barat dan Barat Laut. Di sebelah Utara lokasi perencanaan terdapat sungai yang mengalir ke Sungai Parung

Besarnya kecepatan aliran yang diperbolehkan dalam saluran tergantung pada bahan saluran yang digunakan, kondisi fisik dan sifat-sifat hidrologisnya. Kecepatan minimum yang diizinkan adalah kecepatan terendah dimana tidak boleh terjadi pengendapan partikel dan dapat mencegah tumbuhnya tanaman air dalam saluran yang biasanya berkisar antara 0,60 sampai 0,90 m/dt. Kecepatan maksimum yang diizinkan adalah kecepatan rata-rata terbesar yang tidak boleh mengakibatkan penggerusan terhadap badan saluran.

Dari hasil Analisa perubahan tata guna lahan ini diperlukan perencanaan Kawasan dengan konsep drainase yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan dengan mengembangkan potensi intensitas kepadatan penduduk yang rendah serta lahan yang cukup relatif datar.



Gambar 5. Rencana Lay Out Pola Ruang

Data hujan yang digunakan untuk menentukan karakteristik hidrologi kawasan dengan menggunakan analisis statistik. Adapun lokasi stasiun hujan yang diambil datanya seperti ditampilkan pada Tabel

Tabel 4.1. Stasiun Pencatat Hujan

No	Stasiun Hujan	Koordinat	
		Latitude	Longitude
1	Kediri	-7.805638889	112.004
2	Grogol	-7.741197222	111.9579556
3	Kanyoran	-7.825794444	112.9475333
4	Besuki	-7.862733333	111.8573389

5	Kemantren Mojo	-7.881638889	111.9636667
6	Kras	-7.935741667	112.9602972
7	PG. Ngadirejo	-7.928683333	112.9734111
8	Mojo pangung	-8.010055556	111.9285833
9	Ds. Turus	-7.7623894	112.031971,11
10	Bolorejo	-8.060194444	111.8591944

Data hujan yang diperoleh berupa tinggi hujan maksimum dalam periode tahun 2014 sampai dengan 2023. Dari data Tinggi hujan maksimum di Stasiun Pengamatan Hujan sekitar Kota Kediri, peneliti menggunakan metode Cara Rerata Aljabar dengan mengambil nilai rata-rata hitung (arithmetic mean) pengukuran hujan di pos-pos penakar hujan didalam areal tersebut didapat nilai rata – rata curah hujan maksimum

Tabel 4.2. Peringkat Curah Hujan maksimum

No	Tahun	CH Maks Tahunan	Peringkat
1	2014	123	2
2	2015	101	7
3	2016	114	5
4	2017	105	6
5	2018	94	10
6	2019	98	8
7	2020	117	4
8	2021	131	1
9	2022	122	3
10	2023	95	9

Selanjutnya menghitung Analisa frekuensi curaha hujan dengan metode Gumbel

Tabel 4.3 Analisa Curah Hujan Rencana

Analisa Curah Hujan Rencana					
Distribusi Gumbel					
N o	Tah un	Pering kat	R _{max} (mm/hari)	R _{maxurut} (mm/hari)	(R _{max} -m) ²
1	2014	2	122,9	131,3	454,98
2	2015	7	101,4	122,9	167,84
3	2016	5	114,1	121,5	134,10
4	2017	6	104,5	116,8	46,65
5	2018	10	94,1	114,1	17,69
6	2019	8	98,1	104,5	29,37
7	2020	4	116,8	101,4	73,01
8	2021	1	131,3	98,1	139,11
9	2022	3	121,5	94,6	235,57
10	2023	9	94,6	94,1	249,47

Jumlah Data	N	10
Jumlah Nilai Data	SR _{max}	1099,196429
Nilai Rata-rata	m	109,92
Jumlah selisih mean pangkat dua	S(R _{max} -m) ²	1547,80
Standar Deviasi	S	12,44
Koefisien Yn	Yn	0,4952
Koefisien Sn	Sn	0,9496

Sehingga didapat hasil perhitungan Curah Hujan
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan

Tr (tahun)	Y _{Tr}	R _{Tr} (mm/hari)
2	0,3665129	108,23
5	1,49994	123,08
10	2,2503673	132,91
25	3,1985343	145,34
50	3,9019387	154,55
100	4,6001492	163,70
200	5,2958121	172,81

Pada Analisa Distribusi Gumbel didapat distribusi Gumbel pada Periode ulang didefinisikan sebagai waktu hipotetik dimana debit atau hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Didapat curah hujan rencana menggunakan distribusi Gumbel didapat nilai curah hujan rencana yaitu R₂ = 108,23 mm, R₅ = 123,08.1mm, R₁₀ = 132,91mm, R₂₅ = 145,34 mm, R₅₀ = 154,55mm dan R₁₀₀ = 163,70mm
Untuk mencnghitung nilai rata dan standart deviasi seperti pada tabel CH Harian Maksimum 2014-2023 (Rata-rata 10 stasiun hujan Kediri).

Tabel 4.5. Curah Hujan Rata-rata

Tahun	Curah Hujan Rata-rata	(Xi-X) ²
2014	123	167,8
2015	101	73,0
2016	114	17,7
2017	105	29,4
2018	94	249,5
2019	98	139,1
2020	117	46,7
2021	131	455,0
2022	122	134,1
2023	95	235,6
Jumlah	1099	1547,8
Rata-rata (Xi)	109,92	
Standar Dev	13,1	

Pengolahan data Curah Hujan Rencana dengan Metode Mononobe

Tabel 4.6. Pengolahan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang	yt	yn	sn	Xi	s	xt
2	0,3665	0,5070	0,9971	109,92	13,1	108,1
5	1,4999	0,5070	0,9971	109,92	13,1	123,0
10	2,2502	0,5070	0,9971	109,92	13,1	132,8
25	3,1985	0,5070	0,9971	109,92	13,1	145,3
50	3,9019	0,5070	0,9971	109,92	13,1	154,6
100	4,6001	0,5070	0,9971	109,92	13,1	163,8

Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana

PUH (Tahun)	2	5	10	25	50	100
CH Maks (mm)	108,1	123,0	132,8	145,3	154,6	163,8

Sumber Hasil perhitungan

Selanjutnya menghitung Debit Banjir Rancangan Untuk memperoleh debit banjir rancangan hasil perhitungan banjir diperlukan beberapa metode rasional dengan rumus $Q = 0,00278 C \cdot I \cdot A$ dengan

Q = debit banjir maksimum (m³/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (ha)

Nilai C didapatkan dari tabel Nilai Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Pemakaian Tata Guna Tanah

Nilai C didapatkan diperoleh melalui rata-rata timbang dengan memperhatikan luas masing-masing penggunaan lahan di daerah penelitian dengan rumus

$$C_{avr} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Tabel 4.8 Perhitungan Pengaliran

No	Penggunaan lahan	C_i	Luasan (Ha) A_i	Σ
1	2	3	4	5=3 x 4
1	Sub Urban	0,6	2.070	1.242
2	Hutan	0,15	39	6
3	Ladang	0,3	827	248
ΣA_i			2.937	1.496

$$C_n = \frac{1496}{dx2937} = 0,51 \text{ ok}$$

menurut tabel Nilai Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Pemakaian Tata Guna Tanah dengan jenis Perkantoran daerah Pinggiran dengan nilai 0,5- 0,7

Dari Analisa perhitungan diatas pada periode ulang hujan 10 tahun diketahui curah hujan rancangan sebesar 132,91 mm dan angka ini akan digunakan untuk analisis intensitas hujan untuk mendapatkan jumlah limpasan. Intensitas hujan dengan waktu 30 menit dengan periode ulang 10 tahun didapat nilai CH Maks (mm) 67,62. (mm/jam).

Waktu konsentrasi (TC) adalah waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari suatu titik terjauh pada suatu DAS hingga titik pengamatan aliran (outlet). Dari hasil perhitungan dengan PUH 10 tahun dengan intensitas hujan dengan metode I-Kirpich dengan nilai 150,86 (mm/jam), T_c Kirpich = 0,15 (Jam) dan I-Hespers = 141,92, T_c Hespers = 0,16 (Jam), intensitas hujan (Periode Ulang 10 Thn) = 153,4 mm/jam

Tabel 4.9. Pengolahan Data Intensitas Dan Waktu Konsentrasi

P U H	I-Kirpich (mm/jam)	I-Hespers (mm/jam)	T_c Kirpich (Jam)	T_c Hespers (Jam)
50	150,86	141,92	0,15	0,16
25	150,86	141,92	0,15	0,16
10	150,86	141,92	0,15	0,16

Hasil pengolahan data ditemukan besar debit volume limasan dengan koefisien pengaliran Pertanian (c) = 0,45, intensitas hujan 153,4 mm/jam dan luas (A) = 5,8 Ha, Sehingga di dapat debit limpasan.

$$0,278 \times 0,45 \times 153,4 \times 0,058$$

$$= 1,11 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil pengolahan data ditemukan waktu konsentrasi (T_c) dengan metode Kirpich 0,15 (jam), koefisien pengaliran (C) = 0,51, intensitas hujan 153,4 mm/jam dan luas (A) = 0,058 Km², Sehingga di dapat debit banjir tancangan.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$0,278 \times 0,51 \times 153,4 \times 0,058$$

1, 253 m³/detik

Dalam perhitungan sebelumnya di temukan debit (q) dengan nilai 1,253 m³/detik, dengan rencana saluran berbentuk persegi dengan menggunakan U-Ditch, untuk menentukan dimensi yang diperlukan maka dilakukan tahapan perhitungan:

- Menghitung luas penampang basah saluran berbentuk persegi dengan trial and error nilai lebar dan tinggi menggunakan rumus sebagai berikut.
- Menghitung luas penampang basah saluran berbentuk persegi dengan trial and error nilai lebar dan tinggi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A = B \times h_{\text{air}}$$

$$B = 0,60 \text{ m}$$

$$h_{\text{air}} = 0,6 \text{ m}$$

$$= 0,40 \times 0,6 = 0,36 \text{ m}^2$$
- Menghitung keliling basah saluran persegi

$$P = B + 2h$$

$$= 0,60 + 2 \times 0,6 = 1,8 \text{ m}$$
- Menghitung jari-jari hidrolis persegi

$$R = A / P$$

$$= 0,36 / 1,8 = 0,2 \text{ m}$$
- Menghitung kecepatan aliran persegi

$$V = (1/n) \cdot (R^{2/3}) \sqrt{S}$$

Dimana
 V = Kecepatan Aliran
 n = Koefisien Manning beton
 R = Jari-jari hidrolis
 S = Kemiringan dasar saluran

$$V = (1/0,012) \cdot (0,2^{2/3}) \sqrt{0,002} = 4,03 \text{ m/s}$$
- Menghitung Q hitung saluran

$$Q = A \times V$$

$$0,36 \times 4,03 = 1,45 \text{ m}^3/\text{s}$$
- Mengontrol debit rencana

$$Q_{\text{hit}} \geq Q_{\text{rencana}}$$

$$1,45 \geq 1,25 \rightarrow \text{Ok}$$
- Mengontrol kecepatan aliran dengan kecepatan ijin

$$V > V_{\text{min}} (4,03 > 0,2) \rightarrow \text{Ok}$$
- Menghitung tinggi jagaan 30 % h

$$\text{Tinggi jagaan} = 1/3 h_{\text{air}}$$

$$= 1/3 \cdot 0,379$$

$$= 0,126 \text{ m}$$

Dengan perhitungan diatas, pada Kawasan perkantoran didapat nilai dimensi saluran menggunakan saluran persegi dengan dimensi $B = 60$; $H = 60$ + tinggi jagaan 20 cm, Sistem drainase di dalam tapak dibuat mengikuti jalan, sehingga saluran drainase dipasang di sebelah kanan dan kiri setiap ruas jalan sekitar lokasi kawasan perkantoran.

5. KESIMPULAN

Dari hasil kajian penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut

- Perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi zonasi kawasan perkantoran mengakibatkan perubahan hidrologi pada wilayah daerah Aliran Sungai Parung dengan catchment area seluas 29,3 km². berkurang 1,97% dengan luas 5,8 hektar. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan jenis distribusi Gumbel didapat nilai curah hujan rencana yaitu $R_2 = 108,23 \text{ mm}$, $R_5 = 123,08.1 \text{ mm}$, $R_{10} = 132,91 \text{ mm}$, $R_{25} = 145,34 \text{ mm}$, $R_{50} = 154,55 \text{ mm}$ dan $R_{100} = 163,70 \text{ mm}$. Berdasarkan perhitungan dengan rumus Haspers waktu konsentrasi (t_c) yaitu 0,16 jam. Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 10 tahun didapat 152,43 mm /jam. Perubahan tataguna lahan menjadikan meningkatnya debit sebesar 0,148 m³/detik dari lahan pertanian 1, 105 m³/detik berubah menjadi kawasan perkantoran 1, 253 m³/detik
- Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 10 tahun didapat 152,43mm /jam. koefisien pengaliran perkantoran (c) = 0,51, dengan luas area 5,8 Ha di dapat nilai dimensi Saluran drainase dengan debit rencana 1,253 m³/s berupa saluran tertutup berbentuk penampang persegi (U-Ditch), berdimensi lebar saluran bawah (b) 0,6 m dan kedalaman saluran (h) 0,8 m, dengan kapasitas debit saluran 1,45 m³/s

Daftar Pustaka

- Bappeda Kota Kediri, (2023) Laporan Akhir Penyusunan Masterplan Drainase Perkotaan
- Bappeda Kota Kediri (2021) Kediri Dalam Angka
- Al-Jauhari, A. (2021) 'Kata Pengantar', *Dialog*, 44(1), pp. i–Vi. Available at: <https://doi.org/10.47655/dialog.v44i1.470>.
- Gunawan, G. (2019) 'Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik', *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), pp. 47–58. Available at: <https://doi.org/10.33369/ijts.9.1.47-58>.
- Jurnal Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014 (2014) 'Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014', *Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase*

Retnawati Heri (2015) 'Teknik Pengambilan Sampel', *Ekp*, 13(3), pp. 1576–1580.

Thoriq Maulana, M. *et al.* (2015) 'Laporan Akhir Laporan Akhir', *Laporan Akhir*, 1(201310200311137), pp. 78–79.