



PERHITUNGAN TERHADAP PENENTUAN SISTEM PEMBUANGAN GENANGAN PADA BADAN JALAN DI JALAN PERDAGANGAN KECAMATAN BANJARMASIN UTARA KOTA

Trie Rezky Novianti¹⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Achmad Yani Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia
Email: trierezkynovianti@gmail.com

Abstract

Perdagangan Street, located in Alalak Utara Village, Banjarmasin Utara District, Banjarmasin City, serves as an important connecting route between the HKS N Housing Complex and Brigjen Hasan Basri Street. The high traffic intensity in this area makes the road condition vital for community mobility. However, flooding caused by heavy rainfall has significantly damaged the road surface and negatively impacted the surrounding residential environment.

This study was conducted to analyze and determine an effective drainage system for water disposal along the road. The method involved field observations, identification of flood-prone points, and technical calculations of the required drainage capacity. The findings indicate that flooding occurs due to limited existing drainage channels, insufficient capacity, and the absence of an integrated water disposal system with the surrounding environment.

Through technical calculations, a new drainage system design was proposed to optimize rainwater flow into the main disposal channels. The implementation of this system is expected to reduce flooding, extend the lifespan of the pavement, and improve comfort and safety for both residents and road users. Thus, this research provides a practical contribution to improving residential road infrastructure while creating a healthier and more livable environment.

Keywords: *Flooding, Drainage system, Perdagangan Street, Banjarmasin Utara, and Infrastructure*

Abstrak

Jalan Perdagangan yang terletak di Kelurahan Alalak Utara, Kecamatan Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin merupakan salah satu jalur penghubung penting antara Kompleks Perumahan HKS N dan Jalan Brigjen Hasan Basri. Tingginya intensitas lalu lintas di kawasan ini menjadikan kondisi jalan sangat vital bagi mobilitas masyarakat. Namun, permasalahan genangan banjir akibat curah hujan tinggi telah menimbulkan kerusakan signifikan pada badan jalan, serta berdampak pada penurunan kualitas lingkungan permukiman di sekitarnya.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan menentukan sistem pembuangan genangan yang efektif pada badan jalan tersebut. Metode yang digunakan meliputi pengamatan lapangan, identifikasi titik genangan, serta perhitungan teknis terhadap kapasitas saluran drainase yang dibutuhkan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genangan terjadi karena keterbatasan saluran pembuangan yang ada, rendahnya kapasitas drainase, serta tidak adanya sistem pengaliran yang terintegrasi dengan lingkungan sekitar.

Melalui perhitungan teknis, direncanakan sistem saluran drainase baru yang mampu menyalurkan air hujan secara lebih optimal ke jalur pembuangan utama. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengurangi genangan banjir, memperpanjang umur perkerasan jalan, serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan bagi masyarakat yang tinggal maupun melintas di kawasan tersebut. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung perbaikan infrastruktur jalan perumahan sekaligus menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan layak huni.

Kata Kunci: Genangan banjir, sistem drainase, Jalan Perdagangan, Banjarmasin Utara, dan infrastruktur.



PENDAHULUAN

Jalan Perdagangan merupakan jalan yang terletak di Kelurahan Alalak Utara, Kecamatan Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin. Jalan tersebut termasuk jalan yang ramai serta menjadi jalan penghubung antara Kompleks Perumahan HKSJN ke Jalan Brig Jend. Hasan Basri, Kota Banjarmasin. Pada jalan Perdagangan saat ini tergolong jalan perumahan yang memiliki permasalahan pada badan jalan yaitu genangan banjir akibat musim penghujan yang mana kondisi genangannya cukup parah.

Selain itu ditambah lagi terjadi kerusakan jalan pada jalan tersebut dikarenakan genangan banjir yang sulit untuk di alirkan ke pembuangan maupun drainase yang ada, sehingga membuat kerusakan yang signifikan pada kondisi jalan dan membuat tinggi halaman pemukiman sekitar jalan juga mengalami penurunan.

Setelah melihat permasalahan-permasalahan genangan banjir di atas maka perlu adanya perbaikan dengan diadakan pengamatan untuk menentukan solusi sistem pembuangan genangan pada badan jalan di kawasan tersebut yaitu pembuatan saluran drainase pada Jalan Perdagangan Kecamatan Banjarmasin Utara Kota Banjarmasin. Hal tersebut akan berdampak baik untuk mengetahui apakah sistem pembuangan yang akan direncanakan ini akan dapat membantu dalam pengaliran air hujan dan juga bisa membantu mengatasi masalah genangan banjir yang terjadi untuk menciptakan rasa aman dan nyaman bagi warga sekitar yang tinggal maupun yang akan melewati jalan tersebut. Oleh karena itu pentingnya pengamatan untuk sistem pembuangan pada badan jalan tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan sistem pembuangan genangan di Jalan Perdagangan Kecamatan Banjarmasin Utara Kota Banjarmasin.

METODE PENELITIAN

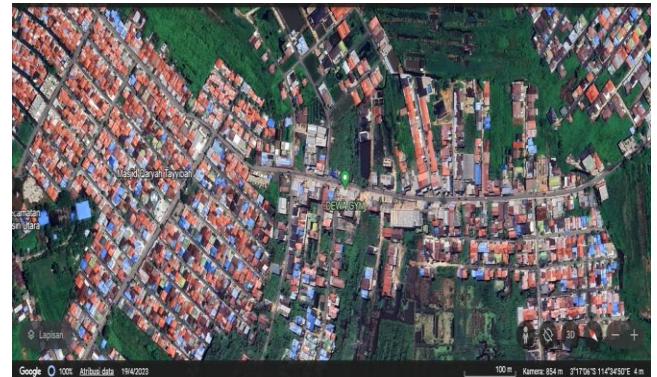
Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang saya pilih dalam melakukan penelitian Penentuan Sistem Pembuangan Genangan yaitu pada badan Jalan Perdagangan. Secara administratif lokasi penelitian ini berada di wilayah :

Lokasi melaksanakan penelitian bertempat pada Jalan Perdagangan, Kecamatan Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin. Pada Jalan Perdagangan merupakan jalan padat penduduk serta kendaraan karena di sepanjang jalan terdapat kompleks perumahan, ruko/pertokoan/stand jualan, sekolah serta prasarana umum lain. Jalan tersebut belum seluruhnya memiliki sistem pembuangan genangan seperti drainase. Akibatnya genangan yang terjadi pada musim penghujan sulit untuk dialirkan. Faktor lain yaitu banyaknya pemukiman seperti pertokoan di sekitar jalan tersebut memiliki tinggi halaman yang setara dengan jalan yang tergenang dan dapat mengakibatkan kerusakan pada bahu jalan. Berikut merupakan kondisi pada Jalan Perdagangan :

Kecamatan	: Banjarmasin Utara
Kelurahan	: Alalak Utara
Kabupaten/Kota	: Banjarmasin
Provinsi	: Kalimantan Selatan

Berikut gambar lokasi yang akan dilaksanakan penelitian penentuan sistem pembuangan genangan, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Studi Pustaka / Literatur

Studi pustaka ini dilakukan dengan membaca serta mencari sumber-sumber untuk referensi berupa jurnal-jurnal, penelitian terdahulu, serta buku-buku pendukung yang ada khususnya di perpustakaan yang akan dapat membantu dalam penelitian ini.

Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data dalam bentuk kata-kata, gerak gerik, atau perilaku yang dilakukan oleh subjek yang dapat dipercaya (informan) tentang variabel yang diteliti dikenal sebagai data primer. Data primer pada penelitian ini adalah seperti :

- 1). Survei kondisi pada lokasi. Dalam penelitian ini perlu pengamatan langsung ke lapangan terhadap daerah yang memiliki atau tidak memiliki saluran drainase dan sering terjadi permasalahan genangan air/banjir di kota Banjarmasin.
- 2). Data pengukuran lapangan. Alat yang digunakan berupa waterpass, rambu ukur, Roll meter, dan meteran saku.
- 3). Tinggi genangan air.
- 4). Foto dokumentasi kondisi pada lokasi. Berikut ini kondisi jalan yang ada di lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Dokumentasi Lokasi Penelitian

2. Data Sekunder

Data sekunder ialah jenis data yang tidak langsung diterima oleh pengumpul data, dapat berupa

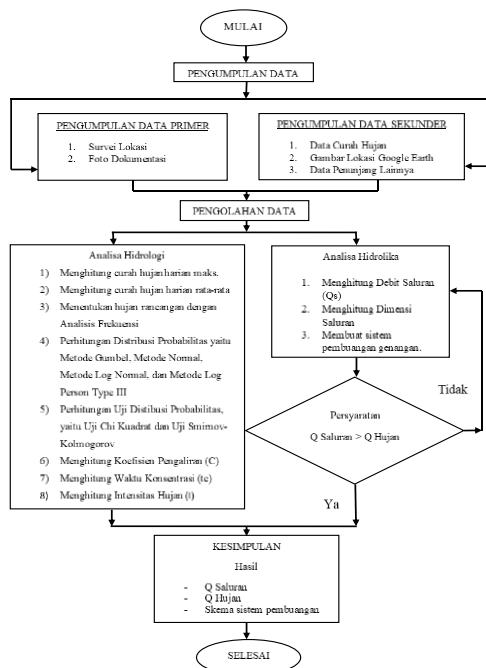


dokumen atau dari orang lain. Sumber data sekunder berfungsi sebagai sumber data pelengkap untuk melengkapi data yang diperlukan oleh data primer. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Data curah hujan dari tiga stasiun hujan terdekat (Stasiun Hujan Sungai Tabuk, Stasiun Hujan Tadah Makmur, dan Stasiun Hujan Banjarmasin Utara/Surgi Mufti).
2. Data topografi dari Google Earth.
3. Data – data penunjang lainnya.

Bagan Alir Penelitian (Flow Chart)

Secara singkat proses penulisan laporan penelitian ini bisa dilihat pada bagan alir penelitian (Flow Chart) di bawah ini.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian (Flow Chart)

HASIL DAN PEMBAHASAN

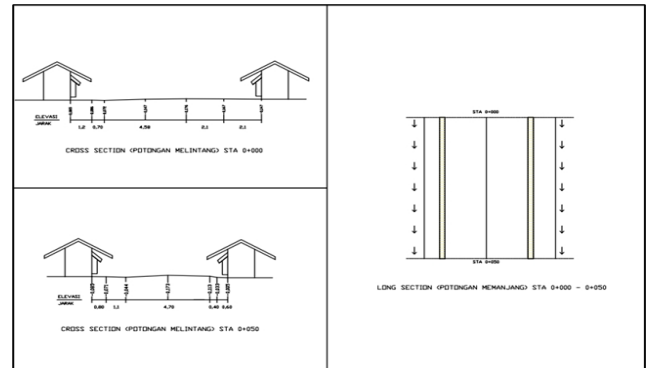
Pengukuran Lapangan

Pengukuran lapangan pada Jalan Perdagangan Kecamatan Banjarmasin Utara menggunakan alat berupa waterpass, rambu ukur, roll meter dan meteran saku. Pengukuran dilakukan sepanjang 703 meter seperti yang tercantum pada gambar 3.



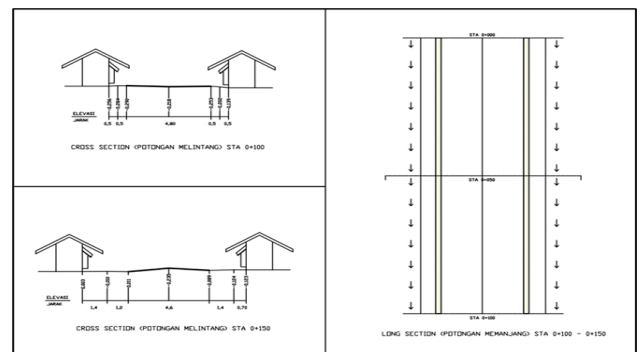
Gambar 3. Dokumentasi Pengukuran

Pengukuran di ambil setiap 50 meter meliputi pengukuran memanjang dan melintang pada sebelah kiri dan kanan meliputi pengukuran jalan, bahu jalan, dan halaman pemukiman. Serta juga dilakukan pengukuran meliputi daerah tangkapan air untuk saluran drainase yang direncanakan, dilihat pada gambar di bawah ini.



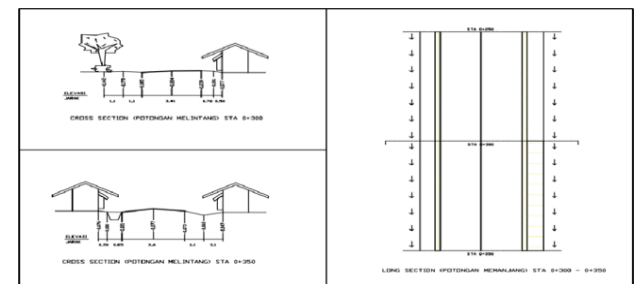
Sumber : Autocad

Gambar 4. Tampak Long dan Cross Section STA 0 - 50



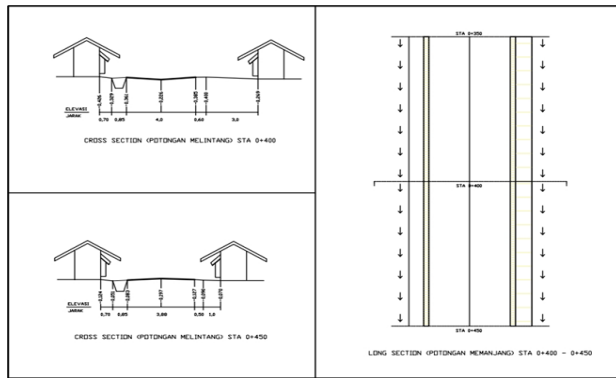
Sumber : Autocad

Gambar 5. Tampak Long dan Cross Section STA 100 - 150



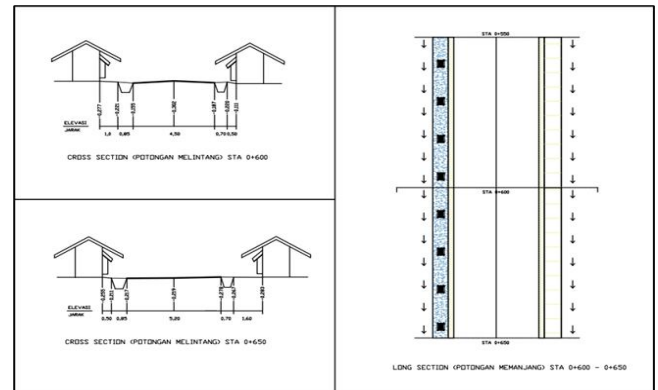
Sumber : Autocad

Gambar 6. Tampak Long dan Cross Section STA 200 - 250



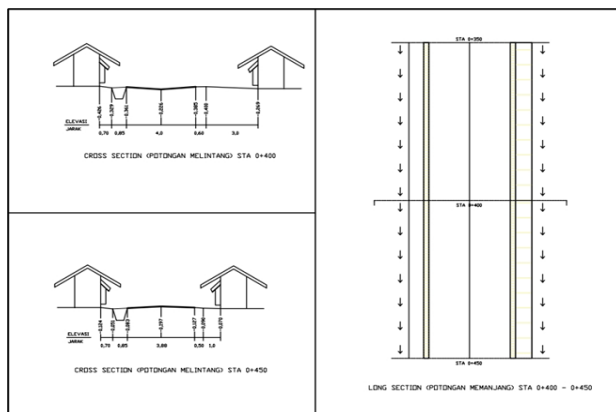
Sumber : Autocad

Gambar 7. Tampak Long dan Cross Section STA 300 – 350



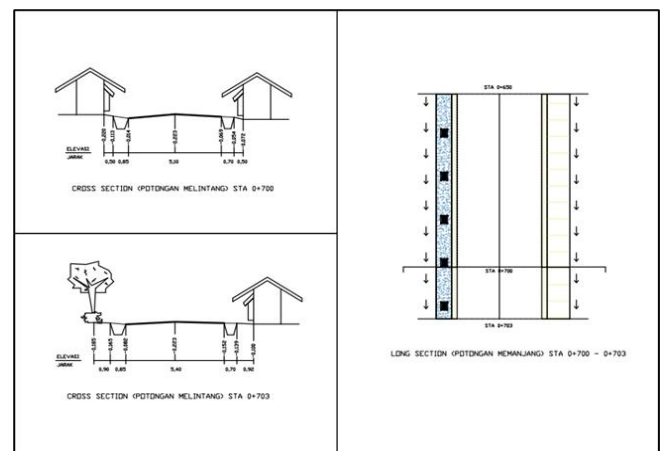
Sumber : Autocad

Gambar 10. Tampak Long dan Cross Section STA 600 – 650



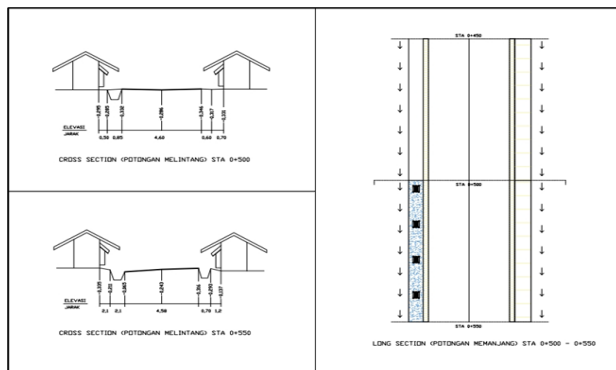
Sumber : Autocad

Gambar 8. Tampak Long dan Cross Section STA 400 – 450



Sumber : Autocad

Gambar 11. Tampak Long dan Cross Section STA 700 - 750



Sumber : Autocad

Gambar 9. Tampak Long dan Cross Section STA 500 - 550

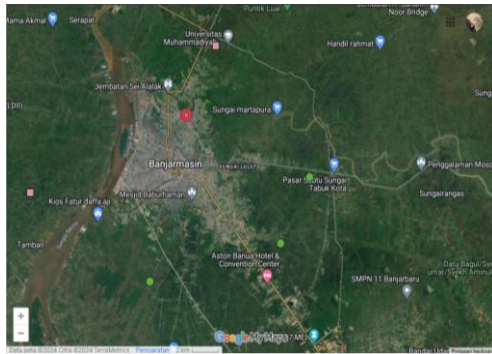
Analisa Hidrologi

Analisa Hidrologi terdiri dari beberapa langkah dalam menentukan debit hujan rencana, berikut ini merupakan langkah-langkahnya :

1. Perhitungan Curah Hujan Tahunan Maksimum
2. Uji Homogenitas
3. Analisa Frekuensi
4. Uji Distribusi Probabilitas
5. Rekapitulasi dari uji Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov
6. Perhitungan Koefisien Pengaliran (c)
7. Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)
8. Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Perhitungan Curah Hujan Tahunan Maksimum

Data curah hujan tahunan maksimum diperoleh dari data curah hujan harian dengan periode 10 tahun (2014 hingga 2023). Data tersebut di dapat dari tiga stasiun hujan yaitu dari Stasiun Sungai Tabuk, Stasiun Tatah Makmur dan Stasiun Banjarmasin Utara/Surgi Mufti. Berikut merupakan titik lokasi tiga stasiun hujan tersebut.



Sumber : Google Maps

Gambar 12. Titik Lokasi Tiga Stasiun Hujan

Berikut merupakan tabel data curah hujan harian maksimum rata-rata dari tiga stasiun tersebut.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah data sampel yang diambil dari populasi bervariasi homogen atau tidak. Uji Homogenitas juga dibutuhkan untuk memahami data curah hujan yang diperoleh yang berada dalam satu wilayah pengaliran yang sama atau berbeda. Berikut merupakan uji homogenitas dari data curah hujan.

Keterangan :

Perhitungan pada Uji Homogenitas Stasiun Surgi Mufti dan Stasiun Tadah Makmur.

$$\begin{aligned} X_{li} &= \text{Curah Hujan Maksimum} \\ (X_{li} - X_i) &= 65 - 81,40 = -16,4 \\ (X_{li} - X_i)^2 &= -16,4^2 = 268,96 \end{aligned}$$

$$S_1 = \frac{\sum ((X_{li} - X_i)^2)^{\frac{1}{2}}}{n-1} = \left(\frac{1734,40}{10-1} \right)^{\frac{1}{2}} = 13,88$$

$$S_2 = \frac{\sum ((X_{li} - X_i)^2)^{\frac{1}{2}}}{n-1} = \left(\frac{4874,60}{10-1} \right)^{\frac{1}{2}} = 23,27$$

$$\sigma = \frac{\left[\frac{n_1 \cdot S_1^2 + n_2 \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]}{\left[\frac{(10) \cdot (13,88)^2 + (10) \cdot (23,27)^2}{10+10-2} \right]^{\frac{1}{2}}} = 20,20$$

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\left(\sigma \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{81,40 - 125,80}{\left(\left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right) \right)^{\frac{1}{2}}} = -4,92$$

Untuk perhitungan Uji Homogenitas dari tabel 4.3 stasiun Tadah Makmur dan stasiun Sungai Tabuk serta perhitungan Uji Homogenitas Stasiun Sungai Tabuk dan stasiun Surgi Mufti menggunakan rumus yang sama seperti perhitungan Stasiun Surgi Mufti dan Tadah Makmur.

Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas dilakukan untuk menentukan apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat menggambarkan distribusi statistik. Metode perhitungan yang digunakan ialah Distribusi Probabilitas Gumbel, Distribusi Probabilitas Normal, Distribusi Probabilitas Log Normal, dan Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III. Untuk memperoleh hasil hujan rencana 2 tahun dan 5 tahun dilakukan perhitungan Analisa Frekuensi sebagai berikut.

Metode Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

Dibawah ini merupakan hasil menggunakan metode perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III.

Keterangan :

$$\begin{aligned} n &= 10 \\ X_i &= \text{Rerata Curah Hujan Maksimum} \\ X_r (\text{Rerata}) &= \left(\sum X_i \right) / n = 1189,2 / 10 = 118,92 \\ \log X_i &= \log (91,87) = 1,963 \\ \log X_r &= \left(\sum \log X_i \right) / n = 20,623 / 10 = 2,0623 \end{aligned}$$

$$(\log X_i - \log X_r) = 1,963 - 2,0623 = -0,099$$

$$(\log X_i - \log X_r)^2 = (-0,099)^2 = 0,0098$$

$$(\log X_i - \log X_r)^3 = (-0,099)^3 = -0,0010$$

$$\begin{aligned} S \log X &= \sqrt{\left(\sum \left[(\log X_i - \log X_r)^2 \right] \right) / (n-1)} = \sqrt{(0,106 / (10-1))} = 0,1085 \\ C_s &= \left(\sum (i-1)^n \cdot (\log X_i - \log X_r)^3 \right) / ((n-1)(n-2)(\log X)^3) = (10 \times 0,0092) / ((10-1)(10-2)(0,1085)^3) = 1,0004 \end{aligned}$$

Berikut nilai dari Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III kala ulang (T) 2 tahun dan 5 tahun

Keterangan :

$$n = 10$$

Nilai C_s dan $G = 1,004$, berdasarkan perhitungan dari nilai K dan nilai T yaitu:

$$K \text{ 2 Tahun} = -0,1651$$

$$K \text{ 5 Tahun} = 0,75795$$

Perhitungan nilai hujan rencana dengan kala ulang 2 tahun dan 5 tahun sebagai berikut.

$$\log X_2 = \log X_r + K_2 \times S \log X = 2,0623 + (-0,1651 \times 0,1085) = 2,0443$$

$$\log X_5 = \log X_r + K_5 \times S \log X = 2,0623 + (0,75795 \times 0,1085) = 2,1445$$

$$X_2 = 10^{\log x_2} = 10^{2,0443} = 110,7505$$

$$X_5 = 10^{\log x_5} = 10^{2,1445} = 139,4770$$

Hasil hujan rencana dari perhitungan dari Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III didapat untuk kala ulang 2 tahun 110,7505 mm dan kala ulang 5 tahun 139,4770 mm.

Metode Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter Chi Kuadrat.

Data curah hujan maksimum diurutkan dari yang terbesar ke terkecil.

curah hujan maksimum rerata memiliki nilai terbesar 192,50 mm dan nilai terkecil 85,83 mm.

Perhitungan Jumlah Kelas

$$n (\text{jumlah data}) = 10$$

$$K (\text{kelas distribusi}) = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 10 = 4,3 \approx 5$$

Perhitungan D_k (Derajat Kebebasan) dan X_{2cr}^2 (parameter)

$$D_k (\text{derajat kebebasan}) = K - (P+1)$$

$$= 5 - (2+1) = 2$$

Dengan nilai $n = 10$, $\alpha = 5\%$ dan $D_k = 2$

didapat nilai $X_{2cr}^2 = 5,991$

Perhitungan Kelas Distribusi

$$\text{Kelas distribusi} = 1/5 \times 100\% = 20$$



Interval Distribusi : 20%, 40%, 60%, 80%

Persentase dari 20%

$P(x) = 20\%$, diperoleh nilai $T = 1/P(x) = 5$ Tahun

Persentase dari 40%

$P(x) = 40\%$, diperoleh nilai $T = 1/P(x) = 2,5$ Tahun

Persentase dari 60%

$P(x) = 60\%$, diperoleh nilai $T = 1/P(x) = 1,67$ Tahun

Persentase dari 80%

$P(x) = 80\%$, diperoleh nilai $T = 1/P(x) = 1,25$ Tahun

Perhitungan Interval Kelas

Distribusi Probabilitas Gumbel

n (jumlah data) = 10, didapat nilai:

$S_n = 0,4952$

$Y_n = 0,9497$

$Y_t = -\ln -\ln ((T-1)/T)$

$K = ((Y_t - Y_n))/S_n = (Y_t - 0,4952)/0,9497$,

didapat nilai dari Y_t dan K :

$T = 5$, diperoleh nilai $Y_t = 1,499$

, diperoleh nilai $K = 1,0580$

$T = 2,5$, diperoleh nilai $Y_t = 0,6717$

, diperoleh nilai $K = 0,1859$

$T = 1,67$, diperoleh nilai $Y_t = 0,0874$

, diperoleh nilai $K = -0,4294$

$T = 1,25$, diperoleh nilai $Y_t = -0,4759$

, diperoleh nilai $K = -1,0225$

X_r (Rerata) = 118,917

$S = 32,765$

Jadi didapat interval kelasnya :

$XT = 118,917 + 32,765$

Sehingga perhitungan dari $X_{Tr} = X_{rata} - \text{rata} + S \times K$, ialah sebagai berikut :

$X_5 = 118,917 + (32,765 \times 1,0580) = 153,5808$

$X_{2,5} = 118,917 + (32,765 \times 0,1859) = 125,0069$

$X_{1,67} = 118,917 + (32,765 \times -0,4294) = 104,8481$

$X_{1,25} = 118,917 + (32,765 \times -1,0225) = 85,4137$

Distribusi Probabilitas Normal

Berdasarkan nilai T dari tabel 2.6 nilai variabel reduksi gauss dari Nilai KT didapat :

$T = 5$, diperoleh nilai $KT = 0,84$

$T = 2,5$, diperoleh nilai $KT = 0,25$

$T = 1,67$, diperoleh nilai $KT = -0,25$

$T = 1,25$, diperoleh nilai $KT = -0,84$

X_r (Rerata) = 118,917

$S = 32,765$

Jadi didapat interval kelasnya :

$XT = 118,917 + 32,765 \times K$

Didapat hasil perhitungannya sebagai berikut

$X_5 = 118,917 + (32,765 \times 0,84) =$

146,4394 mm

$X_{2,5} = 118,917 + (32,765 \times 0,25) =$

127,1080 mm

$X_{1,67} = 118,917 + (32,765 \times -0,25) = 110,7254$

mm

$X_{1,25} = 118,917 + (32,765 \times -0,84) =$

91,3939 mm

Distribusi Probabilitas Log Normal

Berdasarkan nilai T dari tabel 2.6 nilai variabel reduksi gauss dari Nilai KT didapat :

$T = 5$, diperoleh nilai $KT = 0,84$

$T = 2,5$, diperoleh nilai $KT = 0,25$

$T = 1,67$, diperoleh nilai $KT = -0,25$

$T = 1,25$, diperoleh nilai $KT = -0,84$

$\log X_r$ (Rerata) = 2,0623

$S \log x = 0,1085$

Jadi didapat interval kelasnya dari rumus :

$\log XT = \log X + KT \times S \log x = 2,0623 + KT \times 0,1085$

Didapat hasil perhitungannya sebagai berikut

$X_5 = 2,0623 + (0,84 \times 0,1085) = 2,15341$

$= 102,15341 = 142,3659$

mm

$X_{2,5} = 2,0623 + (0,25 \times 0,1085) = 2,08938$

$= 102,09938 = 122,8525$

mm

$X_{1,67} = 2,0623 + (-0,25 \times 0,1085) = 2,03513$

$= 102,03513 = 108,4247$

mm

$X_{1,25} = 2,0623 + (-0,84 \times 0,1085) = 1,97111$

$= 101,97111 = 93,5635$

mm

Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

Berdasarkan perhitungan nilai C_s atau G dan nilai T untuk nilai KT untuk periode ulang ialah sebagai berikut :

$T = 5$, diperoleh nilai $KT = 0,7580$

$T = 2,5$, diperoleh nilai $KT = -0,0112$

$T = 1,67$, diperoleh nilai $KT = -0,2666$

$T = 1,25$, diperoleh nilai $KT = -0,3958$

C_s atau $G = 1,0004$

$\log X_r$ (Rerata) = 2,0623

$S \log x = 0,1085$

Jadi didapat interval kelasnya dari rumus :

$\log XT = \log X + KT \times S \log x$

$= 2,0623 + KT \times 0,1085$

Didapat hasil perhitungannya sebagai berikut

$X_5 = 2,0623 + (0,7580 \times 0,1085) = 2,1445$

$= 102,1445 = 139,4770$ mm

$X_{2,5} = 2,0623 + (-0,0112 \times 0,1085) = 2,06104$

$= 102,06104 = 115,0902$ mm

$X_{1,67} = 2,0623 + (-0,2666 \times 0,1085) = 2,03333$

$= 102,0333 = 107,9763$ mm

$X_{1,25} = 2,0623 + (-0,3958 \times 0,1085) = 2,01931$

$= 102,01931 = 104,5457$ mm

Perhitungan dari nilai X_2

Rekapitulasi dari nilai X_2 dan X_{2cr} Distribusi Probabilitas Gumbel, Normal Log Normal dan Log Pearson Type III.

Dapat diambil kesimpulan hasil Uji Distribusi Probabilitas dengan menggunakan Metode Uji Chi Kuadrat yang diterima ialah Distribusi Gumbel, Log Normal dan Log Pearson Type III, sedangkan Distribusi Normal ditolak.

Metode Smirnov Kolmogorov

Perhitungan Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Gumbel

Keterangan :

Kolom B : Data Curah Hujan Harian Maksimum Rerata (mm)

Kolom C : Data Curah Hujan Harian Maksimum Rerata dari data terbesar ke yang terkecil (mm)



Kolom D : Peluang empiris = $1/(n+1) = 1/(10+1) = 0,0909$

Kolom E : Distribusi Probabilitas Gumbel yang mana KT = $F(t)$
KT = $(X_i - X_r)/S$
Nilai X_r = 118,92
Nilai S = 32,77
 $F(t) = (192,50 - 118,92)/32,77 = 2,2458$
Kolom F : Didapat nilai $Y_n = 0,4952$, $S_n = 0,9497$ dan K atau $F(t) = 2,2458$. Dengan persamaan $F(t) \times S_n + Y_n = (2,2458 \times 0,9497) + 0,4952 = 2,6280$

Kolom G : Interpolasi berdasarkan Probabilitas Gumbel maka $Y_t = 2,6280$ hitung $T = 14,3524$

Kolom H : Peluang Teoritis = $1/T = 1/14,3524 = 0,0697$

Kolom I : Kolom H – Kolom D = $0,0697 - 0,09 = -0,0212$
 ΔP Maksimum (Simpangan Maksimum) adalah 0,1130
Dari jumlah data 10 α (Derajat Kepercayaan) adalah 5% dilihat pada tabel 2.10 didapat ΔP Kritis = 0,41
Untuk ΔP Maksimum < ΔP Kritis, maka Distribusi Gumbel bisa diterima
Perhitungan Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Normal
Keterangan :
Kolom B : Data hujan mulai dari data terbesar ke yang terkecil (mm)
Kolom C : Peluang Empiris = $1/(n+1) = 1/(10+1) = 0,0909$
Kolom D : Distribusi Probabilitas Normal yang mana KT = $F(t)$
KT = $(X_i - X_r)/S$
Nilai X_r = 118,92
Nilai S = 32,77
 $F(t) = (192,50 - 118,92)/32,77 = 2,2458$
Kolom E : Peluang Teoritis = $1 - \text{luas di bawah kurva normal sesuai nilai } F(t) \text{ dan ditentukan dengan tabel pada lampiran. Nilai } F(t) = 2,25$, jadi luas wilayah di bawah kurva normal = 0,9878. Sehingga nilai dari kolom D untuk baris pertama = $1 - 0,9878 = 0,0122$. Begitu pula pada perhitungan selanjutnya sama seperti diatas.
Kolom F: Kolom E – Kolom C = $0,0122 - 0,09 = -0,0787$
Dilihat pada tabel 4.20 disimpulkan bahwa :
 ΔP Maksimum (Simpangan Maksimum) adalah 0,1672
Dari jumlah data 10 α (Derajat Kepercayaan) adalah 5% dilihat pada tabel 2.10 didapat ΔP Kritis = 0,41
Untuk ΔP Maksimum < ΔP Kritis, maka Distribusi Normal bisa diterima
Perhitungan Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Log Normal
Keterangan :
Kolom C : Peluang Empiris = $1/(n+1) = 1/(10+1) = 0,0909$
Kolom D : Distribusi Probabilitas Log Normal yang mana KT = $F(t)$
KT = $(\log X_i - \log X_r) / (S \log X)$
Nilai Log X_r = 2,062
Nilai S Log X = 0,109
 $F(t) = (2,2844 - 2,062)/0,109 = 2,05$

Kolom E : Peluang Teoritis = $1 - \text{luas di bawah kurva normal sesuai nilai } F(t) \text{ dan ditentukan dengan tabel pada lampiran. Nilai } F(t) = 2,05$, jadi luas wilayah di bawah kurva normal = 0,9798. Sehingga nilai dari kolom D untuk baris pertama = $1 - 0,9798 = 0,0202$. Begitu pula pada perhitungan selanjutnya sama seperti diatas.
Kolom F: Kolom E – C = $0,0202 - 0,09 = -0,0707$
Dilihat pada tabel 4.21 disimpulkan bahwa :
 ΔP Maksimum (Simpangan Maksimum) adalah 0,16026
Dari jumlah data 10 α (Derajat Kepercayaan) adalah 5% dilihat pada tabel 2.10 didapat ΔP Kritis = 0,41
Untuk ΔP Maksimum < ΔP Kritis, maka Distribusi Log Normal bisa diterima
Perhitungan Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Log Pearson Type III
Keterangan :
Kolom B : Data hujan mulai dari data terbesar ke yang terkecil (mm)
Kolom C : Peluang Empiris = $1/(n+1) = 1/(10+1) = 0,0909$
Kolom D : Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III yang mana KT = $F(t)$
KT = $(\log X_i - \log X_r) / (S \log X)$
Nilai Log X_r = 2,062
Nilai S Log X = 0,109
 $F(t) = (2,2844 - 2,062)/0,109 = 2,05$
Kolom E : Nilai dari Cs dan Nilai dari KT atau $F(t)$ ditentukan dengan tabel pada lampiran. Nilai $F(t) = 2,05$ dan nilai Cs = 1,0004 didapat persentase peluang teoritis terlampaui $P'X$ dengan interpolasi dengan tabel pada lampiran = 2% $\approx 0,020$. Begitu pula pada perhitungan selanjutnya sama seperti diatas.
Dilihat pada tabel 4.22 disimpulkan bahwa :
 ΔP Maksimum (Simpangan Maksimum) adalah 0,078
Dari jumlah data 10 α (Derajat Kepercayaan) adalah 5% dilihat pada tabel 2.10 didapat ΔP Kritis = 0,41
Untuk ΔP Maksimum < ΔP Kritis, maka Distribusi Log Pearson Type III bisa diterima.

Kesimpulan dari Uji Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof

Berdasarkan hasil dari perhitungan Uji Distribusi Probabilitas dengan menggunakan metode Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov dapat diambil kesimpulan pada tabel di bawah.

Keterangan :

Jika $X_2 \text{ teoritis} > X_2 \text{ tabel}$, maka Distribusi Teoritis tidak dapat diterima ataupun ditolak, sedangkan jika $X_2 \text{ teoritis} < X_2 \text{ tabel}$, maka Distribusi Teoritis dapat diterima ataupun digunakan.

Berdasarkan tabel di atas ini diketahui bahwa terdapat tiga distribusi yang bisa diterima yaitu Distribusi Gumbel, Log Normal dan Log Pearson Type III, sedangkan dari Distribusi Normal tidak dapat diterima ataupun ditolak. Maka dari itu untuk menentukan distribusi apa yang dapat diterima harus dilakukan perbandingan kembali dengan hasil dari perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov terhadap ketiga Distribusi tadi yaitu Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Type III.

Keterangan :

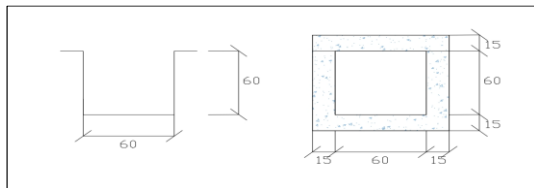


Jika $\Delta \text{Maks} < \Delta P$ cr 5%, maka Persamaan distribusi dapat diterima ataupun digunakan, sedangkan $\Delta \text{Maks} > \Delta P$ cr 5%, maka Persamaan distribusi tidak dapat diterima ataupun ditolak.

Berdasarkan tabel di atas ini diketahui bahwa perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov dari semua distribusinya bisa diterima. Maka dari itu dapat diambil perbandingan bahwa hasil Uji Chi Kuadrat di atas bahwa Distribusi yang diterima dari ketiga perhitungan distribusi tersebut ialah Gumbel, Log Normal dan Log Pearson Type III. Untuk mengetahui distribusi mana yang dapat diterima anatar dua hasil distribusi tersebut dapat dilihat hasil dengan nilai terkecil yaitu hasil dari Distribusi Log Pearson Type III = 0,08. Dapat diambil kesimpulan bahwa Distribusi Log Pearson Type III yang dapat dipakai untuk menghitung debit hujan rencana pada sistem pembuangan di Jalan Perdagangan dengan periode ulang 2 tahun sebesar 110,75 mm dan periode ulang 5 tahun sebesar 139,48 mm.

Perhitungan Kapasitas Sistem Pembuangan (Salurah Drainase)

Untuk rancangan sistem Pembuangan Genangan pada Jalan Perdagangan maka di disarankan untuk pembuatan saluran drainase dengan dimensi saluran berbentuk saluran persegi. Saluran tersebut dapat dilihat pada gambar 4.17 di bawah ini.



Sumber : Autocad

Gambar 13. Dimensi Saluran Rencana

Saluran drainase sebelah kanan (A1)
 L (Panjang Saluran A1) = 317,78 m
 B (Lebar) = 0,6
 H (Tinggi) = 0,6 m
 S (Kemiringan Saluran) = 0,012 %
 n (Koefisien manning) = 0,013
 Dapat dihitung seperti berikut ini:
 A (Luas Penampang Basah) = $B \times H = 0,6 \times 0,6 = 0,36 \text{ m}^2$
 P (Keliling Penampang Basah) = $B + 2H = 0,6 (2 \times 0,6) = 1,8 \text{ m}$
 R (Jari – jari Hidrolis) = $A/P = 0,36/1,8 = 0,2 \text{ m}$
 V (Kecepatan Aliran) = $1/n (R)^{2/3} \times (S)^{1/2} = 1/0,013 (0,2)^{2/3} (0,00012)^{1/2} = 0,29 \text{ m/dt}$
 Sehingga didapat dari perhitungan di atas V (Kecepatan Aliran) sebelah kanan (A1) = 0,29 m/dt.
 Saluran drainase sebelah kiri (A1)
 L (Panjang Saluran A1) = 317,78 m
 B (Lebar) = 0,6 m
 H (Tinggi) = 0,6 m
 S (Kemiringan Saluran) = 0,009 %
 n (Koefisien manning) = 0,013

Dapat dihitung seperti berikut ini:

A (Luas Penampang Basah) = $B \times H = 0,6 \times 0,6 = 0,36 \text{ m}^2$
 P (Keliling Penampang Basah) = $B + 2H = 0,6 (2 \times 0,6) = 1,8 \text{ m}$
 R (Jari – jari Hidrolis) = $A/P = 0,36/1,8 = 0,2 \text{ m}$
 V (Kecepatan Aliran) = $1/n (R)^{2/3} \times (S)^{1/2} = 1/0,013 (0,2)^{2/3} (0,00009)^{1/2} = 0,25 \text{ m/dt}$
 Sehingga didapat dari perhitungan di atas V (Kecepatan Aliran) sebelah kiri (A1) = 0,25 m/dt.
 Saluran drainase sebelah kanan (A2)
 L (Panjang Saluran A2) = 385,22 m
 B (Lebar) = 0,6 m
 H (Tinggi) = 0,6 m
 S (Kemiringan Saluran) = 0,027 %
 n (Koefisien manning) = 0,013

Dapat dihitung seperti berikut ini:

A (Luas Penampang Basah) = $B \times H = 0,6 \times 0,6 = 0,36 \text{ m}^2$
 P (Keliling Penampang Basah) = $B + 2H = 0,6 (2 \times 0,6) = 1,8 \text{ m}$
 R (Jari – jari Hidrolis) = $A/P = 0,36/1,8 = 0,2 \text{ m}$
 V (Kecepatan Aliran) = $1/n (R)^{2/3} \times (S)^{1/2} = 1/0,013 (0,2)^{2/3} (0,00027)^{1/2} = 0,43 \text{ m/dt}$
 Sehingga didapat dari perhitungan di atas V (Kecepatan Aliran) sebelah kanan (A2) = 0,43 m/dt.
 Saluran drainase sebelah kiri (A2)
 L (Panjang Saluran A1) = 385,22 m
 B (Lebar) = 0,6 m
 H (Tinggi) = 0,6 m
 S (Kemiringan Saluran) = 0,042 %
 n (Koefisien manning) = 0,013

Dapat dihitung seperti berikut ini:

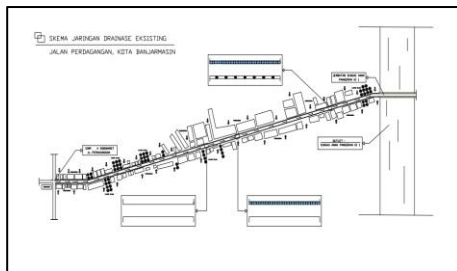
A (Luas Penampang Basah) = $B \times H = 0,6 \times 0,6 = 0,36 \text{ m}^2$
 P (Keliling Penampang Basah) = $B + 2H = 0,6 (2 \times 0,6) = 1,8 \text{ m}$
 R (Jari – jari Hidrolis) = $A/P = 0,36/1,8 = 0,2 \text{ m}$
 V (Kecepatan Aliran) = $1/n (R)^{2/3} \times (S)^{1/2} = 1/0,013 (0,2)^{2/3} (0,00042)^{1/2} = 0,54 \text{ m/dt}$
 Sehingga didapat dari perhitungan di atas V (Kecepatan Aliran) sebelah kiri (A1) = 0,54 m/dt.
 Dari keseluruhan perhitungan di atas didapat hasil rerata V Total yaitu V Total = 0,38 m/dt. Sehingga dapat dihitung :
 Q (periode 2 tahun) = $V \times A = 0,2563 / 0,38 = 0,6829 \text{ m}^3/\text{dt}$
 Q saluran (periode 5 tahun) = $V \times A = 0,3187 / 0,38 = 0,8492 \text{ m}^3/\text{dt}$

Dilihat bahwa hasil dari debit saluran (Qs) sebesar 0,6829 m³/dt lebih besar dari hasil debit hujan rancangan (Qr) periode 2 tahun sebesar 0,2563 m³/dt. Sedangkan hasil debit saluran (Qs) sebesar 0,8492 m³/dt lebih besar dari hasil debit hujan rancangan (Qr) periode 5 tahun sebesar 0,3187 m³/dt. Maka saluran yang direncanakan dapat membantu menampung genangan debit hujan.



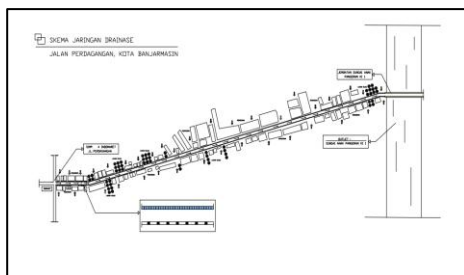
Skema Sistem Pembuangan (Jaringan Drainase)

Dilihat berdasarkan perhitungan Analisa Hidrolika dapat diambil kesimpulan yaitu rancangan saluran pembuangan genangan dalam bentuk saluran drainase persegi pada Jalan Perdagangan dengan dimensi lebar saluran (B) = 0,6 meter serta tinggi saluran (H) = 0,6 meter dapat mampu menampung debit genangan akibat hujan. Besar dari debit hujan rancangan periode 2 tahun yang berbeda – beda seperti pada ruas jalan sebelah kanan A1 yaitu $Q_1 = 0,689 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan ruas jalan sebelah kiri A1 yaitu $Q_2 = 0,0485 \text{ m}^3/\text{dt}$, serta pada ruas jalan sebelah kanan A2 yaitu $Q_3 = 0,0759 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan ruas jalan sebelah kiri A2 yaitu $Q_4 = 0,0630 \text{ m}^3/\text{dt}$. Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan oleh luas *cathment area* yang berbeda – beda.



Sumber : Autocad

Gambar 14. Skema Jaringan Drainase Eksisting



Sumber : Autocad

Gambar 15. Skema Jaringan Drainase

KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan terhadap penentuan sistem pembuangan genangan pada badan jalan di jalan Perdagangan kecamatan Banjarmasin Utara Kota Banjarmasin didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Diperoleh dari perhitungan debit hujan rancangan (Q_r) untuk periode 2 Tahun yaitu $Q_2 = 0,2563 \text{ m}^3/\text{dt}$. Serta perhitungan debit hujan rancangan untuk periode 5 Tahun yaitu $Q_5 = 0,3187 \text{ m}^3/\text{dt}$.
2. Dari perhitungan kapasitas saluran diperoleh debit saluran rencana (Q_s) periode kala ulang 2 Tahun yaitu $Q_2 = 0,6829$ dan periode kala ulang 5 Tahun yaitu $Q_5 = 0,8492 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sehingga hasil dari perhitungan dimensi saluran rencana diketahui bahwa B = 60 cm dan H = 60 cm. Saluran drainase rencana dan yang sudah ada pengaliran air nya mengarah ke *outlet* yaitu kearah sungai Anak Pengeran KI 1 dengan panjang 396 meter dan lebar 11 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada pemerintah Desa Alalak Utara dan Kecamatan Banjarmasin Utara yang telah memberikan izin serta dukungan penuh dalam proses pengamatan di lapangan. Terima kasih juga kepada masyarakat sekitar Jalan Perdagangan yang dengan penuh antusiasme telah berpartisipasi dan memberikan informasi berharga mengenai kondisi genangan banjir yang terjadi.

Penulis juga menyampaikan penghargaan kepada tim akademisi dan rekan-rekan sejawat yang telah membantu dalam proses perhitungan teknis, memberikan masukan, serta mendukung penyusunan laporan ini. Tidak lupa, terima kasih kepada keluarga dan sahabat atas doa, motivasi, dan semangat yang selalu diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan menjadi amal kebaikan dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat, khususnya dalam upaya perbaikan sistem drainase dan peningkatan kualitas infrastruktur jalan di Kota Banjarmasin.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). Pedoman Teknis Peningkatan Kualitas Rumah Swadaya. Vol. 1, 1st ed. Direktorat Jenderal Penyediaan Perumahan, Jakarta.
- Hadi, S., & Pratama, R. (2019). "Strategi Penanganan Genangan pada Jalan Perumahan dengan Sistem Drainase Berbasis Partisipasi." Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan, Universitas Gadjah Mada, November 2019, Yogyakarta.
- Mulyadi, D. (2020). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pembangunan Perumahan. Vol. 1, 1st ed. Alfabeta, Bandung.
- Mulyadi, D. (2020). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pembangunan Perumahan. Vol. 1, 1st ed. Alfabeta, Bandung.
- Rahman, A., & Suryani, T. (2021). "Analisis Sistem Drainase Perkotaan dalam Mengatasi Genangan Banjir." Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 5(01), 12–25. Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Sianturi, D., & K. (2022). "Performance Evaluation of Highrise Building Structure Based on Pushover Analysis with ATC-40 Method." Applied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE), 3(02), 54–63. Civil Engineering Publisher, Medan.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Vol. 1, 2nd ed. Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Vol. 1, 2nd ed. Alfabeta, Bandung.