



Analisis Sistem Drainase terhadap Genangan (Banjir) di Kota Batam (studi kasus : jalan duyung kecamatan batu ampar)

Indrastuti¹, Yunita^{2*}

^{1,2}Program Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Internasional Batam

*yunita_jamal@yahoo.com

Abstract

This study aims to determine the analysis of the drainage system against inundation (flooding) in Duyung Road, Batu Ampar Sub District, Batam. Duyung Road, Batu Ampar Sub District is one of the problematic location in Batam, where often times found the puddle of water on the road during high rainfall intensity. The Duyung Road is located in Batu Ampar District, Batam City. The location of the occurrence of puddles is right along Duyung Road starting from the U-turn Batu Ampar to front of the Pacific hotel. The distribution analysis used was the Gumbel distribution, the Gumbel distribution was chosen by conducting the Smirnov Kolmogorov test. The return period chosen is 5 year. Based on the results of the analysis, the calculation of the existing discharge is greater than the planned discharge where $Q_{eksisting} = 0.1023 \text{ m}^3 / \text{sec}$, while the plan discharge is $Q_{plan} = 0.038 \text{ m}^3 / \text{sec}$. The calculation of the dimensions of the existing channel fulfilled the plan dimensions. Where the value of $b_{eksisting} = 0.40 \text{ m} > b_{plan} = 0.33 \text{ m}$ and $h_{eksisting} = 0.45 \text{ m} > h_{plan} = 0.33 \text{ m}$. which means there is nothing wrong with the planning of the dimensions of the drainage channel in Duyung Road, Batu Ampar Sub District. The garbage in water drains clogged the waste disposalas well as the drainage and as a result it inhibits the flow of water in this area.

Keywords : Debit, Dimension, Drainage, Inundation

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis sistem saluran drainase terhadap genangan (banjir) di Kota Batam pada Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar. Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar ini merupakan salah satu lokasi yang bermasalah di daerah kota Batam, dimana terdapat genangan air pada jalan saat intensitas hujan tinggi. Jalan Duyung ini berada di Kecamatan Batu Ampar Kota Batam. Lokasi terjadinya genangan air tepat berada sepanjang Jalan Duyung mulai dari U-turn Batu Ampar sampai depan hotel pasifik. Analisis distribusi yang digunakan adalah distribusi Gumbel, distribusi Gumbel dipilih dengan melakukan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov. Periode ulang yang dipilih adalah periode 5 tahun. Berdasarkan hasil analisis perhitungan debit eksisting lebih besar dibandingkan debit rencana yaitu $Q_{eksisting} = 0,1023 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan debit rencana adalah $Q_{rencana} = 0,038 \text{ m}^3/\text{detik}$. perhitungan dimensi saluran eksisting sudah memenuhi dimensi rencana. Yaitu nilai $b_{eksisting} = 0,40 \text{ m} > b_{rencana} = 0,33 \text{ m}$ serta $h_{eksisting} = 0,45 \text{ m} > h_{rencana} = 0,33 \text{ m}$. yang berarti tidak ada yang salah pada perencanaan dimensi saluran drainase pada Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar. Untuk perencanaan genangan air yang terjadi pada lokasi studi disebabkan adanya tumpukan tanah atau pasir di area lubang saluran drainase sehingga menghambat aliran air.

Kata kunci : campuran , mobile , pembelajaran berbasis web (minimal 3 maksimal 5 kata kunci)

3.1.Pendahuluan

Batam merupakan kota industri di mana banyaknya perusahaan-perusahaan besar yang berdiri di Batam salah satunya terletak pada Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar yang merupakan wilayah yang terletak di antara pusat industri yang membuat banyaknya kendaraan yang lalu lalang di wilayah tersebut baik itu pejalan kaki, sepeda motor, mobil, *truck-truck* besar seperti *container*, trailer, dan lain-lainnya. Namun fasilitas penunjang tidak diimbangi dengan pembangunan sarana drainase yang memadai. Hal tersebut yang menimbulkan respon kawasan konservasi terhadap masukan air hujan semakin rendah dan berpotensi terjadinya genangan maupun banjir.

Air yang menggenang tersebut akan merusak lapisan tanah dibawah beton. Maka, saat sistem penyaluran dan pembuangan air tidak berfungsi dengan baik, air tersebut akan

menggenang dan merusak badan jalan. Oleh karena itu, penting dilakukannya pemeliharaan terhadap air permukaan serta air yang berada di badan jalan. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem drainase yang lebih baik dan lebih komprehensif sehingga dapat mengantisipasi kemungkinan-kemungkinan proses alami yang terjadi seperti genangan air dan banjir (Sinaga & Harahap, 2016). Penelitian ini dilakukan penulis dikarenakan suatu kondisi di mana pada tahun 2017, hampir disetiap musim penghujan tiba air akan meluap dari saluran drainase dan menimbulkan genangan air (banjir) yang cukup tinggi sehingga mengganggu aktivitas masyarakat dan kondisi di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar. Sehingga perlu dilakukannya penanganan terhadap masalah genangan (banjir) di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar agar sistem drainase di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar dapat menampung dan mengalirkan air sehingga konservasi air tanah dapat terjaga serta berlangsung secara terus-menerus sehingga dimensi infrastruktur drainase menjadi lebih efisien.

3.2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kota Batam, tepatnya di daerah Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data digunakan di dalam penelitian ini terdiri atas 2 (dua) data yang digunakan sebagai berikut:

1. Data Primer
Merupakan data yang diperoleh dari penelitian atau observasi (pengamatan) maupun survei yang dilakukan langsung di lapangan sesuai dengan kondisi yang sesungguhnya. Observasi dan survei dilakukan untuk memperoleh data-data sebagai berikut:
 - a. Kondisi eksisting lingkungan sekitar drainase Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar.
 - b. Jenis saluran yang digunakan pada drainase di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar.
 - c. Dokumentasi area sekitaran lokasi saluran drainase di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar.
2. Data Sekunder
Merupakan data yang penulis dapatkan dari sumber-sumber lain (Instansi terkait) yang berhubungan dengan penelitian dan bukan dari hasil langsung penelitian penulis. Adapun data yang diperlukan sebagai berikut:
 - a. Data curah hujan di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar, selama 10 tahun terhitung dari tahun 2009 sampai dengan 2018 data tersebut didapatkan dari stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Batam.
 - b. Peta Topografi di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar, data tersebut didapatkan dari Dinas Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Kepulauan Riau (SATKER PJN).
 - c. Peta Tata Guna Lahan di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar, data tersebut didapatkan dari Dinas Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Kepulauan Riau (SATKER PJN).

- d. Data Dimensi Saluran Drainase di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar, data tersebut didapatkan dari Dinas Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Kepulauan Riau (SATKER PJN).

3.3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Eksisting Area Saluran Drainase

Berdasarkan hasil observasi penulis didapatkan data bahwa Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar merupakan kawasan Industri dimana terdapat banyak perusahaan yang bergerak dibidang *Cargo* dan *Movement Cargo*. Jalanan area tersebut tidak di beton atau di aspal, sehingga jalanan area sekitaran drainase masih tanah asli fungsinya untuk mengurangi kerusakan pada jalan dikarenakan banyaknya mobil *container* yang lalu lalang serta tumpukan container. Di satu sisi tanah dan pasir tersebut akan tertiuap angin sehingga jalanan sekitaran area drainase terdapat banyak pasir dan tanah yang dapat menyumbang aliran air ketika hujan tiba.

Jenis saluran yang digunakan pada Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar ini merupakan jenis saluran persegi tertutup sehingga untuk melakukan pembersihan sangat sulit dilakukan. Dibeberapa musim penghujan terjadi genangan rata-rata setinggi 20-30 cm, yang menutupi jalan yang akan di lewati para pengguna jalan yang sangat mengganggu para pengguna jalan tersebut.



Gambar 3. Kondisi jalur air di saluran drainase

3.2. Analisis Hidrologi

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (X_i) (Mm)
2009	99,30
2010	94,10
2011	279,50
2012	77,60
2013	64,50
2014	116,70
2015	68,20
2016	109,00
2017	155,70
2018	92,90

Sumber : Stasiun Meteorologi Kelas I Hang Nadim Batam

3.1.1. Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas yang digunakan penulis yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Type III, serta Distribusi Gumbel. Setelah dilakukannya perhitungan menggunakan rumus yang ada, maka didapat nilai ekstrim untuk periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun.



Tabel 2. Perhitungan Periode Ulang Distribusi Normal

Periode Ulang (T)	K_T	Curah Hujan Max (Rata-rata)	X_T
2	0	115,75	115,75
5	0,84	115,75	168,92
10	1,28	115,75	196,77
20	1,64	115,75	219,56
50	2,05	115,75	245,51
100	2,33	115,75	263,24

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 3. Perhitungan Periode Ulang Distribusi Log Normal

Periode Ulang (T)	K_T	Curah Hujan Max (Rata-rata)	X_T
2	0	115,75	115,75
5	0,84	115,75	167,91
10	1,28	115,75	204,91
20	1,64	115,75	239,30
50	2,05	115,75	286,95
100	2,33	115,75	324,83

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 4. Perhitungan Periode Ulang Log Person Type III

Periode Ulang (T)	K_T	Curah Hujan Max (Rata-rata)	S_x	X_T
2	0	115,75	0,19	112,45
5	0,84	115,75	0,19	165,92
10	1,28	115,75	0,19	207,02
20	1,64	115,75	0,19	251,00
50	2,05	115,75	0,19	315,35
100	2,33	115,75	0,19	369,72

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 5. Perhitungan Periode Ulang Menggunakan Metode Distribusi Gumbel

Periode Ulang (T)	Curah Hujan Max (Rata-rata)	Y_t	Y_n	S_n	X_T
2	115,75	0,37	0,49	0,95	107,19
5	115,75	1,50	0,49	0,95	182,76
10	115,75	2,25	0,49	0,95	232,79
20	115,75	2,97	0,49	0,95	280,78
50	115,75	3,90	0,49	0,95	342,90
100	115,75	4,60	0,49	0,95	389,45

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

3.2.2. Uji Kecocokan Distribusi

Dengan menggunakan uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorov* dapat diketahui jenis distribusi yang akan digunakan pada penelitian

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Uji Korelasi

Uji Distribusi	$D_{maksimum}$	Nilai Kritis	Korelasi Hasil Uji
Distribusi Normal	0,22	0,41	Diterima
Distribusi Log Normal	0,22	0,41	Diterima
Distribusi Log Pearson Type III	0,22	0,41	Diterima
Distribusi Gumbel	0,20	0,41	Diterima

Sumber : Rekapitulasi Hasil Analisis Perhitungan

Dari hasil uji *Smirnov-Kolmogorov* di atas semua metode dapat diterima. Maka untuk curah hujan rancangan yang akan digunakan yaitu perhitungan Distribusi Gumbel, karna memiliki nilai terkecil diantara distribusi lainnya. Kemudian periode ulang yang dipilih untuk



perhitungan selanjutnya yaitu periode ulang 5 tahun dikarenakan perencanaan sistem drainase ini berada di kawasan Industri.

3.2. Debit Banjir

3.2.1. Perhitungan Debit Banjir Eksisting

1. Luas tampang saluran (A)

$$A = b \times h$$
$$A = 0,40 \times 0,45$$
$$A = 0,18 \text{ m}^2$$

2. Keliling basah (P)

$$P = b + 2h$$
$$P = 0,40 + 2(0,45)$$
$$P = 1,3 \text{ m}$$

3. Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{b \times h}{b + 2h}$$
$$R = \frac{0,40 \times 0,45}{0,40 + 2(0,45)}$$
$$R = 0,14 \text{ m}$$

4. Debit yang mengalir

$$Q = A \times \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Saluran drainase di Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar ini memiliki lapisan perkerasan dari beton seluruhnya. Untuk koefisien *manning* (n) didapat harganya yaitu 0,015.

$$Q = 0,18 \times \frac{1}{0,015} \left(0,14^{\frac{2}{3}}\right) \times \left(0,001^{\frac{1}{2}}\right)$$
$$Q = 0,1023 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.2.2. Perhitungan Debit Rencana Curah Hujan

Penampang saluran yang ada di lapangan adalah berbentuk persegi. Berikut ini perhitungan debit limpasan curah hujan. Luas daerah pengaliran saluran dari pemetaan topografi sebesar $\pm 0,008 \text{ km}$

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$
$$Q = 0,278 \times 0,70 \times 24,13 \times 0,008$$
$$Q = 0,038 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.3. Dimensi Saluran Rencana

Perhitungan dimensi saluran rencana didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana ($Q_{\text{rencana}} \geq Q_{\text{yang mengalir}}$). Dari debit rencana yang didapat yaitu $0,038 \text{ m}^3/\text{detik}$ dapat dicari dimensi rencana saluran, dimana koefisien kekasaran n sebesar 0,015 dan kemiringan saluran dasar saluran diasumsikan 1 : 1000. Dengan demikian dapat ditentukan dimensi saluran drainase sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang basah (A)} &= h^2 \\ \text{Keliling basah (P)} &= 3h \\ \text{Jari-jari hidrolis (R)} &= \frac{1}{3}h \\ \text{Debit saluran (Q)} &= A \times V \end{aligned}$$
$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{S}$$
$$V = \frac{1}{0,015} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,001}$$
$$V = \frac{1}{0,015} \cdot \frac{1}{3} h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,001}$$

$$V = 0,703 h^{\frac{2}{3}} m^3 / detik$$

Maka, debit saluran (Q) adalah sebagai berikut :

$$Q = A x V$$

$$0,038 = h^2 x 0,703 h^{\frac{2}{3}}$$

Dengan menggunakan persamaan manning, maka didapatkan hasil sebagai berikut ini :

$$Q = A x V$$

$$Q = A x \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} . S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = h^2 . \frac{1}{n} . \frac{1}{3} h^{\frac{2}{3}} . S^{\frac{1}{2}} \qquad 0,038 = h^2 . \frac{1}{0,015} . \frac{1}{3} h^{\frac{2}{3}} . S^{\frac{1}{2}}$$

$$0,038 = h^2 x 0,703 h^{\frac{2}{3}}$$

$$0,054 = h^2 x h^{\frac{2}{3}}$$

$$\sqrt{0,054} = h x h^{\frac{2}{3}}$$

$$(0,232)^{\frac{3}{2}} = h x h$$

$$0,112 = h^2$$

$$h = \sqrt{0,112}$$

$$h = 0,33 m$$

Dari hasil perhitungan nilai h di atas dapat di cari nilai b dengan menggunakan persamaan sebagai berikut ini :

$$A = b x h$$

$$h^2 = b x h$$

$$0,33^2 = b x 0,33$$

$$b = \frac{0,1089}{0,33}$$

$$b = 0,33 m$$

Dari analisis dimensi saluran menunjukkan bahwa dimensi saluran eksisting yang terdapat di lapangan telah memenuhi kapasitas untuk menampung debit aliran yang ada, dimana $h_{eksisting} > h_{rencana}$; $b_{eksisting} > b_{rencana}$. Serta debit eksisting lebih besar dari debit rencana sehingga $Q_{eksisting} > Q_{rencana}$.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut ini :

- Berdasarkan hasil observasi, saluran drainase jenis tertutup menjadi pemicu tersumbatnya aliran air yang akan masuk kedalam saluran. Karna, pipa saluran tertutupi oleh tanah dan pasir yang berasal dari jalan yang tidak di aspal dikarenakan perusahaan-perusahaan didaerah Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar bergerak dibidang *Cargo* dan *Movement Cargo*.
- Dari hasil analisis perhitungan debit curah hujan eksisting lebih besar dibandingkan debit rencana. Dimana $Q_{eksisting} = 0,1023 m^3/detik$ sedangkan $Q_{rencana} = 0,038 m^3/detik$.
- Dari hasil analisis perhitungan dimensi saluran eksisting sudah memenuhi dimensi rencana. Dimana nilai $b_{eksisting} = 0,40 m > b_{rencana} = 0,33 m$ serta $h_{eksisting} = 0,45 m > h_{rencana} = 0,33 m$. Yang berarti tidak ada yang salah pada perencanaan dimensi saluran drainase pada Jalan duyung Kecamatan Batu Ampar serta dimensi eksisting yang terdapat di lapangan telah memenuhi kapasitas untuk menampung debit aliran yang ada.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan oleh penulis dalam penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut ini :



- a. Untuk mengatasi genangan (banjir) yang terjadi sebaiknya melakukan perencanaan jaringan saluran yang lebih baik, dengan tetap mempertimbangkan kondisi setempat, agar para pengguna jalan tidak dirugikan dan terhindar dari banjir.
- b. Melakukan pemeliharaan dan pembersihan secara rutin pada ruas jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar, serta perlu dilakukan pengerukan saluran drainase yang ada atau membuka salah satu penutup saluran di setiap titik saluran agar saluran drainase tersebut bisa mengaliri debit air yang melewati pipa saluran saat hujan tiba.

Daftar Pustaka

- [1] Bonnier. (1980). *Probability Distribution and Probability Analysis*. Bandung: DPMA.
- [2] Br, S. H. (1993). *Analisis Hidrologi*. PT Gramedia Pustaka.
- [3] Chow, V. Te. (1985). *Open-Channel Hydraulics*. United States of America: McGraw-Hill Classic Textbook Reissue Series.
- [4] Fairizi, D. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Sub DAS Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1).
- [5] Fatima, M. A. D. J. (2014). Evaluasi Sistem Drainase Terhadap Genangan Di Kecamatan Wates Kabupaten Blitar. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 1.
- [6] Hasmar, H. A. H. (2012). *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII.
- [7] Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Kodoatie, R. J. (2005). *Pengantar Manajemen Infarstruktur*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [9] Pratama, Y. R., Andawayanti, U., & Sumiadi. (2016). Studi Evaluasi Sistem Drainase Di Kawasan Tomang (Kelurahan Jati Pulo, Kecamatan Palmerah – Jakarta Barat).
- [10] Sinaga, R. M., & Harahap, R. (2016). Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Jalan Perjuangan Medan, 2, 41–49.
- [11] SNI. (1994). *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*.
- [12] Soemarto. (1995). *Teknik Hidrologi*. Surabaya: Usaha Nasional.
- [13] Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data* (Jilid 1). Bandung: Nova.
- [14] Standar Nasional Indonesia. (2016). *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [15] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. (Andi, Ed.). Yogyakarta.
- [16] Wesli. (2008). *Wesli - Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3331.8162>