

ARTIKEL ILMIAH

**ANALISIS DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI KANAL
BAGIAN TIMUR KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) MANDALIKA
LOMBOK**

*Analysis and design of drainage channels in the east part of the Mandalika special
economic zone of Lombok*

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**LALU FERDHIAN MAHARDHIKA
F1A 018 053**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2023**

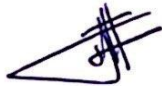
ARTIKEL ILMIAH
ANALISIS DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI
KANAL BAGIAN TIMUR KAWASAN EKONOMI KHUSUS
(KEK) MANDALIKA LOMBOK

Oleh:

LALU FERDHIAN MAHARDHIKA
F1A018053

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing

1. Pembimbing Utama



Ir. Lilik Hanifah, MT.
NIP. 19590610 198803 2 001

Tanggal: 27 Februari 2023

2. Pembimbing Pendamping



Ir. Heri Sulistyono, M.Eng., Ph.D.
NIP. 19651113 1994403 1 001

Tanggal: 27 Februari 2023

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc.(Eng.), Dr.Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

ARTIKEL ILMIAH

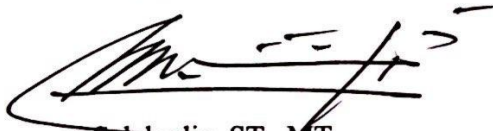
ANALISIS DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI KANAL BAGIAN TIMUR KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) MANDALIKA LOMBOK

Oleh:

Lalu Ferdhian Mahardhika
F1A 018 053

Telah diujikan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 24 Februari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat derajat Sarjana (S-1)
Jurusan Teknik Sipil

1. Penguji II



Salehudin, ST., MT.
NIP. 19661231 199512 1 001

Tanggal: 28 Februari 2023

2. Penguji III



M. Bagus Budianto, ST., MT.
NIP. 19701206 199803 1 006

Tanggal: 28 Februari 2023

Mataram, Februari 2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Mataram



Muhammad Svamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.

NIP. 19720222 199903 1 002

ANALISIS DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI KANAL BAGIAN TIMUR KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) MANDALIKA LOMBOK

Lalu Ferdhian Mahardhika¹, Lilik Hanifah², Heri Sulistiyono²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

ABSTRAK

Mandalika merupakan wilayah yang ditetapkan sebagai Kawasan Ekonomi Khusus dalam rangka mempercepat pembangunan perekonomian di wilayah Kabupaten Lombok Tengah. (KEK) Mandalika ditetapkan melalui peraturan Pemerintah Nomor 52 Tahun 2014 dengan luas area 1.035,67 ha (seribu tiga puluh lima koma enam puluh tujuh hektar) terletak dalam wilayah Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah yang diharapkan dapat mengakselerasi sektor pariwisata Provinsi Nusa Tenggara Barat. Mengingat perkembangan kawasan (KEK) Mandalika menjadi salah satu prioritas maka diperlukan adanya penanganan banjir untuk mengurangi resiko terhadap banjir.

Perencanaan ini menggunakan data curah hujan harian maksimum harian tahunan selama 11 tahun yaitu tahun 2010 sampai tahun 2021. Proses perencanaan menggunakan persamaan-persamaan umum untuk perencanaan saluran drainase yang meliputi rumus Mononobe, rumus Manning, dan rumus-rumus lainnya. Sedangkan perhitungan rencana anggaran biaya menggunakan Standar Satuan Harga terbaru 2022.

Berdasarkan hasil analisis besaran rencana debit banjir untuk kala ulang 10 tahun debit banjir rencana yang didapatkan adalah untuk saluran Golf (0,323 m³/dtk), saluran Songgong (3,917 m³/dtk), saluran Nandus 1 (0,345 m³/dtk), saluran Nandus 2 (0,622 m³/dtk), saluran Nandus 3 (0,844 m³/dtk), saluran Balak (2,670 m³/dtk). Untuk rencana saluran drainase dikanal bagian timur (KEK) Mandalika menggunakan Beton U-ditch dengan lima tipe dimensi 80-80-120 cm, 100-100-120 cm, dan 120-120-120 cm, dan 3 tipe bentuk gorong-gorong box culvert yaitu dimensi 100-100-100 cm, 80-80-100 cm, dan 120-120-100 cm. Rencana anggaran biaya untuk pembangunan saluran ini sebesar 6,651,000,000,00 (enam miliar enam ratus lima puluh satu juta rupiah).

Kata kunci: Perencanaan Drainase, KEK Mandalika, Banjir.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mandalika merupakan wilayah yang ditetapkan sebagai Kawasan Ekonomi Khusus yang berada di wilayah Lombok Tengah dengan Luas area 1.035,67 Ha yang diharapkan dapat mengakselerasi sektor Pariwisata Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika merupakan salah satu wilayah yang memiliki permasalahan pada saluran drainase yang tidak mampu menampung debit banjir akibat limpasan air hujan. Hal tersebut berdampak sering terjadinya banjir di lokasi tersebut.

Banjir atau genangan akibat peristiwa hujan di kanal bagian timur (KEK) Mandalika tidak dapat dipisahkan oleh unsur lahan, pembangunan fisik yang terjadi dan meningkatnya kebutuhan akan pemukiman. Pada saat musim hujan menimbulkan permasalahan tersendiri bagi lingkungan. Dalam kondisi normal seharusnya air hujan sebagian masuk kedalam tanah, sebagian lainnya dialirkan dan ada yang menguap. Permasalahan muncul akibat tidak masuk kedalam tanah (*infiltrasi*) dan tidak ada sistem pembuangan yang baik, sehingga menjadi limpasan permukaan tanah yang menyebabkan genangan dan banjir. Untuk mengatur itu perlu adanya sistem drainase untuk mengalirkan air yang tidak meresap kedalam tanah (Rosyidie, 2013).

Drainase dalam bidang teknik sipil dapat diartikan sebagai suatu tindakan teknis dengan tujuan untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi, sehingga fungsi Kawasan tersebut tidak terganggu. Sedangkan kapasitas drainase dapat didefinisikan sebagai kemampuan

saluran drainase dalam menampung dan mengalirkan limpasan kesungai. Drainase utama yang berada di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika di bagi atas 2 bagian yaitu saluran kanal barat dan saluran kanal timur. Saluran kanal barat tersebut membentang sepanjang $\pm 7,2$ km dan kanal saluran bagian timur membentang sepanjang $\pm 2,52$ km.

Kejadian banjir akibat hujan deras dengan intensitas yang tinggi yang terjadi khususnya di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika merupakan bencana alam yang kerap terjadi. Berdasarkan informasi masyarakat dan tinjauan lapangan setiap tahun terjadi banjir di kanal bagian timur yang berada di Desa Mertak yang diakibatkan oleh intensitas hujan yang tinggi dan penyempitan alur di hilir pada sungai-sungai yang berada pada kanal bagian timur. Pada tahun 2021 dan setelah gelaran balap motor MotoGP Mandalika pada bulan maret 2022 di Kawasan Ekenomi Khusus (KEK) Mandalika mengalami banjir yang cukup besar di beberapa titik. Dikarenakan sungai yang berada di DAS Balak merupakan tipe sungai intermiten yang alirannya hanya ada pada musim penghujan. Keadaan tersebut menyebabkan pada musim penghujan lokasi Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika eksisting sering mengalami luapan atau banjir yang mengakibatkan sarana infrastruktur dan rumah-rumah tergenang banjir sehingga mengganggu aktifitas warga. Banjir yang terjadi menimbulkan banyak korban jiwa maupun kerugian harta. Banjir yang terjadi disebabkan beberapa faktor diantaranya curah hujan yang tinggi dan berkurangnya kapasitas penampang sungai sehingga

dimensi saluran tidak cukup untuk menampung debit aliran sungai yang ada dan menyebabkan air sungai meluap dan mengenai pemukiman warga.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan perencanaan saluran drainase Untuk mengatasi permasalahan banjir, maka dari itu penelitian ini mengambil judul “**Analisis dan perencanaan pada saluran drainase di kanal bagian timur Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika Lombok**”.

DASAR TEORI

LANDASAN TEORI

Drainase

Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat manusia. Dalam Bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong – gorong dibawah tanah.

Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir. Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi (Suripin, 2004).

Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah proses pengeluaran air serta perubahannya menjadi uap air yang mengembun kembali menjadi

air yang berlangsung terus menerus tiada henti-hentinya. Sebagai dampak terjadinya sinar matahari maka timbul panas. Dengan munculnya panas ini maka air akan menguap menjadi uap air tanah, laut, waduk, kolam, danau, sungai, sawah dan lain-lain dan prosesnya disebut penguapan (evaporation). Penguapan juga terjadi pada semua tanaman yang disebut transpirasi (transpiration) (Soedibyo, 2003).

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi sangat berperan sekali dalam mendesain atau membuat master plan perencanaan system drainase. Dengan menentukan besarnya debit banjir atau kapasitas debit buangan baik yang melalui saluran dan sungai, maka besarnya dimensi dari saluran pembuang ataupun sungai sudah bisa ditentukan.

1. Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi dengan cara RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) merupakan pengujian untuk individual stasiun (*stand alone station*). Uji konsistensi ini digunakan untuk menguji ketidakpanggahan antar data dalam stasiun itu sendiri dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (mean).

Pengujian dilakukan terhadap penyimpangan kumulatif dari nilai reratanya yang dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$Y_i = \frac{\sum \text{Data stasiun}}{n}$$

$$Sk^*_0 = 0$$

$$Sk^* = \sum_{l+1}^k (Y_i - Y_r)$$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{l-1}^k (Y_i - Y_r)}{n}$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy}$$

Keterangan:

- n = Banyaknya tahun
- Yi = Data curah hujan ke-i
- \bar{Y} = Rata-rata curah hujan
- Sk*, Sk**, Dy = Nilai statistik

2. Hujan Rerata Daerah

Poligon Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat. Sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan didaerah yang ditinjau tidak merata. Hitungan curah hujan rerata dilakukan dengan mempertimbangkan daerah pengaruh dan tiap stasiun (Triatmodjo, 2010).

$$\bar{P} = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + A_3P_3 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana:

- \bar{P} = Curah hujan rata-rata kawasan
- p_n = Curah hujan pada pos penakar 1, 2, 3, ... n
- A_n = Luas daerah di areal 1, 2, 3, ... n

3. Pemilihan Agihan

Analisis distribusi frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan probability distribution dan yang biasa digunakan adalah sebaran Gumbel, sebaran Log Pearson 3 tipe III, sebaran Normal dan sebaran Log Normal.

Selanjutnya ditentukan tipe sebaran dengan syarat-syarat sebagai berikut:

Tabel 1 Pedoman Pemilihan Agihan

No	Sebaran	Syarat
1	Distribusi Normal	Cs = 0,00 Ck = 3
2	Log Normal	Cs = 3 (Cv) Cs > 0,00
3	Gumbel	Cs = 1,1396 Ck = 5,4002
4	Bila tidak ada yang memenuhi syarat digunakan sebaran Log Pearson III	

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

4. Distribusi Curah Hujan

Menurut Soewarno (1995) ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.

a. Uji Chi Kudrat

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

Dimana:

X^2 = Nilai Chi-Kuadrat terhitung

E = Frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelas

O_i = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

G = Jumlah sub kelompok pada satu grup

k = Jumlah kelas distribusi

b. Uji Smirnov – Kolmogorov

$$\Delta_{max} = [P(x) - P'(x)]$$

Dimana:

Δ_{max} = Selisih maksimum antara peluang empiris dan teoritis

$P(x)$ = Peluang empiris

$P'(x)$ = Peluang teoritis

Δ_{cr} = Simpangan kritis

5. Kala Ulang Hujan

Pada dasarnya hujan rencana dipilih berdasarkan pada pertimbangan nilai urgensi dan nilai sosial ekonomi daerah yang diamankan. Untuk daerah permukiman umumnya dipilih hujan rencana dengan periode ulang 5-15 tahun. Sedangkan untuk daerah pusat pemerintahan yang penting, daerah komersial dan daerah padat dengan nilai ekonomi yang tinggi dapat mempertimbangkan periode ulang antara 10-50 tahun. Perencanaan gorong gorong jalan raya, lapangan terbang anatara 2-15 tahun.

Perencanaan pengendalian banjir yang berkaitan dengan sungai antara 25-50 tahun.

6. Koefisien Pengaliran

Untuk penampungan penggunaan lahan tanah atau sifat-sifat tanah yang beragam, pembobotan nilai C dapat dihitung dengan persamaan (Suripin, 2004).

$$C = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + A_3 C_3 + \dots + A_n C_n}{A_1 + A_2 + A_3 + A_n}$$

Dengan:

C = Koefisien pengaliran gabungan

A_1, A_2, A_3, A_n = Bagian luasan daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda-beda

C_1, C_2, C_3, C_n = Koefisien pengaliran daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda

Tabel 2 Koefisien Pengaliran

Kondisi Permukaan Tanah	C
Jalan Beton Dan Jalan Aspal	0,70 - 0,95
Jalan Kerikil Dan Jalan Tanah	0,40 - 0,70
Bahu Jalan Dari Tanah Berbutir Halus	0,40 - 0,55
Bahu Jalan Dari Tanah Berbutir Kasar	0,10 - 0,20
Bahu Jalan Dari Batuan Masih Keras	0,70 - 0,85
Bahu Jalan Dari Batuan Masih Lunak	0,60 - 0,75
Daerah Perkotaan	0,70 - 0,95
Daerah Pinggiran Kota	0,60 - 0,70
Daerah Industri	0,60 - 0,90
Pemukiman Padat	0,40 - 0,60
Pemukiman Tidak Padat	0,40 - 0,60
Taman Dan Kebun	0,45 - 0,60
Persawahan	0,70 - 0,80
Perbukitan	0,70 - 0,80
Pegunungan	0,75 - 0,90

7. Waktu Konsentrasi

Waktu Konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol ditentukan dibagian hilir suatu daerah.

Menurut Suripin (2004), perhitungan waktu konsentrasi dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_s \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$t_d = \left(\frac{L_s}{60V} \right)$$

Dengan:

t_c = Waktu konsentrasi

t_0 = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat

t_d = Waktu mengalir didalam saluran ke tempat yang diukur

n = Angka kekasaran Manning

S = Kemiringan lahan

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

L_s = Panjang lintasan aliran di dalam saluran/sungai (m)

V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

8. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu.

Rumus yang dipakai adalah rumus Mononobe, dapat dihitung dengan rumus seperti dibawah ini:

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

Dengan:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 1 hari (mm)

t_c = Lamanya curah hujan (jam)

9. Debit Banjir Rancangan

Untuk menghitung debit genangan banjir digunakan Metode Rasional dimana

data hidrologi memberikan kurva intensitas durasi frekuensi yang seragam dengan debit puncak dari curah hujan rata-rata sesuai waktu konsentrasi. Perhitungan debit genangan menggunakan Metode Rasional dapat diformulasikan dengan rumus:

$$Q = 0,00278 C \times I \times A$$

Dimana:

Q = Debit genangan banjir ($m^3/detik$)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

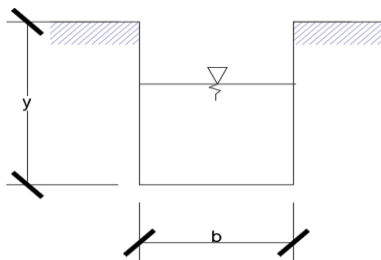
A= Luas daerah (km^2)

10. Analisis Hidraulika

Analisis hidraulik dimaksudkan untuk mengevaluasi kapasitas dari saluran drainase berdasarkan debit rencana.

1. Dimensi Saluran

Persegi



Gambar 1 Penampang Saluran Persegi

Dalam hal ini maka digunakan persamaan:

$$A = b \times y$$

$$P = b + 2.y$$

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

Keterangan:

A = Luas penampang basah (m^2)

b = Lebar dasar saluran (m)

y = Kedalaman saluran (m)

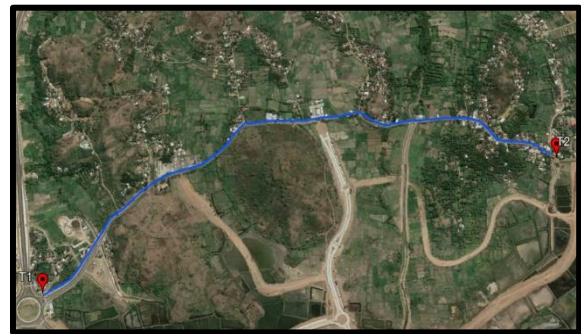
P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika yaitu berada di kanal bagian timur di Daerah Aliran Sungai (DAS) Balak. KEK Mandalika sendiri berada Kecamatan pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika memiliki luas area sebesar 1.035,67 ha. Meninjau saluran yang akan direncanakan dengan panjang saluran 2.620 meter.



Gambar 2 Peta Lokasi Penelitian

2. Metode Penelitian

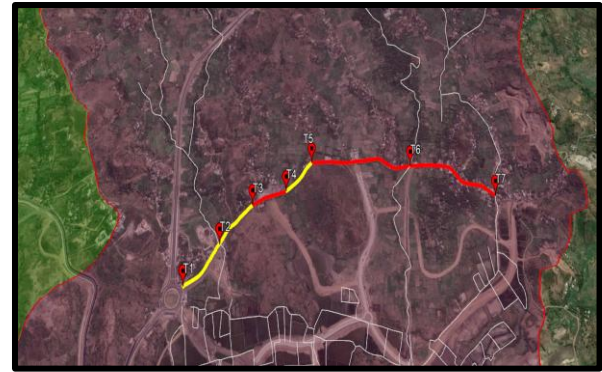
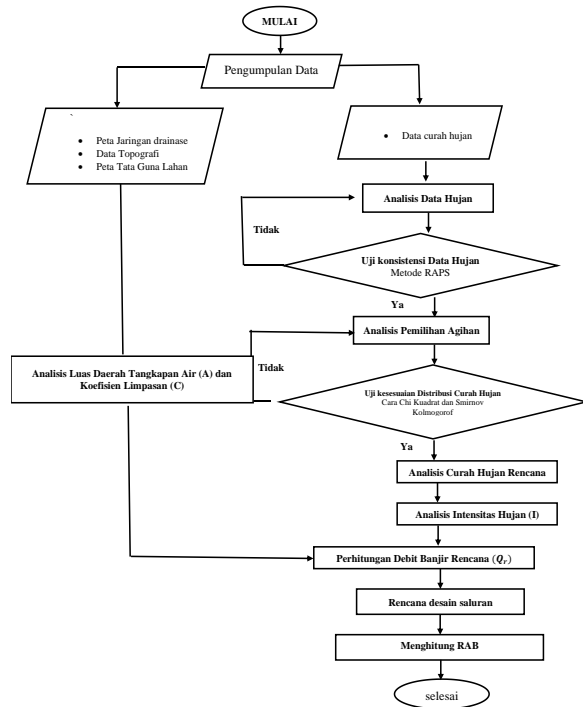
Metode Penelitian yang digunakan adalah Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif, dimana hasil perhitungan dan penjabaran dari pengolahan data lapangan dideskripsikan dan digambarkan sebagaimana adanya.

3. Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data tersebut didapatkan dari berbagai sumber yang relevan untuk mendukung hasil penelitian ini. Untuk data primer berupa kondisi eksisting saluran, dan dimensi saluran, didapatkan dari hasil survey dan

tinjauan langsung ke lapangan serta berpedoman kepada gambar As Build Drawing saluran drainase KEK Mandalika.

Gambar 3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4 Lokasi Titik Geometrik

Analisis Hidrologi

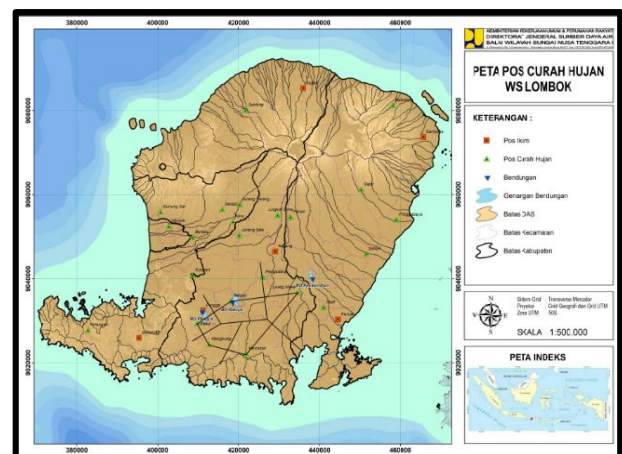
2. Pemilihan Stasiun Hujan

Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika berada di pesisir pantai Lombok Tengah bagian selatan. Dari pengamatan, diketahui ada beberapa stasiun hujan yang terdekat dengan lokasi pengamatan, diantaranya stasiun pos penakar hujan loang make, batujai, kabul, mangkung dan rembitan. Melalui pengukuran dengan metode Thiessen, didapatkan stasiun hujan yang berpengaruh pada kawasan ini adalah stasiun pos penakar hujan Rembitan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan Titik lokasi Pengamatan

Daerah Aliran Sungai (DAS) Balak terdiri dari 7 sub DAS yang menyebabkan aliran drainase memiliki daerah masukan (*inlet area*) dengan perbedaan debit banjir di setiap *inlet area*. Perhitungan debit banjir dihitung berdasarkan setiap bagian, dimana saluran drainase dibagi menjadi 7 bagian. Penentuan bagian tersebut didasarkan hasil survey data geometrik dari saluran drainase.



Gambar 5 Poligon Thiessen Stasiun Hujan

Analisis Perhitungan

3. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan harian selama sebelas tahun terakhir (tahun 2010 tahun samapai tahun 2021) dari stasiun hujan terdekat dengan wilayah KEK Mandalika yaitu Stasiun Hujan Rembitan.

Tabel 3 Curah Hujan Stasiun Rembitan

No	Tahun	Hujan harian maksimum (mm)
1	2010	80.00
2	2011	128.60
3	2012	93.70
4	2013	168.20
5	2014	86.30
6	2015	181.90
7	2016	147.60
8	2017	110.60
9	2018	105.10
10	2020	118.50
11	2021	145.50

4. Konsistensi Data Hujan

Untuk menguji ketidakpanggaan antar data dalam stasiun pengamatan curah hujan dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (*mean*) digunakan uji konsistensi data hujan dengan metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums). Dengan perhitungan seperti pada tabel berikut:

Tabel 4 Uji RAPS Stasiun Rembitan

No.	Tahun	Yi	(Yi-Ȳ)2	sk*	Dy2	sk**	isk**1
1	2010	1468.00	6606.73	-81.28	600.61	-0.243	0.243
2	2011	1325.20	50212.66	-224.08	4564.79	-0.670	0.670
3	2012	1532.70	274.96	-16.58	25.00	-0.050	0.050
4	2013	1721.80	29762.52	172.52	2705.68	0.516	0.516
5	2014	1136.20	170636.59	-413.08	15512.42	-1.236	1.236
6	2015	960.20	347017.39	-589.08	31547.04	-1.762	1.762
7	2016	1986.30	190984.89	437.02	17362.26	1.307	1.307
8	2017	1932.80	147086.20	383.52	13371.47	1.147	1.147
9	2018	1293.90	65219.87	-255.38	5929.08	-0.764	0.764
10	2020	1685.00	18419.42	135.72	1674.49	0.406	0.406
11	2021	2000.00	203146.88	0.00	18467.90	0.000	0.000
Jumlah		17042.10	1229368.12		111760.74		
				Dy =	334.31		
Rata - rata	1549.28		111760.74				
			sk** maks.				1.307
			sk** min.				-1.762
			Q = isk**1 maks.				1.762
			isk**1 min.				0.000
			R = sk** maks. - sk** min.				3.069
			Q/vn				0.531
			R/vn				0.925

5. Analisa Pemilihan Agihan

Mengacu pada landasan teori yang sudah ada dalam penelitian ini, analisis distribusi curah hujan. Mengacu pada landasan teori yang sudah ada dalam penelitian ini, analisis frekuensi curah hujan dilakukan dengan distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel. Setelah didapatkan hasil data curah hujan maksimum tersebut, selanjutnya data perlu diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5 Analisis Distribusi Frekuensi

No	Xi mm	(Xi - Xr) mm	(Xi - Xr) ² mm ²	(Xi - Xr) ³ mm ³	(Xi - Xr) ⁴ mm ⁴
1	80.00	-44.182	1952.033	-86244.370	3810433.059
2	86.30	-37.882	1435.032	-54361.627	2059317.268
3	93.70	-30.482	929.141	-28321.914	863303.443
4	105.10	-19.082	364.116	-6947.991	132580.305
5	110.60	-13.582	184.466	-2505.381	34027.626
6	118.50	-5.682	32.283	-183.426	1042.196
7	128.60	4.418	19.520	86.244	381.043
8	145.50	21.318	454.465	9688.365	206538.324
9	147.60	23.418	548.411	12842.794	300754.888
10	168.20	44.018	1937.600	85289.644	3754295.041
11	181.90	57.718	3331.389	192281.688	11098149.421
Banyak Data Hujan (n)					11
Σ (Xi)					1366.000
Rerata (X̄)					124.182
Σ (Xi - X̄) ²					11188.456
Σ (Xi - X̄) ³					121624.026
Σ (Xi - X̄) ⁴					22260822.613

Penentuan jenis distribusi dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dasar dengan menghitung parameter-parameter diatas, kemudian dibandingkan dengan syarat masing-masing jenis distribusi yang hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6 Persyaratan Jenis Agihan Hujan

No	Tipe Distribusi	Kriteria	Hasil Hitungan
1	Normal	Cs = 0	Cs = 0.097
		Ck < 3	Ck = 2.989
2	Log Normal	Cs = Cv ² + 3Cv = 0.762	Cs = 0.826
		Cv = Cv ² + 6Cv ³ + 15Cv ⁴ + 16Cv ⁵ + 3 = 4.049	Cv = 4.238
3	Gumbel	Cs = 1.14	Cs = 0.397
		Ck = 5.4	Ck = 2.989
4	Log Person Type III	Kecual kriteria 1,2,3	
Jenis agihan yang dipilih adalah agihan Normal			

6. Uji Kesesuaian Distribusi Curah Hujan

Pengujian parameter yang digunakan kali ini adalah Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov sebagai berikut:

A. Uji Chi-Kuadrat

1. Penentuan Jumlah Kelas

$$k = 1 + 3.322 \log n$$

$$k = 1 + 3.322 \log 11$$

$$k = 4,46 \approx 5$$

2. Pembagian interval kelas

$$\text{Interval kelas I} = \text{Data Terkecil} + (\text{Ef} \times \text{lk})$$

$$= 80,00 + (2,2 \times 9,26)$$

$$= 100,38 \text{ mm}$$

$$\text{Interval kelas II} = \text{Batas Akhir Kelas I} +$$

$$(\text{Ef} \times \text{lk}) = 100,37 + (2,2 \times 9,26)$$

$$= 120,76 \text{ mm}$$

$$\text{Interval kelas III} = \text{Batas akhir kelas II} +$$

$$(\text{Ef} \times \text{lk})$$

$$= 120,74 + (2,2 \times 9,26)$$

$$= 141,14 \text{ mm}$$

$$\text{Interval kelas IV} = \text{Batas Akhir Kelas II} +$$

$$(\text{Ef} \times \text{lk})$$

$$= 141,11 + (2,2 \times 9,26)$$

$$= 161,52 \text{ mm}$$

$$\text{Interval Kelas V} = \text{Batas Akhir Kelas II} +$$

$$(\text{Ef} \times \text{lk})$$

$$= 161,48 + (2,2 \times 9,26)$$

$$= 181,90 \text{ mm}$$

3. Derajat kebebasan

$$Dk = k - (P+1)$$

$$Dk = 5 - k$$

$$Dk = 4$$

Dengan P = banyaknya keterikatan untuk Chi-Kuadrat. Hasil untuk Uji Chi-Kuadrat disajikan dalam tabel 7 berikut ini:

Tabel 7 Hasil Uji Chi-Kuadrat

No	Tepi Kelas	Z	0 - Z	Luas tiap interval	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	79.5	-0.367058	0.3594	0.0633	0.718	3	3.177
2	100.88	-0.196054	0.4247	0.0633	0.696	3	3.308
3	121.26	-0.033048	0.4880	0.9127	10.040	1	-0.900
4	141.64	0.1299584	0.5478	0.0598	0.658	2	2.040
5	162.02	0.2929645	0.6141	0.0595	0.655	2	2.056
	182.4	0.4559706	0.6736				
Jumlah						n=11	9.681

O_i: Jumlah data curah hujan yang termasuk ke dalam interval kelas untuk α 10%:

$$Xh^2 (\text{hitung}) = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$Xh^2 (\text{hitung}) = 12,495$$

Maka, syarat $Xh^2 (\text{hitung}) < Xh^2$ (Tabel deviasi kritis-Lampiran)

$9,681 < 13.277$ (**Hipotesis Normal dapat diterima**)

Jadi pada tingkat kepercayaan 90% dapat dipercaya bahwa data tersebut terdistribusi normal untuk taraf nyata 10%.

B. Uji Smirnov-Kolmogorov

Adapun hasil perhitungannya disajikan pada table di bawah ini:

Tabel 8 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov

No	X _i	P = m/(n+1)	P(<X) = 1 - P	ft = (X _i - X _{rata})/SD	P'(X) <	D = P - P'
1	80.000	0.08	0.92	-1.32	0.90	0.0167
2	86.300	0.17	0.83	-1.13	0.80	0.0333
3	93.700	0.25	0.75	-0.91	0.70	0.0500
4	105.100	0.33	0.67	-0.57	0.60	0.0667
5	110.600	0.42	0.58	-0.41	0.50	0.0833
6	118.500	0.50	0.50	-0.17	0.40	0.1000
7	128.600	0.58	0.42	0.13	0.30	0.1167
8	145.500	0.67	0.33	0.64	0.20	0.1333
9	147.600	0.75	0.25	0.70	0.10	0.1500
10	168.200	0.83	0.17	1.32	0.00	0.1667
11	181.900	0.92	0.08	1.73	-0.10	0.1833
Nilai Maksimum D =						0.1833

Dari tabel diatas hasil uji Smirnov-Kolmogorov didapatkan nilai D_{maks} = 0,183 dan jumlah n = 11, untuk memperoleh

nilai Do dapat diperoleh dari tabel nilai kritis Uji Smirnov-Kolmogorov dibawah ini:

Tabel 9 Nilai Kritis Uji Smirnov-Kolmogorov

N	α			
	20%	10%	5%	1%
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	1.07 / N	1.22 / N	1.36 / N	1.63 / N

Untuk data (n) = 11, maka untuk memperoleh nilai Do didapat dengan cara interpolasi:

$$n = 10 \quad : \text{Do tabel } 20\% = 0,32$$

$$n = 11 \quad : \text{Do tabel } 20\% = ?$$

$$n = 15 \quad : \text{Do tabel } 20\% = 0,27$$

$$\text{Do} = 0,32 + \frac{(11-10)}{(15-10)} \times (0,27 - 0,32) = 0,31$$

Karena nilai Dmax < Do, maka (**Hipotesa Normal diterima**)

0,18 < 0.31 maka (**Hipotesa Normal diterima**).

7. Curah Hujan Rancangan

Hasil perhitungan untuk curah hujan rancangan dengan metode normal disajikan pada tabel berikut:

Tabel 10 Analisis Curah Hujan Rancangan dengan Distribusi Normal

No	Xi (mm)	(Xi - X) (mm)	(Xi - X) ² (mm)
1	80.00	-44.182	1952.033
2	86.30	-37.882	1435.032
3	93.70	-30.482	929.141
4	105.10	-19.082	364.116
5	110.60	-13.582	184.466
6	118.50	-5.682	32.283
7	128.60	4.418	19.520
8	145.50	21.318	454.465
9	147.60	23.418	548.411
10	168.20	44.018	1937.600
11	181.90	57.718	3331.389
Banyak Data Hujan (n)			11
Rerata (X)			124.182
Standar Deviasi			33.449

Tabel 11 Nilai K_T

No	Kala Ulang (Tahun)	Nilai K _T
1	2	0
2	5	0.84
3	10	1.28

Tabel 12 Curah Hujan Rancangan Metode Normal

No	Kala Ulang (Tahun)	Hujan Rancangan (mm)
1	2	124.182
2	5	152.279
3	10	179.038

8. Perhitungan Koefisien Pengaliran

didapatkan nilai koefisien pengaliran (C) untuk menghubungkan kondisi permukaan tanah tertentu sebagai berikut:

1. Jalan Aspal = 0,95
2. Pemukiman = 0,40
3. Vegetasi = 0,30

Untuk tipe daerah pengaliran yang beragam, koefisien pengaliran dicari dengan persamaan diatas. Berikut ini contoh perhitungan pada Saluran Golf 1.

$$\begin{aligned} \text{Luas daerah yang dilayani} &= 0.35 \text{ km}^2 \\ \text{Luas Jalan Aspal} &= 0,006 \text{ km}^2 \\ \text{Luas Pemukiman} &= 0,009 \text{ km}^2 \\ \text{Luas Lahan Vegetasi} &= 0,315 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan koefisien pengaliran (C) pada saluran 1 (T1)

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + C_n A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + A_n}$$

$$C = \frac{(0,95 \times 0,006) + (0,40 \times 0,009) + (0,30 \times 0,315)}{0,35}$$

$$C = 0.295$$

No	Nama Saluran	Panjang	Elevasi		S	S	n	n	A	P	R	V	to	td	te	te	te maksimum
		Saluran (m)	Batu	Batu	Lahan	Saluran	Lahan	Saluran	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m ³ /s)	(menit)	(menit)	(menit)	(jam)
1	Saluran Golf	200	8,46	4,40	0,003	0,020	0,025	0,8	2,6	0,308	2,997	2,291	1,263	3,574	0,060	0,302	
2	Saluran Golf	190	5,24	4,40	0,002	0,01	0,025	0,7	2,4	0,292	1,414	2,793	1,532	4,325	0,072	0,302	
3	Saluran Songong	300	17,26	5,24	0,004	0,04	0,025	0,25	1,5	0,167	1,877	3,247	2,722	5,949	0,099	0,302	
4	Saluran Nandus 1	250	17,26	4,01	0,002	0,05	0,025	0,25	1,5	0,167	2,113	2,479	1,972	4,651	0,078	0,302	
5	Saluran Nandus 2	250	12,87	4,01	0,001	0,04	0,025	0,3	1,6	0,188	1,869	3,302	2,220	5,542	0,092	0,302	
6	Saluran Nandus 3	750	12,87	7,46	0,001	0,01	0,025	0,3	1,6	0,188	0,843	3,265	14,826	18,111	0,302	0,302	
7	Saluran Balak	640	7,46	3,44	0,007	0,06	0,025	0,72	2,5	0,288	1,363	3,265	7,715	10,921	0,182	0,302	

Tabel 13 Hasil Analisis CA dan koefisien Pengaliran

Nama Saluran	Panjang saluran (m)	Luas Daerah Layanan (Ha)		Luas Total Daerah Layanan (Ha)	Koefisien Pengaliran		C
						Rata-rata	
Saluran Golf	447	Jalan Aspal	0,563	35,20	0,95	0,295	
		Pemukiman	0,880		0,40		
		Lahan Vegetasi	31,680		0,30		
Saluran Songong	300	Jalan Aspal	7,115	363,00	0,95	0,318	
		Pemukiman	17,823		0,40		
		Lahan Vegetasi	338,098		0,30		
Saluran Nandus 1	250	Jalan Aspal	0,696	34,80	0,95	0,318	
		Pemukiman	1,709		0,40		
		Lahan Vegetasi	32,413		0,30		
Saluran Nandus 2	250	Jalan Aspal	1,488	62,00	0,95	0,322	
		Pemukiman	3,044		0,40		
		Lahan Vegetasi	57,747		0,30		
Saluran Nandus 3	728	Jalan Aspal	16,673	855,00	0,95	0,318	
		Pemukiman	41,981		0,40		
		Lahan Vegetasi	796,347		0,30		
Saluran Balak	627	Jalan Aspal	3,63	185,00	0,95	0,318	
		Pemukiman	9,084		0,40		
		Lahan Vegetasi	172,309		0,30		

9. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (tc) adalah waktu yang dipergunakan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik control ditentukan dibagian hilir suatu daerah.

Untuk hasil perhitungan waktu konsentrasi selanjutnya disajikan pada tabel 14 berikut ini:

Tabel 14 Perhitungan waktu konsentrasi

10. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi kedalaman air hujan per satuan waktu sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Untuk hasil perhitungan intensitas hujan dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 15 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

NO	NAMA SALURAN	WAKTU KONSENTRASI			KALA ULANG R10 Tahun (mm)	INTENSITAS HUJAN (I) (mm/jam)
		tc	te	te maksimum		
		(menit)	(jam)	(jam)		
1	Saluran Golf	8,763	0,146	0,375	166,997	111,331
2	Saluran Songong	5,892	0,098	0,375	166,997	111,331
3	Saluran Nandus 1	4,488	0,075	0,375	166,997	111,331
4	Saluran Nandus 2	5,736	0,096	0,375	166,997	111,331
5	Saluran Nandus 3	22,486	0,375	0,375	166,997	111,331
6	Saluran Balak	10,444	0,174	0,375	166,997	111,331

11. Debit Saluran

Debit saluran adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Berikut merupakan contoh perhitungan debit saluran pada Saluran Golf dengan menggunakan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun:

Tabel 16 Perhitungan debit saluran

No	Nama Saluran	Koefisien Limpasan (C)	Intensitas Hujan (I)	Luas (A) ha	Q (m ³ /dtk)
			(mm/jam)		
1	Saluran Golf	0.295	111.997	35.2	0.323
2	Saluran Songgong	0.318	111.997	363	3.594
3	Saluran Nandus 1	0.318	111.997	34.8	0.345
4	Saluran Nandus 2	0.322	111.997	62	0.622
5	Saluran Nandus 3	0.317	111.997	855	0.844
6	Saluran Balak	0.317	111.997	185	1.826

12. Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rencana adalah debit banjir saluran dari tiap-tiap saluran, dimana dalam satu saluran menerima debit banjir saluran sebelumnya sebagaimana digambarkan pada skema aliran.

Tabel 17 Debit Banjir Rancangan

No	Nama Saluran	Uraian	Q 2 (m ³ /dtk)	Q 5 (m ³ /dtk)	Q 10 (m ³ /dtk)	Q2 tot (m ³ /dtk)	Q5 tot (m ³ /dtk)	Q10 tot (m ³ /dtk)
1	Saluran Golf	Golf	0.239	0.293	0.323	0.239	0.293	0.323
2	Saluran Songgong	Golf + Songgong	2.657	3.258	3.594	2.896	3.551	3.917
3	Saluran Nandus 1	Nandus 1	0.255	0.312	0.345	0.255	0.312	0.345
4	Saluran Nandus 2	Nandus 2	0.459	0.563	0.622	0.459	0.563	0.622
5	Saluran Nandus 3	Nandus 3	0.624	0.765	0.844	0.624	0.765	0.844
6	Saluran Balak	Nandus 3 + Balak	1.350	1.655	1.826	1.974	2.420	2.670

13. Evaluasi Kapasitas Saluran

1. Saluran Golf 1:

Debit banjir R2 Tahun = 0,239 m³/dtk

Debit banjir R5 Tahun = 0,293 m³/dtk

Debit banjir R10 Tahun = 0,323 m³/dtk

A. Bentuk Penampang Saluran = Segiempat

B. Kekasaran Manning (n) = 0,014

C. Kemiringan dasar saluran (s) = 0,001

D. Lebar Saluran (b) = 1 m

$$(b') = 1 \text{ m}$$

E. Tinggi Saluran (h) = 0,8 m

F. Luas Penampang (A) = b x h
= 1 x 0,8
= 0,8 m²

G. Keliling basah (P) = 2 x h + b
= 2 x 0,8 + 1
= 2,6 m

H. Jari-jari hidrolis (R) = A/P
= 0,8 / 2,6 = 0,307

$$\begin{aligned} \text{I. Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times x \\ &= \frac{1}{0,025} \times 0,308^{2/3} \times 0,001^{1/2} \\ &= 1,140 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

Maka nilai debit eksisting dapat dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{J. Debit Eksisting (Qek)} &= V \times A \\ &= 1,140 \times 0,8 \\ &= 0,912 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Q banjir rancangan} &> \text{Q kapasitas saluran} \\ &= 0,239 \text{ m}^3/\text{dtk} > 0,912 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,293 \text{ m}^3/\text{dtk} > 0,912 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,323 \text{ m}^3/\text{dtk} > 0,912 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Tabel 18 Evaluasi kapasitas saluran

Nama Saluran	Bentuk	DIMENSI SALURAN		
	Penampang	LEBAR ATAS (b)	LEBAR BAWAH (b')	KEDALAMAN (h)
Saluran Golf	Segiempat	1	1	0.8
Saluran Songgong	Saluran alam	0.6	0.6	0.5
Saluran Nandus 1	Saluran alam	0.8	0.8	0.4
Saluran Nandus 2	Saluran alam	0.6	0.6	0.4
Saluran Nandus 3	Saluran alam	0.6	0.6	0.3
Saluran Balak	Segiempat	1	1	0.5

S	n	A	P	R	V	Q Banjir (m ³ /dtk)	Q Banjir (m ³ /dtk)	Q Banjir (m ³ /dtk)	Q Kapasitas Eksisting (m ³ /dtk)	Evaluasi
Saluran	Saluran	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	2 tahun	5 tahun	10 tahun		
0.001	0.014	0.80	2.6	0.308	1.140	0.239	0.293	0.323	0.912	Tidak melimpah
0.040	0.033	0.30	1.6	0.188	1.986	2.896	3.551	3.917	0.596	Melimpah
0.053	0.033	0.32	1.6	0.200	2.386	0.255	0.312	0.345	0.763	Tidak melimpah
0.035	0.033	0.24	1.4	0.171	1.761	0.459	0.563	0.622	0.423	Melimpah
0.006	0.033	0.18	1.2	0.150	0.652	0.624	0.765	0.844	0.117	Melimpah
0.008	0.025	0.50	2.0	0.250	1.446	1.974	2.420	2.670	0.723	Melimpah

13. Perencanaan Dimensi saluran

1. Saluran Golf

Debit banjir rencana dengan kala ulang 10 tahun adalah 0,329 m³/dtk yang diakibatkan oleh *Catchment Area* (CA) pada sub Golf.

Dimensi Penampang direncanakan:

Lebar Penampang $b = 1$ m

Tinggi penampang rencana $H = 1$ m

Kemiringan Dasar Saluran Rencana $S = 0,001$

Koefisien manningn = 0,013 (Beton)

Perhitungan:

a. Luas Penampang (A)

$$A = b \times h$$

$$A = 1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$$

b. Keliling Basah (P)

$$P = 2 \times h + b$$

$$P = 2 \times 1 + 1 = 3 \text{ m}$$

c. Jari-jari Hidrolik (R)

$$R = A/P = \frac{1,5}{3} = 0,50 \text{ m}$$

d. Kecepatan Aliran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,333^{2/3} \times 0,001^{1/2}$$

$$V = 2,115 \text{ m/dtk}$$

e. Debit dialirkan

$$Q = A \times V$$

$$Q = 1 \times 2,115$$

$$Q = 2,115 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Perhitungan Kehilangan Energi pada gorong-gorong

1. Kehilangan energi pada masukan (enterance)

$$h_e = 0,5 \frac{V^2}{2g}$$

$$h_e = 0,5 \frac{3^2}{2,9,81}$$

$$h_e = 0,459$$

2. Kehilangan energi sepanjang gorong-gorong

$$h_f = \frac{c \cdot L \cdot V^2}{D \cdot 2g}$$

$$h_f = \frac{0,9 \cdot 35 \cdot 3^2}{3 \cdot 2,9,81}$$

$$h_f = 10,5 \times 0,459$$

$$= 4,820$$

3. Kehilangan energi pada pengeluaran (exit)

$$h_0 = \frac{V^2}{2g}$$

$$h_0 = \frac{3^2}{2,9,8}$$

$$= 0,459$$

$$H_t = h_e + h_f + h_0$$

$$= 1,322$$

Perhitungan debit pengaliran gorong-gorong

Dikethui Q saluran = 0,323

$$Q \text{ gorong-gorong} =$$

$$Q = \frac{2}{3} CBH \sqrt{\frac{2}{3} gHt}$$

$$Q = \frac{2}{3} \times 0,9 \times 1 \times 1 \times$$

$$\sqrt{\frac{2}{3} \times 9,81 \times 1,322}$$

$$Q = 1,764 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Syarat: Qsaluran < Qgorong-gorong =
Mencukupi

Tabel 19 Perencanaan Saluran Drainase

No	Nama Saluran	Bentuk	DIMENSI SALURAN			
			Lebar (b)	Kedalaman (h)	h basah	h basah + h jagaan
		Penampang	Rencana	Rencana		
1	Saluran Golf	Segiempat	1	1	0.798	0.998
3	Saluran Songong	Segiempat	1	1	1.03	1.23
4	Saluran Nandus 1	Segiempat	0.8	0.8	0.61	0.81
5	Saluran Nandus 2	Segiempat	0.8	0.8	1.04	1.24
6	Saluran Nandus 3	Segiempat	1.2	1.2	1.57	1.77
7	Saluran Balak	Segiempat	1.2	1.2	1.01	1.21

S	n	A	P	R	V	Q	Q Banjir			Q Kapasitas	keterangan
							(m ³ /dtk)	2 tahun	5 tahun		
Saluran	Saluran	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m ³ /dtk)	(m ³ /dtk)	(m ³ /dtk)	(m ³ /dtk)	(m ³ /dtk)	
0.001	0.013	1	3	0.333	1.294	1.294	0.239	0.293	0.323	1.295	Aman
0.040	0.013	1	3	0.333	7.397	7.397	2.896	3.551	3.917	7.400	Aman
0.053	0.013	0.64	2.4	0.267	7.333	4.693	0.255	0.312	0.345	4.695	Aman
0.055	0.013	0.64	2.4	0.267	5.999	3.840	0.459	0.563	0.622	3.841	Aman
0.006	0.013	1.44	3.6	0.400	3.182	4.582	0.624	0.765	0.844	4.584	Aman
0.008	0.013	1.44	3.6	0.400	3.803	5.477	1.974	2.420	2.670	5.478	Aman

14. Perencanaan Gorong-gorong

Gorong-gorong merupakan konstruksi yang dibuat akibat adanya persimpangan antara jalan/jalan kereta api dengan saluran. Bentuk gorong yang direncanakan adalah segi empat.

Tabel 20 Perencanaan Gorong-gorong

No	Nama Gorong-gorong	Panjang Gorong-gorong (m)	C	b (m)	hair (m)	H (m)	g (m)	Q Banjir rancangan	Kapasitas gorong-gorong (m ³ /dtk)	Keterangan
1	G1	35	0,9	1	0,9	1,2	9,81	0,323	2,017	Memenuhi
2	G2	5	0,9	1	0,9	1,5	9,81	0,323	2,819	Memenuhi
3	G3	20	0,9	0,8	0,72	1,5	9,81	0,345	2,255	Memenuhi
4	G4	10	0,9	0,8	0,72	2	9,81	0,622	3,472	Memenuhi
5	G5	3	0,9	1,2	1,08	2	9,81	0,844	5,208	Memenuhi
6	G6	4	0,9	1,2	1,08	2	9,81	2,670	5,208	Memenuhi

Rencana Anggaran Biaya

Renacana anggaran biaya untuk pembangunan saluran drainase pada kanal bagian timur Kawasan Ekonomi Khusus Mandalika dihitung berdasarkan ketentuan-ketentuan keputusan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 903-600 tahun 2022 yang berlaku pada peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.28/PRT/M/2022 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum dan Standar Satuan Harga (SSH) Provinsi NTB Tahun Anggaran 2022.

15. Volume Pekerjaan

Analisis perhitungan volume pekerjaan u ditch untuk Saluran Golf 1

- Galian Tanah = Luas penampang x Panjang saluran
 $= 1,9 \times 1,3 \times 200$
 $= 598 \text{ m}^3$
- Urugan Pasir = Luas penampang x panjang saluran
 $= 0,1 \times 1,3 \times 200$
 $= 26 \text{ m}^3$
- Lantai kerja = Luas penampang x panjang saluran
 $= 0,05 \times 1,3 \times 200$
 $= 13 \text{ m}^3$
- Urugan tanah kembali = Luas tanah x Panjang Saluran
 $= 0,3 \times 2 \times 1,3 \times 200$
 $= 156 \text{ m}^3$

Menghitung volume pekerjaan saluran untuk saluran Golf 1

Diketahui: Dimensi saluran Golf 1 = $1 \times 1 \times 1,2$ m

Panjang Saluran Golf 1 = 200 m

Total Saluran Golf 1 kebutuhan = $200/1,2 = 167$ buah

Tabel 21 Volume Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan Saluran	Saluran	Panjang	Volume Total (big)
1	U tipe 100-100-120	Saluran Golf	447	373
3	U tipe 100-100-120	Saluran Songgong	300	250
4	U tipe 80-80-120	Saluran Nandus 1	250	208
5	U tipe 80-80-121	Saluran Nandus 2	250	208
6	U tipe 120-120-120	Saluran Nandus 3	728	607
7	U tipe 120-120-120	Saluran Balak	627,3	523
8	Box Culvert tipe 100-100-100	Saluran Golf + Songgong	35	35
9	Box Culvert tipe 100-100-100	Saluran Nandus 1	5	5
10	Box Culvert tipe 80-80-100	Saluran Nandus 2	20	20
11	Box Culvert tipe 120-120-100	Saluran Nandus 3	10	10
12	Box Culvert tipe 120-120-100	Saluran Nandus 3	3	3
13	Box Culvert tipe 120-120-100	Saluran Nandus 3	4	4

16. Perhitungan Analisis Saluran

Dalam perhitungan Analisis harga satuan berikut beracuan pada keputusan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 903-600 tahun 2022 yang berlaku pada peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.28/PRT/M/2022 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum dan Standar Satuan Harga (SSH) Provinsi NTB Tahun Anggaran 2022. Sebagai contoh perhitungan analisis harga satuan pekerjaan digunakan perhitungan u ditch dan box culvert. Berikut analisis harga satuan pekerjaan pemasangan pracetak:

Tabel 22 Harga Satuan

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuab (Rp)
1	Pekerjaan Uiset	m'	Rp 2,177.00
2	Pekerjaan Galian Tanah	m ³	Rp 67,341.27
Pekerjaan Pemasangan U-ditch			
3	U tipe 80-80-120	btg	Rp 943,000.00
4	U tipe 100-100-120	btg	Rp 1,635,000.00
5	U tipe 120-120-120	btg	Rp 2,472,000.00
8	Lantai kerja beton K100	m ³	Rp 659,504.00
9	Pekerjaan Urugan Tanah	m ³	Rp 67,341.27
10	Urugan Pasir	m ³	Rp 138,000.00
11	Pekerjaan pembongkaran batukali/sauran	m ³	Rp 170,352.00
Pekerjaan Pemasangan Box Culvert			
12	Box Culvert tipe 100-100-100	m ³	Rp 2,925,030.00
13	Box Culvert tipe 80-80-100	m ³	Rp 2,250,030.00
14	Box Culvert tipe 120-120-100	m ³	Rp 4,255,000.00

17. Rencana Anggaran Biaya

Berikut ini merupakan rekapitulasi rencana anggaran biaya. Untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya dapat dihitung menggunakan rumus:

RAB bangunan = Volume x Harga m² bangunan
Diketahui:

Pekerjaan pemasangan U ditch tipe 100-100-120
= 167 btg

Harga satuan = Rp 1.635.000.00

Maka,

RAB untuk memasang U ditch = 167 x
1.635.000.00 = 273.045.000

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 23 Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuab (Rp)
1	Pekerjaan Uiset	m'	Rp 2,177.00
2	Pekerjaan Galian Tanah	m ³	Rp 67,341.27
Pekerjaan Pemasangan U-ditch			
3	U tipe 80-80-120	btg	Rp 943,000.00
4	U tipe 100-100-120	btg	Rp 1,635,000.00
5	U tipe 120-120-120	btg	Rp 2,472,000.00
8	Lantai kerja beton K100	m ³	Rp 659,504.00
9	Pekerjaan Urugan Tanah	m ³	Rp 67,341.27
10	Urugan Pasir	m ³	Rp 138,000.00
11	Pekerjaan pembongkaran batukali/sauran	m ³	Rp 170,352.00
Pekerjaan Pemasangan Box Culvert			
12	Box Culvert tipe 100-100-100	m ³	Rp 2,925,030.00
13	Box Culvert tipe 80-80-100	m ³	Rp 2,250,030.00
14	Box Culvert tipe 120-120-100	m ³	Rp 4,255,000.00

Biaya untuk membangun jaringan drainase menggunakan beton U ditch di jalan Suranadi sebesar 8,783,187,889,80 dan dibulatkan menjadi 8,784,000,000,00 (delapan miliar tujuh ratus delapan puluh empat juta rupiah).

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada BAB IV, maka didapatkan beberapa kesimpulan mengenai perencanaan drainase di Kanal bagian Timur Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika, diantaranya sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan debit banjir rencana yang terjadi dari tiap kala ulang adalah bervariasi, untuk kala ulang 2 tahun debit banjir rencana yang didapat berkisar antara 1,431-8,260 m³/dtk, lalu untuk kala ulang 5 tahun berkisar antara 1,755-10,129 m³/dtk

sedangkan untuk kala ulang 10 tahun debit banjir rencana yang didapatkan adalah 2,026-11,909 m³/dtk.

2. Dari hasil perhitungan diperoleh 3 tipe saluran U-ditch yaitu Tipe A 100-100-120 cm Tipe B 80-80-120 cm, Tipe C 120-120-cm dan 3 tipe bentuk gorong-gorong box culvert yaitu tipe A 100-100-100 cm, Tipe B 80-80-100 cm, dan 120-120-100 cm
3. Dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya diperoleh akumulasi biaya untuk pembangunan drainase menggunakan beton U ditch di Kanal bagian Timur Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika terbilang sebesar Rp 6,651,000,000,00

Saran

Dari hasil Analisa dan pengamatan di lapangan selama menjalankan studi ini, didapatkan beberapa saran yang dapat diberikan, diantaranya:

1. Perlu dilakukannya studi lebih lanjut mengenai pengaruh perubahan fungsi lahan di sekitar KEK Mandalika terhadap limpasan permukaan yang berlebih yang dapat mengakibatkan banjir.
2. Sebelum merencanakan Salurna Drainase, data-data topografi dan hidrologi harus benar-benar lengkap dan terbaru.
3. Perlu juga dilakukannya perawatan berkala berkaitan dengan adanya sedimentasi berlebih di beberapa ruas saluran drainase di Kanal bagian Timur (KEK) Mandalika.
4. Dalam suatu perencanaan, dalam hal ini perencanaan saluran drainase kita harus teliti dalam perhitungan termasuk penentuan dimensi saluran, agar air yang melalui drainase ini mengalir sesuai arah yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Chow, V. Te, & Rosalina, E. V. N. (1997). *Hidrolika Saluran Terbuka* (4th ed.).

Erlangga.

- Girsang, F. (2008). *Analisis Curah Hujan untuk Pendugaan Debit Puncak dengan Metode Rasional pada DAS Belawan Kabupaten Deli Serdang*. Universitas Sumatera Utara.
- Haykal, L. G. M. M. (2022). *Evaluasi dan Perencanaan Sistem Drainase di Desa Kuta sebagai Desa Penyangga Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika*. Universitas Mataram.
- Kodoatie, R. J. (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Andi Offset.
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Banjir: Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar.
- Madani, M. I. (2022). *Evaluasi Sistem Drainase pada Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika Lombok*. Universitas Mataram.
- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 24(3), 241–249. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2013.24.3.1>
- Sholihati, A. (2020). *Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase pada Sistem Drainase Ancar Kota Mataram*. Universitas Mataram.
- Soedibyo. (2003). *Teknik Bendungan* (2nd ed.). Pradnya Paramita.
- Soemarto, C. D. (1987). *Hidrologi teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno, S. (1995). *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data*. Nova Bandung.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan*

yang Berkelanjutan. Andi.

Triatmodjo, B. (1993). *Hidrolika II*. Beta Offset.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan Yogyakarta*. Gadjah Mada University Press.

Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologi Terapan* (2nd ed.). Beta Offset.