

TUGAS AKHIR
EVALUASI SISTEM DRAINASE BANJAR PETAK, DESA
PETAK KAJA, KABUPATEN GIANYAR



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :
A. A GDE BASKARA DIVA
2215113039

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAIN, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
2025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Anak Agung Gde Baskara Diva
NIM : 2215113039
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : EVALUASI SISTEM DRAINASE BANJAR PETAK, DESA PETAK
KAJA, KABUPATEN GIANYAR

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 1



Dr. I Gst.Lanang Made Parwita, ST.,M.T.

NIP. 197108201997031002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Anak Agung Gde Baskara Diva
NIM : 2215113039
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : EVALUASI SISTEM DRAINASE BANJAR PETAK, DESA PETAK
KAJA, KABUPATEN GIANYAR

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 2



I Gusti Ngurah Kade Mahesa Adi Wardana, ST.MT
NIP. 198804192022031003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: politeknik@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Evaluasi Sistem Drainase Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar

Oleh:

A.A Gde Baskara Diva

2215113039

**Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan DIII Teknik Sipil
Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali**

Disetujui oleh:

Bukit Jimbaran

Ketua jurusan teknik sipil

Ir. I Nyoman Suardika, M.T.

NIP. 196510261994031001

Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil

I Wayan Suasira, S.T., M.T.

NIP. 197002211995121001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : A.A Gde Baskara Diva
NIM : 2215113039
Jurusan/Progran Studi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2024/2025
Judul : Evaluasi Sistem Drainase Banjar Petak, Desa Petak Kaja,
Kabupaten Gianyar

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul di atas, benar merupakan hasil karya Asli/Original.

Demikian keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran,

A.A Gde Baskara Diva

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi sistem drainase yang ada di ruas jalan utama Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar, yang sering mengalami genangan air saat curah hujan tinggi. Masalah genangan ini disebabkan oleh kondisi saluran yang rusak, tersumbat, dimensi yang tidak memadai, serta penempatan gorong-gorong yang tidak tepat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian evaluatif. Pengumpulan data dilakukan melalui data primer (survei kondisi eksisting, pengukuran dimensi, dan kemiringan saluran) serta data sekunder (data curah hujan, peta topografi, dan studi literatur dari Departemen PU).

Analisis data mencakup pendekatan hidrologi dan hidraulika. Untuk analisis hidrologi, curah hujan rencana dihitung menggunakan metode Distribusi Normal, EJ Gumbel, dan Log Pearson Type III. Intensitas curah hujan dianalisis menggunakan metode mononobe dengan persamaan sherman yang memberikan deviasi terkecil antara data terukur dan hasil prediksi. Perhitungan debit banjir dilakukan dengan metode rasional. Sementara itu, analisis hidraulika untuk menentukan dimensi saluran yang diperlukan menggunakan metode manning, dengan koefisien kekasaran (n) sebesar 0,013 karena saluran direncanakan menggunakan beton U-ditch.

Berdasarkan analisis, pada beberapa titik saluran ditemukan bahwa dimensi saluran tidak mampu menampung debit air hujan. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan perbaikan saluran yang rusak serta perencanaan ulang dimensi saluran yang ideal dengan $b = 0,5$ m dan $h = 0,5$ m untuk mengatasi genangan. Perencanaan ini menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan kualitas sistem drainase di wilayah tersebut, sehingga dapat mengurangi risiko genangan dan mengembalikan fungsi jalan secara optimal.

Kata kunci: Analisis Kapasitas Saluran Drainase, Genangan Air, Banjir, Drainase.

ABTRACT

This study aims to analyze and evaluate the existing drainage system on the main road in Banjar Petak, Petak Kaja Village, Gianyar Regency, which frequently experiences flooding during heavy rainfall. This flooding problem is caused by damaged, clogged channels, inadequate dimensions, and improper placement of culverts.

The method used in this study is an evaluative research method. Data collection was conducted using primary data (existing condition surveys, channel dimension and slope measurements) and secondary data (rainfall data, topographic maps, and literature studies from the Department of Public Works).

Data analysis included hydrological and hydraulic approaches. For the hydrological analysis, design rainfall was calculated using the Normal Distribution, EJ Gumbel, and Log Pearson Type III methods. Rainfall intensity was analyzed using the Mononobe method with the Sherman equation, which provides the smallest deviation between measured and predicted data. Flood discharge was calculated using the rational method. Meanwhile, a hydraulic analysis was conducted to determine the required channel dimensions using the Manning method, with a roughness coefficient (n) of 0.013 because the channel was planned to use a concrete U-ditch.

Based on the analysis, it was found that the existing drainage channel dimensions were unable to accommodate the rainwater discharge. Therefore, this study recommends repairing the damaged channel and redesigning the ideal channel dimensions with $b = 0.5$ m and $h = 0.5$ m to address flooding. This planning provides an alternative solution to improve the quality of the drainage system in the area, thereby reducing the risk of flooding and restoring optimal road function.

Keywords: Drainage Channel Capacity Analysis, Waterlogging, Flooding, Drainage.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Evaluasi Sistem Drainase Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar” dapat terselesaikan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir, penulis mendapatkan bantuan maupun bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E, M.Com selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Wayan Suasira, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil yang telah memebrikan banyak masukan dan saran sehingga laporan ini selesai tepat pada waktunya.
4. Bapak I Gusti Lanang Made Parwita, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan saran sehingga tugas akhir ini selesai tepat pada waktunya.
5. I Gusti Ngurah Kade Mahesa Adi Wardana, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan saran sehingga tugas akhir ini selesai tepat pada waktunya.
6. Kedua orang tua dan keluarga penulis serta teman kelas V1A D3 Teknik Sipil yang telah membantu dan memberikan motivasi, inspirasi, serta semangat.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Sehingga nantinya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Siklus Hidrologi	4
2.2. Genangan	4
2.3. Drainase.....	5
2.4. Jenis Drainase	5
2.4.1. Drainase berdasarkan cara terbentuknya.....	5
2.4.2. Drainase bersarkan fungsinya	5
2.4.3. Dreainase berdasarkan sistem pengalirannya.....	6
2.4.4. Tata letak saluran.....	6
2.4.5. Drainase berdasarkan konstruksinya.....	6
2.5. Pola Jaringan Drainase.....	7
2.6. Kerusakan Pada Jaringan Drainase.....	10
2.7. Analisis Curah Hujan	12
2.7.1. Menentukan kala ulang	12
2.7.2. Metode Gumbel.....	12
Metode Log Pearson Type III.....	14
2.8. Analisa Intensitas Hujan.....	17
2.9. Analisis Debit Banjir	17

2.9.1.	Metode rasional.....	17
2.9.2.	Koefisien limpasan.....	17
2.9.3.	Catchmen Area	18
2.10.	Dimensi Saluran.....	19
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1.	Rancangan Penelitian.....	24
3.2.	Lokasi dan Waktu.....	24
3.2.1.	Lokasi penelitian	24
3.2.2.	Waktu Penelitian	25
3.3.	Penentuan Sumber Data	26
3.3.1.	Data Primer	26
3.3.2.	Data Sekunder	26
3.4.	Pengumpulan Data	26
3.5.	Instrumen Penelitian	26
3.6.	Analisis Data	27
3.7.	Bagan Alir Penelitan.....	27
BAB IV PERENCANAAN DAN ANALISIS DATA		29
4.1.	Drainase Eksisting.....	29
4.1.1.	Kondisi saluran drainase	29
4.1.2.	Data saluran drainase	30
4.2.	Data Hidrologi	31
4.3.	Uji Data	32
4.3.1.	Uji konsistensi data curah hujan	32
4.3.2.	Uji <i>outlier</i> data curah hujan.....	34
4.4.	Analisis Hujan Rata-rata Daerah/ Wilayah.....	36
4.5.	Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	37
4.6.	Analisis Hujan Rancangan	38
4.7.	Intensitas Hujan	41
4.8.	Perhitungan Waktu Konsentrasi.....	44
4.9.	Perhitungan Debit Rencana	44
4.10.	Perhitungan Dimensi Saluran Eksisting.....	47
4.11.	Rekomendasi Desain Ulang Saluran	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran.....	55
5.2.1. Saran penulis	55
5.2.2. Saran lokasi penelitian	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi	4
Gambar 2. 2 Pola jaringan siku.....	7
Gambar 2. 3 Jaringan pararel	7
Gambar 2. 4 Pola jaringan alamiah.....	8
Gambar 2. 5 Pola jaringan grid iron.....	8
Gambar 2. 6 Pola radial.....	8
Gambar 2. 7 Pola jaringan jaring-jaring.....	9
Gambar 2. 8 Catchment area.....	18
Gambar 2. 9 Penampang saluran persegi	20
Gambar 2. 10 Penampang saluran trapesium.....	21
Gambar 2. 11 Saluran lingkaran.....	22
Gambar 3. 1 Peta pulau Bali	24
Gambar 3. 2 Peta lokasi penelitian.....	25
Gambar 3. 3 Time schedule penelitian.....	25
Gambar 3. 4 Bagan alir penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Survei kondisi saluran eksisting.....	30
Gambar 4. 2 Panjang saluran eksisting	30
Gambar 4. 3 Kemiringan saluran eksisting	30
Gambar 4. 4 Dimensi saluran eksisting.....	31
Gambar 4. 5 Desain U-ditch.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria kondisi drainase	10
Tabel 2. 2 Catchmen area	12
Tabel 2. 3 Variasi fungsi kala ulang	13
Tabel 2. 4 Perhitungan nilai n pada metode gumbel	14
Tabel 2. 5 Perhitungan nilai k pada metode log pearson type III.....	16
Tabel 4. 1 Data hujan stasiun Tegalalang	31
Tabel 4. 2 Data hujan stasiun Tampaksiring	32
Tabel 4. 3 Uji Konsistensi data hujan dengan metode RAPS stasiun Tegalalang.	33
Tabel 4. 4 Uji Konsistensi data hujan dengan metode RAPS stasiun Tampaksiring	34
Tabel 4. 5 Uji konsistensi data hujan stasiun tampaksiring dengan metode Outliner	35
Tabel 4. 6 Uji konsistensi data hujan stasiun tegalalang dengan metode Outliner	35
Tabel 4. 7 Perhitungan data curah hujan menggunakan metode Thiesen	37
Tabel 4. 8 Perhitungan data uji pemilihan distribusi.....	37
Tabel 4. 9 Pegujian data untuk analisa frekuensi	38
Tabel 4. 10 Perhitungan data menggunakan metode Log pearson type III.....	39
Tabel 4. 11 Distribusi nilai G untuk metode Log pearson type III.....	40
Tabel 4. 12 Hasil nilai G untuk metode Log pearson type III.....	40
Tabel 4. 13 Perhitungan a, b untuk Intensitas Curah Hujan 5 tahun.....	41
Tabel 4. 14 Uji intensitas curah hujan rancangan dengan metode Tablot, Sherman, Ishiguro	42
Tabel 4. 15 Perbandingan kecocokan rumus intensitas hujan rancangan	43
Tabel 4. 16 Perhitungan debit rencana kala ulang 5 tahun.....	46
Tabel 4. 17 Perhitungan elevasi saluran.....	49
Tabel 4. 18 Perhitungan debit saluran eksisting.....	50
Tabel 4. 19 Perhitungan debit saluran U-ditch.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Komponen penting dari infrastruktur keseluruhan suatu wilayah adalah drainase, keberadaannya menyeimbangkan fungsi infrastruktur wilayah tersebut dengan lingkungan. Gangguan pada sistem drainase dapat membahayakan keseimbangan lingkungan-infrastruktur[1]. Penurunan fungsi infrastruktur drainase saat ini seperti sistem jaringan yang rusak, di mana saluran-saluran tidak terhubung dengan saluran-saluran utama, merupakan masalah umum yang terjadi terkait dengan penurunan ini. Saluran drainase tidak mampu menampung limpasan air karena kapasitas saluran yang rendah, konstruksi yang buruk, dan fakta bahwa beberapa saluran bahkan telah ditutup dengan pelat beton yang dibangun masyarakat [2].

Pada ruas jalan utama Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar dapat ditemukan beberapa masalah sistem drainase yang fungsinya kurang maksimal ketika intensitas curah hujan cukup tinggi mengakibatkan genangan air pada badan jalan maupun bahu jalan dan mengganggu aktifitas warga. Kondisi ini memerlukan kajian dan identifikasi sistem saluran drainase yang ada untuk mengatasi masalah genangan tersebut. Tujuan dari kajian dan identifikasi untuk mengetahui kondisi kapasitas saluran eksisting dalam menampung debit genangan air, sehingga ditemukan solusi alternatif dalam penanganan masalah genangan yang sesuai dengan kondisi wilayah studi. Alternatif penanganan genangan dapat dilakukan dengan perencanaan dimensi saluran yang baru, agar tercapai suatu kualitas drainase yang baik dan ideal untuk mengatasi masalah genangan air tersebut.

Berdasarkan pemaparan diatas penulis akan mengkaji salah satu daerah yang masih ditemui beberapa permasalahan drainase yang berfungsi kurang maksimal dikala intensitas curah hujan tinggi pada wilayah Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar dengan mengkaji elevasi wilayah studi, dimensi saluran eksisting, kemiringan saluran dan curah hujan. Serta melakukan

perencanaan desain saluran drainase yang ideal dalam upaya penanggulangan genangan air yang terjadi pada saluran drainase Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, permasalahan yang akan di bahas, yaitu:

1. Bagaimana kondisi drainase eksisting pada ruas jalan utama Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar?
2. Berapa dimensi saluran rencana yang ideal untuk saluran drainase pada ruas jalan utama Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar?

1.3. Tujuan Penelitian

Rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengkaji kondisi drainase eksisting pada ruas jalan utama Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar.
2. Melakukan perencanaan desain saluran drainase yang ideal dalam upaya penanggulangan genangan air yang terjadi pada saluran drainase ruas jalan utama Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Dapat menjadi masukan dan referensi bagi penelitian yang memiliki permasalahan yang sama.
2. Menjadi masukan bagi pihak pihak yang berkepentingan dalam perencanaan pada sistem drainase yang sudah ada.
3. Bisa menjadi sarana informasi bagi masyarakat terkait kendala saluran drainase di Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini agar pembahasan dalam studi ini tidak meluas, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi saluran eksisting dan mendesain dimensi saluran yang ideal dalam menyalurkan limpasan air hujan di Banjar Petak Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar.
2. Analisa debit banjir pada saluran drainase hanya dilakukan pada daerah tangkapan hujan yang memiliki panjang saluran drainase 1 km pada ruas jalan raya utama Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar.
3. Perhitungan curah hujan, penulis menggunakan data acuan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah III Denpasar, Bali.
4. Perencanaan Saluran Drainase dirancang menggunakan *Precast U-ditch*.
5. Dalam perhitungan saluran tersebut tanpa memperhitungkan RAB.
6. Metode Mononobe digunakan untuk perhitungan intensitas hujan.
7. Perhitungan debit banjir menggunakan metode Rasional.
8. Curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan metode Distribusi Normal, Gumble, dan Log Person Type III.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis dapat disimpulkan bahwa saluran drainase eksisting dapat dikategorikan kondisi saluran drainase rusak sedang karena pada beberapa titik saluran ditemukan kondisinya rusak, ditumbuhi rumput, terdapat endapan sedimen pada dasar saluran yang menyebabkan berfungsi kurang maksimal dalam mengalirkan debit air hujan.
2. Berdasarkan hasil analisis perhitungan saluran Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar disimpulkan bahwa dari hasil perhitungan diperoleh saluran drainase eksisting pada saluran P3 dengan $b = 0,5 \text{ m}$, $h = 0,4$, $Q = 0,375 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan P4 dengan $b = 0,5 \text{ m}$, $h = 0,4 \text{ m}$, $Q = 0,408 \text{ m}^3/\text{dt}$ dinyatakan belum melebihi kapasitas Q rencana.
3. Rekomendasi dimensi saluran rencana yang ideal adalah $b = 0,50 \text{ m}$ dan $h = 0,50 \text{ m}$ dan perencanaan saluran dengan menggunakan saluran beton precast atau U-Ditch.

5.2. Saran

5.2.1. Saran penulis

Untuk mendapatkan ukuran saluran, kemiringan, dan panjang saluran eksisting yang akurat kedepannya menggunakan alat ukur seperti teodolit atau total station, serta bisa dilengkapi dengan perhitungan RAB dan perencanaan pekerjaan.

5.2.2. Saran lokasi penelitian

Saluran drainase yang rusak harus segera diperbaiki agar dapat berfungsi maksimal. Jika tidak, saat hujan deras, saluran dikhawatirkan tidak mampu mengalirkan air dengan baik, yang bisa menyebabkan genangan atau banjir di ruas jalan Banjar Petak, Desa Petak Kaja, Kabupaten Gianyar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1],[2]Humairo Saidah,dkk. 2021. Drainase Perkotaan. Medan: Yayasan Kita Menulis
- [2]-[7] Wesli. 2008. Drainase Perkotaan, Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha ilmu
- [3] Suripin. 2003. Sistem Drainase Perkotaan perkotaan yang berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset
- [4] Diah Ayu Kusumadewi. 2012, Arahana Spasial Teknologi Drainase Untuk Mereduksi Genangan Di Sub Daerah Aliran Sungai Watu Bagian Hilir, Universitas Brawijaya Malang.
- [5] Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan perkotaan yang berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset.
- [6]-[11] Panji Tri Saputra. 2020, Analisis Dimensi Saluran Drainase Akibat Genangan Air Pada Badan Jalan Pattimura Yang raman Lingkungan, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari.
- [12]Veti Novitasari, Dadang Iskandar. 2017. Pengaruh Kondisi Drainase Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan Lentur Dengan Metode Pavemen Condition Index (PCI), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro
- [13]Kementrian PUPR, Pemeliharaan Drainase Jalan, Simantu.pu.go.id.
- [14]-[21]Kementrian PUPR, Contoh Perhitungan Hidrologi dan Hidrolika Kapasitas kolam Retensi,Kementrian PUPR.
- [22]Kementrian Pekerjaan Umum. 2012. (Sistem Drainase Perkotaan).
- [23]-[24]Fajar Muhammad Sidiq.2019, Perencanaan Sistem Drainase dikawasan Desa Pemenang Kabupaten Lombok utara. Fakultas Teknik, Universitas Mataram.