

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**Pengaruh Data Hidrologi Terhadap Penanganan
Banjir di Daerah Perkotaan**

No Kontrak Penelitian:1582/UN26.21/PN/2021

Tanggal 21 April 2021

**Dra. Sumiharni, S.T., M.T./0006065711/6682549
Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A./0010056505/6120995
Windy Aulia Sari/1615011070
Sugeng Haris Maulana/1715011038
Andryan Wibisono/1815011091**

**Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Lampung
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN TERAPAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

Judul Penelitian	: Pengaruh Data Hidrologi Terhadap Penanganan Banjir di Daerah Perkotaan
Manfaat Sosial Ekonomi	: Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
Jenis Penelitian	: Penelitian Terapan
a. Nama Lengkap	: Dra.Sumiharni, S.T., M.T.
b. NIDN	: 0006065711
c. SINTA ID	: 6682549
d. Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
e. Program Studi	: Teknik Sipil
f. No. HP	: 08127909599
g. Alamar Surel(e-mail)	: anisumiharni@yahoo.co.id
Anggota I	
a. Nama Lengkap	: Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.
b. NIDN	: 0010056505
c. SINTA ID	: 6120995
d. Program Studi	: Teknik Sipil
Jumlah mahasiswa yang terlibat	: 3 Mahasiswa
Jumlah Alumni yang terlibat	: -
Jumlah Staf yang terlibat	: -
Lokasi Kegiatan	: Laboratorium Mekanika Tanah
Lama Kegiatan	: 8 Bulan
Biaya Penelitian	: Rp 35.000.000,-
Sumber Dana	: DIPA UNILA 2020

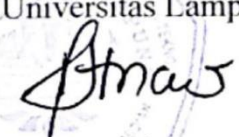
Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Lampung


Prof. Dr. Ir. Suharno, Ph.D, IPU, Asean Eng
NIP. 196207171987031002

Bandar Lampung, 21 September 2021
Ketua Peneliti,


Dra. Sumiharni S.T.M.T.
NIP. 195706061986032001

Menyetujui, Ketua LPPM
Universitas Lampung,


Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.
NIP.196505101993032008

DAFTAR ISI

Daftar Isi	2
Ringkasan	3
BAB I PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang Penelitian	4
1.2 Permasalahan Yang Akan Diteliti	5
1.3 Tujuan Khusus	5
1.4 Urgensi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Siklus Hidrologi	6
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	7
2.3 Road Map Penelitian	9
2.4 Keluaran	9
BAB III METODO PENELITIAN	10
3.1. Lokasi Penelitian.	10
3.2. Prosedur Penelitian	11
3.3. Bagan Alir Penelitian	12
BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	13
4.1. Rencana Biaya Penelitian	13
4.2. Jadwal Penelitian	15
DAFTAR PUSTAKA	16

ABSTRAK

Menurut Sinukaban (1995), pemanfaatan sumber daya alam pada Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak memperhatikan kemampuan dan kelestarian lingkungan mengakibatkan kerusakan ekosistem dan tata guna air. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain serta menjadikan masyarakat bisa menghadapi risiko bencana tahunan akibat banjir. Diperkotaan genangan lokal terjadi pada saat musim hujan seperti di Jl. Kartini Kec. Tanjung Karang Pusat. Melihat latar belakang tersebut maka sebaiknya dilakukan perencanaan ulang untuk saluran drainase yang memadai sehingga dapat mengurangi potensi banjir dikawasan tersebut.

Drainase perkotaan digunakan untuk saluran pembuangan kelebihan air akibat air hujan, air limbah domestik maupun air limbah industri pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah (*surface drainage*) atau melalui bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*) untuk dialirkan ke sungai, danau, ataupun laut. Adapun cara yang lebih aman dan sederhana serta aman untuk lingkungan yaitu dengan cara meresapkan air hujan secara buatan ke dalam tanah di daerah perkotaan yang sering disebut dengan istilah “Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan” atau “SDPBL”.

Dari hasil analisis saluran eksisting drainase yang telah dilakukan untuk setiap titik saluran memiliki dimensi yang kurang besar sehingga tidak cukup untuk menampung Impasan air. sehingga untuk debit 5 tahun sebesar 28,058 m³/dtk direncanagn dimensi saluran dengan lebar 3 m dan kedalaman 2,6 m dan untuk debit 10 tahun sebesar 30,609 m³/dtk direncanagn dimensi saluran dengan lebar 3,1 m dan kedalaman 2,7 m.

Kata Kunci: *Banjir, Drainase, Perencanaan Ulang.*

RINGKASAN

Permasalahan pengelolaan sumber daya air dan lahan sangat terkait dengan tingkat pemenuhan kebutuhan, keberadaan kualitas dan kuantitas luasannya dan siklus penggunaannya serta bagaimana pengelolaannya, termasuk dalam pendekatan pencegahan dan penanggulangan banjir. Berkaitan dengan hal tersebut diperlukan beberapa rumusan diantaranya yaitu: diperlukan pemahaman yang terkoordinasi dalam satu strategi untuk mengelola sumberdaya lahan dan air terkait dengan pemanfaatannya; Diperlukan strategi dan kebijakan yang mempertimbangkan beberapa pendekatan dan penanggulangan potensi banjir dalam konteks pembangunan wilayah dan lingkungan yang berkelanjutan. Maksud studi ini adalah mengombinasikan dan menganalisis beberapa pemahaman dan kebijakan/pendekatan-pendekatan dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya lahan dan air. Dengan tujuan studi untuk mendapatkan strategi dan kebijakan dalam pengelolaan sumber daya lahan dan air dalam kaitannya dengan terjadinya banjir. Data banjir dilihat dari data hidrologi yang dihitung secara berkala di stasiun meterologi. Sehingga diperoleh beberapa pendekatan pencegahan dan penanggulangan potensi banjir dalam pembangunan wilayah dan lingkungan yang berkelanjutan.

Penelitian ini melibatkan 1 orang anggota sebagai dosen dan 3 orang anggota dari mahasiswa Program Teknik Sipil.

Kata Kunci: Hidrologi, Aliran Air Permukaan, Drainase wilayah

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pola curah hujan yang pada akhir – akhir ini tidak menentu memberi pengaruh yang besar terhadap analisis dan perencanaan hidrologi terutama kajian tentang Daerah Aliran Sungai dan perencanaan bangunan air. Perhitungan dan perencanaan bangunan air seperti saluran drainase, bendungan, jembatan, dan bangunan hidraulik lain memerlukan data curah hujan sebagai bagian utama dalam analisis data primer.

Menurut Sinukaban (1995), pemanfaatan sumber daya alam pada Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak memperhatikan kemampuan dan kelestarian lingkungan mengakibatkan kerusakan ekosistem dan tata guna air. Oleh karena itu, dalam membuat perencanaan pengelolaan DAS, pilihan teknologi yang tepat berlandaskan pada kaidah-kaidah konservasi. Karakteristik DAS yang pengaruhnya dominan, meliputi struktur batuan dan geologi, morfometri DAS (bentuk dan luas DAS), tanah, vegetasi dan tata lahan. (Sosrodarsono dan Takeda, 1987)

Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain serta menjadikan masyarakat bisa menghadapi risiko bencana tahunan akibat banjir. Diperkotaan genangan lokal terjadi pada saat musim hujan seperti di Jl. Kartini Kec. Tanjung Karang Pusat. Melihat latar belakang tersebut maka sebaiknya dilakukan perencanaan ulang untuk saluran drainase yang memadai sehingga dapat mengurangi potensi banjir dikawasan tersebut.

1.2 Permasalahan Yang Akan Diteliti

Penelitian ini menitikberatkan pada perubahan kondisi fisik DAS di Kecamatan Tanjung Karang Pusat dalam menganalisis besarnya debit banjir. Dari trend data hujan yang panjang dan data analisis frekuensi maka akan diperoleh hujan rancangan pada berbagai kala ulang berdasarkan distribusi yang paling sesuai. Dalam analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik dan kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan yang akan terjadi di masa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat

statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan kejadian hujan di masa lalu (Suripin, 2004) .

1.3 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah setelah melihat latar belakang dan identifikasi masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana perubahan kondisi fisik DAS di Kecamatan Tanjung Karang Pusat Kota Bandar Lampung.
- b. Menganalisis debit rencana banjir dan kapasitas saluran drainase eksisting.
- c. *Redesign* dimensi saluran drainase untuk penganggulangan banjir.

1.4 Urgensi Penelitian

Penelitian ini mempunyai urgensi terhadap kebijakan pemerintah daerah yang dalam hal penanggulangi banjir di daerah perkotaan. Sedangkan banjir yang sering terjadi disebabkan beberapa faktor sedangkan faktor utamanya adalah ulah manusia. Setelah mengevaluasi data hidrologi maka akan diketahui pola distribusi frekuensi yang tepat pada DAS disekitar kota Bandar Lampung.

Penelitian ini juga mempunyai tingkat urgensi yang tinggi terhadap mahasiswa yang akan mengambil Tugas Akhir/Skripsinya. Sehingga penelitian ini akan membantu dalam hal penyelesaian tugas akhir dan penelitian bersama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Dalam perencanaan bangunan air, ilmu hidrologi sangat diperlukan sebagai data pertimbangan pengambilan keputusan. Dengan demikian, menjadi sangat penting jika dalam menganalisis data hidrologi menggunakan parameter yang sesuai dengan lokasi kegiatan. Kesalahan analisis dan penggunaan parameter, akan menyebabkan kegagalan struktur bangunan air dan kesalahan pemilihan jenis bangunan yang dibutuhkan. Perubahan tata guna lahan di suatu kawasan merupakan salah satu faktor akan memberikan dampak terhadap analisis data hidrologi. Salah satu akibat yang ditimbulkan adalah perubahan pola sebaran hujan. Dengan demikian pendekatan yang dilakukan dalam analisis hidrologi di kawasan tersebut juga akan mengalami perubahan sehingga penelitian ini akan memberikan gambaran analisis yang sesuai pada daerah yang akan dikaji.

Siklus hidrologi merupakan proses pengeluaran air dan perubahannya menjadi uap air yang mengembun kembali menjadi air yang berlangsung terus menerus tanpa henti (Soedibyo, 2003). Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi membentuk awan, pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi yang terjadi bisa berupa hujan, salju, hujan es dan embun.

Setelah jatuh ke permukaan tanah, presipitasi akan menimbulkan limpasan permukaan (*surface runoff*) yang mengalir kembali ke laut. Dalam perjalanan menuju ke laut beberapa bagian masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan bergerak terus kebawah (*perkulasi*) kedalam daerah jenuh (*saturated zone*) yang terdapat di bawah permukaan air tanah. Air di dalam daerah ini bergerak perlahan-lahan melewati akuifer masuk ke sungai kemudian ke laut. Di bawah gravitasi, baik aliran permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah akan bergerak ke tempat yang lebih rendah dan dapat juga mengalir ke laut. Namun, sejumlah besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan transpirasi sebelum sampai ke laut (Linsley, dkk, 1989).

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wilayah tangkapan air hujan yang dibatasi oleh kondisi topografi sehingga mengalirkan air hujan menuju ke sungai. Perubahan fisik yang terjadi pada suatu DAS akan berpengaruh langsung terhadap kemampuan retensi DAS terhadap banjir. Hal ini penting karena retensi DAS dimaksudkan sebagai kemampuan suatu DAS untuk menahan air di bagian hulu. Perubahan tata guna lahan misalnya dari hutan menjadi pertanian atau perumahan, perkebunan akan menyebabkan retensi DAS akan berkurang secara drastis. Seluruh air hujan akan dilepaskan DAS ke arah hilir. Sebaliknya semakin besar retensi suatu DAS, maka DAS dikategorikan akan semakin baik karena air hujan dapat diresapkan dan dilepaskan secara perlahan – lahan ke bagian hilir sehingga tidak menimbulkan banjir (Maryono, 2005).

Daerah Aliran Sungai merupakan daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian. Nama sebuah DAS ditandai dengan nama sungai yang bersangkutan dan diatasi oleh titik kontrol yang umumnya merupakan stasiun hidrometri. Dalam praktek penetapan batas DAS ini sangat diperlukan untuk menetapkan batas – batas DAS yang akan dianalisis (Sri Harto, 1993)

Cakupan luas suatu DAS bervariasi mulai dari beberapa puluh meter persegi sampai dengan ratusan ribu hektar yang memiliki komponen-komponen masukan yaitu curah hujan, komponen output yaitu debit aliran dan polusi/sedimen, dan komponen proses yaitu manusia, vegetasi, tanah, iklim dan topografi, sehingga Asdak (2002), menyatakan pengelolaan DAS adalah suatu proses formulasi dan implementasi kegiatan atau program yang bersifat manipulasi sumber daya alam dan manusia yang terdapat di DAS untuk memperoleh manfaat produksi dan jasa tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan sumber daya tanah dan air.

Umumnya banjir dadakan akibat meluapnya air hujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai rapuh dan tak mampu menahan cukup banyak air. Penyebab lain adalah kegagalan bendungan/tanggul menahan volume air (debit) yang meningkat, perubahan suhu menyebabkan berubahnya elevasi air laut, dan atau berbagai perubahan besar lainnya di hulu sungai termasuk perubahan fungsi lahan (Arsyad, 1989). Saat ini yang menjadi isu publik adalah pengubahan lahan, kepadatan pemukiman penyebab

tertutupnya lahan, erosi dan sedimentasi yang terjadi diberbagai kawasan perkotaan dan daerah. Kerawanan terhadap banjir dadakan akan meningkat bila wilayah itu merupakan lereng curam, sungai dangkal dan pertambahan volume air jauh lebih besar daripada yang tertampung (Suripin, 2001). Luapan sungai berbeda dari banjir dadakan karena banjir ini terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses itu bisa jadi lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak dan mengejutkan. Selain itu banjir luapan sungai kebanyakan bersifat musiman atau tahunan dan bisa berlangsung selama berhari-hari atau berminggu-minggu tanpa berhenti.

Penyebabnya adalah hutan gundul, kelongsoran daerah-daerah yang biasanya mampu menahan kelebihan air, ataupun perubahan suhu/musim, atau terkadang akibat kedua hal itu sekaligus. Banjir terjadi sepanjang sistem sungai dan anak-anak sungainya, mampu membanjiri wilayah luas dan mendorong peluapan air di dataran rendah, sehingga banjir yang meluap dari sungai-sungai selain induk sungai biasa disebut banjir kiriman.

Besarnya banjir tergantung kepada beberapa faktor, di antaranya kondisi-kondisi tanah (kelembaban tanah, vegetasi, perubahan suhu/ musim, keadaan permukaan tanah yang tertutup rapat oleh bangunan; batu bata, blok-blok semen, beton, pemukiman/perumahan dan hilangnya kawasan-kawasan tangkapan air/alih fungsi lahan (Asdak, 2004). Data sejarah banjir luapan sungai yang melanda kota-kota di lembah utama membuktikan bahwa tindakan-tindakan perlindungan tidak bisa diandalkan, akibat beraneka-ragamnya sumber banjir, yang bukan hanya dari induk sungai melainkan juga dari anak anak sungai (Mulyanto,2007).

Sebagai contoh banjir pantai. Banjir yang membawa bencana dari luapan air hujan sering makin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai. Air payau membanjiri daratan akibat satu atau perpaduan dampak gelombang pasang, badai, atau tsunami (gelombang pasang). Sama seperti banjir luapan sungai, hujan lebat yang jatuh di kawasan geografis luas akan menghasilkan banjir besar di lembah-lembah pesisir yang mendekati muara sungai.

2.3 Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan (SDPBL)

Jaringan drainase perkotaan meliputi seluruh air, baik alur alam maupun alur buatan yang hulunya terletak di kota dan hilirnya di sungai ataupun laut di tepi kota tersebut. Infrastruktur air bersih perkotaan meliputi tiga sistem yaitu suplai air perkotaan (*urban*

water supply), jaringan sanitasi (*sanitation water treatment*), dan sistem drainase air hujan (*storm water system*). Sistem pengairan meliputi pengadaan air (*acquisition*), pengolahan air bersih (*treatment*), dan pengiriman/pendistribusian air suci (*delivery*) ke pelanggan baik domestik, komersil, industri, maupun sosial.

Drainase perkotaan digunakan untuk saluran pembuangan kelebihan air akibat air hujan, air limbah domestik maupun air limbah industri pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah (*surface drainage*) atau melalui bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*) untuk dialirkan ke sungai, danau, ataupun laut. Adapun cara yang lebih aman dan sederhana serta aman untuk lingkungan yaitu dengan cara meresapkan air hujan secara buatan ke dalam tanah di daerah perkotaan yang sering disebut dengan istilah “Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan” atau “SDPBL”.

Prinsip dasar dari SDPBL adalah sistem pengendalian kelebihan air permukaan sehingga air limpasan permukaan dapat mengalir secara terkendali dan banyak meresap ke dalam tanah. Dengan debit air pengaliran yang terkendali serta kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah lebih besar maka kondisi air tanah akan semakin baik serta dapat mengurangi banjir permukaan. Pembuatan sumur resapan atau kolam retensi merupakan salah satu contoh bentuk pengaplikasian SDPBL yang dapat dilakukan pada halaman rumah atau disekitar rumah warga. Penerapan SDPBL dilakukan untuk menjaga kualitas dan kuantitas air dapat terpelihara dengan baik.

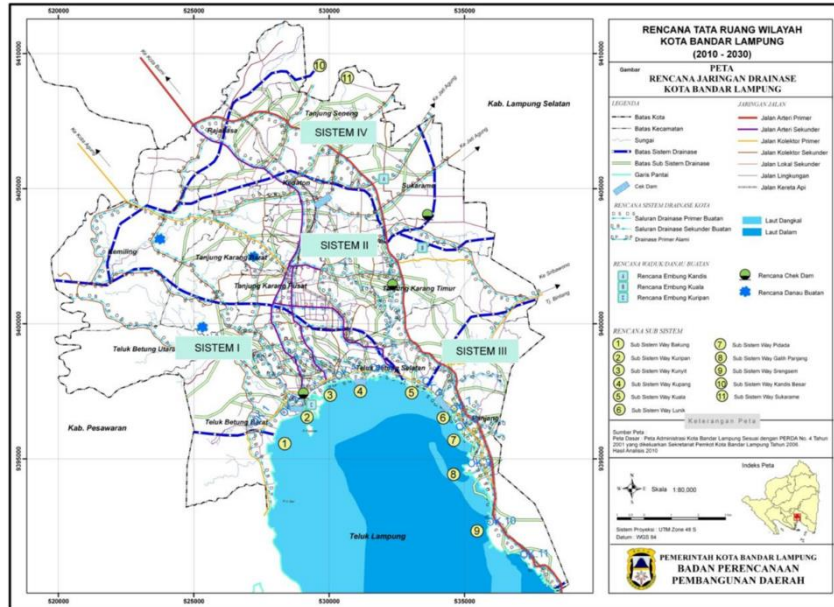
2.4 Keluaran

Penelitian ini akan menghasilkan keluaran sebagai berikut:

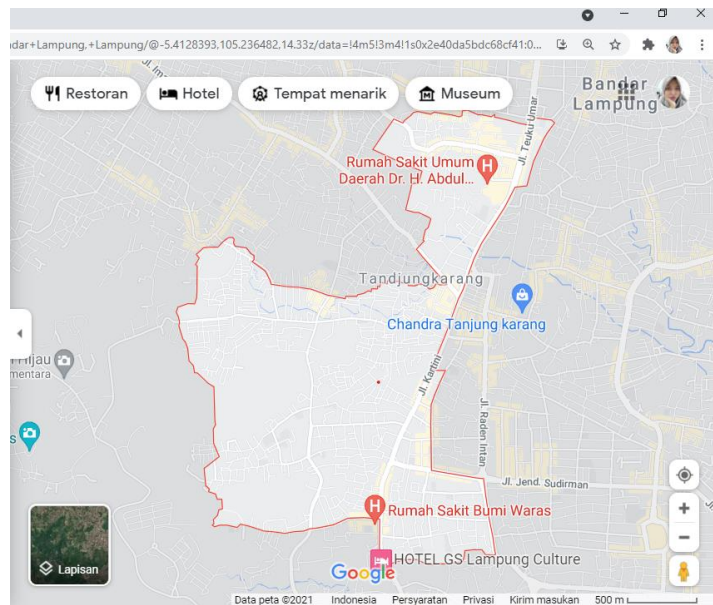
1. Laporan Penelitian
2. Artikel Untuk Dipresentasikan di seminar Hasil Penelitian yang diadakan oleh LPPM Unila.
3. Artikel Terindeks Scopus/Internasional.

III. METODE PENELITIAN

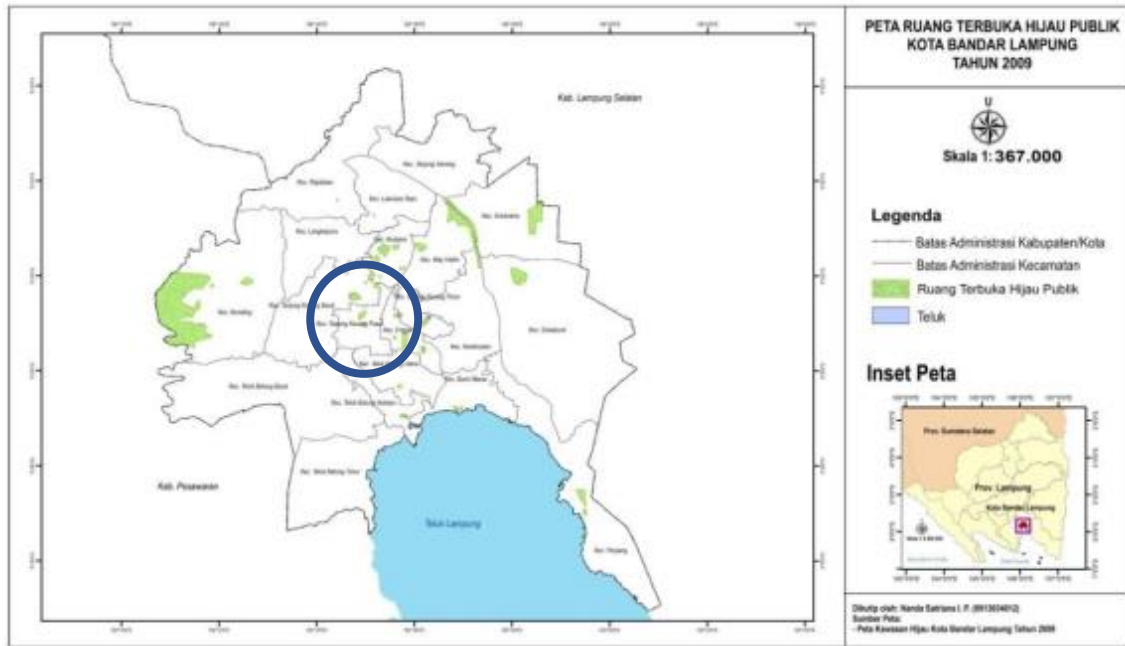
3.1 Lokasi Penelitian.



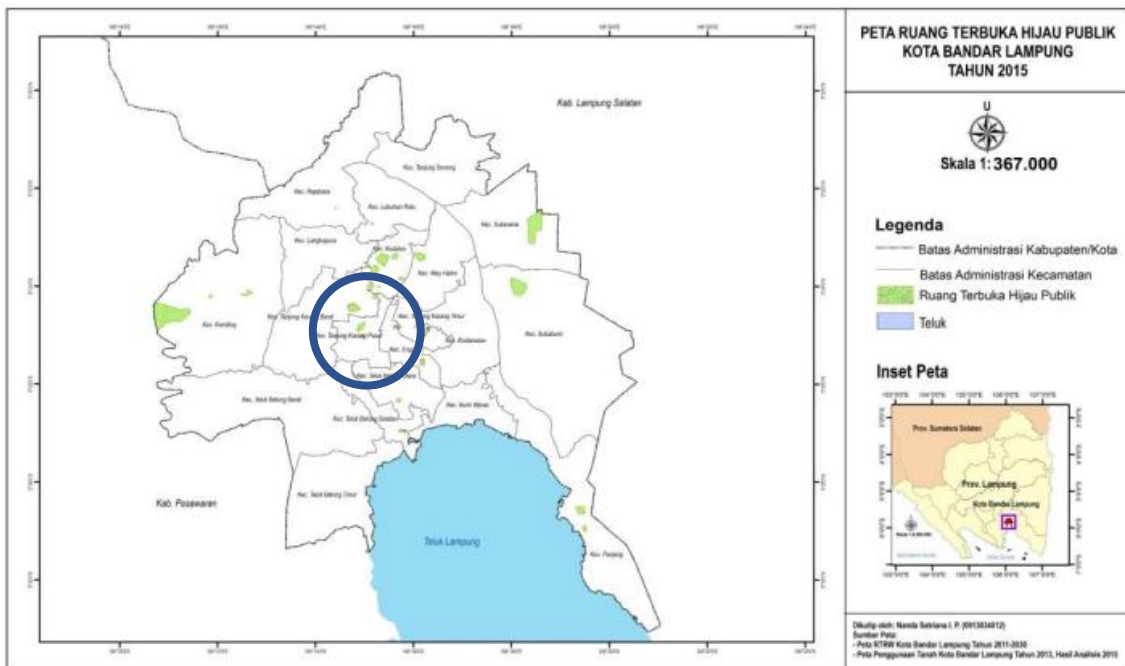
Gambar 1. Peta Jaringan Drainase Kota Bandar Lampung



Gambar 2. Peta Lokasi Kecamatan Tanjung Karang Pusat



Gambar 3. Peta Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Bandarlampung Tahun 2009



Gambar 4. Peta Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Bandarlampung Tahun 2015

Identifikasi strategi Pengelolaan Sumber Daya Air dan Lahan Sesuai dengan tujuan dan batasan bahasan dalam tulisan ini yaitu menekankan pada ruang terbuka hijau dan identifikasi teknik pengelolaan serta pengendalian/penanggulangan banjir. Tujuan identifikasi ini untuk mendapatkan permasalahan dan rencana/program pengelolaan dan penanggulangan banjir. Pengumpulan Data dilakukan dengan Studi Kepustakaan dan data

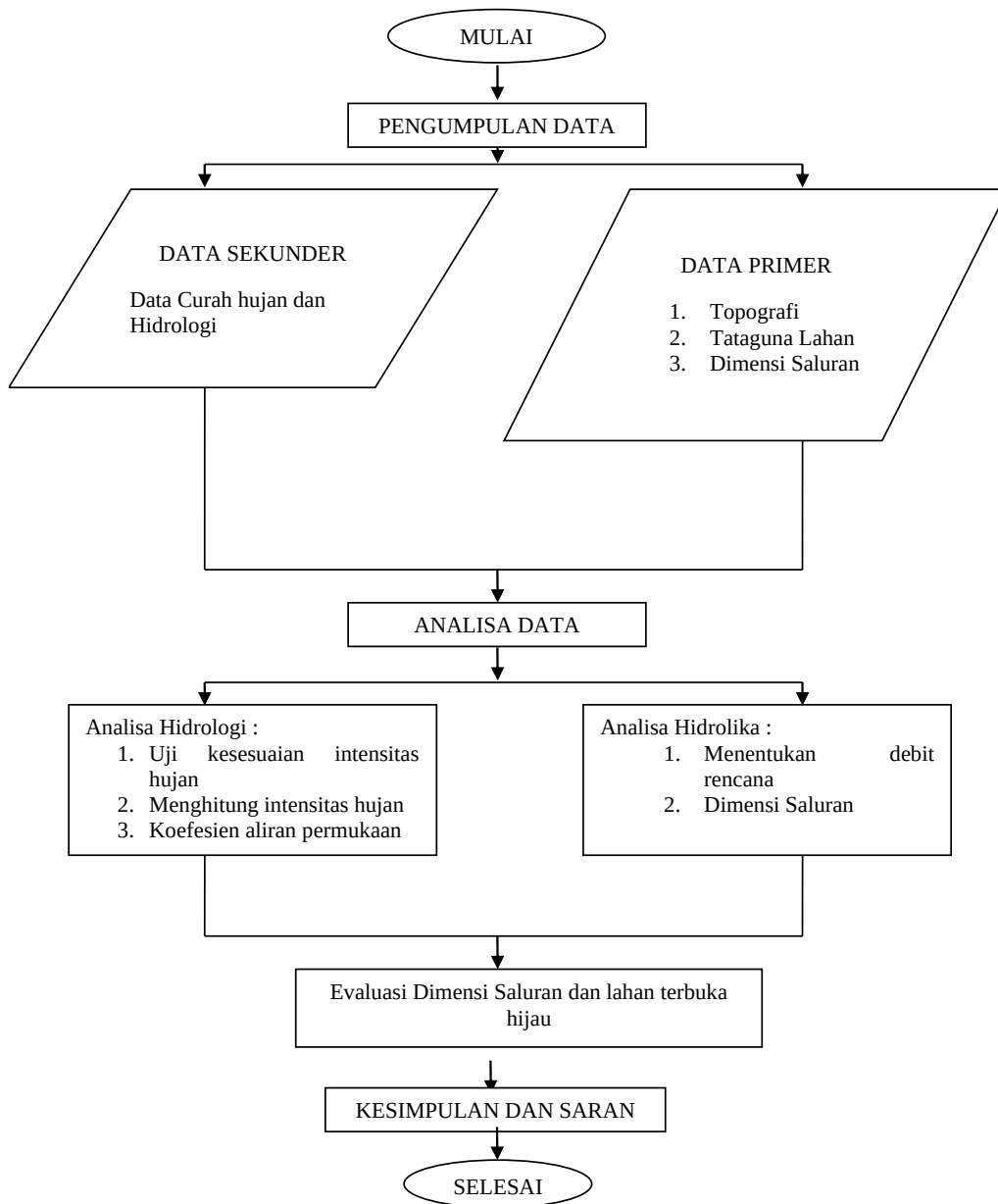
sekunder, studi lapangan untuk mendapatkan data primer dan wawancara mendalam dengan masyarakat terkait. Pengolahan data hasil studi ini disajikan secara deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan tentang berbagai fenomena pemahaman dalam pendekatan penanggulangan banjir. Penyusunan kompilasi dan studi pustaka menjadi sumber pengetahuan dan pembandingan untuk mendukung studi ini.

3.2 Prosedur Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, prosedur yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Studi kepustakaan untuk mendapatkan data teoritis yang berkaitan dengan penelitian. Data ini bersumber dari literatur yang sesuai dan memberikan informasi yang terkait dalam analisis yang dilakukan
- b. Pengumpulan data sekunder untuk menganalisis kondisi lokasi penelitian dari waktu ke waktu. Data sekunder yang akan dikaji meliputi: peta administratif, peta tata guna lahan dan data hujan dengan rentang waktu 9 tahun terakhir.
- c. Melakukan survey ke lokasi penelitian dan mencocokkan data dengan kondisi eksisting di lapangan.
- d. Melakukan analisis hidrologi, menguji kevalidan data curah hujan dan mengkaji saluran eksisting drainase serta meredesign saluran drainase yang sesuai dari hasil debit rencana.
- e. Pelaporan

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

Untuk mengetahui besarnya debit banjir rencana dilakukan proses analisis hidrologi dengan menghitung data curah hujan harian yang kemudian diolah menjadi data hujan rencana guna menghitung debit banjir rencana.

Berikut daftar stasiun pencatat hujan yang digunakan dalam perhitungan pada penelitian ini:

Tabel 1. Stasiun Pencatat Hujan

No	Nama Stasiun	Lokasi Kelurahan (mm)	Kecamatan
1	PH-001	Sumur batu	Teluk Betung Utara
2	PH-003	Sukarame	Sukarame
3	PH-004	Sumur putri	Teluk Betung Utara
4	PH-005	Kemiling	Tanjung Karang Barat

Tabel 2. Curah Hujan Pertahun

No	Tahun	Data Hujan (mm)			
		PH-001	PH-003	PH-004	PH-005
1	2012	58	0.800	45	60
2	2013	152	107,2	125	120
3	2014	104	66	47	97
4	2015	85	40,8	62	75
5	2016	64	62	64	103
6	2017	127	55	58	140
7	2018	83	105	58	76
8	2019	81	215	98	130
9	2020	115	160	104,5	125

Pada penelitian kali ini perhitungan hujan rata-rata menggunakan metode aritmatika (aljabar).

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n}$$

Perhitungan hujan rata-rata pada tahun 2012

$$\bar{R} = \frac{58+0,8+45+60}{4} = 40,950 \text{ mm}$$

Selanjutnya perhitungan ditabelkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Hujan Rata-rata Pertahun

No	Tahun	Stasiun				Rata - Rata
		PH-001	PH-003	PH-004	PH-005	
1	2012	58	0,800	45	60	40,950
2	2013	152	107,2	125	120	126,050
3	2014	104	66	47	97	78,5
4	2015	85	40,8	62	75	65,7
5	2016	64	62	64	103	73,250
6	2017	127	55	58	140	95
7	2018	83	105	58	76	80,5
8	2019	81	215	98	130	131
9	2020	115	160	104,5	125	126,125
		Total				817,075

Perhitungan Distribusi Logaritmik

a. Rata-rata data ($\bar{R}$)

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{40,04571}{9} = 4,450 \text{ mm}$$

Tabel 4. Perhitungan Distribusi Logaritmik

No.	LnR	Ln(R- $\bar{R}$)	Ln(R- $\bar{R}$) ²	Ln(R- $\bar{R}$) ³	Ln(R- $\bar{R}$) ⁴
1	3,71235	-0,73717	0,54342	-0,40060	0,29531
2	4,18510	-0,26442	0,06992	-0,01849	0,00489
3	4,29388	-0,15565	0,02423	-0,00377	0,00059
4	4,36310	-0,08642	0,00747	-0,00065	0,00006
5	4,38826	-0,06127	0,00375	-0,00023	0,00001
6	4,55388	0,10435	0,01089	0,00114	0,00012
7	4,83668	0,38716	0,14989	0,05803	0,02247
8	4,83727	0,38775	0,15035	0,05830	0,02261
9	4,87520	0,42567	0,18120	0,07713	0,03283
Total	40,04571	0,00000	1,14112	-0,22913	0,37888

(Sumber: Hasil Perhitungan)

b. Simpangan Baku (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum Ln(\bar{R}-[R])^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1,14112}{9-1}} = 0,378$$

c. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{R}} = \frac{0,378}{4,450} = 0,085$$

d. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \cdot \ln(R-\bar{R})^3}{(n-1)(n-2)\sigma^3} = \frac{9 \cdot (-0,229134)}{(9-1) \cdot (9-2) \cdot 0,378^3} = -0,684$$

e. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \ln(R-\bar{R})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)\sigma^4} = \frac{9^2 \cdot 0,378876}{(9-1) \cdot (9-2) \cdot (9-3) \cdot 0,378^4} = 4,489$$

Setelah memperoleh nilai koefisien kemencengan dan koefisien kurtosisnya dilakukan pengecekan perhitungan untuk menentukan jenis distribusi yang akan digunakan seperti perhitungan Tabel 5.

Tabel 5. Syarat Distribusi Statistik Curah Hujan Maksimum

Jenis Distribusi	Syarat Distribusi	Hasil	Kesimpulan
Distribusi Normal	$C_s = 0$	$C_s = 0,027$	Tidak memenuhi
	$C_v \approx 3$	$C_k = 3,145$	
	$(\bar{x} \pm s) = 68,27\%$	$55,55\%$	
	$(\bar{x} \pm 2s) = 95,44\%$	∞	
Distribusi Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	$C_s = -0,684$ $C_k = 4,489$	Tidak memenuhi
Distribusi Gumbel	$C_s \approx 1,14$	$C_s = 0,027$	Tidak memenuhi
	$C_k \approx 5,4$	$C_k = 3,145$	
Distribusi Log Pearson III	Tidak memenuhi syarat di atas	OK	OK

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan perhitungan distribusi logaritmik yang telah dilakukan diperoleh nilai koefisien kemencengan (C_s) = -0,684 dan koefisien kurtosisnya (C_k) = 4,489 maka dengan itu perhitungan curah hujan pada penelitian ini menggunakan distribusi Log Pearson III.

4.2. Analisis Intensitas Curah Hujan

Setelah melakukan perhitungan parameter statistik, pemilihan distribusi dan uji distribusi yang telah dilakukan maka perhitungan curah hujan rencana menggunakan distribusi Log Pearson III.

Tabel 6. Nilai KT untuk Distribusi Log Pearson III (Kemencengan Negatif).

Cs	Periode Kala Ulang (Tahun)	
	5	10
-0,600	0,857	1,200
-0,684	0,857	1,186
-0,700	0,857	1,183

Berdasarkan nilai KT yang diperoleh, maka dapat ditentukan besarnya curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu.

Tabel 7. Perhitungan Curah Hujan rencana Metode Log Pearson III

T (tahun)	P (%)	KT	yT	P = arc ln y
5	80	0.857	5.035	153.6996
10	90	1.186	5.260	192.4815

Dalam perhitungan intensitas curah hujan harus diketahui terlebih dahulu waktu (durasi) hujan efektifnya. Menurut SNI 03-2453-2002, dapat dihitung menggunakan rumus:

$$t_e = \frac{0.9R^{0,92}}{60} \text{ (jam)}$$

Contoh untuk satu perhitungan waktu konsentrasi pada kala ulang 5 tahun.

$$R_5 = 153.6996 \text{ mm}$$

$$t_e = \frac{0.9(153,6996)^{0,92}}{60} \text{ (jam)} = 1,5410 \text{ jam}$$

Ataupun menggunakan metode Mononobe dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana: R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = lamanya curah hujan (jam)

Tabel 8. Intensitas Curah Hujan

Kala Ulang (Tahun)	R_{24} (mm)	Durasi Hujan (t_e) (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
5	153.6996	1,5411	39,9376
10	192.4815	1,8955	43,5682

4.3. Debit Banjir Rencana

Analisis Debit Banjir Rencana Metode Rasional merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mengestimasi debit di suatu daerah aliran sungai. Untuk luas daerah kurang dari 50 km² metode rasional dapat digunakan untuk menghitung debit

banjir rencana daerah tersebut. Dalam hal ini besarnya debit tersebut merupakan fungsi dari luas DAS, intensitas hujan, keadaan permukaan tanah yang dinyatakan dalam koefisien limpasan dan kemiringan sungai (Joesron Loebis, 1992).

Debit banjir dirumuskan secara generik sebagai berikut: $Q = C \cdot I \cdot A$

Untuk perhitungan koefisien komposit daerah penelitian sebagaimana sebagai berikut:

Tabel 9. Koefisien Limpasan

Keadaan Daerah Pengaliran	Luas lahan (ha)	Koefisien Limpasan	Koefisien Kombinasi
Pemukiman	334	0,4	0,2789
Jalan Aspal	101	0,95	0,2003
Daerah Hijau	58	0,4	0,0484
Total	479		0,5276

Debit banjir dirumuskan secara generik sebagai berikut: $Q = C \cdot I \cdot A$

Untuk luas kawasan dengan satuan ha maka:

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

$$Q = 0,00278 \cdot 0,5276 \cdot 39,9376 \cdot 479$$

$$= 28,058 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ (Debit Kala Ulang 5 tahun)}$$

Tabel 10. Debit Banjir Kawasan

Kala Ulang (Tahun)	Koefisien Limpasan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Q_{teoritis} (m^3/detik)
5	0,5276	39,9376	28,058
10	0,5276	43,5682	30,609

4.4. Dimensi saluran drainase

Dalam perhitungan dimensi saluran drainase digunakan rumus manning. Rumus ini banyak digunakan pada pengaliran terbuka dan pada pengaliran pipa, dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_T = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} A \text{ 28,058 dan 30,609}$$

- Q_T = Debit teoritis/terhitung ($m^3/detik$)
 n = Nilai kekasaran manning
 R = Jari-jari hidraulis (m)
 A = Luas penampang saluran (m^2)
 P = Keliling basah penampang saluran (m)

I. Perhitungan Penampang Eksisting Saluran Titik 1

- Lebar atas saluran (b) = 0,55 m
 Tinggi basah saluran (h) = 0,63 m
 Kemiringan dasar saluran (I) = 0,001
 Koefesien Manning (n) = 0,015 (Beton)
 Kemiringan saluran (m) = 0,5917 (sudut 60°)

- Luas Penampang

$$\begin{aligned}
 A &= b + (mh) h \\
 &= 0,5813 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Keliling Basah

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2h (1+m^2)^{0,5} \\
 &= 2,0140 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Jari-jari hidraulis

$$\begin{aligned}
 R &= A/P \\
 &= 0,2886 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Kecepatan Aliran

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} R^{2/3} \times I^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,015} \times 0,2886^{2/3} \times 0,001^{1/2} = 0,920772
 \end{aligned}$$

- Debit Saluran

$$\begin{aligned}
 Q_T &= V \times A \\
 &= 0,5352 \text{ m}^3/detik
 \end{aligned}$$

- Tinggi jagaan (W)

$$W = \sqrt{0,5h} = 0,5612 \text{ m}$$

Selanjutnya hasil perhitungan kapasitas saluran dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kapasitas Saluran Eksisting

Titik	L (m)	Eksisting saluran			A (m ²)	P (m)	R (m)	I	n	V (m/s)	Qt (m ³ /s)
		B	H	m							
		(m)	(m)								
1	0	0.55	0.63	0.5917	0.5813	2.0140	0.2886	0.001	0.015	0.9207	0.5352
2	330	1.1	0.9	0.5917	1.4692	3.1914	0.4603	0.001	0.015	1.2569	1.8467
3	740	0.95	1.2	0.5917	1.9920	3.7386	0.5328	0.001	0.015	1.3855	2.7601
4	130	0.95	0.7	0.5917	0.9549	2.5767	0.3706	0.001	0.015	1.0877	1.0386

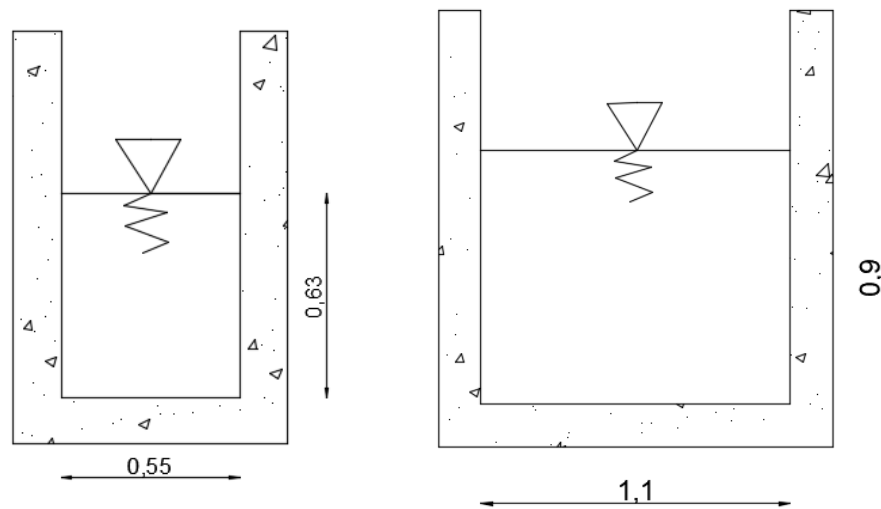
4.5. Perbandingan Kapasitas Saluran Dengan Debit Banjir

Perbandingan kapasitas saluran eksisting dengan debit banjir rencana bertujuan untuk mengetahui saluran mana yang tidak mampu menampung Qrencana hitungan. Apabila debit Qrencana lebih kecil daripada kapasitas saluran, maka saluran tersebut di katakan aman. Tetapi, apabila debit rencana lebih besar dari pada kapasitas saluran maka saluran tersebut banjir. Untuk lebih jelas dalam menganalisa perbandingan kapasitas saluran eksisting dengan debit rencana pada saluran drainase di lokasi penelitian, maka dapat dilihat pada Tabel 12.

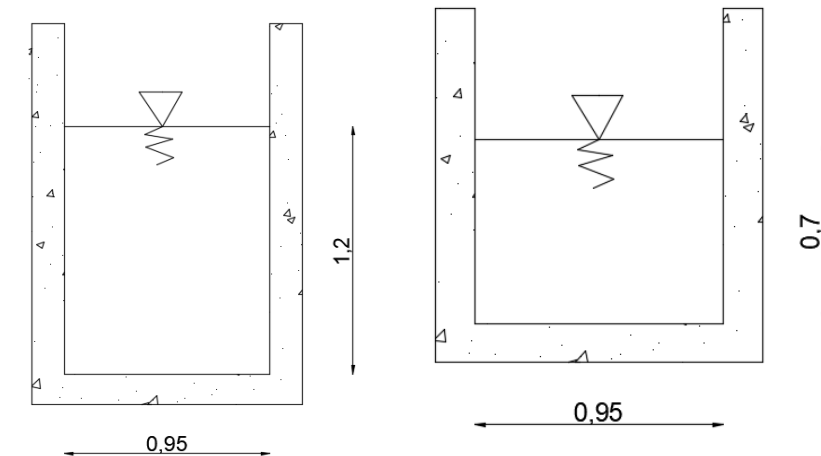
Tabel 12. Perbandingan kapasitas saluran dengan debit banjir

Titik	Qt (m ³ /dtk)	Qr ₅ (m ³ /dtk)	Qr ₁₀ (m ³ /dtk)	Status
1	0.5352	28,058	30,609	meluber
2	1.8467	28,058	30,609	meluber
3	2.7601	28,058	30,609	meluber
4	1.0386	28,058	30,609	meluber

Dari analisis hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa kapasitas saluran yang ada tidak mampu menampung debit aliran saat hujan yang mengakibatkan banjir di Jl. Kartini No.21, Durian Payung, Kec. Tj. Karang Pusat, Kota Bandar Lampung dan didepan Hotel Horison Bandar Lampung terlihat pada gambar dibawah



Gambar 6. Penampang Eksisting Saluran Titik 1 dan Titik 2



Gambar 7. Penampang Eksisting Saluran Titik 3 dan Titik 4

II. Perhitungan debit dengan periode ulang 5 tahun

Direncanakan :

Debit teoritis (Q_t) = 28,058 m³/dtk

Lebar atas saluran (b) = 3 m

Tinggi basah saluran (h) = 0,86665 b = 2,6 m

Kemiringan dasar saluran (I) = 0,001

Koefesien Manning (n) = 0,015 (Beton)

Kemiringan (m) = 0,5917 (sudut 60°)

- Luas Penampang

$$A = b + (mh) h$$

$$= 11,7873 \text{ m}^2$$

- Keliling Basah

$$P = b + 2h (1+m^2)^{0,5}$$

$$= 9,036 \text{ m}$$

- Jari-jari hidraulis

$$R = A/P$$

$$= 1,30448 \text{ m}$$

- Kecepatan Aliran

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

$$= \frac{1}{0,015} \times 1,30448^{2/3} \times 0,001^{1/2} = 2,5169 \text{ m/s}$$

- Debit Saluran

$$Q_T = V \times A$$

$$= 29,6675 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Tinggi jagaan (W)

$$W = \sqrt{0,5h} = 1,140 \text{ m}$$

Cek debit yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun

$$Q_t = 28,058 \text{ m}^3/\text{dtk}, Q_{\text{rencana}} = 29,6675 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_t \leq Q_{\text{rencana}} \dots \text{OK!!!!}$$

III. Perhitungan debit dengan periode ulang 10 tahun

Direncanakan :

$$\text{Debit teoritis } (Q_t) = 30,609 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Lebar atas saluran } (b) = 3,1 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi basah saluran } (h) = 0,86665 \text{ b} = 2,7 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan dasar saluran } (I) = 0,001$$

$$\text{Koefesien Manning } (n) = 0,015 \text{ (Beton)}$$

$$\text{Kemiringan } (m) = 0,5917 \text{ (sudut } 60^\circ)$$

- Luas Penampang

$$A = b + (mh) h$$

$$= 12,5862 \text{ m}^2$$

- Keliling Basah

$$P = b + 2h (1+m^2)^{0,5}$$

$$= 9,3372 \text{ m}$$

- Jari-jari hidraulis

$$R = A/P$$

$$= 1,3479 \text{ m}$$

- Kecepatan Aliran

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

$$= \frac{1}{0,015} \times 1,3479^{2/3} \times 0,001^{1/2} = 2,57245$$

- Debit Saluran

$$Q_T = V \times A$$

$$= 32,3773 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Tinggi jagaan (W)

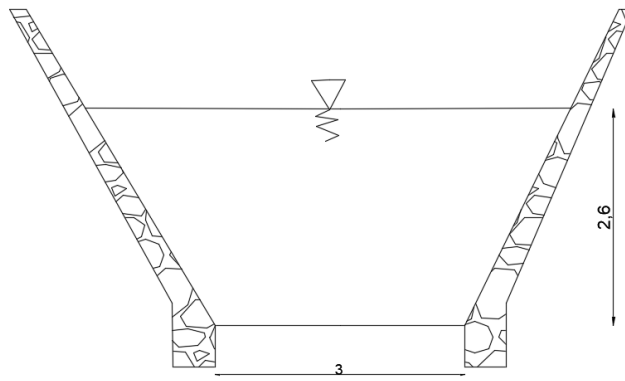
$$W = \sqrt{0,5h} = 1,160 \text{ m}$$

Cek debit yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun

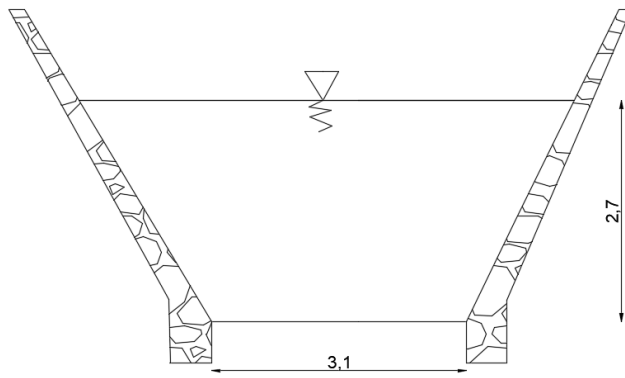
$$Q_t = 30,609 \text{ m}^3/\text{dtk}, Q_{\text{rencana}} = 32,3773 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_t \leq Q_{\text{rencana}} \dots \text{OK!!!!}$$

Dari hasil perhitungan analisis hidrologi diatas dengan menggunakan data 9 tahun untuk debit rencana 5 tahunan (Q_5) dan debit rencana 10 tahunan (Q_{10}) menghasilkan dimensi saluran yang cukup aman untuk menampung aliran permukaan (*Run Off*) yang diakibatkan oleh hujan yang melimpas dari pemukiman perumahan warga di kelurahan Tanjung Karang Pusat, yang akan disalurkan ke drainase utama yang melintasi di jalan Kartini akan mampu menampung debit aliran ke saluran drainase tersebut, dengan hasil $Q_t = 30,609 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{\text{rencana}} = 32,3773 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan di bawah adalah gambar dimensi saluran



Gambar 8. Penampang Rencana Q₅



Gambar 9. Penampang Rencana Q₁₀

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil data yang diperoleh pada tahun 2009 sampai dengan data tahun 2015 menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau pada tahun 2013 sebesar 58 ha dari luas 479 ha wilayah kecamatan Tanjung Karang Pusat.
2. Debit rencana banjir untuk kala ulang 5 tahun sebesar $28,058 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan untuk kala ulang 10 tahun sebesar $30,609 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Sedangkan debit eksisting saluran di titik 1 sebesar $0,5352 \text{ m}^3/\text{dtk}$, titik 2= $1,8467 \text{ m}^3/\text{dtk}$, titik 3= $2,7601 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan titik 4= $1,0386 \text{ m}^3/\text{dtk}$ menyebabkan banjir.
3. Hasil rancangan dimensi saluran drainase yang memenuhi debit rencana banjir untuk kala ulang 5 tahun yaitu lebar saluran (b) = 3 m, kedalaman (h) = 2,6 m, dengan $Q_r = 29,6675 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Dan untuk kala ulang 10 tahun yaitu lebar saluran (b) = 3,1 m, kedalaman (h) = 2,7 m, dengan $Q_r = 32,3773 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

B. Saran

1. Membuat sumur resapan untuk mengurangi limpasan air permukaan di lingkungan pemukiman warga kecamatan Tanjung Karang Pusat.
2. Mengalihkan titik – titik saluran drainase yang berasal dari perkampungan disekitar lokasi penelitian menuju saluran resapan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arif Faisol, Modul: Analisis Data Hidrologi ISBN: 978-623-02-1381-6 PENERBIT DEEPUBLISH (Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA), 135 hal.
2. P. Nugro Raharjo: 7 Penyebab Banjir di Wilayah Perkotaan yang Padat Penduduknya JAI Vol.7 No. 2, 20142057, Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT hal 205 – 213.
3. Saldanela, S. Sutikno, dan A. Hendri. (2015). Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kawasan Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. *Jurnal Online Fakultas Teknik Universitas Riau Volume 2, Nomor (1): 1-6*.
4. Sinukaban, N., 1995. Manajemen/ Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Malakah Penelitian Erosi dan Sedimentasi, Puslitbang PU: Bandung
5. Sosrodarsono dan Takeda, 1987, Hidrologi Untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramitha : Jakarta.
6. Sudarmadji, P. Hadi, dan M. Widyastuti, (2016), Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
7. Suripin, 2004, Teknik Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Penerbit Andi: Yogyakarta.
8. Sutandi, M. C. (2012). Air tanah. Bandung: Universitas Kristen Maranatha. Ritzema H., 2014., Main Drainage Systems, Wageningen University Wageningen, The Netherlands, 43 hal.
9. Riko Berli Ardian, Zakaria, A.Susilo, G.E., 2016. JRSDD, Edisi September 2016, Vol. 4, No. 3, ISSN:2303-0011, Hal:503 – 512.
10. Todd. 1980. Groundwater Hydrology. Second Edition. University of California. Berkeley : John Wiley and Sons. New York.
11. Triatmodjo Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Penerbit: Beta Offset, Yogyakarta. Linsley, R.K
12. Yuwono, B., 2012, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum, Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase, Buku Jilid 1A, 149 hal.

LAMPIRAN

Foto pengambilan data



Pengukuran untuk titik 1 dan 2 drainase



SRT Kontrak penelitian

SURAT TUGAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Gedung Rektorat Lantai 5, Jalan Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
Telepon (0721) 705073, Fax. (0721) 773798, e-mail : lgpm@lpgm.unila.ac.id
www.lpgm.unila.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 3677 / ENCR.21/PM/2021

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Lampung, Nomor : 070/WK/REK/UNILA tanggal 15 April 2021, perihal tentang Penetapan Hibah Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lampung tahun 2021, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lampung memberikan tugas kepada:

No	NAMA	NIDN/NPM	DEKSTER
1	Dr. Sumiharni, S.E., M.T.	0006065711	Dosen FT Unila
2	Dr. Muryanto, M.T.	00151262704	Dosen FT Unila
3	Ofik Taufik Permadi, S.T.M.T.	0024077003	Dosen FT Unila
4	Windy Auliasari	1615011070	Wahasiswa FT
5	Ricki Lazuardi Prasetyo	1515011089	Wahasiswa FT

Keluaran

15.44

ah@gmail.com any queries
you may contact at submit@jsser.org

LTE



Submission Details:

Paper ID	SSE0192
Paper Title	Effect of Utilizing Rainwater Infiltration Wells to Reduce Surface Runoff Discharge at a Housing Complex in Bandar Lampung
Article Category	Research Paper
Corresponding Author	Sumiharni
Desired Issue	Volume 06 Issue No. 10, October 2021



Acceptance Letter

International Journal of Social Science and Economic Research (ISSN: 2455-8834)

<http://ijsser.org/>

DOI: <https://doi.org/10.46609/ijsser>

Impact Factor: 5.156

Dear Authors

Sumiharni, Mariyanto and Riantini M

Congratulations! As a result of reviews and revisions, we are pleased to inform you that your following Manuscripts has been formally accepted for publication in **International Journal of Social Science and Economic Research**.

Title : “ **Effect of Utilizing Rainwater Infiltration Wells to Reduce Surface Runoff Discharge at a Housing Complex in Bandar Lampung.**”

Volume 6 No. 10 (October Edition 2021)

Paper ID- SSE0192

Prof. PACHA. MALYADRI

Editor-In-Chief

International Journal of Social Science and Economic Research

Website: <http://ijsser.org/>