

LAPORAN PERTANGGUNG JAWABAN 100%

PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

PENGELOLAAN WILAYAH SUNGAI LAMBIDARO BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT KOTA PALEMBANG



TIM PENELITIAN:

Dr. Ir. Hj. Hasmawaty, MT, MM; NIDN:
Dr. Ir. H. Achmad Syarifudin, M.Sc; NIDN: 0219116001
M. Amirudin Syarif, S.Si, M.M; NIDN: 0212106901

Dibiayai oleh:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun 2018
DIPA Nomor: SP DIPA-042.06.1.401516/2018, tanggal 5 Desember 2017

UNIVERSITAS BINA DARMA

NOPEMBER 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENGELOLAAN WILAYAH SUNGAI LAMBIDARO
KOTA PALEMBANG BERBASIS PARTISIPASI
MASYARAKAT

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Dr. Ir HASMAWATY AR, M.M., M.T
Perguruan Tinggi : Universitas Bina Darma
NIDN : 0004085901
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Industri
Nomor HP : 08127888287
Alamat surel (e-mail) : hasmawaty@mail.binadarma.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : Dr. Ir ACHMAD SYARIFUDIN M.Sc.
NIDN : 0219116001
Perguruan Tinggi : Universitas Bina Darma

Anggota (2)

Nama Lengkap : MUHAMMAD AMIRUDIN SYARIF S.Si, M.M.
NIDN : 0212106901
Perguruan Tinggi : Universitas Bina Darma

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 63,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 63,000,000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Universitas Bina Darma
Fakultas Teknik
(Dr. Firdaus, S.T., M.T.)
NIP/NIK 060109230

Kota Palembang, 2 - 11 - 2018
Ketua,

(Dr. Ir HASMAWATY AR, M.M., M.T)
NIP/NIK 131837152

Menyetujui,
Direktur LPPM

Universitas Bina Darma
LPPM
(Dr. Hardiyansyah, M.Si.)
NIP/NIK 196610181992031008

DAFTAR ISI

Halaman pengesahan	2
Daftar Isi	3
Ringkasan	4
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	6
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	8
1.5. Urgensi dan Relevansi	8
1.6. Target Luaran	8
BAB 2. Renstra dan Peta Jalan Penelitian Perguruan Tinggi	
2.1. Rencana Strategis	
2.2. Peta Jalan Penelitian	
BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA	
3.1. Sistem Jaringan Drainase	9
3.2. Konsep Sistem Jaringan Drainase yang Berkelanjutan	10
3.3. Partisipasi Masyarakat	11
3.4. Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i>	12
BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN	
4.1. Lokasi Penelitian	13
4.2. Alat dan Bahan	13
4.3. Rancangan Penelitian	14
4.4. Tahapan penelitian	15
BAB 5. HASIL ANALISIS	
5.1. Analisis Curah Hujan	16
5.2. Uji Kecocokan (The goodness of fit test)	23
5.3. Hyetograph Hujan Rancangan	41
5.4. Analisis Limpasan Permukaan (Run-off)	43
BAB 6. KESIMPULAN	65
DAFTAR PUSTAKA	

Ringkasan

Banjir yang terjadi di kota Palembang menimbulkan permasalahan bagi Pemerintah untuk mengevaluasi saluran drainase/sungai. Sungai dan saluran tempat pengaliran air hujan sudah ada tetapi perlu dilakukan peninjauan ulang dan pengembangan. Salah satu sungai yang difungsikan sebagai saluran dan mempunyai peranan penting di kota Palembang adalah Sungai Lambidaro dengan total luas daerah pengaliran 50,52 km² (JICA Study Team, 2001).

Beberapa tahun belakangan ini, sungai Lambidaro sering meluap karena sudah tidak sanggup lagi menampung debit air saat musim hujan. Ditambah lagi debit air sungai Musi masuk ke sungai Lambidaro ketika air pasang. Hal ini merupakan salah satu penyebab daerah disekitar aliran sungai Lambidaro sering terjadi banjir seperti pada daerah Jl. Hulubalang, lrg. Damai dan lrg. Dahlia. Salah satu hal yang perlu diketahui dan dikaji dari Sungai Lambidaro adalah bukan hanya di tinjau dari aspek fisik semata tetapi yang sangat penting adalah tingkat partisipasi masyarakat di daerah milik sungai/saluran apabila turun hujan dan pada saat bersamaan terjadi pasang di sungai Musi.

Selain masalah curah hujan sebagai factor penyebab, timbulnya bencana juga tidak terlepas dari adanya kerusakan ekosistem lingkungan yang terjadi di daerah aliran sungai (DAS) dan buruknya pengelolaan sumberdaya air. Adanya kerusakan lahan menyebabkan meningkatnya koefisien aliran permukaan semakin besar. Daerah hulu DAS yang merupakan daerah imbuhan akan semakin rentan terhadap kekeringan, sebaliknya daerah hilir justru rentan terhadap banjir (Nugroho, 2004, dalam Syarifudin et al, 2016).

Penelitian ini bertujuan antara lain : 1) Menganalisis kedalaman curah hujan dan pola aliran di sungai Lambidaro; 2) Menganalisis besarnya tingkat partisipasi dan keikutsertaan masyarakat pada sungai Lambidaro; 3) Menganalisis dan membuat pola kebijakan berdasarkan tingkat partisipasi masyarakat di sekitar wilayah sungai Lambidaro.

Pada penelitian ini juga dianalisis tingkat partisipasi masyarakat di lokasi studi, dalam hal ini ditunjukkan pada : 1) Persentase pemahaman masyarakat tentang fungsi drainase yang berkelanjutan; 2) Persentase kepedulian dan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan drainase; 3) Persentase kesanggupan masyarakat dalam pembuatan SRAH.

Ketiga komponen partisipasi masyarakat di atas akan didapat dari wawancara di lingkungan lokasi penelitian dan dilanjutkan dengan penyampaian kuisioner kepada masyarakat sebagai responden. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk menentukan nilai bobot relatif dari suatu kriteria majemuk (atau alternatif majemuk terhadap suatu kriteria) secara intuitif, yaitu dengan melakukan perbandingan berpasangan. Mengubah perbandingan berpasangan tersebut menjadi suatu himpunan bilangan yang mempresentasikan prioritas relatif dari setiap kriteria dan alternatif dengan cara yang konsisten (Saaty, 1983, dalam Marimin, 2004).

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era globalisasi saat ini, dengan semakin berkembangnya pembangunan, maka semakin cepat pula perkembangan dunia. Hal ini secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi alam dan lingkungan. Semakin berkembangnya pembangunan tidak hanya membawa pengaruh baik tetapi juga membawa pengaruh buruk terhadap kondisi alam dan lingkungan. Salah satu perubahan lingkungan yang sangat signifikan adalah semakin banyaknya daerah-daerah di Indonesia yang pada umumnya mengalami banjir. Khususnya pada Kota Palembang sendiri, telah terjadi banjir dalam kurun waktu beberapa tahun ini.

Banjir yang terjadi di kota Palembang menimbulkan permasalahan bagi Pemerintah untuk mengevaluasi saluran drainase/sungai. Sungai dan saluran tempat pengaliran air hujan sudah ada tetapi perlu dilakukan peninjauan ulang dan pengembangan. Salah satu sungai yang difungsikan sebagai saluran dan mempunyai peranan penting di kota Palembang adalah Sungai Lambidaro dengan total luas daerah pengaliran 50,52 km² (JICA Study Team, 2001). Sungai yang bermuara ke sungai Musi ini merupakan saluran drainase alamiah yang berubah menjadi saluran drainase buatan.

Beberapa tahun belakangan ini, sungai Lambidaro sering meluap karena sudah tidak sanggup lagi menampung debit air saat musim hujan. Ditambah lagi debit air sungai Musi masuk ke sungai Lambidaro ketika air pasang. Hal ini merupakan salah satu penyebab daerah disekitar aliran sungai lambidaro sering terjadi banjir seperti pada daerah Jl. Hulubalang, lrg. Damai dan lrg. Dahlia. Salah satu hal yang perlu diketahui dan dikaji dari Sungai Lambidaro adalah bukan hanya di tinjau dari aspek fisik semata tetapi yang sangat penting adalah tingkat partisipasi masyarakat di daerah milik sungai/saluran apabila turun hujan dan pada saat bersamaan terjadi pasang di sungai Musi.

Selain masalah curah hujan sebagai factor penyebab, timbulnya bencana juga tidak terlepas dari adanya kerusakan ekosistem lingkungan yang terjadi di daerah aliran sungai (DAS) dan buruknya pengelolaan sumberdaya air. Adanya kerusakan lahan menyebabkan meningkatnya koefisien aliran permukaan semakin besar. Daerah hulu DAS yang merupakan daerah imbuhan akan semakin rentan terhadap kekeringan, sebaliknya daerah hilir justru rentan terhadap banjir (Nugroho, 2004, dalam Syarifudin et all, 2016).

Pada waktu-waktu tertentu saat musim hujan sering terjadi peningkatan debit aliran, atau telah terjadi peningkatan debit yang dikarenakan oleh berbagai sebab, maka kapasitas sistem yang ada tidak bisa lagi menampung debit aliran, sehingga mengakibatkan banjir di suatu kawasan. Sedangkan penyebab meningkatnya debit antara lain curah hujan yang tinggi di luar kebiasaan, perubahan tata guna lahan, kerusakan lingkungan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) di suatu kawasan. Kemudian jika suatu perkotaan atau kawasan terjadi penurunan kapasitas sistem sekaligus terjadi peningkatan debit aliran, maka banjir semakin meningkat, baik frekuensi, luasan, kedalaman maupun durasinya.

Center for Spatial Optimization, Traffic, Separation Technology, Structural Concrete merupakan salah satu pusat penelitian yang ada di Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Bina Darma yang bertujuan membantu memberikan solusi stakeholder/pemerintah kabupaten/kota provinsi Sumatera Selatan dalam membuat suatu kebijakan strategis dalam pengendalian banjir dan pembangunan infrastruktur yang berbasis kepada pemberdayaan masyarakat.

Sejalan dengan rencana strategis dan roadmap penelitian peneliti yaitu konsep model sistem jaringan sungai/drainase kota berkelanjutan dan berwawasan lingkungan, maka diperlukan suatu penelitian dasar unggulan perguruan tinggi dengan memanfaatkan tenaga peneliti dosen dan mahasiswa yang ada secara maksimal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana perubahan aliran pada sungai Lambidaro yang terjadi akibat pengaruh besaran curah hujan/aspek hidrologi dan aspek hidraulika sungai ?
- Seberapa besar tingkat partisipasi dan keikutsertaan masyarakat dalam pengelolaan tata air di sungai Lambidaro ?
- Rencana program strategis apa yang akan didapatkan berdasarkan tingkat partisipasi masyarakat pada daerah milik sungai Lambidaro?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan antara lain adalah sebagai berikut:

- Menganalisis kedalaman curah hujan dan pola aliran di sungai Lambidaro
- Menganalisis besarnya tingkat partisipasi dan keikutsertaan masyarakat pada sungai Lambidaro.

- Menganalisis dan membuat pola kebijakan berdasarkan tingkat partisipasi masyarakat di sekitar wilayah sungai Lambidaro.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan di atas, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat:

- Bagi peneliti, dapat memberikan tambahan wawasan dalam pengetahuan khususnya kajian tentang pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) berdasarkan analisis hidrologi, hidrolika dan analisis statistik;
- Bagi pemerintah, dapat membuat serta menentukan skala prioritas dalam pengelolaan DAS di provinsi Sumatera Selatan umumnya dan pemerintah kota Palembang secara komprehensif, terintegrasi dan berkelanjutan serta berwawasan lingkungan dengan menggunakan Sistem Pendukung Kebijakan berbasis masyarakat.

1.5. Urgensi dan Relevansi Penelitian

Penelitian ini perlu dilakukan mengingat tidak terintegrasinya system Sub DAS pada system jaringan drainase kota Palembang sehingga *interrelation* antara Sub DAS yang ada dan melibatkan partisipasi masyarakat tidak ada sehingga perencanaan pembangunan drainase perkotaan berwawasan lingkungan yang berkelanjutan tidak berjalan seperti diharapkan dan mengakibatkan sering timbul ego sektoral instansi yang menangani baik pada tahap dalam perencanaan, pelaksanaan serta pemeliharaan pembangunan system jaringan drainase kota secara menyeluruh dan berkesinambungan.

1.6. Target Luaran

Artikel ilmiah dalam Jurnal internasional bereputasi

1.7. Rencana Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian		
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	TS ¹⁾	TS+1	TS+2
1		Internasional bereputasi	√		√	√	
	Artikel ilmiah dimuat di jurnal ²⁾	Nasional Terakreditasi			√	√	
2	Artikel ilmiah dimuat di prosiding ³⁾	Internasional Terindeks Nasional					
3	Invited speaker dalam temu ilmiah ⁴⁾	Internasional Nasional					
4	Visiting Lectures ⁵⁾	internasional					
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI) ⁶⁾	Paten					
		Paten sederhana					
		Hak Cipta					
		Merk Dagang					
		Rahasia Dagang					
		Desain Produk Industri					
		Indikasi Geografis					
		Perlindungan Varietas Tanaman					
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu					

6	Teknologi Tepat Guna ⁷⁾						
7	Model/Purwarupa/ Desain/Karya Seni/Rekayasa Sosial ⁸⁾						
8	Bahan Ajar ⁹⁾			√	√		
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) ¹⁰⁾						

BAB 2

RENSTRA DAN PETA JALAN PENELITIAN PERGURUAN TINGGI

2.1. Rencana Strategis

Rencana Induk Penelitian (RIP) Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Bina Darma (UBD) 2016–2020 merupakan arahan kebijakan dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di lingkungan UBD dalam jangka waktu lima tahun ke depan.

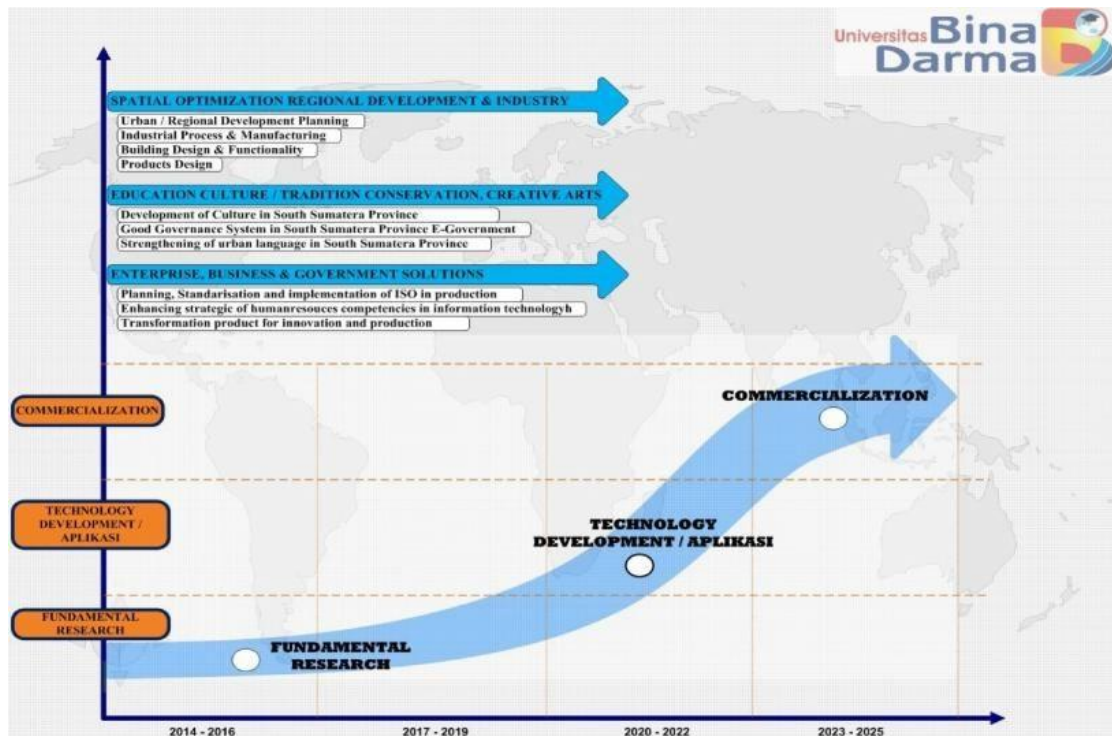
RIP LPPM UBD disusun berdasarkan Rencana Strategis (Renstra) UBD 2008–2025; Rencana Strategis Pengembangan (RENIP); Pola Ilmiah Pokok (*academic plan*); dan Keputusan Senat Universitas terkait dengan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.

UBD sebagai perguruan tinggi yang masih terbilang muda, memiliki peluang untuk menetapkan arah pengembangan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat secara *top-down*, *bottom-up* dan mengarahkan program peningkatan *capacity building*.

Kegiatan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di lingkungan UBD didorong ke arah Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat antar disiplin yang mengeksplorasi kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk menghadapi masalah-masalah yang dihadapi oleh masyarakat (*societal challenges*) saat ini atau di masa yang akan datang.

Untuk merealisasikan kegiatan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat antardisiplin, UBD telah membentuk *interdisciplinary research centre* (IRC) yang akan menaungi Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat unggulan UBD sekaligus sebagai tempat dimana para peneliti dan pengabdian dengan berbagai latar belakang dan disiplin ilmu untuk bertemu, berbagi pengalaman dan pengetahuan, dan mensinergikan keilmuannya untuk mencari solusi bagi masalah-masalah yang dihadapi oleh masyarakat di daerah Sumatera Selatan khususnya dan di wilayah Republik Indonesia secara umum.

2.2. Peta Jalan Penelitian



Gambar 2.1. Road map penelitian Universitas Bina Darma 2014-2025

Berdasarkan dengan peta jalan penelitian seperti pada gambar 2.1 di atas, pada tahun 2014-2016, penelitian yang dilaksanakan oleh dosen/peneliti di Universitas Bina Darma masih pada tahap penelitian dasar. Sedangkan pada tahun 2017-2020, penelitian yang dilakukan adalah tahap pengembangan teknologi / aplikasi dan pada tahun 2021-2025 penelitian diarahkan pada tahap komersialisasi hasil penelitian.

Ketiga penelitian unggulan tersebut akan dicapai melalui empat kurun waktu yaitu:

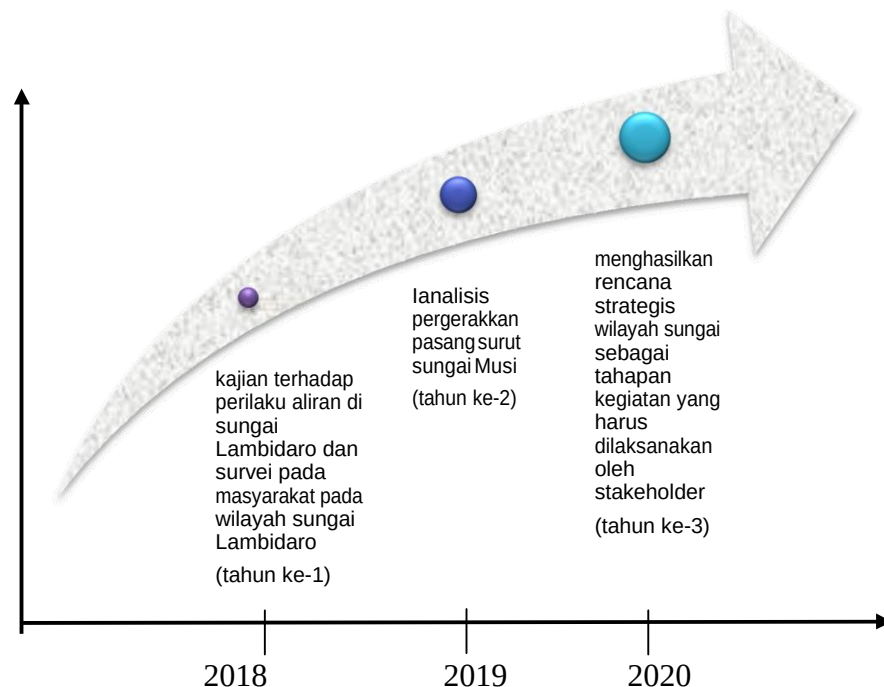
1. Kurun waktu 2014 -2016
2. Kurun waktu 2017 -2019
3. Kurun waktu 2020 -2022
4. Kurun waktu 2023 -2025

Sejalan dengan peta jalan tersebut, maka usulan dalam penelitian ini akan dilakukan dalam kurun waktu yang bersesuaian pada kurun waktu 2017-2019 (selama 2 tahun).

Berdasarkan dengan peta jalan penelitian seperti pada Gambar 2.1, pada tahun 2014-2016, penelitian yang dilaksanakan adalah pada tahap penelitian dasar. Sedangkan pada tahun 2017-2020, penelitian yang dilakukan adalah tahap pengembangan teknologi /

aplikasi dan pada tahun 2021-2025 penelitian diarahkan pada tahap komersialisasi hasil penelitian. Penelitian unggulan yang diusulkan pada tahun ketiga ini adalah pada tahap pengembangan teknologi / aplikasi dengan beberapa outcome nya adalah model pengembangan di laboratorium hidrolika.

Sehubungan dengan hal tersebut dan mengacu kepada penelitian serta publikasi ilmiah yang telah dilakukan, diantaranya artikel tentang : (1). *Hydrograph Performance of Bendung Watershed in Palembang City* ; (2). *The Influence of Sedimentation of The Musi River To The Aquatic Environment*; (3). *Flood Control in the Sekanak River of Palembang City*; (4). *The influence of climate change on the water fluctuations in the sekanak river of palembang city*.



Gambar 2.2. Road map penelitian 2018-2020

Atas dasar konsep pemikiran serta riset unggulan perguruan tinggi Universitas Bina Darma, bahwa rencana penelitian ini masuk dalam bidang unggulan *Centre for Spatial Optimization Regional Development and Industry* yang merupakan salah satu pusat penelitian yang ada di Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Bina Darma yang bertujuan membantu memberikan solusi stakeholder/pemerintah kabupaten/kota provinsi Sumatera Selatan dalam membuat suatu kebijakan strategis dalam pengendalian banjir dan pembangunan infrastruktur yang berbasis kepada pemberdayaan masyarakat. Isu isu strategis pada bidang unggulan ini antara lain adanya keterbatasan sumberdaya manusia (SDM) yang handar di bidang prngrndalian banjir dan pembangunan

infrastruktur serta keterbatasan SDM organisasi yang menguasai teknologi informasi dan komunikasi.

BAB 3

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Penelitian Sebelumnya

Santana (2004) mengungkapkan bahwa kondisi eksisting ketinggian air di beberapa tempat yang menuju ke sungai banyak yang sama dan ada sebagian yang lebih rendah dari muka air sungai. Hal ini menyebabkan air dari daerah sekitar sungai sulit mengalir kedalam sungai dan akhirnya menimbulkan genangan di sekitarnya.

Suripin (2001) mengungkapkan bahwa penampang saluran mengikuti trase yang sudah ada, sedangkan kemiringan dasar saluran diambil menyesuaikan dengan kemiringan lahan setempat. Bentuk melintang penampang saluran disesuaikan dengan ketersediaan lahan. Bagian yang lahannya terbatas digunakan bentuk persegi, sedangkan yang agak longgar digunakan bentuk trapesium. Perhitungan dimensi saluran menggunakan persamaan Manning untuk aliran tunak seragam, kemudian dihitung pengaruh air balik pada daerah muara.

Akhmad Zaky Asy'ari (2008) yang mengutip "Hampir semua prinsip pada paradigma lama, yakni suatu model drainase mendesain agar aliran *runoff* secepat mungkin di buang ke sungai. Ironisnya, prinsip ini pun tidak didukung oleh dimensi bangunan yang cukup. Banyak sistem drainase yang dibangun terlalu kecil untuk debit *runoff* yang terus meningkat sehingga menimbulkan permasalahan banjir." (Brontowiyono,2006)

LAPI ITB (2004) dalam penelitiannya mengenai pembuatan masterplan drainase kota Palembang dan DED Drainase Sungai Buah, sungai Gasing, Sungai Borang, dan Sungai Sriguna, salah satunya adalah menganalisis tentang penyebab genangan yang terjadi pada DAS Sekanak antara lain karena:

- 1) Keterbatasan kapasitas tampung saluran di jaringan drainase mikro.
- 2) Penurunan kapasitas Sungai Sekanak disebabkan oleh pendangkalan, gangguan gulma air dan sampah.
- 3) Permasalahan Sungai Sekanak akan lebih kompleks bila dihubungkan dengan sistem Sungai Musi sebagai muaranya. Fluktuasi muka air akibat pasang dan debit banjir Sungai Musi mempunyai andil terhadap sistem drainase pada DAS Sekanak secara keseluruhan.

3.2. Landasan Teori

3.2.1 Karakteristik Sungai

Sungai mempunyai fungsi mengumpulkan curah hujan dalam suatu daerah tertentu dan mengalirkannya ke laut. Sungai itu dapat digunakan juga untuk berjenis-jenis aspek seperti pembangkit tenaga listrik, pelayaran, pariwisata, perikanan, dan lain-lain. Dalam bidang pertanian sungai berfungsi sebagai sumber air yang penting untuk irigasi (Kensaku Takeda, 2006).

Corak dan karakteristik daerah pengaliran terbagi empat, yaitu :

- 1) Daerah pengaliran berbentuk bulu burung
Jalur daerah di kiri kanan sungai utama dimana anak-anak sungai mengalir ke sungai utama disebut daerah pengaliran bulu burung.
- 2) Daerah Pengaliran radial
Daerah pengaliran yang berbentuk kipas atau lingkaran dan dimana anak-anak sungainya mngkonsentrasikannya ke suatu titik secara radial disebut daerah pengaliran radial.
- 3) Daerah pengaliran paralel
Bentuk ini mempunyai corak dimana dua jalur daerah pengaliran yang bersatu di bagian pengaliran yang bersatu dibagian ilir.
- 4) Daerah pengaliran yang kompleks
Hanya beberapa buah daerah aliran yang mempunyai bentuk-bentuk ini dan disebut daerah pengaliran kompleks.

3.2.2. Kriteria Desain

Dasar-dasar yang digunakan untuk merencanakan sistem drainase adalah rumus rumus, asumsi-asumsi, dan ketentuan-ketentuan yang umum dipakai pada perencanaan sistem ini. Adapun pemakaiannya dibatasi oleh kondisi daerah perencanaan, seperti waktu perencanaan, tatagunalahan, topografi, dan lain-lain.

3.2.3. Debit Aliran

Debit adalah banyaknya fluida yang mengalir setiap satuan waktu melalui setiap saluran terbuka maupun pipa. Dimana fluida mengalir malalui saluran terbuka dan pipa dengan luas penampang dan kecepatan aliran.

Rumus umum yang dipakai adalah :

$$Q = V \times A \dots\dots\dots 3.1.$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit Aliran (m}^3/\text{det)}$$

V = Kecepatan Aliran (m/det)

A = Luas penampang (m^2)

3.2.4. Kecepatan Aliran

Dalam saluran terbuka, kecepatan aliran tidaklah konstan, hal ini disebabkan oleh gesekan di sepanjang dinding saluran dan permukaannya yang bebas.

Rumus umum yang dipakai adalah Rumus Manning (Suripin,2003):

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana:

V = Kecepatan aliran (m/det)

n = Koefisien kekasaran Manning

(det/ $m^{1/3}$) R = Jari-jari hidrolik (m)

S = Kemiringan energi

Harga n Manning tergantung hanya pada kekasaran sisi dan dasar saluran. Tabel berikut menyajikan beberapa harga n Manning yang diperoleh dari berbagai sumber, sebagai bahan perbandingan.

Tabel 2.1 Harga n Persamaan Manning

Jenis Saluran	Bagus Sekali	Bagus	Cukup	Jelek
Saluran Buatan				
1. Saluran tanah, lurus teratur	0.017	0.020	0.023	0.025
2. Saluran tanah, digali alat besar	0.023	0.028	0.030	0.040
3. Seperti 1, tetapi dibatuan	0.023	0.030	0.030	0.035
4. Seperti 3, tidak lurus, tak teratur	0.035	0.040	0.045	-
5. Seperti 4, dengan ledakan, sisi vegetasi	0.025	0.030	0.035	0.040
6. Dasar tanah, sisi batu belah	0.028	0.030	0.033	0.035
7. Saluran berbelok-belok, v rendah	0.020	0.025	0.028	0.030
Saluran Alami				
1. Bersih, lurus, tanpa ongkongan pasir dan tanpa lubang	0.025	0.028	0.030	0.033
2. Seperti 1, sedikit vegetasi dan kerikil	0.030	0.033	0.035	0.040
3. Belok-belok, bersih, sedikit ongkongan pasir dan lubang	0.033	0.040	0.040	0.045
4. Seperti 3, dangkal, kurang teratur	0.040	0.045	0.040	0.055
5. Seperti 3, sedikit vegetasi dan batu	0.035	0.040	0.045	0.050
6. Seperti 4, sedikit ada penampang batuan	0.045	0.050	0.055	0.060
7. Lambat, banyak vegetasi dan lubang dalam	0.050	0.060	0.070	0.080
8. Banyak vegetasi tinggi dan lebat	0.075	0.100	0.125	0.150
Saluran Pasangan				
1. Pasangan batu kosong	0.025	0.030	0.033	0.035
2. Seperti 1, dengan adukan	0.017	0.020	0.025	0.030
3. Beton tumbuk	0.014	0.016	0.019	0.021
4. Beton, sangat halus	0.010	0.011	0.012	0.013
5. Beton biasa, cetakan baja	0.013	0.014	0.014	0.015
6. Seperti 5, cetakan kayu	0.015	0.016	0.016	0.018

Sumber: Kinori B.Z., "Manual Of Surface Drainage Engineering", vol I, 1970.

Tabel 2.2 Perkiraan Kecepatan Rata-rata di Dalam Saluran Alami

Kemiringan Rata-rata dalam saluran (%)	Kecepatan Rata-rata aliran (m/dt)
0-1	0.4
1-2	0.6
2-4	0.9
4-6	1.2
6-10	1.5
10-15	2.4

Sumber: BUDSP, Drainage Desain for Bandung, 1978

3.2.5. Analisa Hidrologi

Pada analisis hidrologi faktor yang sangat penting adalah besarnya banjir yang dapat terjadi dengan periode ulang tertentu (*return period*). Data yang diperlukan untuk analisis besaran banjir rencana untuk drainase sungai adalah data curah hujan yang diperoleh dari beberapa stasiun pencatat hujan dengan pencatatan data minimal 10 tahun. Sebelum penentuan debit sungai rencana dipakai. Terlebih dahulu ditetapkan besarnya hujan rencana. Berdasarkan analisis frekuensi akan diperoleh besarnya hujan maksimum tahunan yang mungkin terjadi pada periode ulang tertentu, maka hujan rencana yang diinginkan dapat ditetapkan untuk perhitungan selanjutnya.

Debit banjir rencana dihitung berdasarkan parameter sebagai berikut :

- Topografi
- Analisa Frekuensi
- Daerah Pengaliran Sungai (*catchment area*)
- Tata guna Lahan (*land use*)

3.2.6. Topografi

Merupakan kondisi fisik yang tampak terlihat pada lokasi daerah yang akan ditinjau meliputi jenis tanah, jenis lahan, bentuk alur daerah. Secara umum kota Palembang merupakan daerah dengan ketinggian tanah dari muka air laut yang berbeda-beda. Berdasarkan kondisi topografis wilayah Kota Palembang umumnya bertopografi datar (0 – 4%) di bagian selatan kota dan landai (5% – 9%) dibagian utara kota. Sebagian wilayah kota lebih rendah dari tinggi air pasang sungai Musi, daerah cekungan/rawa sehingga berupa areal lembah hujan ataupun akibat pasang Sungai Musi.

Daerah permukiman umumnya berada di daerah dataran rendah di sekitar sungai-sungai yang ada. Pada perkembangan sekarang, pengembangan permukiman baru banyak

yang berlokasi di daerah rawa-rawa yang telah direklamasi. Kondisi ini akan berpengaruh terhadap system drainase alamiah yang telah ada.

3.2.7. Hujan Wilayah

Ada 3 (tiga) cara pendekatan untuk menghitung hujan rata-rata yang akan diuraikan berikut ini.

a) Cara rata-rata aljabar

Hujan rata-rata dapat dihitung dengan rumus pendekatan:

$$\overline{R_H} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i \quad \dots\dots\dots 2.3$$

dimana:

H_i = hujan pada masing-masing stasiun i (1,2,...,n dalam areal yang ditinjau).

N = jumlah stasiun,

R_H = rata-rata hujan

b) Cara Poligon Thiessen

Hujan rata-rata dapat dihitung dengan rumus pendekatan :

$$\overline{R_H} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i} \quad \dots\dots\dots 2.4$$

dimana:

H_i = hujan pada masing-masing stasiun 1,2,..., n

L_i = luas poligon masing-masing stasiun 1,2,...,n,

n = jumlah stasiun yang ditinjau,

R_H = rata-rata hujan.

c) Cara Isohyet

Besarnya rerata curah hujan dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut :

$$\overline{R_H} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i} \quad \dots\dots\dots 2.5$$

dimana :

H_i = hujan pada masing-masing stasiun $L_1, L_2, \dots, L_n$

L_i = luas bagian-bagian antara garis-garis isohyet

n = jumlah bagian-bagian antara garis-garis isohyet,

R_H = rata-rata hujan.

3.2.8. Analisis Frekuensi Hujan dan Periode Ulang

Analisis frekuensi digunakan untuk menetapkan besaran hujan atau debit dengan kala hujan (*return period*) tertentu. Besaran ini merupakan besaran banjir (atau hujan/*design rainfall*) yang rata-rata akan disamai atau dilampaui sekali dalam T tahun. T (tahun) ini disebut sebagai kala ulang (*return period*). Analisis frekuensi dapat dilakukan untuk seri data yang diperoleh dari rekaman data baik data hujan/debit.

Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan maksimum tahunan (*annual series*). Ada beberapa macam sebaran dalam statistik dan yang lazim digunakan dalam analisis frekuensi ada 4 (empat) macam yaitu :

- 1). Distribusi Normal;
- 2). Distribusi Log Normal;
- 3). Distribusi Gumbel;
- 4). Distribusi Log Pearson Type III.

Masing-masing sebaran mempunyai sifat statistik yang khas dengan menghitung parameter statistik dari rangkaian data tersebut. Parameter yang dimaksud adalah:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad \dots\dots\dots 2.6$$

$$S = \left[\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2 \right]^{0,5} \quad \dots\dots\dots 2.7$$

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \quad \dots\dots\dots 2.8$$

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad \dots\dots\dots 2.9$$

$$C^k = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)S^4} \quad \dots\dots\dots 2.10$$

dengan:

$\bar{x}$ = nilai rata-rata (*mean value*)

S = simpangan baku (*standar deviasi*)

C_v = koefisien variasi

C_s = koefisien *skewness*

C_k = koefisien kurtosis

x_i = data hujan

n = jumlah data

Adapun sifat statistik yang khas masing-masing distribusi dijelaskan sebagai berikut :

1). Metoda Distribusi Normal

Distribusi normal memiliki fungsi kerapatan probabilitas yang dirumuskan:

$$X_T = \bar{x} + K_T \cdot S \dots\dots\dots 2.11$$

dimana:

X_T = besarnya variabel dengan kala ulang T tahun

$\bar{x}$ = besaran rata-rata

S = standar deviasi

K_T = faktor frekuensi

Sifat-sifat dari besaran tipe normal :

$$C_s \approx 0$$

$$C_k = 3$$

2). Metoda Distribusi Log Normal

Secara sederhana fungsi kerapatan distribusi Log Normal (terlampir) adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\log x} + K_T \cdot S \log x \dots\dots\dots 2.12$$

dimana:

X_T = besarnya variabel dengan kala ulang T tahun

$\bar{x}$ = besaran rata-rata

S = standar deviasi

K_T = faktor frekuensi

Sifat dari sebaran ini:

$$C_s > 0$$

$$C_s \approx 3C_v$$

3). Metoda Distribusi Gumbel

Sifat sebaran dari distribusi ini adalah $C_s \approx 1,396$ dan $C_k \approx 5,4002$. Apabila koefisien asimetri (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k) dari data hujan mendekati nilai tersebut, sebaran Gumbel dapat digunakan.

Penggambaran distribusi teoritisnya pada kertas Gumbel tipe I, mengikuti persamaan berikut:

$$X_T = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \cdot S \quad \dots\dots\dots 2.13$$

dimana:

X_T = besar variabel dengan kala ulang T tahun

$\bar{x}$ = besaran rata-rata

S = standar deviasi

Y_T = *reduced variate*

Y_n = harga rata-rata dari *reduced variate*

S_n = penyimpangan baku dari *reduced variate*

Nilai Y_n dan S_n menunjukkan nilai tertentu pada n (jumlah data) tertentu. besarnya harga ini dapat dilihat pada tabel Gumbel (terlampir).

4). Metoda Distribusi Log Pearson III

Sifat dari distribusi ini

$$C_s = 0$$

$$C_k \approx 4 - 6$$

Apabila koefisien asimetris (C_s) dan koefisien Kurtosis (C_k) dari data hujan mendekati nilai tersebut, sebaran Log Pearson III dapat dipergunakan.

Secara umum, persamaan garis teoritik probabilitas dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\log X_T = \overline{\log x} + K_T \cdot S \log x \dots\dots\dots 2.14$$

dengan:

X_T = besaran (debit atau hujan) dengan kala ulang T tahun

$\bar{x}$ = besaran rata-rata

S = standar deviasi

K = faktor frekuensi

Penentuan kedalaman hujan dengan probabilitas disamakan atau dilampaui satu atau beberapa kali dalam setahun dapat dilakukan dengan pendekatan seperti di bawah;

- 1) Tentukan panjang rangkaian data hujan n tahun
- 2) Data dalam setiap tahun diuraikan dari besar ke kecil
- 3) Setiap tahun data diambil $k+1$ data terbesar, dimana k adalah jumlah kejadian disamai atau dilampaui dalam setahun yang diinginkan, sehingga selama n tahun diperoleh $n(k+1)$ data
- 4) Rangkaian data yang baru ini diurutkan dari besar ke kecil

- 5) Curah hujan dengan probabilitas disamai atau dilampaui k kali dalam setahun adalah data pada urutan $n(k+1)$

3.2.9. Pengujian Sebaran

Pengujian parameter dilakukan dengan metode Smirnov-Kolmogorof. Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif lapangan dan distribusi kumulatif fungsi yang ditinjau. Sampel yang berukuran N , diatur dengan urutan yang meningkat. Dari data yang diatur akan membentuk suatu fungsi frekuensi kumulatif tangga.

Agar diperoleh distribusi frekuensi terbaik, data yang ada dianalisis menggunakan metode distribusi diatas. Pemilihan tipe metode distribusi yang akan dipakai, dilakukan dengan memperhatikan besaran statistik data hujan dan sebagai perbandingan semua tipe metoda distribusi diuji kecocokannya dengan metode Chi Kuadrat dan metode Smirnov-Kolmogorov. Apabila besaran-besaran statistik data hujan tidak menunjukkan kepada penggunaan tipe metoda distribusi tertentu, dipilih tipe metode distribusi yang memberikan penyimpangan maksimum distribusi empiris terhadap teoritisnya terkecil.

a) Uji *Chi Kuadrat*

b) Uji *Smirnov Kolmogorov*

Prosedur pengujian *Smirnov Kolmogorov* adalah sebagai berikut:

- Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut:
- Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data.
- Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{Maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$$

- Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov test*) tentukan nilai D_0 (tabel 2.1)

Tabel 2. 3 Nilai Kritis (Do) dari Smirnov-Kolmogorov

n	Nilai kritis Smirnov-Kolmogorov (a)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
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	0,40
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	0,20	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	$\frac{1,07}{n^{0.5}}$	$\frac{1,22}{n^{0.5}}$	$\frac{1,36}{n^{0.5}}$	$\frac{1,63}{n^{0.5}}$

Sumber : Suripin, Drainase Perkotaan Berkelanjutan, 2003

3.2.10. Intensitas Hujan

Intensitas data curah hujan jangka pendek ini hanya didapatkan dari data-data pengamatan curah hujan otomatis dari kertas diagram yang terdapat pada peralatan tersebut. Seandainya data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian, maka dirumuskan intensitas curah hujan sebagai berikut (Kensaku Takeda, 2006) ;

a). Rumus Dr. Mononobe :

$$I = \frac{R_{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}}{24} \quad 3.15$$

dimana :

I = intensitas curah hujan pada durasi t untuk kala ulang T tahun, (mm/jam).

t = durasi curah hujan, (jam)

R₂₄ = curah hujan harian maksimum dengan kala ulang T tahun, (mm)

b). Formula Talbot

$$I = \frac{a}{t + b} \quad 3.16$$

$$a = \frac{(\sum I.t)(\sum I^2) - (\sum I^2.t)(\sum I)}{n(\sum I^2) - (\sum I)^2} \quad 3.17$$

$$b = \frac{(\sum I)(\sum I.t) - n(\sum I^2.t)}{n(\sum I^2) - (\sum I)^2} \quad 3.18$$

c). Formula Sherman

$$I = \frac{a}{t^b} \quad 3.19$$

$$\log a = \frac{(\log I)[(\log t)^2] - (\log t \cdot \log I)(\log t)}{n[(\log t)^2] - (\log t)^2} \quad 3.20$$

$$b = \frac{(\log I)[(\log t)^2] - 8(\log t \cdot \log I)}{n[(\log t)^2] - (\log t)^2} \quad 3.21$$

d). Formula Dr. Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \quad 3.22$$

$$a = \frac{(I \cdot t^{0.5})(I^2) - (I^2 \cdot t^{0.5})(I)}{n(I^2) - (I)^2} \quad 3.23$$

$$b = \frac{(I)(I \cdot t^{0.5}) - n(I^2 \cdot t^{0.5})}{n(I^2) - (I)^2} \quad 3.24$$

dimana :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

a dan b = konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan jam yang terjadi di daerah aliran

t = durasi curah hujan, dalam menit

n = banyak data

3.2.11. Koefisien Limpasan

Dalam prakteknya terdapat berbagai tipe tata guna lahan bercampur baur dalam sebuah daerah aliran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan koefisien pengaliran gabungan, C_w harus mempergunakan rumus komposit berikut :

$$C_w = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + A_n C_n}{A_1 + A_2 + A_n} \quad 3.25$$

dimana :

C_w = koefisien pengaliran gabungan;

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

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

Koefisien Pengaliran, C diperoleh dari hasil perbandingan antar jumlah hujan yang jatuh dengan yang mengalir sebagai limpasan dalam permukaan tanah tertentu.

Harga koefisien pengaliran dari berbagai tata guna lahan dapat dilihat pada lampiran.

3.2.12. Debit Banjir Rencana

Penentuan debit banjir rencana dilakukan menurut ketentuan tata cara perhitungan debit banjir rencana menurut Standar Nasional Indonesia. Penentuan debit banjir yang dilakukan adalah dengan metode hidrograf satuan sintetik (*synthetic unit hydrograph*) Nakayasu, dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{C.A.R_o}{3,6(0,3T_p + T_{0,3})} \quad 3.26$$

dimana :

- Q_p = debit puncak banjir, dalam $m^3/detik$
- C = koefisien pengaliran
- R_o = hujan satuan, dalam mm
- A = luas daerah aliran sungai, dalam km^2
- T_p = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir, dalam jam
- $T_{0,3}$ = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai menjadi 30 % dari debit puncak, dalam jam

3.2.13. Metode Rasional

Metode ini merupakan metode tertua yang dikembangkan hanya untuk memprediksi besarnya debit puncak tanpa melihat sebaran besar debit terhadap waktu. Pada metode ini diasumsikan bahwa bila intensitas hujan selama waktu pengeringan DAS dari air akibat hujan tersebut konstan, maka intensitas dari aliran permukaannya akan sama dengan intensitas hujan yang turun.

Anggapan ini tentu saja hanya berlaku untuk DAS yang berukuran kecil dengan permukaan impermeable seperti areal parker dll. Anggapan tersebut dapat dituliskan dalam formulasi sbb (Kensaku Takeda, 2006) ;

$$Q = 0,278 C.I.A \quad 3.27$$

Dimana :

- Q = Debit banjir maksimum ($m^3/detik$)
- C = koefisien pengaliran/ limpasan
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = Luas tangkapan air efektif (km^2)

3.2.14. Kala Ulang Debit Banjir

Perencanaan penanggulangan banjir akan aman jika debit banjir yang terjadi tidak melebihi debit banjir rencana, yang secara umum ditentukan dengan kala ulang. Ada dua standar pemilihan penggunaan besaran kala ulang banjir rencana yaitu :

- 1) Standar pertama (fase awal) yaitu penggunaan kala ulang minimum untuk berbagai kondisi yang ada, standar yang sama untuk semua pemakaian.
- 2) Standar kedua (fase akhir) yaitu penggunaan kala ulang yang ditentukan berdasarkan pada analisis ekonomi untuk mencapai manfaat ekonomi secara optimum.

Kala Ulang minimum (tahun) yang disarankan sebagai banjir rencana berkenaan dengan genangan banjir dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 3.4 Usulan Kala Ulang Untuk Perencanaan Banjir Rencana

Sistem sungai	Didasarkan pada tipe proyek Didasarkan pada populasi total	Fase awal	Fase akhir
Sungai	Proyek darurat	5	10
	Proyek baru	10	25
	Untuk pedesaan dan/ atau kota dengan populasi < 2000000	25	50
	Untuk perkotaan dengan populasi > 2000000	25	100
Sistem drainase primer (DPS< 500 ha)	Pedesaan	2	5
	Perkotaan Populasi < 500.000	5	10
	Perkotaan 500.000 < P< 2000.000	5	15
	Perkotaan dengan populasi > 2 JT	10	25
Sistem drainase sekunder (DPS< 500 ha)	Pedesaan	1	2
	Perkotaan Populasi < 500.000	2	5
	Perkotaan 500.000 < P< 2000.000	2	5
	Perkotaan populasi > 2 JT	5	10
Sistem drainase tersier (DPS< 10 ha)	Pedesaan dan Perkotaan	1	2

Sumber : Pedoman pengendalian banjir, DPU, Direktorat Jenderal Pengairan,1996

Tabel 3.5 Periode Ulang Hujan Desain

Tataguna lahan kegunaan	Periode ulang T (tahun)
1. Saluran awal pada daerah - lahan, rumah, taman, kebun, kuburan, lahan tak terbangun.	2
- perdagangan perkantoran dan industri	5
2. Saluran Minor	
- DPS ≤ 5 ha (saluran tersier)	
- Resiko kecil	2
- Resiko besar	5
- DPS 5-25 ha (saluran sekunder)	
- Tanpa resiko (kecil sekali)	2
- Resiko kecil	5
- Resiko besar	10
- DPS 25 – 50 ha (saluran primer)	
Tataguna lahan kegunaan	Periode ulang T (tahun)
- Tanpa resiko	5
- Resiko kecil	10
- Resiko besar	25
3. Saluran Mayor	
- DPS 50 – 100 ha	
- Tanpa resiko	5
- Resiko sedang	10
- Resiko besar	25
- DPS > 100	
- Tanpa Resiko	10
- Resiko Kecil	25
- Resiko besar	50
- pengendalian banjir mayor /kiriman	100
4. Gorong-gorong	
- Jalan biasa	
- Jalan <i>baypass</i>	5 – 10
- Jalan bebas hambatan	10 – 25
5. Saluran tepian jalan	25 – 50
- Jalan lingkungan	2 – 5
- Jalan kota	5 – 10
- Jalan baypass	10 – 25
- Jalan bebas hambatan	25 - 50

Sumber : Moduto, drainase perkotaan, volume I, 1998.

Untuk menentukan kala ulang yang akan dipakai, sebagai acuan dapat dilihat dari jumlah populasi berdasarkan sensus penduduk tahun 2000 jumlah penduduk Kota Palembang sekitar 1.451.776 jiwa.

Secara lengkap kondisi kependudukan Kota Palembang disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 3.6 Luas dan jumlah penduduk Kota Palembang.

No	Kecamatan	Luas (Km ²)	Penduduk	
			Jumlah	Kepadatan
1	Plaju	15.17	91267	6.02
2	Seberang Ulu II	10.69	92262	8.63
3	Seberang Ulu II	17.45	157593	9.03
4	Kertapati	42.56	86439	2.03
5	Gandus	68.78	52707	0.77
6	Ilir Barat I	19.77	117354	5.94
7	Ilir Barat II	6.22	75073	12.07
8	Bukit Kecil	9.92	54035	5.45
9	Ilir Timur I	6.5	90234	13.88
10	Kemuning	9	95083	10.56
11	Ilir Timur II	25.58	178725	6.99
12	Kalidoni	27.92	89275	3.20
13	Sako	42.5	101427	2.39
14	Sukarami	98.56	170297	1.73
	TOTAL	400.61	1451776	3.624

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Palembang

3.2.15. Waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi suatu DAS adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ketempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol. Salah satu cara untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah dengan rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940).

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{100 \times S} \right)^{0,385} \quad 3.28$$

dimana :

t_c = waktu konsentrasi

L = panjang saluran utama

S = kemiringan rata-rata saluran utama

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakan menjadi dua komponen, yaitu

(1) waktu yang diperlukan air untuk mengalir dipermukaan lahan sampai saluran terdekat t_0 dan

(2) waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluran t_d ,

maka

$$t_c = t_0 + t_d \quad 3.29$$

dimana:

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right) \text{ menit} \quad 3.30$$

dan

$$t_d = \frac{L_s}{60V} \text{ menit} \quad 3.31$$

dimana :

n = angka kekasaran Manning

S = kemiringan lahan

L = panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m)

L_s = panjang lintasan aliran didalam saluran/sungai (m)

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

3.3. Partisipasi Masyarakat

Dalam rangka otonomi daerah, pemerintah pusat telah memberikan kesempatan dan keleluasan kepada daerah untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat setempat menurut prakarsa sendiri berdasarkan aspirasi masyarakat. Pasal 10 ayat 1 UU No.32/2004 tentang Otonomi Daerah, menetapkan bahwa daerah berwenang mengelola sumber daya alam yang tersedia di wilayahnya dan bertanggung jawab memelihara kelestarian lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Secara konseptual perubahan kebijakan regional terutama diarahkan untuk (Situmorang 1999, dalam Sobriyah dan Wignyosukarto, 2001) :

1. Meningkatkan demokrasi manajemen.
2. Meningkatkan peran serta masyarakat dalam manajemen pembangunan daerah
3. Meningkatkan pemerataan dan keadilan pembangunan daerah.
4. Memperhatikan keanekaragaman daerah dalam pembangunan daerah.
5. Memperhatikan potensi daerah dalam proses pengelolaan pembangunan daerah.

Pelaksanaan otonomi daerah dimaksudkan untuk pemberdayaan daerah, baik dalam mengelola Pendapatan Asli Daerah (PAD) maupun penanggulangan *permasalahan* yang ada di daerah. Salah satu permasalahan yang sering timbul di daerah adalah *banjir*, baik di perkotaan, kawasan pemukiman, maupun di pedesaan (areal pertanian), dimana memerlukan penanganan secara teknis maupun pendanaan yang besar, yang harus dilaksanakan oleh pemerintah dan peran serta masyarakat.

Masyarakat yang dimaksud di sini yaitu seluruh masyarakat yang ada baik dipedesaan, perkotaan, di hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) maupun di hilir, kaya atau miskin, akademisi atau non akademisi, bahkan semua insan yang mempunyai hubungan dengan air. (Sobriyah dan Wignyosukarto, 2001).

Dari pengertian dan kriteria tentang partisipasi masyarakat, pada penelitian ini akan dianalisis tingkat partisipasi masyarakat di lokasi studi, dalam hal ini ditunjukkan pada :

1. Persentase pemahaman masyarakat tentang fungsi drainase yang berkelanjutan.
2. Persentase kepedulian dan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan drainase.
3. Persentase kesanggupan masyarakat dalam pembuatan SRAH.

Ketiga komponen partisipasi masyarakat di atas akan didapat dari wawancara di lingkungan lokasi penelitian dan dilanjutkan dengan penyampaian kuisioner kepada masyarakat sebagai responden.

Kemudian dalam perumusan Sistem Pendukung Kebijakan (SPK) rehabilitasi jaringan drainase di lokasi studi, hasil analisis partisipasi masyarakat dipilih menjadi *kriteria yang paling dominan* diantara kriteria-kriteria yang digunakan.

3.4. Metode *Analitical Hierarchy Process* (AHP)

Analitical Hierarchy Process (AHP) memungkinkan pengguna untuk menentukan nilai bobot relatif dari suatu kriteria majemuk (atau alternatif majemuk terhadap suatu kriteria) secara intuitif, yaitu dengan melakukan perbandingan berpasangan. Mengubah perbandingan berpasangan tersebut menjadi suatu himpunan bilangan yang mempresentasikan prioritas relatif dari setiap kriteria dan alternatif dengan cara yang konsisten (Saaty, 1983, dalam Marimin, 2004).

Prinsip AHP menurut Wignyosukarto (2001) adalah salah satu metode yang dianggap tepat untuk menentukan suatu kriteria. Metode ini digunakan untuk pengukuran guna mendapatkan skala rasio, baik dari perbandingan pasangan yang diskret maupun kontinyu. AHP memiliki perhatian khusus tentang penyimpangan dari konsistensi, pengukuran dan ketergantungan di dalam dan diantara kelompok elemen struktur. Ada beberapa prinsip dalam penyelesaian masalah menggunakan AHP, yakni : *decomposition*, *comparatif judgement*, *syntetic of priority* dan *logical consitensy*.

Decomposition, yaitu suatu proses memecahkan persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan juga dilakukan terhadap unsur-unsurnya sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan tadi.

Comparatif Judgement, yaitu membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu, dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena ia akan berpengaruh terhadap elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini akan lebih baik bila dalam bentuk matrik yang dinamakan matrik *pairwisecomparisions* (perbandingan berpasangan).

Dalam penilaian kepentingan relatif dua elemen berlaku aksioma *reciprocal*, artinya jika elemen i dinilai 3 (tiga) kali lebih penting dibandingkan j , maka elemen j harus sama dengan $1/3$ kali pentingnya dibandingkan i . Disamping itu perbandingan dua elemen yang sama akan menghasilkan angka 1, artinya sama penting. Dua elemen yang berlainan dapat saja dinilai sama penting. Jumlah elemen yang digunakan sebanyak n elemen, maka akan diperoleh matrik *pairwise comparisons* berukuran $n \times n$. Banyaknya penilaian yang diperoleh dalam menyusun matrik ini adalah $n(n-1)/2$, karena matriknya *reciprocal* dan elemen-elemen sama dengan 1.

Syntetic of Priority, yaitu setiap matrik *pairwise comparisons* kemudian dicari *eigen vector*-nya untuk mendapatkan *local priority*. Karena matrik *pairwise comparisons* terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan *global proirity* harus dilakukan sintesa diantara *local priority*. Prosedur melakukan sintesa berbeda menurut bentuk herarki. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesa dinamakan *priority setting*.

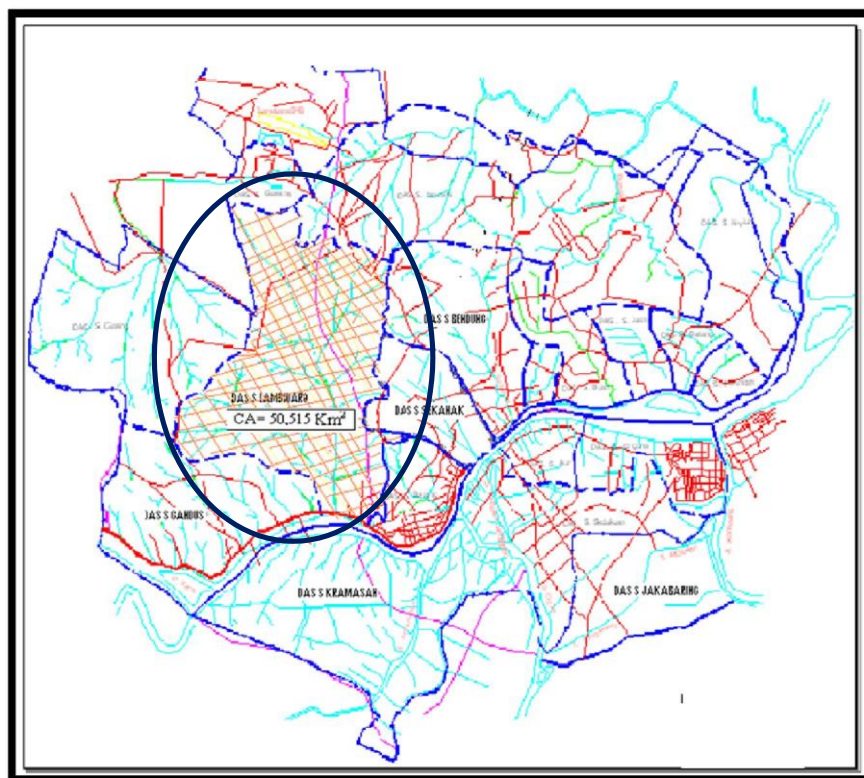
Logical Consistensy, yaitu semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingkatkan secara konsiten sesuai dengan kriteria yang logis.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

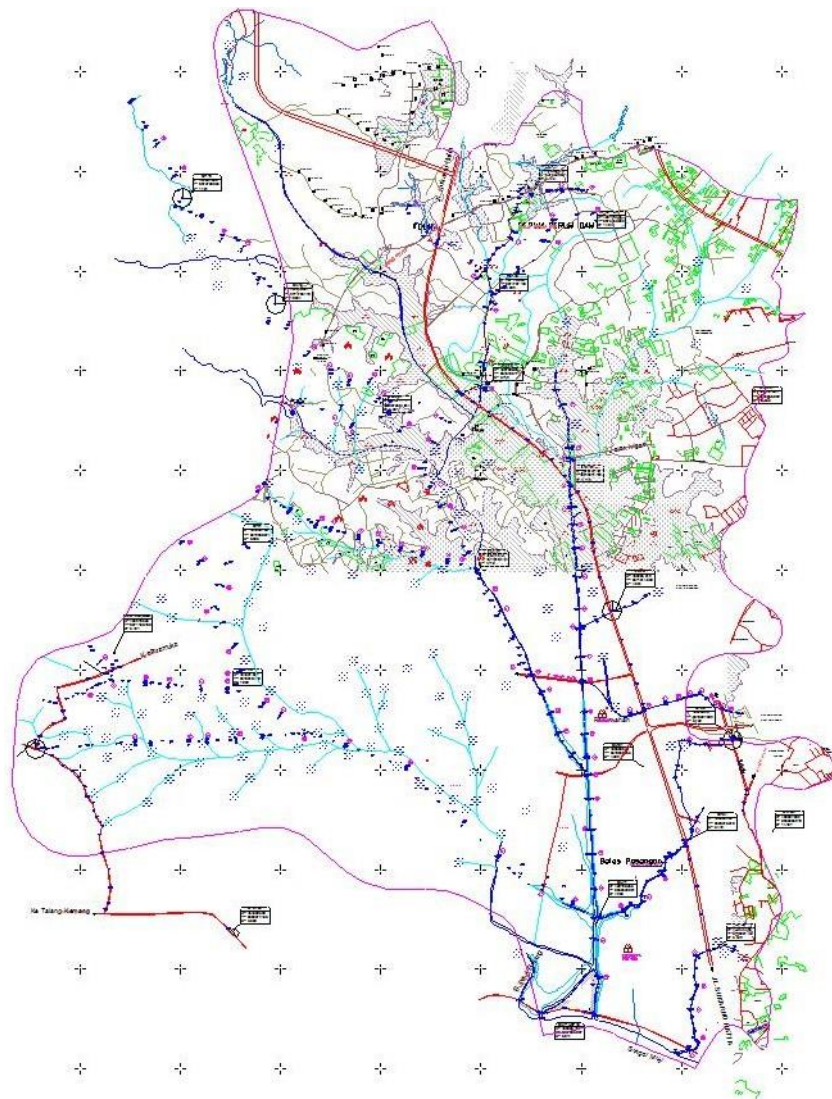
Penelitian ini direncanakan selama 2 tahun, dimulai pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2019 dimana pada tahun pertama (2018) akan dilakukan kajian terhadap perilaku aliran di sungai Lambidaro dengan pendekatan empiris data curah hujan dan survei pada masyarakat pada wilayah sungai Lambidaro dan pada tahun ke dua (2019), dilakukan analisis pergerakan pasang surut sungai Musi yang mungkin saja bisa mempengaruhi pola aliran yang nantinya akan menghasilkan rencana strategis wilayah sungai sebagai tahapan kegiatan yang harus dilaksanakan oleh stakeholder (pemerintah provinsi Sumatera Selatan dan pemerintah kota Palembang). Lokasi penelitian seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Lokasi penelitian

Pada DAS Lambidaro (gambar 4.2) terdapat beberapa jenis saluran drainase. Ada saluran buatan yang dibuat lurus dan dimensi besar. Terdapat juga saluran yang merupakan saluran alam. Dan terakhir adalah alur sungai dalam rawa-rawa. Pada bagian hilir, setelah semua anak sungai bersatu, dimensinya cukup lebar sehingga masih bisa menjadi sarana

transportasi menggunakan perahu. Sungai Lambidaro cukup panjang, sampai pada pertemuan dengan sungai Gasing Darat di rawa-rawa yang sangat luas di daerah Gandus.



Gambar 4.2 DAS Lambidaro

4.2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini secara garis besar urutan tahapan atau alur kegiatan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Tinjauan Pustaka

Menggunakan referensi buku, literatur, maupun artikel sebagai acuan atau pegangan yang kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan dalam analisa data.

- 2) Pengumpulan Data

Dilakukan pengumpulan data, pemilihan data dan penyusunan data.

- 3) Pengolahan Data dan Analisa

Dari data yang telah didapatkan lalu dilakukan pengolahan data. Hasil dari perhitungan dianalisa.

4) Kesimpulan

4.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan yaitu data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain. Data tersebut antara lain :

a) Data curah hujan jam-jaman

Data ini digunakan untuk menentukan intensitas curah hujan. Data yang dipakai merupakan data curah hujan jam-jaman selama 25 tahun, dari tahun 1984-2008 (tabel 4.3) berdasarkan pencatatan data curah hujan Stasiun BMG Kenten Palembang.

b) Data geometrik Sungai Lambidaro

Berupa data *cross section* dengan jarak antar *cross section* yang diambil dari PU Bina Marga Data ini berguna sebagai *input geometric data* apabila diperlukan dalam pemodelan seperti dengan program model Hec-Ras.

c) *Image Satelite* Kota Palembang

Berupa gambar DAS Lambidaro, topografi, dan daerah genangan. *Image Satelite* ini menggunakan bantuan program Global Mapper dan Google earth pro. *Image Satelite* ini digunakan dalam pemodelan Hec-Ras (optional). Selain itu *Image Satelite* ini juga dapat digunakan dalam menentukan pembagian DAS Lambidaro menjadi sub-sub DAS Lambidaro dalam perhitungan debit banjir rancangan dengan metode Nakayasu.

d) Data pasang surut muara Sungai Lambidaro

Data ini digunakan sebagai *input boundary condition* pada pemodelan program Hec-Ras (optional). Data pasang surut di dapat dari pengamatan tinggi muka air pada muara sungai selama 15 hari.

e) Data tata guna lahan

Data ini digunakan dalam menentukan nilai koefisien limpasan. Hasil dari perhitungan koefisien limpasan digunakan dalam perhitungan debit rancangan. Data tata guna lahan didapat dari Bappeda Kota Palembang.

4.4. Pengolahan Data dan Rancangan Penelitian

Setelah dilakukan pengumpulan data, dilakukan pengolahan data berikut :

- a) Penentuan metode distribusi curah hujan dengan uji *Smirnov-Kolmogorov*
- b) Perhitungan intensitas curah hujan
- c) Perhitungan debit banjir rancangan dengan hidrograf satuan metode Nakayasu

d) Pemodelan Sungai dengan program Hec-Ras 4.0.

Rancangan penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah penelitian yang berorientasi pada pengumpulan data empiris di lapangan dan bersifat kualitatif deskriptif untuk mengungkapkan gejala secara holistik-kontekstual melalui pengumpulan data dari latar alami dengan memanfaatkan diri peneliti sebagai instrumen kunci. Bersifat deskriptif dan menggunakan analisis dengan pendekatan induktif. Proses dan makna (perspektif subyek) lebih ditonjolkan. Disusun dalam bentuk narasi yang bersifat kreatif dan mendalam dan penelitian ini tidak memerlukan hipotesa karena penelitian ini bersifat eksploratoris dan deskriptif.

4.5. Tahapan Penelitian

Pada beberapa bagian sungai Lambidaro, ada yang sudah di buat turap sungai, dan ada yang belum. Sungai Lambidaro yang dibuatkan pelindung tebing sungai seperti yang terdapat di kelurahan Talang Kelapa, yang juga terdapat kolam retensi Talang Kelapa, kemudian cabang yang memotong jalan Soekarno-Hatta juga telah dibuat pelindung tebing sungai. Sedangkan bagian-bagian yang lain dari sungai tersebut belum diberi perkuatan dinding sungai.

Kawasan DAS Lambidaro terdiri dari pemukiman penduduk, walaupun tidak terlalu padat. Masih banyak rawa-rawa yang terdapat di DAS Lambidaro ini, ada beberapa bagian sungai Lambidaro yang masih berupa alur di dalam rawa-rawa tersebut. Masih banyaknya rawa tersebut menjadi tampungan sementara dari air hujan, sebelum masuk ke sungai utamanya.

Di salah satu cabang sungai Lambidaro, di bagian hulunya, terdapat kawasan pabrik karet, sehingga air yang mengalir di sungai berwarna hitam, bercampur limbah dari pabrik karet tersebut.

Kawasan di kiri dan kanan bantaran sungai tidak terlalu padat sehingga masih memungkinkan untuk penetapan daerah tersebut sebagai daerah bantaran sungai dimana nantinya tidak diperbolehkan adanya bangunan apapun dari penduduk sekitar.

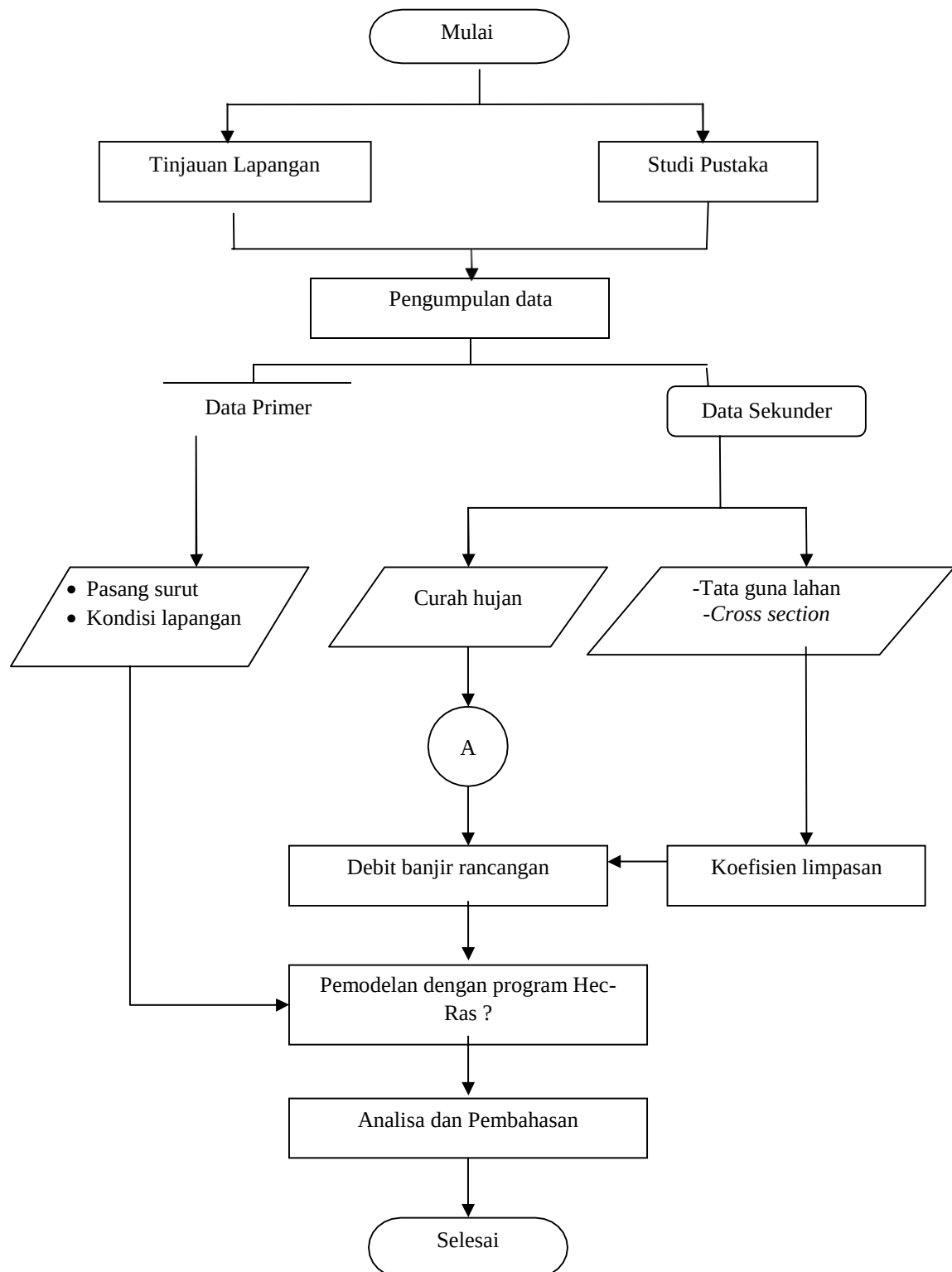
Kondisi jaringan sungai Lambidaro yaitu (Ardyanti, 2005):

- 1) Terdapat perbedaan level muka air Sungai Musi dengan tanah asli (tanggul) setinggi 1,1 meter dengan kemiringan sungai rata-rata sebesar 0,0007 dan aliran air dipengaruhi oleh pasang surut sepanjang 2.875 meter. Lebar sungai rata-rata 6-17 meter dan tinggi saluran 0,8-1,5 meter, kapasitas saluran $14,17 \text{ m}^3/\text{dtk}$, terjadi endapan lumpur dan sampah dengan ketinggian rata-rata 0,5-1,0 meter.

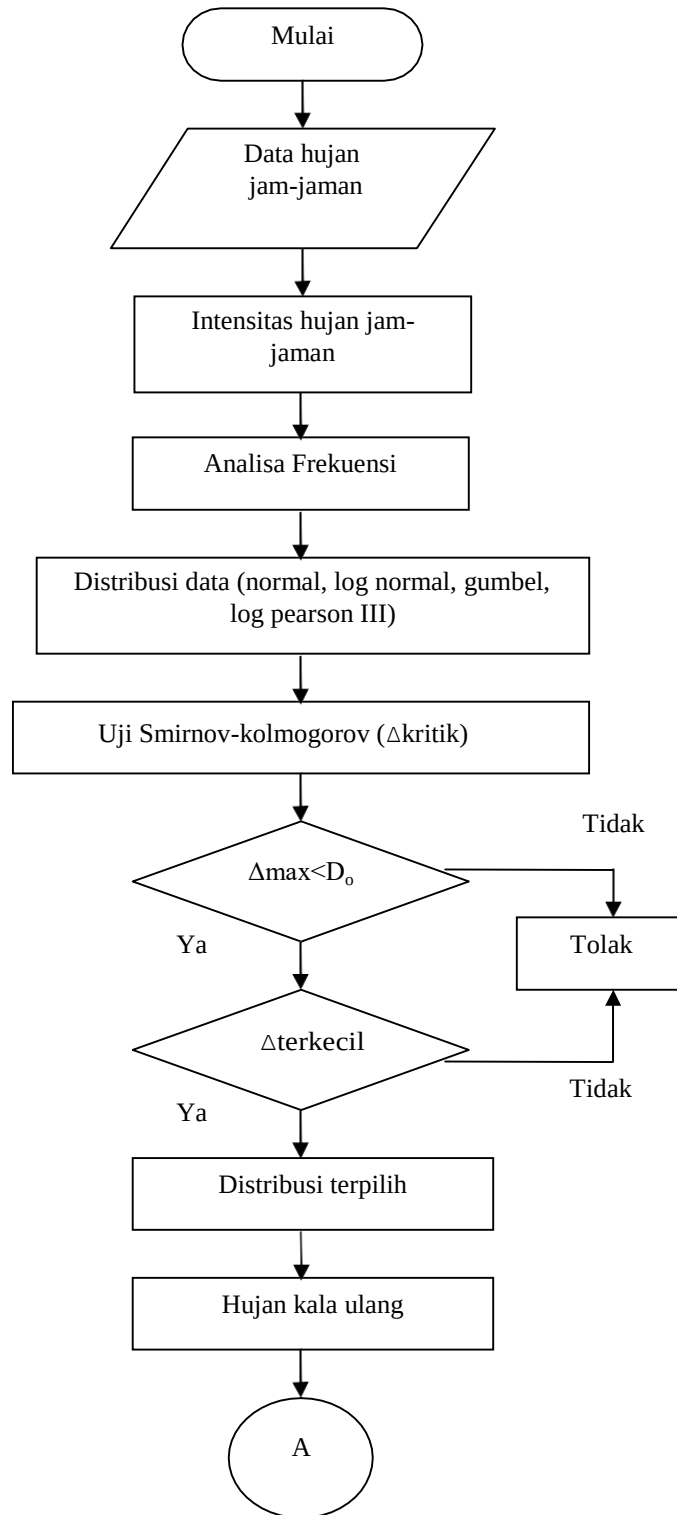
- 2) Sistem Lambidaro terdiri atas saluran primer Rambutan, dua saluran sekunder Rambutan, saluran primer Lambidaro, 13 saluran sekunder Lambidaro dan pola aliran akhir menuju Sungai Musi.

Sehingga di dalam tahapan penelitian nantinya akan dilakukan kegiatan sebagai berikut:

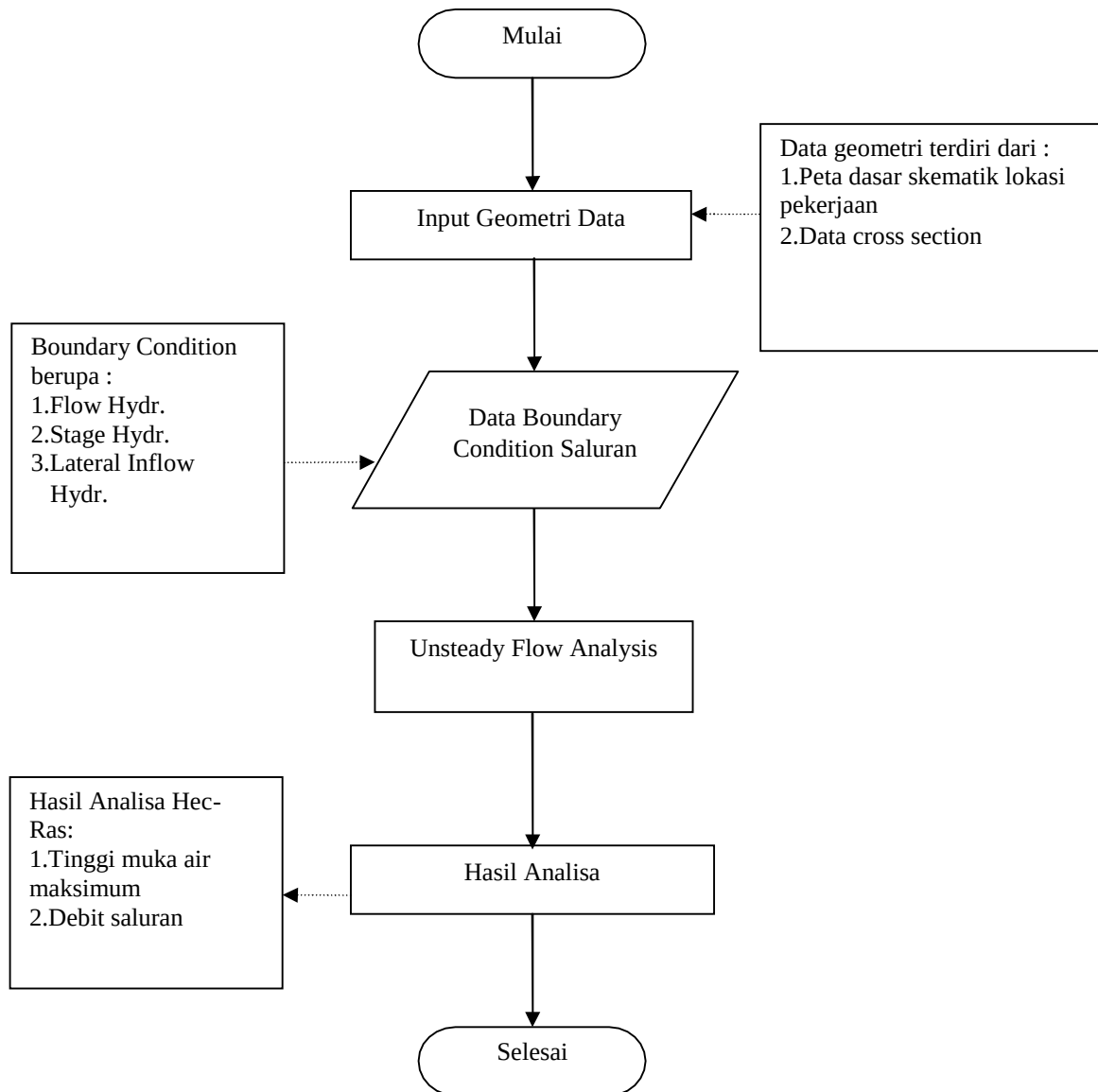
1. Mengevaluasi data curah hujan dengan analisis frekuensi dan di uji kesesuaian dengan metode smirnov-kolmogrov agar di dapatkan kedalaman hujan dengan periode ulang tertentu.
2. Melakukan analisis debit banjir sungai Lambidaro yang akan digunakan dalam desain infrastruktur bangunan hidraulik dengan memperhatikan dampak lingkungan yang mungkin akan terjadi pada masa mendatang.
3. Melakukan kajian terhadap masyarakat melalui survey sebagai bahan analisis tingkat kesiapan dan keterlibatan masyarakat dengan wilayah sungai.
4. Melakukan rancangan pengelolaan wilayah sungai dalam bentuk pola rancangan kegiatan yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.



Gambar 4.2 Diagram alir penelitian



Gambar 4.3 Diagram alir analisis frekuensi



Gambar 4.4 Diagram alir Hec-Ras

BAB 5

ANALISIS & HASIL PENELITIAN

5.1. Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan selama 20 tahun, mulai dari tahun 1991 sampai dengan tahun 2010. Data dilampirkan dalam data curah hujan jam-jaman. Data hujan dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data curah hujan maksimum (mm) jangka pendek

Tahun	Durasi 60 menit	Tahun	Durasi 60 menit
1991	73.50	2001	77.00
1992	80.10	2002	60.90
1993	55.70	2003	71.50
1994	48.50	2004	80.00
1995	60.00	2005	91.90
1996	47.20	2006	60.90
1997	91.80	2007	65.00
1998	52.30	2008	86.00
1999	73.50	2009	79.50
2000	70.40	2010	90.00

Sumber: BMKG Kenten, 2014

Dari data curah hujan di atas (dalam menit) diubah ke dalam jam. Kolom menit dikalikan dengan satu jam dibagi durasi menit. Contoh perhitungan sebagai berikut :

a. Curah hujan tahun 1991 durasi 60 menit = 73.50 mm

$$\begin{aligned}\text{Curah hujan tahun 1991 durasi satu jam} &= 73.50 \times (60/60) \\ &= 73.50 \text{ mm/jam}\end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Intensitas curah hujan jam-jaman (mm/jam)

Tahun	Intensitas	Tahun	Intensitas
1991	73.50	2003	71.50
1992	80.10	2004	80.00
1993	55.70	2005	91.90
1994	48.50	2006	60.90
1995	60.00		

1996	47.20		
1997	91.80		
1998	52.30		
1999	73.50	2007	65.00
2000	70.40	2008	86.00
2001	77.00	2009	79.50
2002	60.90	2010	90.00

5.2. Analisis Frekuensi

Sebelum melakukan analisa distribusi curah hujan, terlebih dahulu menentukan parameter statistik yang ada. Kemudian hitung jumlah total, jumlah data (n), data maksimum, rata-rata Ri, standar deviasi (S), *Coeffisien of Variation* (Cv), *Coeffisien of Skewness* (Cs), dan *Coeffisien of Kurtosis* (Ck). Hasil perhitungan sebagai berikut :

a. Jumlah total = 1660.26 mm/jam

b. Jumlah data curah hujan, n = 20

$$c. \text{ Rata-rata } R_i (\bar{x}) = \frac{1}{n} \sum x_i \quad \dots (5.1)$$

$$= 72.18 \text{ mm/jam}$$

$$d. \text{ Standar deviasi (S)} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}^{0.5} \quad \dots (5.2)$$

$$= 13.66$$

$$e. \text{ Coeffisien of Variation (Cv)} = \frac{S}{\bar{x}} \quad \dots (5.3)$$

$$= 0.19$$

$$f. \text{ Coeffisien of Skewness (Cs)} = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2).S^3} \quad \dots (5.4)$$

$$= -0.34$$

$$g. \text{ Coeffisien of Kurtosis (Ck)} = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2).S^4} \quad \dots (4.5)$$

$$= -0.90$$

5.3 Distribusi Curah Hujan

5.3.1 Distibusi Normal

Analisis distribusi curah hujan metode distribusi normal. Contoh perhitungan sebagai berikut :

a. $\bar{x} = 72.18$

$S = 13.66$

Faktor K diperoleh dari tabel, untuk periode ulang 2 tahun $K = 0$

$R_t \text{ u/ periode ulang 2 tahun } (X_T) = \bar{x} + K_T \cdot S \quad \dots (5.6)$

$= 72.18 + (0 \times 13.66) = 72.18 \text{ mm/jam}$

Tabel 5.3 Distribusi normal

Rt (thn)	K	X_T (mm/jam)
2	0	72.18
5	0.84	83.66
10	1.28	89.67
20	1.64	94.59
50	2.05	100.19
100	2.33	104.01

5.3.2 Distribusi Log Normal

Pada distribusi curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal, data curah hujan jam-jaman diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk log. Data dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Curah hujan dalam bentuk Log x

Tahun	Log x	Tahun	Log x
1991	73.50	2003	71.50
1992	80.10	2004	80.00
1993	55.70	2005	91.90
1994	48.50	2006	60.90
1995	60.00	2007	65.00
1996	47.20	2008	86.00

1997	91.80	2009	79.50
1998	52.30	2010	90.00
1999	73.50		
2000	70.40		
2001	77.00		
2002	60.90		

Dari data curah hujan dalam bentuk log x di atas, dihitung analisa frekuensi seperti jumlah total, jumlah data (n), log R_i rata-rata, dan standar deviasi (S). Perhitungan yang dilakukan sebagai berikut :

- Jumlah total = 42.56
- Jumlah data curah hujan, n = 20
- Log $\bar{x}$ = 1.85
- S = 0.09

Selanjutnya dilakukan distribusi curah hujan sebagai berikut :

- Log $\bar{x}$ = 1.85

$$S = 0.09$$

Faktor K diperoleh dari tabel, untuk periode ulang 2 tahun K = 0

$$\begin{aligned} \text{Log } R_t \text{ u/ periode ulang 2 tahun} &= \overline{\log X} + K_T \cdot S_x \log x && \dots (5.7) \\ &= 1.85 + (0 \times 0.09) \\ &= 1.85 \end{aligned}$$

$$R_t \text{ u/ periode ulang 2 tahun} = 10^{1.85} = 70.86 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Distribusi log normal

Rt (thn)	K	X _T (mm/jam)
2	0	70.86
5	0.84	83.88
10	1.28	91.63
20	1.64	98.50
50	2.05	106.95

5.3.3 Distribusi Gumbel

Pada Distribusi Gumbel, data yang dipakai dalam perhitungan seperti $\bar{x}$, dan S sama dengan Distribusi Normal. Namun ada tambahan data berupa *reduced mean* (Y_n), dan *reduced standart deviation* (S_n) yang diperoleh dari tabel Y_n dan S_n (terlampir) yang berdasarkan pada jumlah sampel/data. Contoh perhitungan sebagai berikut :

a. $\bar{x} = 72.18$

$S = 13.66$

$Y_n = 0.5283$

$S_n = 1.0811$

Faktor Y_T diperoleh dari tabel, untuk periode ulang 2 tahun $Y_T = 0.3065$

$$R_{u/periode\ ulang\ 2\ tahun} (X)_t = x_T + \frac{Y_T - Y_n \cdot S}{S_n} \dots (5.8)$$

$$= 72.18 + \frac{0.3065 - 0.5283}{1.0811} 13.66$$

$$= 69.38 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Distribusi gumbel

Rt (thn)	Y_T	X_T (mm/jam)
2	0.3065	69.38
5	1.4999	84.46
10	2.2504	93.94
20	2.9702	103.04
50	3.9019	114.81
100	4.6001	123.63

5.3.4 Distribusi Log Pearson III

Pada Distribusi Log Pearson III, data curah hujan yang digunakan sama seperti pada Distribusi Log Normal. Berupa data curah hujan jam-jaman yang telah dirubah pada tabel 5.4. Kemudian dicari analisa rekuensinya, untuk jumlah data tiap distribusi, log R_i rata-rata, dan Standar deviasi (S) nilainya sama dengan Distribusi Log Normal, sedangkan

untuk *Coeffisien of Skewness* (Cs) dicari dengan bantuan MS.Exel. Nilai *Coeffisien of Skewness* (Cs) sebesar -0.634

Selanjutnya melakukan distribusi curah hujan. Pada Distribusi Log Pearson III diperlukan faktor K yang diperoleh dari tabel (terlampir) yang kemudian diinterpolasi dengan bantuan MS.Exel, sehingga diperoleh nilai faktor K untuk setiap durasi curah hujan (terlampir). Contoh perhitungan sebagai berikut :

$$a. \text{ Log } \bar{x} = 1.85$$

$$S = 0.09$$

$$\text{Faktor K untuk periode ulang 2 tahun} = 0.1673$$

$$\text{Log } R_t \text{ u/ periode ulang 2 tahun} = \overline{\log x} + K_T \cdot S \log x \quad \dots (5.9)$$

$$= 1.85 + (0.1673 \times 0.09)$$

$$= 1.865$$

$$R_t \text{ u/ periode ulang 2 tahun} = 10^{1.865}$$

$$= 72.37 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Distribusi log pearson III

Rt (thn)	K	X _T (mm/jam)
2	0.1673	72.37
5	0.386	76.10
10	1.1202	90.06
20	1.2382	93.20
50	1.4709	99.70
100	1.7998	102.84

5.4. Uji Smirnov-Kolmogrov

Untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi curah hujan yang telah dilakukan maka dilakukan uji *Smirnov-Kolmogrov*.

5.4.1 Uji Distribusi Normal

Pada uji Distribusi Normal, data diurutkan dari besar ke kecil dan ditentukan besarnya peluang dari masing-masing data. Hasil pengurutan data dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Pengurutan data curah hujan uji *Smirnov-Kolmogrov* distribusi normal

No.	Tahun	No. Urut	Data	Data Urut	T _{Ulang}
1	1991	12	73.50	91.9	24.00
2	1992	6	80.10	91.8	12.00
3	1993	20	55.70	90	8.00
4	1994	22	48.50	86.93	6.00
5	1995	19	60.00	86	4.80
6	1996	23	47.20	80.1	4.00
7	1997	2	91.80	80	3.43
8	1998	21	52.30	80	3.00
9	1999	12	73.50	79.5	2.67
10	2000	15	70.40	77.63	2.40
11	2001	11	77.00	77	2.18
12	2002	17	60.90	73.5	2.00
13	2003	14	71.50	73.5	1.85
14	2004	7	80.00	71.5	1.71
15	2005	1	91.90	70.4	1.60
16	2006	17	60.90	65	1.50
17	2007	16	65.00	60.9	1.41
18	2008	5	86.00	60.9	1.33
19	2009	9	79.50	60	1.26
20	2010	3	90.00	55.7	1.20

Sumber : hasil analisis, 2018

Kemudian urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya). Hasil pengurutan data dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Pengurutan nilai masing-masing peluang teoritis data distribusi normal

m	Weibull	T _{ulang}	K	Dt _{aktual}	Dt _{prediksi}	Δ	Δ (absolut)
1	0.04	24.00	1.62	91.90	94.26	-2.36	2.36
2	0.08	12.00	1.33	91.80	90.32	1.48	1.48
3	0.13	8.00	1.10	90.00	87.26	2.74	2.74
4	0.17	6.00	0.93	86.93	84.86	2.07	2.07
5	0.21	4.80	0.81	86.00	83.19	2.81	2.81
6	0.25	4.00	0.67	80.10	81.34	-1.24	1.24

7	0.29	3.43	0.54	80.00	79.59	0.41	0.41
8	0.33	3.00	0.41	80.00	77.82	2.18	2.18
9	0.38	2.67	0.30	79.50	76.34	3.16	3.16
10	0.42	2.40	0.20	77.63	74.92	2.71	2.71
11	0.46	2.18	0.09	77.00	73.43	3.57	3.57
12	0.50	2.00	0.00	73.50	72.19	1.31	1.31
13	0.54	1.85	-0.12	73.50	70.59	2.91	2.91
14	0.58	1.71	-0.22	71.50	69.23	2.27	2.27
15	0.63	1.60	-0.33	70.40	67.69	2.71	2.71
16	0.67	1.50	-0.44	65.00	66.16	-1.16	1.16
17	0.71	1.41	-0.55	60.90	64.71	-3.81	3.81
18	0.75	1.33	-0.67	60.90	63.10	-2.20	2.20
19	0.79	1.26	-0.81	60.00	61.09	-1.09	1.09
20	0.83	1.20	-1.00	55.70	58.57	-2.87	2.87

Dari tabel 5.9 telah dihitung selisih antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis. Selisih maksimum (Δ) dari data di atas adalah 4.64. Kemudian dicari harga D_0 berdasarkan tabel nilai kritis *smirnov-kolmogrov test* (tabel terlampir) dengan nilai kritis 5% dengan cara interpolasi, sehingga di dapat nilai D_0 adalah 27.8. Didapat bahwa harga Δ maks < D_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa Distribusi Normal dapat diterima.

5.4.2 Uji Distribusi Log Normal

Pada uji Log Normal pengurutan data curah hujan dapat dilihat pada tabel 5.8. Kemudian didapatkan nilai C_v dari data tersebut adalah 0.19. Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data. Hasil pengurutan data dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10 Pengurutan nilai masing-masing peluang teoritis data distribusi log normal

m	Weibull	T_{ulang}	K	$D_{t_{aktual}}$	$D_{t_{prdksi}}$	Δ	Δ (absolut)
1	0.04	24.00	1.85	91.90	97.39	-5.49	5.49
2	0.08	12.00	1.35	91.80	90.57	1.23	1.23
3	0.13	8.00	1.05	90.00	86.58	3.42	3.42
4	0.17	6.00	0.85	86.93	83.76	3.17	3.17
5	0.21	4.80	0.69	86.00	81.56	4.44	4.44

6	0.25	4.00	0.56	80.10	79.77	0.33	0.33
7	0.29	3.43	0.44	80.00	78.25	1.75	1.75
8	0.33	3.00	0.35	80.00	76.94	3.06	3.06
9	0.38	2.67	0.26	79.50	75.78	3.72	3.72
10	0.42	2.40	0.19	77.63	74.74	2.89	2.89
11	0.46	2.18	0.12	77.00	73.81	3.19	3.19
12	0.50	2.00	0.06	73.50	72.95	0.55	0.55
13	0.54	1.85	0.00	73.50	72.16	1.34	1.34
14	0.58	1.71	-0.05	71.50	71.44	0.06	0.06
15	0.63	1.60	-0.10	70.40	70.76	-0.36	0.36
16	0.67	1.50	-0.15	65.00	70.12	-5.12	5.12
17	0.71	1.41	-0.19	60.90	69.53	-8.63	8.63
18	0.75	1.33	-0.24	60.90	68.96	-8.06	8.06
19	0.79	1.26	-0.27	60.00	68.43	-8.43	8.43
20	0.83	1.20	-0.31	55.70	67.93	-12.23	12.23

Dari tabel 5.10 telah dihitung selisih antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis. Selisih maksimum (Δ) dari data di atas adalah 12.23. Kemudian dicari harga D_o berdasarkan tabel nilai kritis *smirnov-kolmogrov test* (tabel terlampir) dengan nilai kritis 5% dengan cara interpolasi, sehingga di dapat nilai D_o adalah 27.8. Didapat bahwa harga Δ maks < D_o , sehingga dapat disimpulkan bahwa Distribusi Log Normal dapat diterima.

5.4.3 Uji Distribusi Gumbel

Pada Uji Distribusi Gumbel pengurutan data curah hujan dapat dilihat pada tabel 5.8. Didapatkan nilai Y_n dan S_n sebesar 0.5283 dan 1.0811. Hasil pengurutan data dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Pengurutan nilai masing-masing peluang teoritis data distribusi gumbel

m	Weibull	T_{ulang}	Y_n	$D_{t_{aktual}}$	$D_{t_{prdksi}}$	Δ	Δ (absolut)
1	0.04	24.00	3.1568	91.90	105.40	-13.50	13.50
2	0.08	12.00	2.4417	91.80	96.36	-4.56	4.56
3	0.13	8.00	2.0134	90.00	90.95	-0.95	0.95
4	0.17	6.00	1.7020	86.93	87.01	-0.08	0.08
5	0.21	4.80	1.4541	86.00	83.88	2.12	2.12

6	0.25	4.00	1.2459	80.10	81.25	-1.15	1.15
7	0.29	3.43	1.0647	80.00	78.96	1.04	1.04
8	0.33	3.00	0.9027	80.00	76.92	3.08	3.08
9	0.38	2.67	0.7550	79.50	75.05	4.45	4.45
10	0.42	2.40	0.6180	77.63	73.32	4.31	4.31
11	0.46	2.18	0.4892	77.00	71.69	5.31	5.31
12	0.50	2.00	0.3665	73.50	70.14	3.36	3.36
13	0.54	1.85	0.2483	73.50	68.65	4.85	4.85
14	0.58	1.71	0.1330	71.50	67.19	4.31	4.31
15	0.63	1.60	0.0194	70.40	65.76	4.64	4.64
16	0.67	1.50	-0.0940	65.00	64.32	0.68	0.68
17	0.71	1.41	-0.2088	60.90	62.87	-1.97	1.97
18	0.75	1.33	-0.3266	60.90	61.38	-0.48	0.48
19	0.79	1.26	-0.4502	60.00	59.82	0.18	0.18
20	0.83	1.20	-0.5832	55.70	58.14	-2.44	2.44

Dari tabel 5.11 telah dihitung selisih antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis. Selisih maksimum (Δ) dari data di atas adalah 13.50. Kemudian dicari harga D_0 berdasarkan tabel nilai kritis *smirnov-kolmogrov test* (tabel terlampir) dengan nilai kritis 5% dengan cara interpolasi, sehingga di dapat nilai D_0 adalah 27.8. Didapat bahwa harga Δ maks < D_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa Distribusi Gumbel dapat diterima.

5.4.4 Uji Distribusi Log Pearson III

Pada Uji Distribusi Log Pearson III pengurutan data curah hujan dapat dilihat pada tabel 5.8. Kemudian ditentukan nilai $\log R_i$ rata-rata, $S \log R_i$ dan CS dari data tersebut adalah 0.5283 dan 1.0811. Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil persamaan distribusinya. Hasil pengurutan data dapat dilihat pada tabel 5.12.

Tabel 5.12 Pengurutan nilai masing-masing peluang teoritis distribusi log pearson III

m	Weibull	T_{ulang}	K	$D_{t_{aktual}}$	$D_{t_{prdksi}}$	Δ	Δ (abolut)
1	0.04	24.00	1.5141	91.90	96.04	-4.14	4.14
2	0.08	12.00	1.1828	91.80	89.86	1.94	1.94
3	0.13	8.00	0.9890	90.00	86.43	3.57	3.57
4	0.17	6.00	0.8515	86.93	84.07	2.86	2.86

5	0.21	4.80	0.7448	86.00	82.29	3.71	3.71
6	0.25	4.00	0.6576	80.10	80.86	-0.76	0.76
7	0.29	3.43	0.5840	80.00	79.68	0.32	0.32
8	0.33	3.00	0.5201	80.00	78.66	1.34	1.34
9	0.38	2.67	0.4638	79.50	77.78	1.72	1.72
10	0.42	2.40	0.4135	77.63	77.00	0.63	0.63
11	0.46	2.18	0.3679	77.00	76.30	0.70	0.70
12	0.50	2.00	0.3263	73.50	75.66	-2.16	2.16
13	0.54	1.85	0.2881	73.50	75.08	-1.58	1.58
14	0.58	1.71	0.2526	71.50	74.55	-3.05	3.05
15	0.63	1.60	0.2197	70.40	74.06	-3.66	3.66
16	0.67	1.50	0.1888	65.00	73.60	-8.60	8.60
17	0.71	1.41	0.1598	60.90	73.17	-12.27	12.27
18	0.75	1.33	0.1325	60.90	72.77	-11.87	11.87
19	0.79	1.26	0.1067	60.00	72.40	-12.40	12.40
20	0.83	1.20	0.0821	55.70	72.04	-16.34	16.34

Dari tabel 5.12 telah dihitung selisih antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis. Selisih maksimum (Δ) dari data di atas adalah 16.34. Kemudian dicari harga D_0 berdasarkan tabel nilai kritis *Smirnov-Kolmogorov test* (tabel terlampir) dengan nilai kritis 5% dengan cara interpolasi, sehingga di dapat nilai D_0 adalah 27.8. Didapat harga Δ maks $< D_0$, sehingga dapat disimpulkan bahwa Distribusi Log Pearson III dapat diterima.

Dari hasil Uji *Smirnov-Kolmogorov* di atas, diketahui bahwa keempat distribusi curah hujan dapat diterima. Keempat distribusi tersebut dapat digunakan dalam analisa intensitas hujan, sehingga dalam menentukan distribusi yang akan digunakan dalam analisa intensitas hujan berdasarkan pada nilai selisih maksimum terkecil (Δ). Nilai Δ terkecil pada uji Distribusi Normal, yaitu 4.64, sehingga data intensitas hujan yang akan digunakan adalah perhitungan Distribusi Normal.

5.5. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan yang digunakan merupakan data intensitas curah hujan dari perhitungan Distribusi Normal.

Tabel 5.13 Intensitas hujan

R (tahun)	X _T (mm/jam)
2	72.18
5	83.66
10	89.67
20	94.59
50	100.19
100	104.01

Periode ulang yang dipilih untuk perhitungan selanjutnya yaitu periode ulang 2 tahun.

5.6. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan mencerminkan keadaan permukaan daerah aliran. Koefisien pengaliran, C merupakan perbandingan volume air yang berhasil mencapai muara DAS dengan volume air yang jatuh diatas DAS.

Nilai untuk koefisien pengaliran, C dapat dilihat pada tabel 5.7. Data yang diperoleh dari Bappeda Kota Palembang, luas tata guna lahan untuk kawasan permukiman adalah :

Luas kepadatan tinggi = 7,09 km²

Luas daerah resapan = 7,37 km²

Luas kawasan perdagangan = 4,73 km²

Berdasarkan tabel 5.7 koefisien pengaliran untuk kawasan permukiman dengan luas kepadatan tinggi diambil 0,70 dan untuk luas daerah resapan diambil 0,20 serta untuk luas kawasan perdagangan diambil 0,90. Maka nilai C_w :

$$C_w = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + A_n C_n}{A_1 + A_2 + A_n} \quad \dots\dots\dots (5.12)$$

$$C_w = \frac{(7.09 \times 0.7) + (7.37 \times 0.2) + (4.73 \times 0.9)}{7.09 + 7.37 + 4.73} = 0.56$$

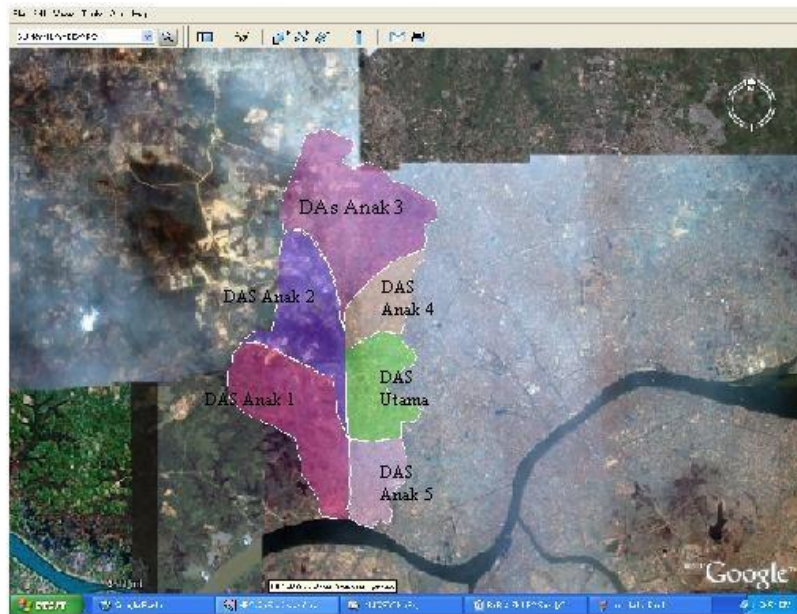
diperoleh nilai koefisien limpasan, C_w = 0.56 dan dalam perhitungan diambil C_w = 0.60.

Tabel 5.14 Koefisien pengaliran C

Kawasan	Tata guna lahan	C
Perkotaan	Kawasan Pemukiman:	
	- Kepadatan rendah	0,25-0,40
	- Kepadatan sedang	0,40-0,70
	- Kepadatan tinggi	0,70-0,80
	- dengan sumur peresapan	0,20-0,30
	Kawasan Perdagangan	0,90-0,95
	Kawasan Industri	0,80-0,90
	Taman, jalur hijau, kebun, dll	0,20-0,30
Pedesaan	Perbukitan, kemiringan <20%	0,40-0,60
	Kawasan Jurang, kemiringan >20%	0,50-0,60
	Lahan dengan terasering	0,25-0,35
	Persawahan	0,45-0,55

5.7. Perhitungan Debit Rancangan

Penentuan debit banjir rencana dilakukan dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik (*Synthetic Unit Hydrograph*) Nakayasu.. Sebelum masuk pada perhitungan debit rencana dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, diperlukan data panjang sungai Lambidaro serta luas DAS Lambidaro. DAS Lambidaro dibagi dalam sub-sub DAS dengan bantuan program Google earth pro. Pembagian DAS Lambidaro dapat dilihat pada gambar 5.1 dan tabel 5.16.



Gambar 5.1 Pembagian sub DAS Lambidaro

Tabel 5.16 Luas Sub DAS dan Panjang Sungai Lambidaro

No	Sungai	A (km ²)	L(km)
1	Das anak1	5.44	2.713
2	Das anak2	4.32	1.098
3	Das anak3	4.46	1.56
4	Das anak 4	2	0.45
5	Das anak 5	2.14	0.43
6	Das utama	2.82	0.82

5.8. Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Contoh Perhitungan Nakayasu pada DAS Anak Sungai Lambidaro 1

Dari tabel 4.5 diketahui luas DAS 5.44 km² dan panjang sungai (L) 2.713 km. Panjang sungai (L) kurang dari 15 km.

a. tg (waktu konsentrasi)

$$tg = 0,21 L^{0,7}$$

$$tg = 0.21(2.713)^{0.7}$$

$$tg = 0.557 \text{ jam}$$

b. t_r (0,5. t_g sampai t_g)

$$t_r = t_g$$

$$t_r = 0.557 \text{ jam}$$

c. T_p (tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir)

$$T_p = t_g + 0,8 t_r$$

$$T_p = 0.557 + 0.8(0.557)$$

$$T_p = 1 \text{ jam}$$

b. untuk daerah pengaliran biasa, $\alpha = 2$, maka

$$T_{0,3} = \alpha t_g$$

$$T_{0,3} = 2 (0.557)$$

$$T_{0,3} = 1.115 \text{ jam}$$

c. $1.5T_{0,3} = 1.5(1.115)$

$$1.5T_{0,3} = 1.67 \text{ jam (dibulatkan menjadi 2 jam)}$$

d. Q_p (debit puncak banjir)

Diketahui :

$$C_w = 0.34$$

$$R_o = 1 \text{ mm}$$

$$A = 5.44 \text{ km}^2$$

$$T_p = 1 \text{ jam}$$

$$T_{0,3} = 1.115 \text{ jam}$$

$$Q_p = \frac{C.A.R_o}{3.6(0.3T_p + T_{0,3})} \quad \dots\dots\dots 2.3$$

$$Q_p = \frac{0.34 \times 5.44 \times 1}{3.6(0.3(1) + 1.115)} = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu yang dibutuhkan lengkung Q_a (*rising climb*) dari awal sampai mencapai puncak debit (Q_p) adalah sebesar T_p . Berdasarkan perhitungan harga T_p diatas, maka waktu (t) yang diperlukan lengkung Q_a untuk mencapai puncak adalah 2 jam dimulai dari jam ke-0.

a. Q_a pada saat $t = 0$

$$Q_a = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2.4}$$

$$Q_a = 0.36 \left(\frac{0}{1} \right)^{2.4} = 0 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. Qa pada saat $t = 1$

$$Q_a = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2.4}$$

$$Q_a = 0.36 \left(\frac{1}{1} \right)^{2.4} = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$$

c. Qa pada saat $t = 1.1$

$$Q_a = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2.4}$$

$$Q_a = 0.36 \left(\frac{1.1}{1} \right)^{2.4} = 0.3195 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu yang dibutuhkan lengkung turun Qd1 dari puncak debit (Q_p) adalah sebesar $T_{0.3}$ yaitu 1.11 jam

Qd1 pada saat $t = 1.11$

$$Q_{d1} = Q_p \times 0.3^{\frac{t-T_p}{T_{0.3}}}$$

$$Q_{d1} = 0.36 \times 0.3^{\frac{1.11-1}{1.11}} = 0.1 \text{ jam}$$

Waktu yang dibutuhkan lengkung turun Qd2 setelah lengkung turun Qd1 tercapai adalah sebesar $1.5T_{0.3}$ yaitu 1.67 jam.

Qd2 pada saat $t = 1.67$

$$Q_{d2} = Q_p \times 0.3^{\frac{t-T_p+0.5T_{0.3}}{1.5T_{0.3}}}$$

$$Q_{d2} = 0.46 \times 0.3^{\frac{1.67-1+0.5(1.11)}{1.67}} = 0.73 \text{ jam}$$

Qd3 mulai setelah lengkung turun Qd2 tercapai dimulai pada jam ke-2 sampai jam ke-24

a. Qd3 pada saat $t = 2$

$$Q_{d3} = Q_p \times 0.3^{\frac{t-T_p+1.5T_{0.3}}{2T_{0.3}}}$$

$$Q_{d3} = 0.46 \times 0.3^{\frac{2-1+1.5(1.11)}{2.22}} = 1.2 \text{ jam}$$

b. Qd3 pada saat $t = 3$

$$Q_{d3} = Q_p \times 0.3^{\frac{t-T_p+1.5T_{0.3}}{2T_{0.3}}}$$

$$Q_{d3} = 0.46 \times 0,3^{\frac{10-1+1,5(1,11)}{2,22}} = 1.65 \text{ jam}$$

Untuk perhitungan harga Qd3 untuk t = 4 sampai t = 24 serta hasil perhitungan Qa, Qd₁, Qd₂ dan Qd₃ dapat dilihat dalam lampiran

5.17 Input Hidrograf Satuan DAS Lambidaro Anak 1

Parameter Unit Hidrograf			
Panjang sungai/saluran (L)			
L	=	2.713	km
Luas DAS			
F _{DAS}	=	5.44	km ²
Koef. Pengaliran DAS			
CW _{DAS}	=	0.34	
Time tag (Tg)			
Tg	=	0.557	jam
Syarat :			
L < 15 km; Tg = 0,4 + 0,058L			
L > 15 km; Tg = 0,21L ^{0,7}			
Satuan waktu hujan (tr)			
tr	=	0.557	jam
Syarat :			
tr = 0,5 tg s.d 1,0 tg			
Peak time (Tp)			
Tp = tg + 0,8.tr	=	1.00	jam
Parameter hidrograf			
Parameter alfa (α)	=	2	
T _{0,3}	=	1.115	
0,5T _{0,3}	=	0.56	jam
1,5T _{0,3}	=	1.67	jam
2,0T _{0,3}	=	2.23	jam
Curah hujan spesifik (R ₀)			
R ₀	=	1	mm
Debit puncak			
Qp	=	0.36	m ³ /dt/mm
Base flow			
Qb	=	0.18	m ³ /dt/mm

Sumber : Reiny et al, 2015

$$Q_p \text{ (debit puncak)} = 0.36$$

$$0.5T_{0.3} = 0.55$$

$$T_p \text{ (peak time)} = 1$$

$$1.5T_{0.3} = 1.67$$

$$T_{0.3} = 1.11$$

$$2 T_{0.3} = 2.2$$

Tabel 5.18 Analisis Unit Hidrograf Satuan DAS Lambidaro Anak 1

Waktu t jam	Lengkung Naik	Lengkung Turun			Jumlah Koef.	Debit Unit Hidrograf Qt m ³ /dt
	0 < t < T _p	T _p < t < T _{0,3}	T _{0,3} < t < 1,5T _{0,3}	1,5T _{0,3} < t < 2,4		
	(t/T _p) ^{2.4}	$\frac{(t-T_p)}{T_{0,3}}$	$\frac{(t-T_p+0.5T_{0,3})}{(1.5T_{0,3})}$	$\frac{(t-T_p+1.5T_{0,3})}{(2T_{0,3})}$		
1	2	3	4	5	6=2+3+4+5	7
0.00	0.00				0.00	0.0000
1.00	1.00				1.00	0.3600
1.11		0.10			0.10	0.3195
1.67			0.73		0.73	0.1494
2.00				1.20	1.20	0.0846
3.00				1.65	1.65	0.0492
4.00				2.10	2.10	0.0286
5.00				2.55	2.55	0.0166
6.00				3.00	3.00	0.0097
7.00				3.45	3.45	0.0056
8.00				3.91	3.91	0.0033
9.00				4.36	4.36	0.0019
10.00				4.81	4.81	0.0011
11.00				5.26	5.26	0.0006
12.00				5.71	5.71	0.0004
13.00				6.16	6.16	0.0002
14.00				6.61	6.61	0.0001
15.00				7.06	7.06	0.0001
16.00				7.51	7.51	0.0000
17.00				7.96	7.96	0.0000
18.00				8.41	8.41	0.0000
19.00				8.86	8.86	0.0000
20.00				9.31	9.31	0.0000
21.00				9.76	9.76	0.0000
22.00				10.21	10.21	0.0000
23.00				10.66	10.66	0.0000
24.00				11.11	11.11	0.0000

Sumber: hasil perhitungan

Setelah seluruh harga lengkung debit untuk setiap interval waktunya diketahui, masukkan harga-harga tersebut pada tabel dibawah ini untuk mendapatkan harga limpasan yang terjadi pada setiap jam dengan variasi curah hujan tertentu.

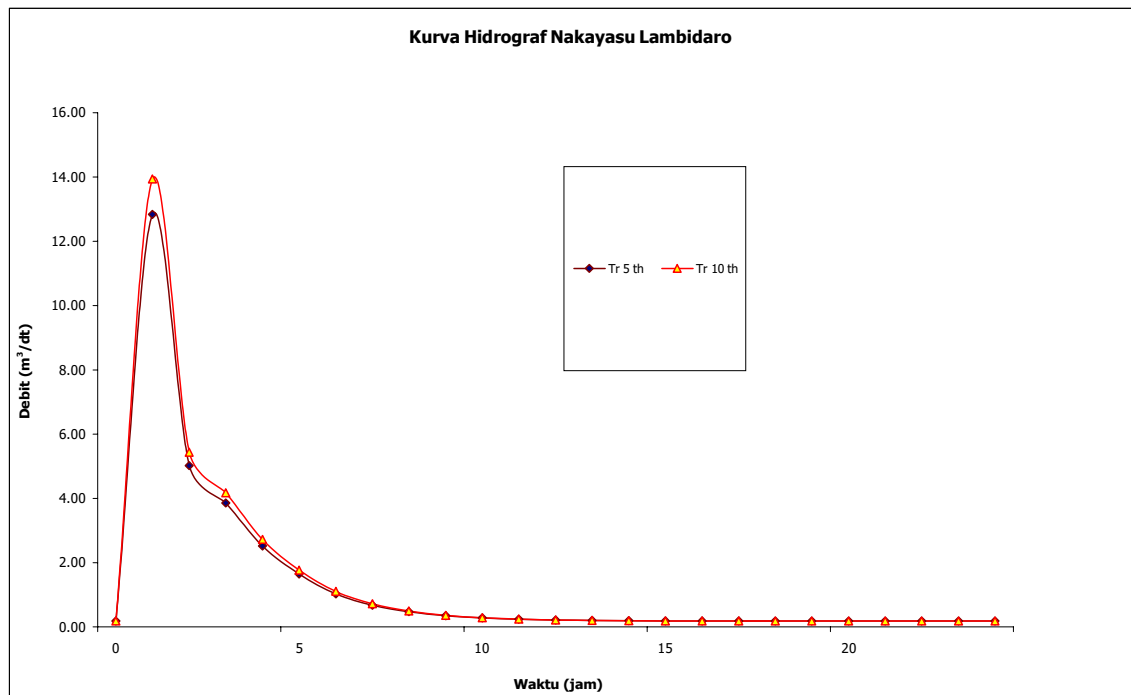
DAS lambidaro mencakup kecamatan Ilir barat II dan Sukarami, sehingga totla populasinya sekitar 170.279 jiwa + 117.345 jiwa = 287.624 jiwa.

Berdasarkan acuan tabel 5.8 Usulan Kala Ulang Untuk Perencanaan Banjir Rencana, luas DPS (Daerah Pengaliran Sungai) drainase primer > 500 ha dan jumlah populasinya < 500.000 jiwa, sehingga diambil kala ulang untuk 5 tahun

Tabel 5.19 Jumlah Limpasan akibat hujan t menit dalam jangka waktu 24 jam

Waktu (jam)	Unit Hidrograf Qt (m ³ /dt)	Design Rainfall (mm/jam)						Limpasan Langsung (m ³ /dt)
		1	2	3	4	5	6	
		35.15	21.97	17.57	7.03	4.39	1.76	
0.00	0.000	0.00						0.00
1.00	0.360	12.65						12.65
2.00	0.085	2.97	1.86					4.83
3.00	0.049	1.73	1.08	0.86				3.67
4.00	0.029	1.01	0.63	0.50	0.20			2.34
5.00	0.017	0.58	0.37	0.29	0.12	0.07	0.03	1.46
6.00	0.010	0.34	0.21	0.17	0.07	0.04	0.02	0.85
7.00	0.006	0.20	0.12	0.10	0.04	0.02	0.01	0.49
8.00	0.003	0.11	0.07	0.06	0.02	0.01	0.01	0.29
9.00	0.002	0.07	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.17
10.00	0.001	0.04	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.10
11.00	0.001	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06
12.00	0.000	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03
13.00	0.000	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
14.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
15.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
16.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sumber : hasil perhitungan dengan kala ulang 5 tahun



Gambar 5.2 Hidrograf DAS Anak Sungai Lambidaro 1

5.9. Survey pada Masyarakat

Masyarakat tepi sungai Lambidaro yang merupakan anak sungai dari sungai Sekanak dan sungai Musi, memiliki karakteristik masyarakat yang hampir sama dengan karakter masyarakat sepanjang tepian sungai Musi. Masyarakat ini menjadikan sungai sebagai bagian dari hajat kehidupan sehari harinya. Hanya saja saat ini masyarakat tepi sungai Bendung sudah sangat jarang dan hampir tidak dapat lagi menggunakan air sungai tersebut sebagai sarana mandi, cuci, dan kegiatan untuk konsumsi air sehari hari dikarenakan kondisi sungai yang sudah sangat menurun. Foto berikut (gambar 5.9.1 dan gambar 5.9.2) menunjukkan kondisi saat ini (tahun 2018)



Gambar 5.9.1. Sungai Lambidato



Gambar 5.9.2. Tim survey pada Masyarakat Pinggir Sungai

Kondisi fisik badan air sungai Lambidaro masih cukup layak untuk dipergunakan sebagai sarana kehidupan sehari-hari. Hasilnya adalah penduduk yang tinggal di tepi sungai tersebut menganggap sungai sebagai bagian penting dari kehidupan mereka. Kesadaran akan pentingnya sungai baru dirasakan ketika fungsi lain dari sungai yaitu sebagai sarana aliran air tidak berfungsi. Banjir menjadi pengingat bahwa sungai adalah bagian penting dari kehidupan. Survey yang dilakukan kepada masyarakat tepi sungai bendung mengenai beberapa hal berikut, menunjukkan bahwa ada kesadaran masyarakat terhadap fungsi sungai sebagai jaringan drainase, pentingnya pengelolaan sungai, dan kinerja drainase sehingga dapat meminimalkan kejadian banjir atau bahkan dapat diatasi. Berikut adalah variabel yang diobservasi:

- (A) Pemahaman dan kepedulian masyarakat, dengan dimensi mengenai: (1) Pemahaman terhadap fungsi jaringan drainase, dan (2) Kepedulian dalam pengelolaan jaringan drainase.
- (B) Kinerja tingkat layanan sistem jaringan drainase.

Item pernyataan yang diajukan dalam kuesioner sebanyak 21 item. Dengan menggunakan skala likert dari kriteria Tidak Setuju sampai dengan Sangat Setuju, skala 1 s.d. 5. Berikut hasil olah data statistik deskriptif.

		Statistics					
		A1a	A1b	A1c	A1d	A1e	A2a
N	Valid	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean	3.9000	3.7000	3.8000	3.6333	4.0667	3.8667
	Median	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	Mode	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Minimum	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
	Maximum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Sum	117.00	111.00	114.00	109.00	122.00	116.00
Percentiles	25	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	4.0000	3.7500
	50	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	75	5.0000	4.2500	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000

Statistics

		A1a	A1b	A1c	A1d	A1e	A2a
N	Valid	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean	3.9000	3.7000	3.8000	3.6333	4.0667	3.8667
	Median	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	Mode	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Minimum	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
	Maximum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Sum	117.00	111.00	114.00	109.00	122.00	116.00
Percentiles	25	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	4.0000	3.7500
	50	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	75	5.0000	4.2500	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000

Keterangan:

A1a: Masyarakat memahami bahwa fungsi system jaringan drainase adalah menampung dan menyalurkan air hujan agar lokasi tidak banjir.

A1b: Masyarakat memahami bahwa system jaringan drainase juga berfungsi untuk pembuangan air limbah rumah tangga.

A1c: Masyarakat memahami bahwa system jaringan drainase tidak boleh digunakan sebagai tempat pembuangan sampah/bongkaran bangunan.

A1d: Masyarakat memahami bahwa di atas saluran drainase tidak boleh mendirikan bangunan.

A1e: Masyarakat memahami bahwa saluran drainase harus dipelihara secara rutin agar tetap berfungsi dengan baik.

A2a: Pembersihan saluran drainase dilakukan secara berkala oleh individu masyarakat dan juga bergotong royong.

		A2b	A2c	A2d	A2e	A2f	A2g
N	Valid	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean	3.8333	3.9000	3.6000	3.8000	2.9667	3.4667
	Median	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	3.0000	4.0000
	Mode	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00
	Minimum	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00
	Maximum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Sum	115.00	117.00	108.00	114.00	89.00	104.00
Percentiles	25	3.0000	3.7500	3.0000	3.0000	2.0000	3.0000
	50	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	3.0000	4.0000
	75	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000

Statistics

		A1a	A1b	A1c	A1d	A1e	A2a
N	Valid	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean	3.9000	3.7000	3.8000	3.6333	4.0667	3.8667
	Median	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	Mode	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Minimum	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
	Maximum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Sum	117.00	111.00	114.00	109.00	122.00	116.00
Percentiles	25	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	4.0000	3.7500
	50	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	75	5.0000	4.2500	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000

Keterangan:

A2b: Masyarakat melakukan pengawasan dan pencegahan pembuangan sampah ke badan saluran.

A2c: Keterlibatan masyarakat adalah penting dan diperlukan dalam pengawasan dan pencegahan pembuangan sampah ke badan saluran.

A2d: Masyarakat peduli dan melaporkan apabila ada kerusakan pada saluran drainase.

A2e: Masyarakat terlibat aktif dalam pengawasan jaringan drainase.

A2f: Sikap masyarakat adalah bersedia memberikan kontribusi apabila dilakukan pemungutan iuran rutin untuk pemeliharaan dan penanganan kerusakan jaringan drainase.

A2g: Sikap masyarakat adalah akan menerima apabila diterapkan sanksi tegas jika membuang sampah ke dalam badan saluran.

		Ba	Bb	Bc	Bd	Be	Bf
N	Valid	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean	3.5333	3.6667	3.4333	3.7000	3.8333	3.3333
	Median	4.0000	4.0000	3.0000	4.0000	4.0000	3.5000
	Mode	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00
	Minimum	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00
	Maximum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Sum	106.00	110.00	103.00	111.00	115.00	100.00
Percentiles	25	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	2.0000
	50	4.0000	4.0000	3.0000	4.0000	4.0000	3.5000
	75	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000

Statistics

		A1a	A1b	A1c	A1d	A1e	A2a
N	Valid	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean	3.9000	3.7000	3.8000	3.6333	4.0667	3.8667
	Median	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	Mode	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Minimum	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
	Maximum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Sum	117.00	111.00	114.00	109.00	122.00	116.00
Percentiles	25	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	4.0000	3.7500
	50	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	75	5.0000	4.2500	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000

Keterangan:

Ba: Kemampuan drainase untuk dapat membuang air agar tidak banjir harus sesuai dengan besarnya debit air.

Bb: Kualitas pengendalian air drainase sangat penting.

Bc: Kelengkapan Dokumen penunjang perencanaan dan perancangan drainase sangat perlu.

Bd: Partisipasi dari Instansi terkait perlu koordinasi yang baik

Be: Adanya partisipasi masyarakat adalah bentuk kontribusi nyata.

Bf: Partisipasi Swasta diperlukan dalam upaya peningkatan kinerja layanan sistem drainase.

		Bg	Bh	Bi
N	Valid	30	30	30
	Missing	0	0	0
	Mean	3.9333	3.5667	3.6000
	Median	4.0000	4.0000	4.0000
	Mode	4.00	4.00	3.00
	Minimum	2.00	2.00	2.00
	Maximum	5.00	5.00	5.00
	Sum	118.00	107.00	108.00
Percentiles	25	3.7500	3.0000	3.0000
	50	4.0000	4.0000	4.0000
	75	4.0000	4.0000	4.0000

Keterangan:

Bg: Kehandalan Sarana Drainase perlu diperhatikan dengan serius.

Bh: Kehandalan Bangunan sistem drainase harus sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi.

Bi: Kapasitas Sumber Daya Manusia pengelola sistem drainase diperlukan sesuai dengan syarat kebutuhan.

Hasil olah data dari semua butir pernyataan di atas menunjukkan hasil bahwa responden telah sadar dan paham mengenai pentingnya badan air sungai sebagai bagian dari drainase. Kisaran data untuk Mode adalah pada angka 4, yang berarti “setuju” atas butir pernyataan tersebut. Sedangkan dari persentil 25, 50, maupun 75 juga menunjukkan kisaran dari angka 3 sampai dengan 4.

Pasal 10 ayat 1 UU No.32/2004 tentang Otonomi Daerah, menetapkan bahwa daerah berwenang mengelola sumber daya alam yang tersedia di wilayahnya dan bertanggung jawab memelihara kelestarian lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Salah satu permasalahan yaitu banjir memerlukan penanganan secara teknis maupun pendanaan yang besar, yang harus dilaksanakan oleh pemerintah dan peran serta masyarakat. Upaya meningkatkan kinerja jaringan drainase meliputi kegiatan pemeliharaan rutin, rehabilitasi saluran yang tidak memenuhi kapasitas ataupun yang rusak. Kegiatan-kegiatan tersebut diharapkan dapat mengoptimalkan sistem jaringan drainase yang ada. Secara teori, masih minimnya pemahaman masyarakat tentang fungsi drainase juga dengan keterbatasan dana dari pemerintah untuk rehabilitasi saluran menyebabkan tidak optimalnya kegiatan pemeliharaan badan sungai. Dari hasil survey awal ini dapat dikemukakan bahwa masyarakat tepi sungai Bendung yang menjadi responden telah mengerti tentang pentingnya menjaga keberlangsungan sungai sebagai saluran drainase.

BAB 6

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi Hec-Ras dimensi saluran pada DAS Lambidaro yang memiliki daya tampung maksimal per stasiun kurang lebih $2.57 \text{ m}^3/\text{detik}$ tidak mampu menampung debit yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun, sehingga diperlukan perencanaan kebutuhan dimensi saluran yang mampu mengalirkan aliran tersebut.
2. Berdasarkan hasil simulasi Hec-Ras diperlukan dimensi saluran berbentuk trapesium dengan kedalaman 4 m, lebar saluran bagian bawah 16 m dengan slope 0.5. Selain itu dilakukan perbaikan kemiringan dasar saluran dengan menurunkan elevasinya sekitar 2 meter.
3. Sebagian besar masyarakat sekitar Sub DAS Lambidaro belum begitu memahami tentang saluran drainase/sungai yang harus dipelihara secara rutin agar tetap berfungsi dengan baik bersama sama dengan pemerintah kota Palembang dan dibantu masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

- Andrysiak, Peter B and Maidment, David, 2000, *Floodplain Visual Modeling with Geographic Information Systems (GIS)*, the Center for Research in Water Resources, Bureau of Engineering Research, The University of Texas at Austin, USA.
- Chay Asdak, 2004, "*Hidrologi dan Pengelolaan daerah Aliran Sungai*", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- De Groot, R. S. W, Mathew A.: Boumans, Roelf M. J, 2002, " *A typology for the classificatio, descrption and valuation of ecosystem functions, goods and services*" Ecological Economics
- Hastad and Dustan, 2003, *Stormwater Conveyance Modeling and Design*, 37 Brookside Rd, Waterbury, USA.
- Husein, R., 2006, *Draft Basic Geographic Information System (Geographic Information System)*
- Jessica Pineda Z., 2005," *Maintenance of river ecosystems within urban areas*", thesis, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observaion Enschede,Urban planning and Land Administration, Netherlands
- Lant, C. L. K., Steven E; Beaulieu, Jeffry; Bennet, David; Loftus, imohy; Nickow, John, 2004. "*Using GIS-based ecological-economic modelling to evaluate policies affectin agricultural watersheds.*" Ecological Economics
- Leo C Van Rijn. *Principles of Fluid Flow and Surface Waves in River, Estuaries, Seas and Ocean*, Aqua Publications Nederlands 1990.
- M. Cahyono, 2001, *Biogeographic hydraulic and water quality of rivers*, ITB Bandung
- Marfai, Muh. Aris, 2003, *GIS Modeling of River and Tidal Flood Hazards in a Waterfront City*, M. Sc Thesis, ITC Enschede, The Netherlands.
- Robert. J. Kodoatie, Sugiyanto, 2002, "*Banjir beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif lingkungan.*", Yogyakarta
- Reini Silvia. I. *Study Of Sediment Transport At Musi River In Front Of benteng Kuto Besak palembang*, Prosiding HEDS- SST, Forum HEDS, Jakarta 2006
- Sagala, 2006, " *Analysis of flood physical vulnerability in residential area*", disertation, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observaion Enschede, Netherlands
- Suripin, 2004, *System of Sustainable Urban Drainage*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Smeets, P., harms, W., van Mansfeld, M. Van Susteran, A., van Steekelenburg, M., 2004, "*Metropolitan Delta Lanscapes Planning Metropolitan Landscapes: Concepts, Demands and approaches*", Wageningen, DELTA series 4
- Usage (U.S. Army Corps of Engineer), 2006, *HEC-HMS, Hydrologic Modeling System, User's Manual Version 3.1.0*, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA, USA.
- Usage (U.S. Army Corps of Engineer), 2006, *HEC-RAS, River Analysis System, User's Manual Version 4.0 Beta*, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA, USA.
- Wiens, J. A., 2002, "*Riverine Landscapes: taking landscapes ecology into the water.*" Freshwater Biology.
- Yuliana, Ade., 2002, *Planning Drainage By Wells Sisitem Resapan and Retention Pond Water Conservation in the Framework Housing Katumiri In Cihanjun*, Final Project Report, Faculty of Civil Engineering and Planning, Bandung Institute of Technology.

- Aziz, T. Lukman (1998) : “Membangun Basis Data Spasial SIG”, Survey dan Pemetaan, edisi Juni 1998, ISI.
- Howe, D.R (1991) : “Data Analysis for Data Base Design”, Edward Arnold, 2nd edition, London.