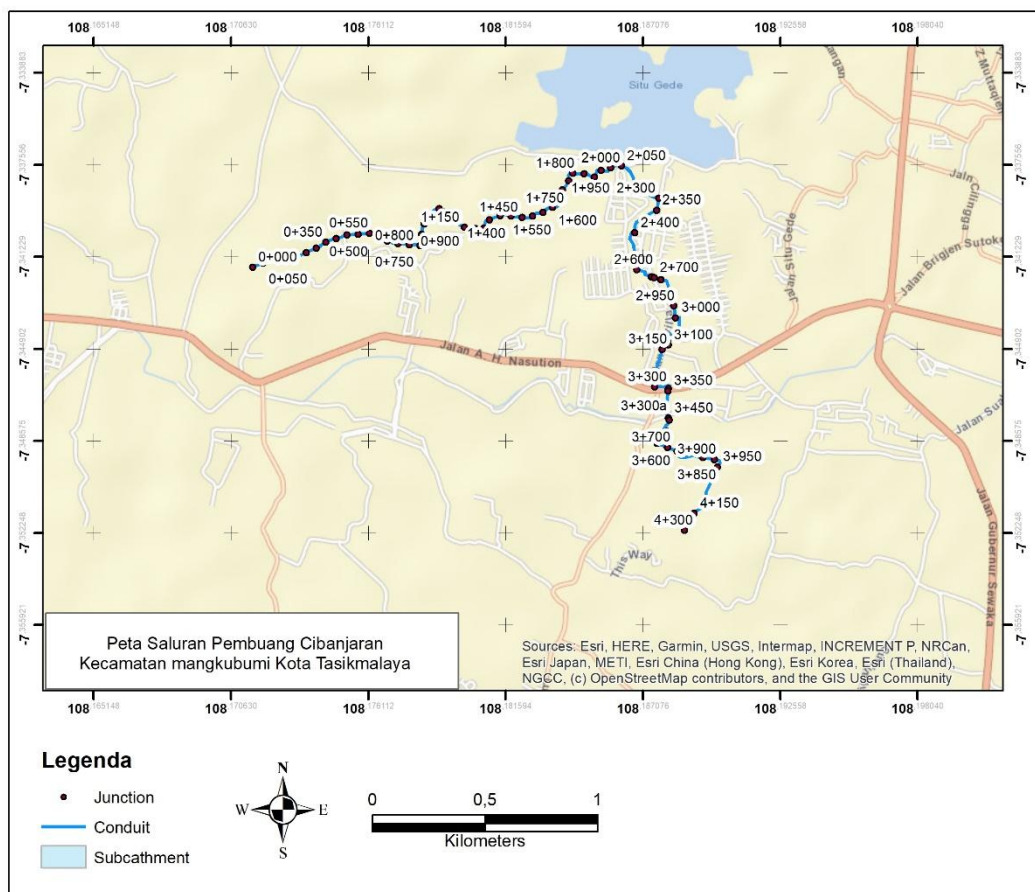


BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan pada Saluran Pembuang Cibantaran, yang merupakan salah satu saluran drainase utama di wilayah Kota Tasikmalaya. Saluran ini bermula dari outlet saluran pembuang di Kelurahan Mangkubumi dan berakhir di Sungai Cibogo yang merupakan anak Sungai Cilamajang. Secara administratif, lokasi penelitian berada di Kelurahan Mangkubumi, Kecamatan Mangkubumi, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian untuk menunjang serta melengkapi data yang bisa diperoleh melalui materi, jurnal atau karya tulis ilmiah, dan mendatangi instansi terkait untuk memperoleh data-data pendukung yang diperlukan, meliputi:

1. Data curah hujan
Data curah hujan ini digunakan untuk analisis hidrologi dan perhitungan debit banjir rencana.
2. DEMNAS (Digital Elevation Model Nasional)
Data DEM ini digunakan untuk membuat peta topografi dan *stream flow* yang nantiya akan digunakan untuk analisis morfometri dan deliniasi daerah tangkapan air (DTA) pada Lokasi penelitian.
3. Data tutupan lahan
Data tutupan lahan ini diperoleh dari citra satelit atau data instansi, digunakan untuk analisis tata guna lahan yang memengaruhi limpasan.
4. Data klimatologi
Data klimatologi yang digunakan meliputi suhu udara, kelembaban, penyinaran matahari, dan kecepatan angin yang relevan dengan siklus hidrologi.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

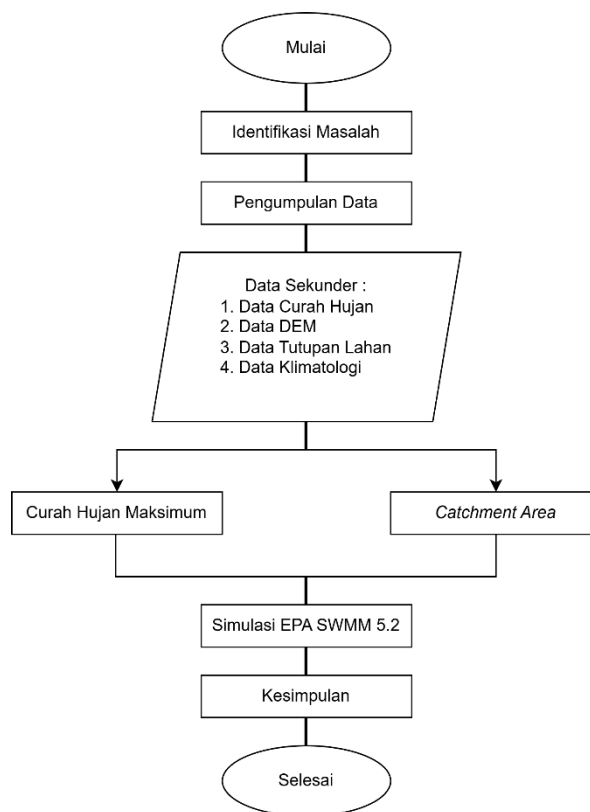
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat lapangan maupun perangkat analisis laboratorium/komputasi yang disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat Penelitian

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
1	Laptop	Penunjang proses penelitian
2	Aplikasi ArcGis 10.5	Membantu untuk proses analisis
3	Aplikasi SWMM 5.2	Mensimulasikan hasil penelitian
4	Google Earth	Mengaplikasikan data lapangan

3.4 Analisi Data

Analisis yang diperlukan untuk memenuhi penelitian ini memiliki beberapa tahap yang harus dikerjakan. Data-data yang terdiri dari data Sekunder dan Primer yang harus di analisis.



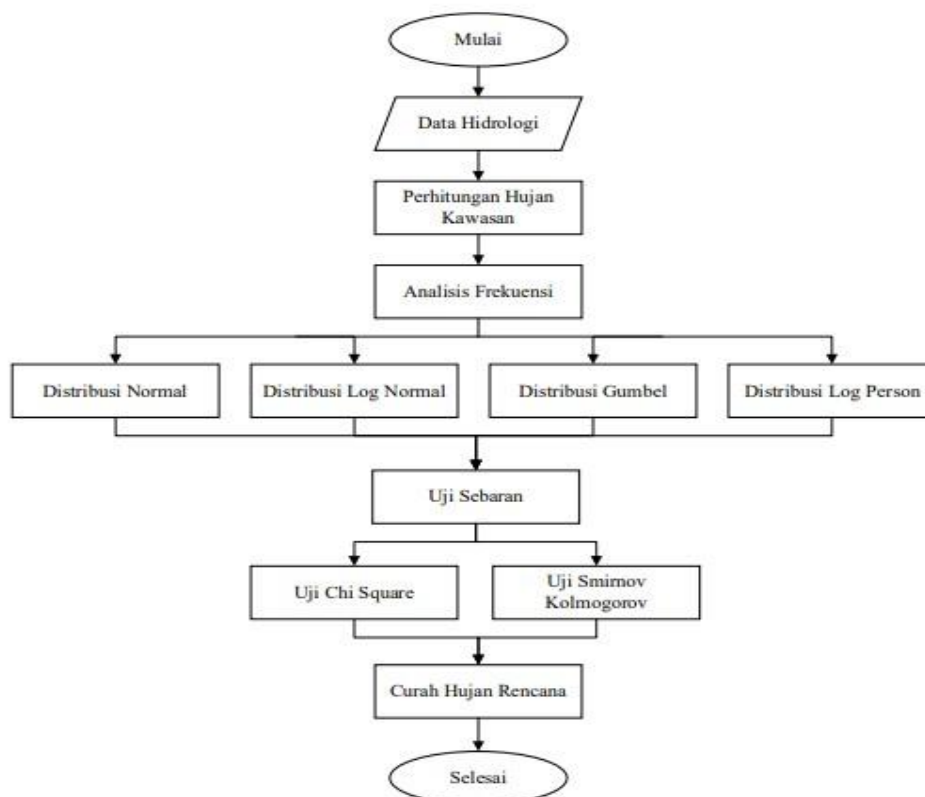
Gambar 3.2 *Flowchart Analisis Data*

3.4.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk memperoleh besaran curah hujan rencana yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan debit limpasan pada sistem drainase. Data curah hujan diperoleh dari stasiun klimatologi terdekat kemudian diolah untuk menentukan hujan kawasan dengan metode yang sesuai. Selanjutnya dilakukan analisis frekuensi curah hujan menggunakan beberapa jenis distribusi statistik, yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III, guna mengetahui distribusi yang paling mewakili karakteristik data curah hujan di wilayah Cibangaran. Hasil dari analisis ini digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan berdasarkan variasi durasi hujan dan periode ulang tertentu, yang kemudian menjadi input utama dalam proses pemodelan hidrologi pada perangkat lunak EPA SWMM (Tansar et al., 2024).

Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air, seperti bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan

lainnya (Suripin, 2004). Analisis ini mempunyai tujuan untuk menghitung curah hujan rencana pada periode ulang tertentu. Periode yang digunakan dalam penelitian yaitu periode ulang kala 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun dan 50 tahun, 100 tahun, dan 1000 tahun. Curah hujan rencana didapatkan dengan perhitungan curah hujan kawasan, analisis frekuensi dan uji sebaran.

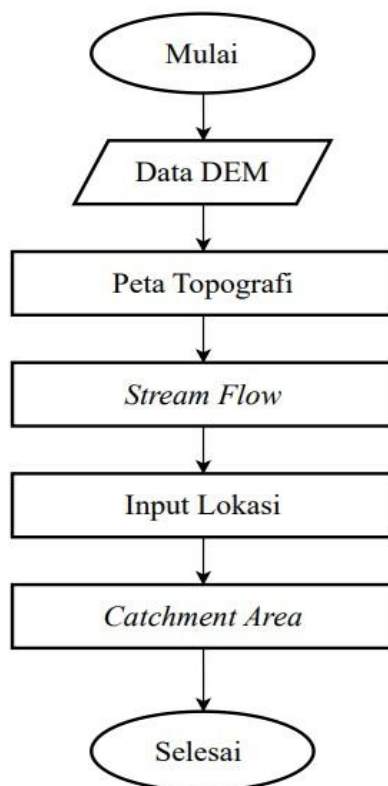


Gambar 3.3 *Flowchart* Analisis Hidrologi

3.4.2 Analisis Daerah Tangkapan Air (DTA)

Analisis Daerah Tangkapan Air (DTA) dilakukan untuk menentukan luas dan karakteristik wilayah yang berkontribusi terhadap aliran masuk ke sistem drainase Cibangaran. Penentuan batas DTA dilakukan melalui pengolahan *Digital Elevation Model* (DEM) yang bersumber dari DEMNAS dengan menggunakan bantuan perangkat lunak GIS (*Geographic Information System*). Dari hasil analisis ini diperoleh peta batas daerah tangkapan, arah aliran permukaan, serta luasan total DTA yang memengaruhi besarnya debit aliran pada saluran. Selain itu, dilakukan analisis tutupan lahan dan jenis tanah guna memperkirakan nilai koefisien limpasan (*runoff coefficient*) yang menjadi parameter penting dalam perhitungan debit rencana dan pemodelan sistem drainase.

Catchment Area ditentukan dengan bantuan *software* Arcgis seperti dijelaskan dalam landasan teori untuk mengetahui luas daerah tangkapan air di lokasi penelitian. Tahapan-tahapan penentuan *catchment area* disajikan dalam *flowchart* pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 *Flowchart* Penentuan *Catchment Area*

3.4.3 Analisis Kapasitas Saluran

Analisis kapasitas saluran dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase dalam menampung debit aliran yang terjadi berdasarkan kondisi eksisting. Perhitungan kapasitas dilakukan dengan menggunakan parameter hidrologi dan geometri saluran, baik melalui penerapan persamaan hidraulika *Manning* maupun simulasi menggunakan perangkat lunak EPA SWMM. Selanjutnya, hasil perhitungan kapasitas saluran dibandingkan dengan debit banjir rencana pada berbagai periode ulang hujan (PUH), yaitu 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, hingga 1000 tahun. Melalui analisis ini dapat diketahui segmen saluran yang masih memiliki kapasitas memadai serta segmen yang mengalami kekurangan kapasitas, sehingga

dapat dijadikan dasar dalam perencanaan perbaikan atau peningkatan sistem drainase di wilayah Cibangaran.

3.4.3.1 Analisa Kapasitas

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas saluran yang akan direncanakan mempunyai eksisting lebih besar atau lebih kecil dari debit banjir rencana. Dalam menganalisis kapasitas saluran rumus yang digunakan yaitu rumus Manning. Nilai debit banjir rencana dan saluran eksisting dibandingkan kemudian, jika nilai debit saluran eksisting lebih kecil dari debit banjir rencana maka dapat diketahui bahwa dimensi saluran tidak dapat menampung debit limpasan yang terjadi.

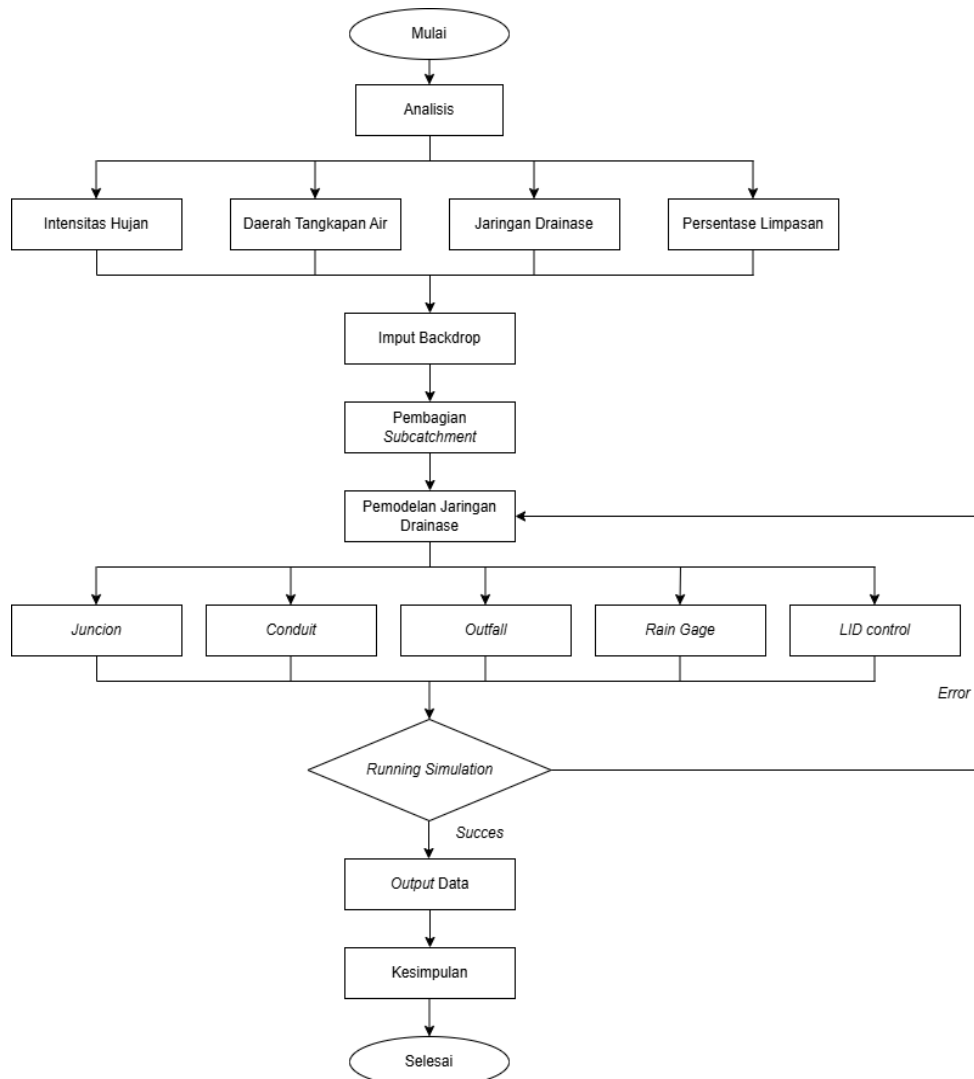


Gambar 3.5 *Flowchart* Analisis Hidrolika

3.4.3.2 Mensimulasikan Daerah Tangkapan Air

Analisis dengan *software* EPA SWMM 5.2 membantu dalam melakukan analisis kapasitas penampang saluran dalam menampung debit hujan dengan

periode ulang tertentu. simulasi ini dilakukan untuk menemukan solusi yang tepat untuk pemecahan masalah yang terjadi di lokasi penelitian. Tahapan-tahapan simulasi menggunakan EPA SWMM 5.2 disajikan dalam *flowchart* Gambar 3.7



Gambar 3.6 *Flowchart* Analisis Menggunakan EPA SWMM 5.2

a. *Input Backdrop*

Langkah awal dalam pemodelan pada penelitian ini yaitu dengan membuka aplikasi SWMM. *Input Backdrop* dilakukan dengan memasukkan data gambar objek lokasi penelitian pada menu *view (backdrop)*.

b. Menentukan *Subcatchment*

Pembagian *subcatchment* merupakan langkah awal dalam penggunaan SWMM. Pembagian tersebut sesuai dengan daerah tangkapan air (DTA) yang ditentukan berdasarkan pada elevasi lahan dan pergerakan limpasan ketika terjadi hujan. Data yang dimasukkan berupa luas area, persentase limpasan, persentasi

kemiringan, lebar *subcatchment* dan titik pembuang. Berdasar peta topografi dan arah aliran air (*Runoff*) menuju saluran, pada lokasi penelitian ini pembagian menjadi 33 *subcatchment*.

c. Pemodelan Skema Jaringan Drainase

Pemodelan didasarkan pada jaringan drainase yang ada dilapangan. Lalu objek yang dimasukkan berupa *junction* adalah data elevasi. Sedangkan data yang dimasukkan pada *conduit* adalah dimensi saluran, bentuk saluran, panjang saluran dan koefisien kekasaran. Data curha hujan yang telah diolah menjadi intensitas hujan jam-jaman, dimasukkan sebagai *rain gage* pada *time series*.

d. Pemodelan Aliran pada Saluran Drainase (*Running Simulation*)

Setelah semua data dimasukkan, maka pemodelan dapat dilakukan dengan menjalankan simulasi (*Running*). Simulasi dapat dikatakan berhasil jika *continuity error* < 10%. Aliran permukaan atau limpasan terjadi ketika intensitas hujan melebihi kapasitas *infiltrasi*. Hasil simulasi dapat dilihat dari status *report*, menggunakan map, menggunakan grafik maupun menggunakan profil aliran sebagai berikut:

1. *Status Report*

Status Report berisikan rangkuman informasi (*Summary Result*) yang berguna mengenai hasil simulasi diantaranya kualitas simulasi, total hujan yang *terinfiltrasi* dan melimpas, node-node yang terjadi banjir serta waktu terjadinya banjir.

2. Simulasi

Tingkatan luapan pada saat simulasi berbeda-beda tergantung pada warna yang muncul setelah dilakukan *run*. Jika warna biru sampai hijau, berarti saluran masih aman dan tidak terjadi luapan. Sedangkan jika simulasi berwarna kuning sampai merah, berarti terjadi luapan dan banjir pada saluran.

3. Penggunaan Grafik

Penggunaan grafik sangat membantu pemakai memahami hasil simulasi suatu atau beberapa objek secara utuh dalam keseluruhan waktu simulasi yang diterapkan. Grafik aliran bisa menunjukkan bahwa pada beberapa jam, aliran pada suatu saluran telah mencapai kapasitas maksimum yang

ditunjukkan oleh grafik yang mendatar dan konstan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada jam-jam tersebut, kapasitas saluran telah terlampaui sehingga terjadi luapan.

4. Profil Aliran

Profil aliran (*profil plot*) menunjukkan perubahan kedalaman aliran dalam potongan memanjang saluran dan juga luapan yang terjadi pada saluran.

5. Penerapan Skenario Infrastruktur Hijau dan Buatan

Setelah kondisi eksisting dianalisis, dilakukan simulasi tambahan dengan penerapan beberapa skenario perbaikan. Skenario pertama adalah infrastruktur hijau (LID) seperti rain garden, bioretensi, sumur resapan, dan green roof yang dimasukkan ke dalam model SWMM sebagai komponen LID Control. Skenario kedua adalah infrastruktur buatan seperti peningkatan dimensi saluran, normalisasi, dan kolam retensi. Selain itu, dibuat pula skenario kombinasi antara infrastruktur hijau dan buatan untuk mengetahui efektivitas tertinggi dalam mengurangi debit puncak dan genangan.

3.4.4 Simulasi dan Alternatif Penanganan

Tahapan simulasi dan penyusunan alternatif penanganan dilakukan sebagai upaya untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan kinerja sistem drainase Cibangaran berdasarkan hasil analisis kapasitas saluran. Data hasil analisis kapasitas saluran yang diperoleh sebelumnya digunakan sebagai dasar dalam simulasi genangan menggunakan perangkat lunak EPA SWMM, dengan mempertimbangkan kondisi eksisting serta berbagai skenario rencana. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, kemudian disusun beberapa alternatif penanganan genangan yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi sistem drainase.

Alternatif yang dikaji meliputi normalisasi saluran, perbaikan bangunan pelengkap, peningkatan kapasitas penampang, serta pembangunan kolam retensi sebagai infrastruktur buatan, yang dikombinasikan dengan penerapan infrastruktur hijau seperti *rain garden*, *bioretensi*, *roof green*, dan sumur resapan.