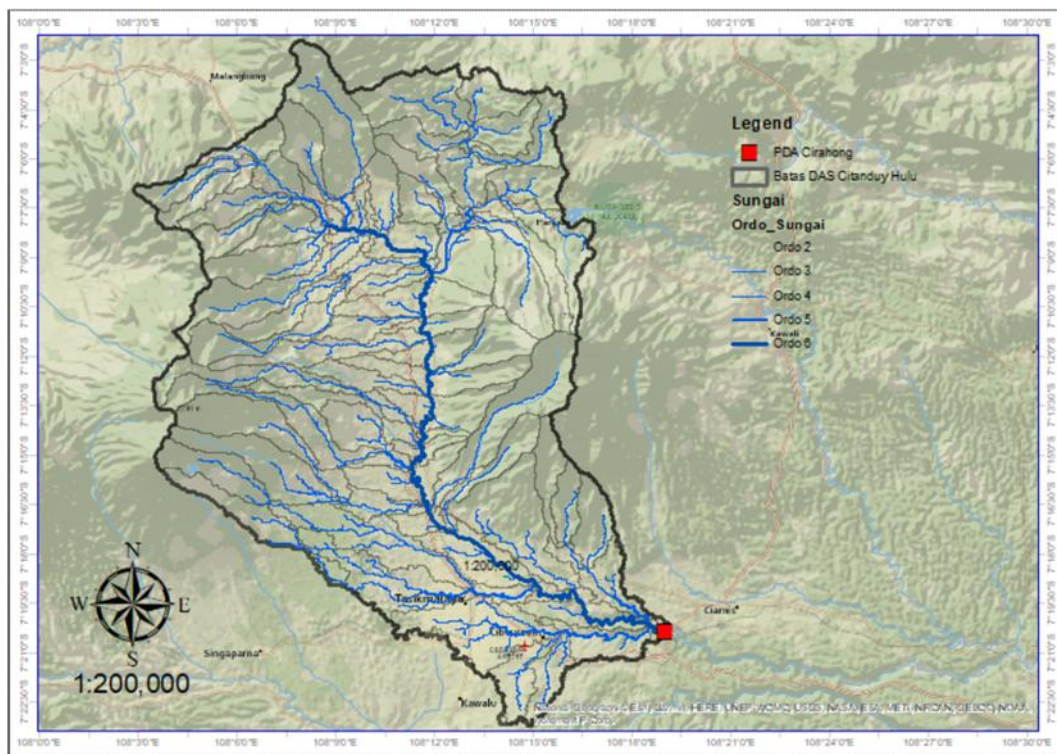


BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini mengambil lokasi pada daerah aliran sungai (DAS) Citanduy Hulu, yang terletak pada wilayah Kabupaten Tasikmalaya, Ciamis, dan Garut. DAS Citanduy hulu ini memiliki luas sekitar 66.000 hektar. Wilayah ini dipilih karena memiliki potensi tinggi untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), dengan topografi cukup curam dan ketersediaan debit air yang stabil sepanjang tahun.



Gambar 3.1 DAS Citanduy Hulu

3.2 Teknik Pengumpulan Data

3.2.1.1 Data Primer

Data primer merupakan sebuah data yang diperoleh secara langsung dari hasil observasi dan pengukuran di lapangan. Namun pada penelitian ini tidak menggunakan data primer, melainkan hanya menggunakan data sekunder.

3.2.1.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari sumber-sumber yang telah tersedia, seperti dari instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini. Selain itu data sekunder lainnya dapat diperoleh dari tabel yang menjelaskan fungsi dan sumber data sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Sekunder

No	Jenis Data	Keterangan	Sumber Data
1	Data Topografi	Digunakan untuk data analisis hidrologi dan analisis topografi, untuk analisis topografi Data tersebut digunakan untuk menentukan pola aliran air, mengidentifikasi batas DAS Citanduy Hulu, dan menghitung kemiringan lahan untuk persyaratan penentuan potensi PLTMH.	https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/unduh/dem
2	Peta Penggunaan Tutupan Lahan	Digunakan untuk Mengidentifikasi pengaruh aktivitas manusia terhadap hidrologi DAS, dan Menganalisis dampak perubahan tata guna lahan terhadap debit air.	Peta tutupan lahan dari tahun 2024, penelitian sebelumnya dengan hasil dari gabungan peta tutupan lahan dari LANDSAT dan RBI.
3	Data Jenis Tanah	Digunakan untuk Menentukan tingkat infiltrasi dan perkolasi air	https://www.fao.org/home/en
4	Data Iklim : Curah hujan, suhu maksimum,	Digunakan untuk menentukan analisis hidrologi, menentukan ketersediaan air untuk PLTMH	NASA Power Data

No	Jenis Data	Keterangan	Sumber Data
	suhu minimum, kelembaban, radiasi matahari, dan kecepatan angin.		

3.3 Alat Penelitian

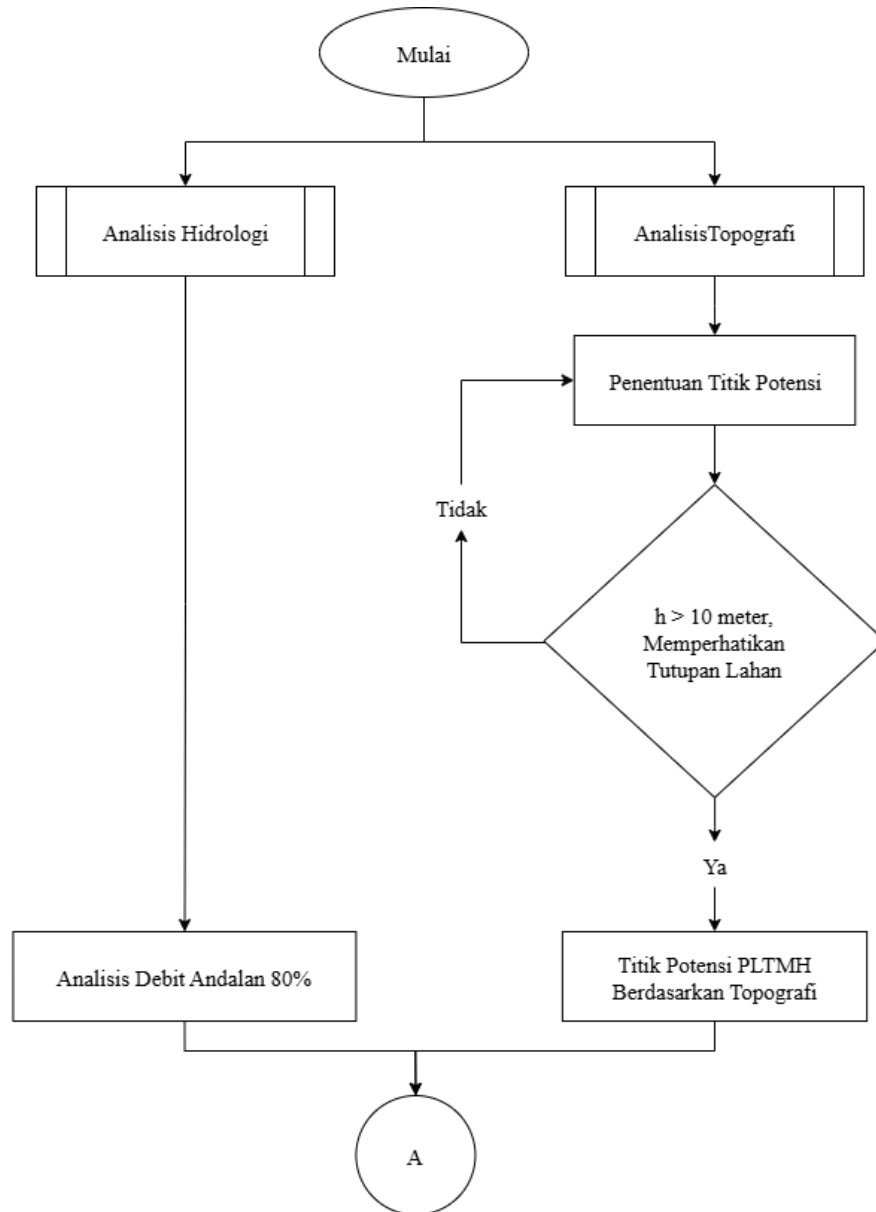
Penelitian ini menggunakan sejumlah alat dan bahan yang diperlukan untuk mendukung proses pengolahan data spasial, simulasi hidrologi, serta analisis potensi energi PLTMH. Alat dan bahan yang digunakan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Alat Penelitian

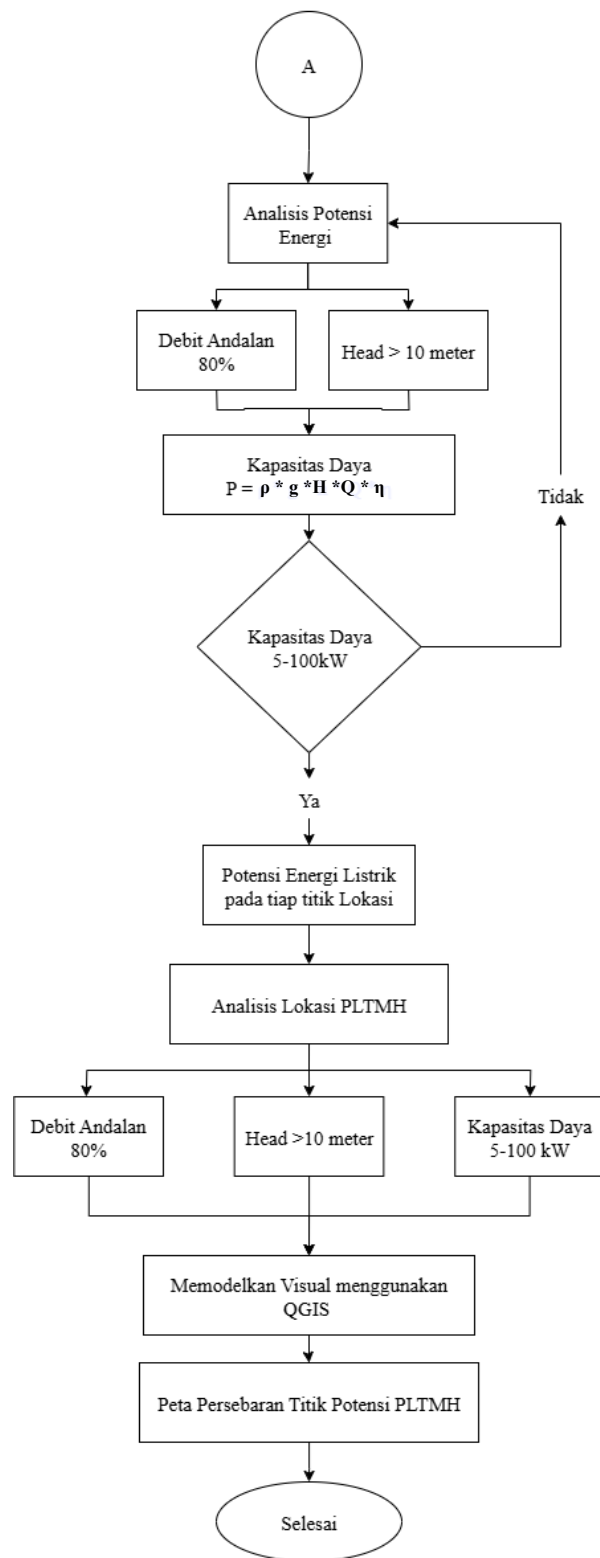
No	Nama Alat	Keterangan
1	Seperangkat Laptop	Digunakan untuk mengerjakan laporan penelitian.
2	<i>Software</i> SWAT	Digunakan untuk simulasi debit air berdasarkan data hidrologi dan karakteristik DAS.
3	<i>Software</i> Q-GIS	Digunakan untuk untuk pengolahan data spasial, analisis topografi, penentuan titik potensi dan pembuatan peta DAS Citanduy Hulu.
4	<i>MS.Office</i>	Digunakan untuk menyusun laporan dan menganalisa.

3.4 Analisis Data

Penelitian ini terdapat 4 analisis yang digunakan yaitu, analisis hidrologi, analisis topografi, analisis potensi energi listrik, dan analisis lokasi.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3.3 *Flowchart* Penelitian (Lanjutan)

3.4.1 Analisis Hidrologi

Analisis ini bertujuan untuk memahami karakteristik dan pola aliran air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citanduy Hulu dengan menggunakan *software* SWAT, yaitu sebuah model hidrologi yang dirancang untuk menyimulasikan dampak penggunaan lahan, pengelolaan lahan, dan kondisi iklim terhadap kuantitas dan kualitas air dalam sebuah DAS.

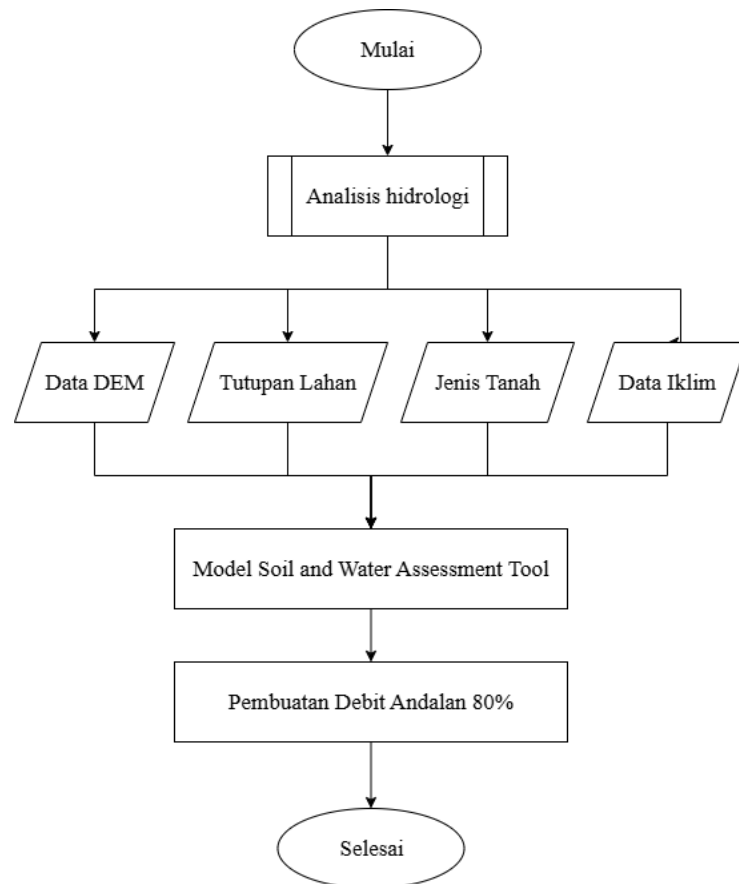
Model ini bekerja dengan memproses berbagai *input* data spasial dan iklim seperti curah hujan, suhu, tutupan lahan, jenis tanah, dan topografi, untuk kemudian menghasilkan estimasi debit sungai dari waktu ke waktu, baik dalam skala harian, bulanan, maupun tahunan.

Proses analisis dalam penelitian ini diawali dengan tahap pengumpulan dan pengolahan berbagai data spasial dan klimatologis yang esensial untuk pemodelan hidrologi. Data *Digital Elevation Model* (DEM) digunakan untuk melakukan delineasi wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) serta menganalisis karakteristik topografi, seperti ketinggian dan kemiringan lereng, yang sangat berpengaruh terhadap potensi energi air. Data tutupan lahan dikaji guna memahami distribusi pemanfaatan lahan, seperti hutan, pertanian, perkebunan, dan pemukiman, yang berpengaruh terhadap proses limpasan (*runoff*) dan infiltrasi. Selain itu, data jenis tanah dikumpulkan untuk mengidentifikasi sifat fisik tanah, termasuk tingkat infiltrasi dan kapasitas menyimpan air, yang menjadi faktor penting dalam pergerakan air di permukaan dan bawah permukaan.

Data iklim harian seperti curah hujan, suhu maksimum dan minimum, kelembaban relatif, kecepatan angin, serta radiasi matahari, juga dikompilasi dan dikonversi ke format yang dapat diolah oleh model SWAT (Soil and Water Assessment Tool). Semua data ini kemudian diproses dalam rangkaian simulasi SWAT untuk memperoleh hasil berupa debit harian selama periode 10 tahun.

Dari hasil simulasi tersebut, dilakukan analisis statistik untuk menghitung debit andalan 80% (Q80), yaitu debit yang memiliki probabilitas terlampaui sebesar 80% dalam kurun waktu tertentu. Nilai Q80 ini dipilih karena merepresentasikan debit minimum yang relatif konservatif dan andal, sehingga dapat menjadi dasar perencanaan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

Dengan menggunakan Q80, diharapkan sistem PLTMH yang dirancang mampu beroperasi secara kontinu dan stabil sepanjang tahun, bahkan pada saat musim kemarau.



Gambar 3.4 Analisis Hidrologi

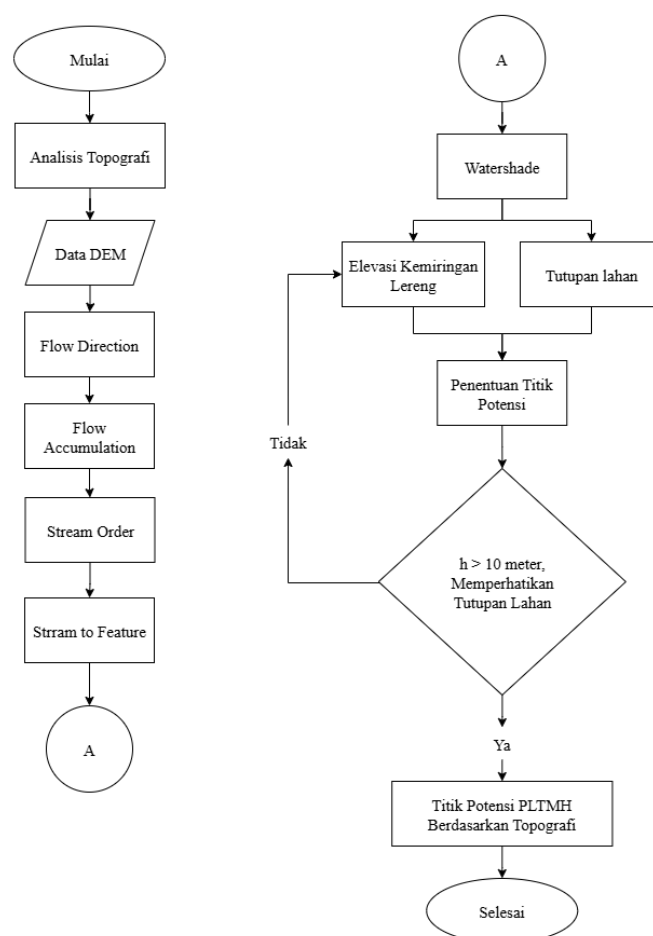
3.4.2 Analisis Topografi

Analisis ini bertujuan untuk menentukan lokasi paling optimal bagi pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan perangkat lunak QGIS sebagai alat bantu utama dalam pengolahan dan analisis data spasial.

Proses ini dilakukan dengan menggabungkan berbagai data geospasial seperti data topografi (DEM), jaringan sungai, jenis tanah, serta tutupan lahan khususnya kawasan hutan, yang keseluruhannya digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian lokasi berdasarkan kriteria teknis dan lingkungan pembangunan PLTMH.

Dengan bantuan QGIS, dilakukan deliniasi batas Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk mengetahui area tangkapan air yang relevan terhadap titik-titik sungai potensial, serta dilakukan analisis kemiringan dan perbedaan elevasi untuk memperoleh beda tinggi (*head*). *Head* sendiri merupakan salah satu parameter penting dalam perhitungan potensi energi mikrohidro.

Hasil akhir dari analisis ini berupa peta zonasi potensi lokasi PLTMH, yang menampilkan area-area dengan potensi tinggi untuk dikembangkan menjadi sumber energi terbarukan berbasis air yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.



Gambar 3.5 Analisis Topografi

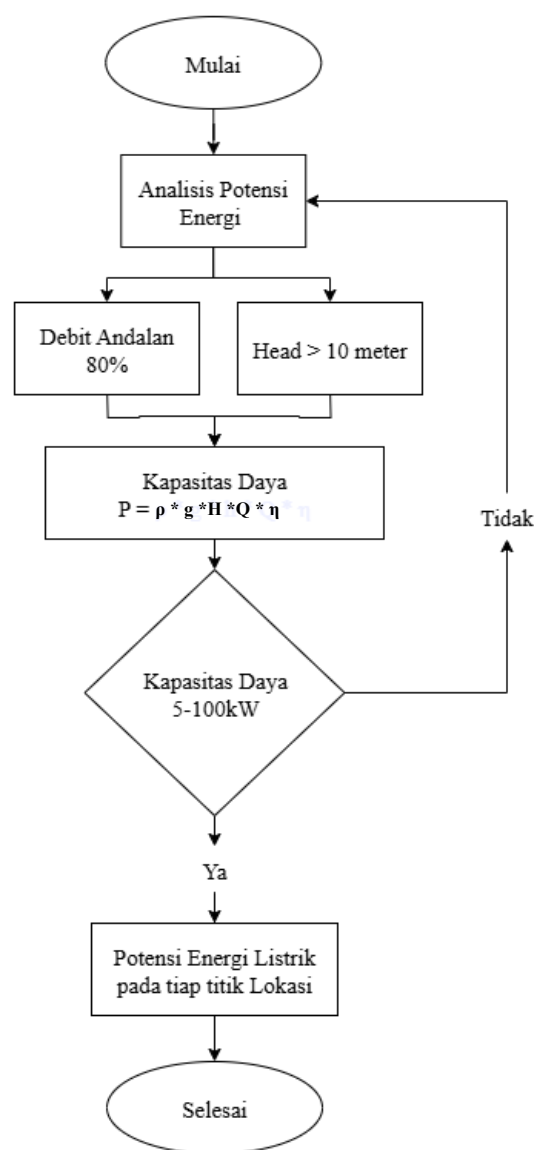
3.4.3 Analisis Potensi Energi Listrik PLTMH

Analisis ini bertujuan untuk menghitung jumlah daya listrik (*output energi*) yang dapat dihasilkan dari potensi aliran sungai dengan mempertimbangkan dua

parameter utama, yaitu debit air (Q) dan ketinggian jatuh air ($head/H$) pada lokasi yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Nilai debit diperoleh dari hasil simulasi atau pengukuran langsung, sedangkan nilai $head$ dihitung berdasarkan perbedaan elevasi antara titik ambil air (*intake*) dan lokasi turbin (*powerhouse*).

Kedua parameter ini kemudian digunakan dalam perhitungan dengan memasukkan nilai-nilainya ke dalam persamaan daya hidro sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 2.1.

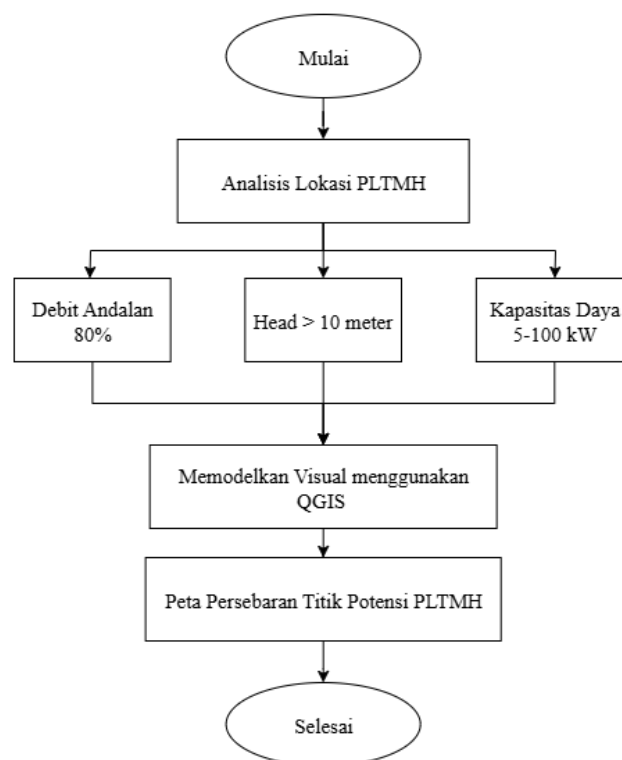


Gambar 3.6 Analisis Potensi Energi Listrik PLTMH

3.4.4 Analisis Lokasi PLTMH

Analisis lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dilakukan dengan memanfaatkan hasil-hasil dari tahapan analisis sebelumnya sebagai dasar evaluasi spasial dan teknis. Data utama yang digunakan mencakup debit andalan 80% (Q80) sebagai indikator ketersediaan air minimum yang dapat diandalkan sepanjang tahun, nilai tinggi jatuh air (*head*) yang menentukan potensi energi gravitasi, serta kapasitas daya (*daya output*) yang dihitung berdasarkan parameter tersebut.

Seluruh data kemudian dianalisis menggunakan kombinasi perangkat lunak seperti ArcGIS untuk pemetaan spasial dan Microsoft Excel untuk perhitungan teknis. Melalui proses ini, dilakukan *overlay* antara hasil perhitungan daya, topografi, jaringan sungai, dan tutupan lahan, sehingga dihasilkan peta persebaran lokasi potensial PLTMH yang menunjukkan titik-titik prioritas dengan potensi energi mikrohidro tertinggi. Peta ini menjadi salah satu *output* penting dalam perencanaan awal pengembangan PLTMH karena dapat digunakan untuk menentukan titik pembangunan yang optimal.



Gambar 3.7 Analisis Lokasi PLTMH