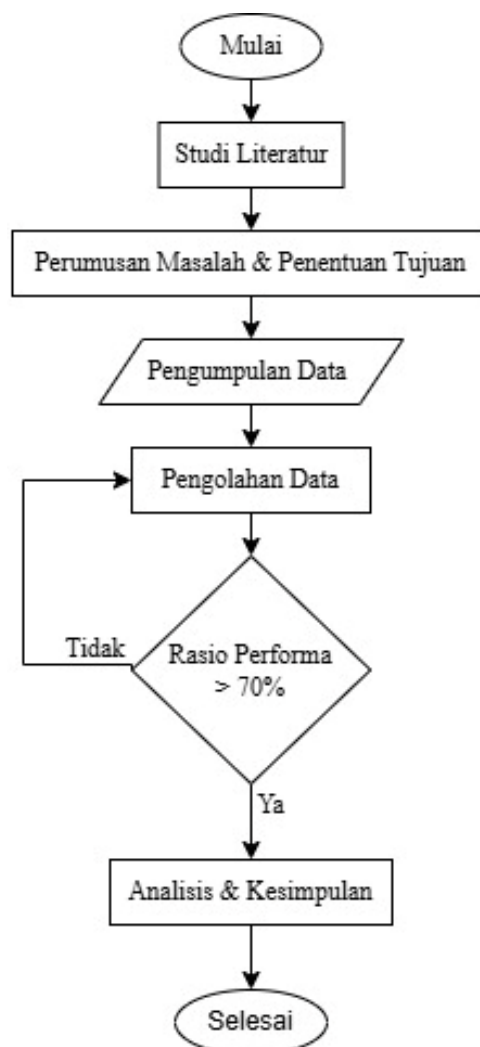


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Dalam penelitian ilmiah, pemilihan dan penerapan metode yang sistematis menjadi faktor kunci dalam mencapai hasil yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Metode penelitian berfungsi sebagai pedoman yang mengarahkan seluruh rangkaian kegiatan penelitian hingga ke tahap penarikan kesimpulan. Gambar 3.1 memperlihatkan diagram alir penelitian yang dirancang secara logis dan berurutan, guna memastikan bahwa setiap tahapan berjalan selaras dengan prinsip-prinsip ilmiah yang berlaku.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur untuk membangun dasar konseptual yang kuat, mencakup penelusuran dan pengumpulan referensi teoritis serta hasil penelitian terdahulu yang relevan. Referensi utama meliputi prinsip kerja dan karakteristik sistem PLTS, metode perhitungan kebutuhan energi untuk sistem resirkulasi air, pengaruh faktor meteorologis terhadap performa PLTS, serta studi simulasi dan analisis kinerja sistem. Setelah diperoleh landasan teori yang komprehensif, penelitian berlanjut ke tahap perumusan masalah dan penetapan tujuan untuk mendefinisikan masalah dan merumuskan tujuan penelitian secara terarah guna menjaga fokus kajian.

Sebagai bagian dari tahapan metodologi, pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi yang relevan sesuai dengan variabel yang telah ditetapkan. Sumber data diperoleh dari BMKG Bogor serta DLH Kota Bogor, mencakup variabel seperti *temperature* udara, curah hujan, intensitas radiasi matahari, durasi penyinaran, kecepatan angin, serta kualitas udara. Setelah data diperoleh, kemudian diolah pada tahap pengolahan data untuk mendukung penyelesaian rumusan masalah dan tercapainya tujuan penelitian. Selain itu, hasil observasi kolam budidaya ikan koi diintegrasikan dalam tahap perhitungan awal sebagai dasar analisis kebutuhan sistem.

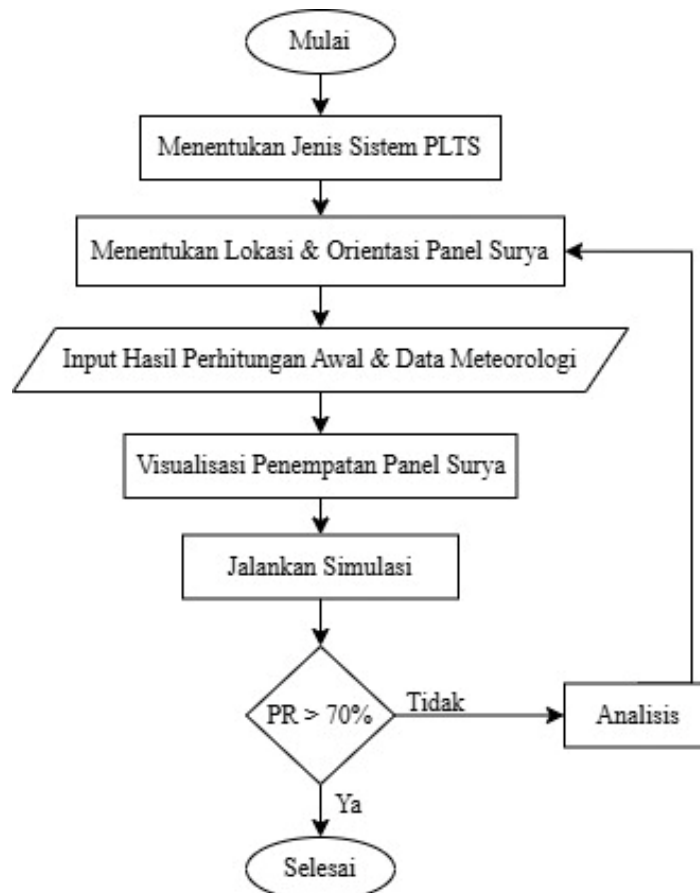
Tahap perhitungan awal mencakup penentuan spesifikasi motor DC yang sesuai dengan karakteristik beban, kapasitas baterai untuk mendukung operasi, serta jumlah panel surya guna menghasilkan daya listrik secara optimal. Hasil perhitungan menjadi input dalam proses pengolahan data menggunakan perangkat lunak PVsyst. Pengolahan data melalui perangkat lunak tersebut berfungsi untuk menganalisis pengaruh faktor lingkungan terhadap potensi PLTS serta menentukan lokasi optimal pemasangan panel surya.

Dalam tahap evaluasi, kriteria rasio performa dinilai berdasarkan standar IEC 61724. Rasio Performa hasil pengolahan data dievaluasi apakah rasio performa yang dihasilkan mencapai lebih dari 70%. Apabila rasio performa tidak memenuhi batas tersebut, maka data akan diolah kembali dan dilakukan penyesuaian. Sebaliknya, jika rasio performa telah mencapai atau melampaui ambang batas, penelitian dilanjutkan ke tahap analisis dan kesimpulan.

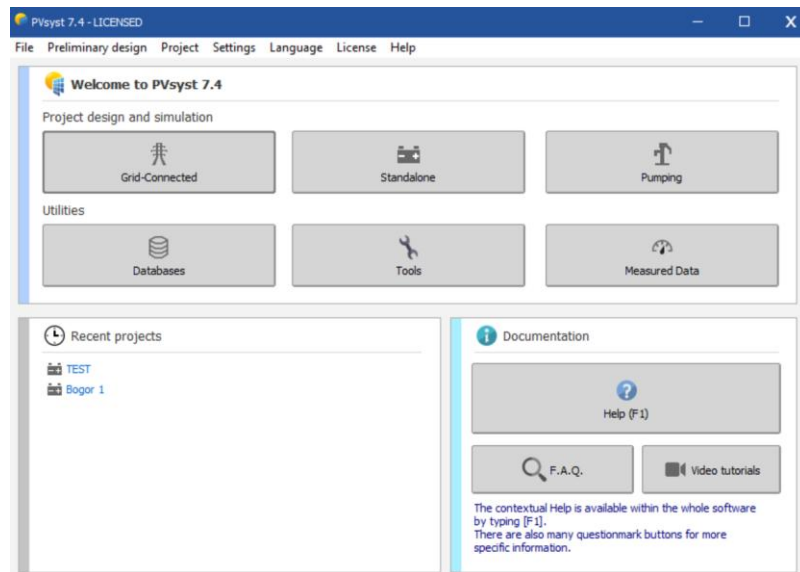
Akhir penelitian difokuskan pada penyusunan kesimpulan yang merangkum hasil evaluasi dan analisis performa sistem PLTS dalam memenuhi kebutuhan energi sistem resirkulasi air pada budidaya ikan koi. Kesimpulan disusun secara sistematis untuk menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian, khususnya terkait potensi penerapan energi surya di sektor budidaya ikan koi.

3.2 Evaluasi Potensi PLTS Menggunakan PVsyst

Proses simulasi dan evaluasi kinerja sistem PLTS menggunakan perangkat lunak PVsyst dilakukan melalui beberapa tahapan yang terstruktur sebagaimana pada Gambar 3.2. Perangkat lunak PVsyst digunakan untuk mensimulasikan performa sistem PLTS berdasarkan data klimatologis, konfigurasi teknis, dan karakteristik lokasi. Hasil simulasi dimanfaatkan untuk menilai kelayakan teknis serta mengestimasi potensi energi yang dihasilkan. Gambar 3.3 memperlihatkan tampilan awal perangkat lunak PVsyst.



Gambar 3.2 Diagram alir penggunaan PVsyst



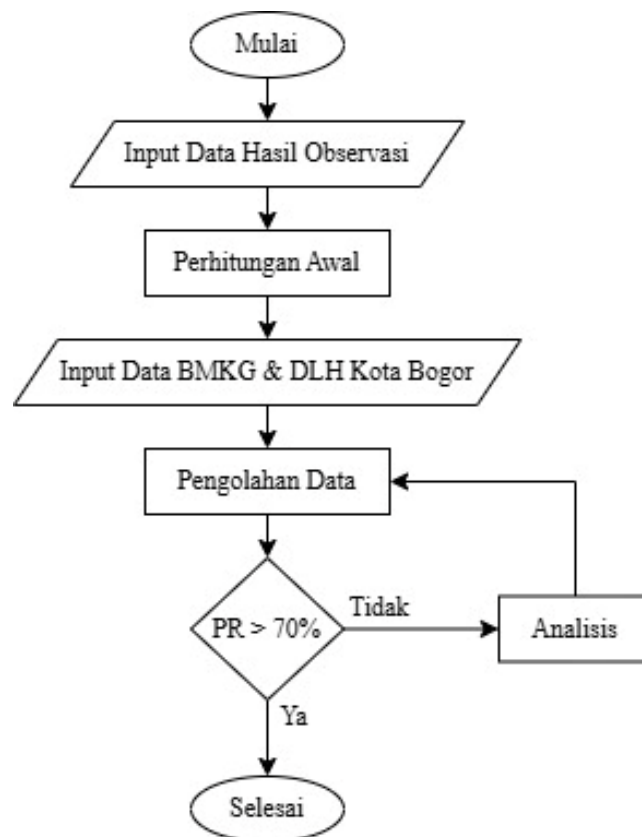
Gambar 3.3 Tampilan awal PVsyst

Simulasi sistem PLTS menggunakan perangkat lunak PVsyst dimulai dengan menentukan jenis sistem yang akan dikembangkan, apakah terhubung ke jaringan listrik atau berdiri sendiri. Tahap berikutnya adalah menentukan lokasi simulasi berdasarkan koordinat geografis serta menetapkan orientasi panel surya, termasuk sudut kemiringan dan arah hadap untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari. Setelah itu, data hasil perhitungan awal seperti profil beban, kapasitas modul fotovoltaik, dan kapasitas baterai dimasukkan ke dalam sistem. Proses dilanjutkan dengan visualisasi penempatan panel surya untuk mempertimbangkan aspek desain fisik serta potensi bayangan dari objek di sekitar sistem. Seluruh konfigurasi kemudian digunakan dalam proses simulasi.

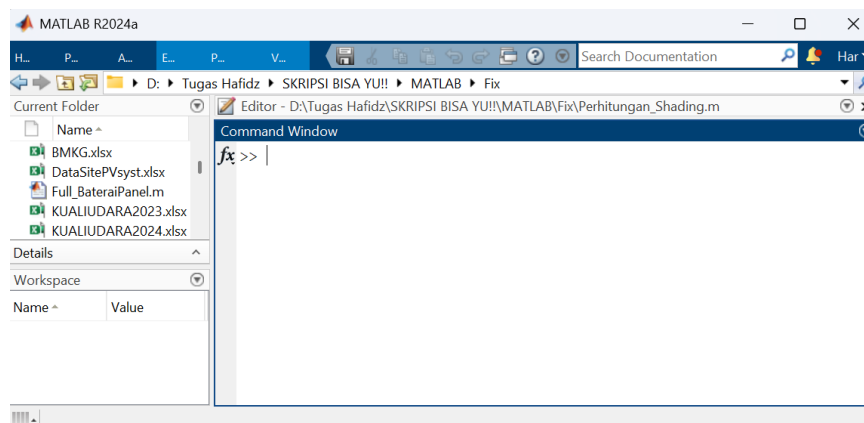
Hasil simulasi dievaluasi berdasarkan nilai PR sebagai indikator efisiensi sistem terhadap kondisi ideal. Selain PR, nilai *supply fraction* (SF) terkait proporsi energi beban yang mampu dipenuhi oleh sistem PV juga turut dipertimbangkan. Jika nilai PR melebihi 70%, maka sistem dinyatakan layak dan proses simulasi dianggap selesai. Sebaliknya, apabila nilai yang dihasilkan berada di bawah ambang batas 70%, perlu dilakukan analisis tambahan untuk mengidentifikasi faktor penyebab rendahnya performa seperti bayangan, orientasi yang kurang tepat, atau spesifikasi komponen yang tidak sesuai. Setelah proses analisis, dilakukan simulasi ulang untuk memperoleh hasil yang optimal.

3.3 Evaluasi Potensi PLTS Menggunakan MATLAB

Proses evaluasi performa sistem PLTS menggunakan perangkat lunak MATLAB dilakukan melalui tahapan perhitungan yang sistematis sebagaimana pada Gambar 3.4. MATLAB dimanfaatkan untuk menganalisis kebutuhan daya beban serta mengevaluasi pengaruh kondisi lingkungan terhadap potensi penerapan sistem PLTS. Gambar 3.5 memperlihatkan tampilan awal perangkat lunak MATLAB versi R2024a.



Gambar 3.4 Diagram alir penggunaan MATLAB



Gambar 3.5 Tampilan awal MATLAB

Estimasi produksi energi dari sistem PLTS dilakukan dengan terlebih dahulu memasukkan data hasil observasi lapangan, seperti kebutuhan daya dan karakteristik sistem budidaya. Selanjutnya dilakukan perhitungan awal untuk menentukan kapasitas panel surya, kapasitas baterai, serta spesifikasi motor arus searah yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Setelah itu, data klimatologis yang diperoleh dari BMKG dan DLH Kota Bogor digunakan sebagai input, mencakup variabel *temperature* udara, curah hujan, intensitas radiasi matahari, lama penyinaran, kecepatan angin, dan kualitas udara.

Data yang sudah di input kemudian diolah untuk mengevaluasi pengaruh variabilitas kondisi meteorologis terhadap potensi pemanfaatan sistem PLTS. Hasil perhitungan awal digunakan untuk memperoleh nilai rasio performa sebagai indikator efisiensi sistem, data tersebut diolah pada perangkat lunak PVsyst. MATLAB turut digunakan dalam menentukan nilai PR dan SF. Jika rasio performa lebih dari 70%, sistem dinyatakan layak dan data kemudian dikumpulkan. Sebaliknya, jika nilainya berada pada atau di bawah ambang batas tersebut, maka dilakukan analisis lanjutan, sebelum data diproses untuk diolah kembali.