

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di area sawah tadah hujan yang terletak di Kecamatan Indihiang, Kelurahan Indihiang, Kota Tasikmalaya. Lokasi penelitian memiliki luas sekitar 1 hektar yang merupakan lahan pertanian dengan karakteristik khusus berupa sistem tadah hujan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada potensi dan kebutuhan pemanfaatan energi terbarukan, khususnya sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), untuk mendukung operasional pertanian di daerah tersebut. Kondisi geografis dan iklim setempat yang relatif mendukung intensitas sinar matahari menjadi faktor utama yang dipertimbangkan dalam perancangan dan evaluasi sistem PLTS dalam penelitian ini. Selain itu, lokasi ini memberikan gambaran nyata tentang bagaimana sistem PLTS dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan energi di sektor pertanian yang masih bergantung pada sumber energi konvensional.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian



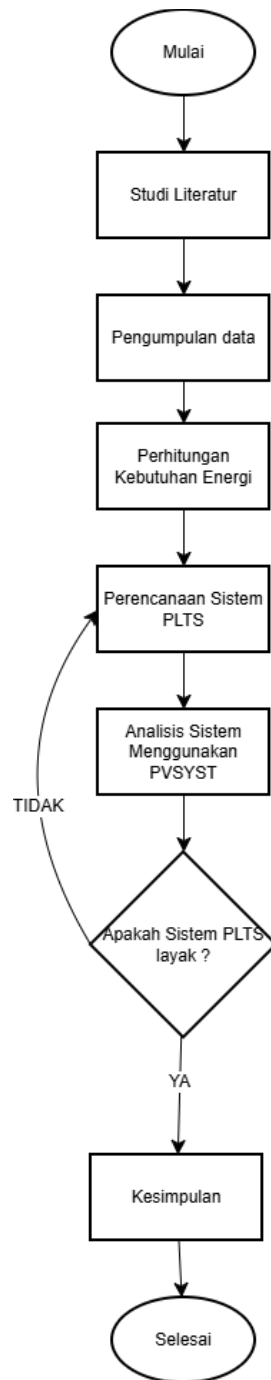
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian dari Depan



Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian dari Samping

Pada gambar 3.1 merupakan gambar dari atas menggunakan *Google Earth*, kemudian untuk gambar 3.2 merupakan gambar lokasi penelitian dari arah depan dan untuk gambar 3.3 merupakan gambar lokasi penelitian dari arah samping.

3.2 Flowchart Penelitian



Gambar 3. 4 Flowchart Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Untuk memperkuat dasar teori dan landasan dalam penelitian ini, penulis menelaah sejumlah penelitian terdahulu yang membahas pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai solusi energi alternatif, khususnya dalam penerapannya pada sistem irigasi pertanian di lahan sawah tadah hujan. Sejumlah kajian tersebut menyajikan informasi yang cukup komprehensif terkait bagaimana sistem PLTS dirancang dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi di daerah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN. Dari hasil studi yang dianalisis, terlihat bahwa aspek teknis seperti kapasitas panel, efisiensi konversi energi, dan keandalan operasional menjadi perhatian utama. Selain itu, penelitian-penelitian tersebut juga memberikan gambaran mengenai sejauh mana sistem PLTS dapat diandalkan secara ekonomi dan teknis untuk menunjang keberlangsungan pengairan sawah, terutama pada musim kemarau ketika pasokan air sangat terbatas.

3.2.2 Pengumpulan Data

Dalam menyusun perencanaan sistem PLTS untuk pompa air pada sawah tadah hujan, proses pengumpulan data merupakan salah satu tahapan penting yang sangat menentukan keberhasilan perancangan sistem. Data yang diperoleh berfungsi sebagai dasar untuk memahami kondisi nyata di lapangan serta seberapa besar kebutuhan energi yang harus disuplai oleh sistem PLTS yang akan dirancang.

Pengambilan data dilakukan melalui dua jalur, yakni data primer dan data sekunder. Untuk data primer, penulis melakukan observasi langsung ke lokasi penelitian yang berada di wilayah sawah tadah hujan di Kecamatan Indihiang,

Kota Tasikmalaya. Dari hasil pengamatan tersebut, informasi seperti ukuran lahan, jenis pompa yang digunakan, hingga pola tanam petani di daerah tersebut berhasil didapatkan. Hal ini penting karena berpengaruh terhadap kebutuhan air dan waktu pemompaan. Selain itu, peninjauan lokasi juga meliputi posisi yang memungkinkan untuk pemasangan panel surya, termasuk arah sinar matahari, potensi bayangan dari pepohonan atau bangunan sekitar, serta kontur atau bentuk permukaan tanah.

Sedangkan untuk data sekunder, penulis memanfaatkan berbagai referensi yang bersumber dari dokumen teknis, penelitian-penelitian terdahulu, buku ilmiah, serta data iklim dari lembaga resmi seperti BMKG. Selain itu, digunakan pula data dari platform internasional seperti NASA POWER dan PVGIS yang menyediakan informasi tentang intensitas cahaya matahari harian serta lama waktu penyinaran efektif dalam satu hari (peak sun hours). Data-data ini sangat penting karena akan digunakan sebagai acuan dalam menghitung kapasitas panel surya yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan energi sistem.

Di samping itu, penulis juga mengumpulkan data teknis dari berbagai komponen utama sistem, seperti spesifikasi panel surya, baterai, inverter, dan pompa air yang digunakan. Semua informasi ini sangat membantu dalam menyusun desain sistem PLTS yang tidak hanya sesuai dengan kebutuhan energi, tetapi juga realistis diterapkan di lokasi penelitian. Dengan data yang lengkap dan relevan, diharapkan hasil dari perencanaan sistem PLTS ini dapat benar-benar menjawab permasalahan pengairan di sawah tadah hujan.

3.2.3 Perhitungan Kebutuhan Energi

Data yang telah berhasil dihimpun kemudian dimanfaatkan sebagai dasar perhitungan untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan energi listrik harian (dalam satuan Wh/hari) yang diperlukan agar pompa air dapat beroperasi secara optimal. Perhitungan ini menjadi langkah krusial karena akan menentukan besaran kapasitas dari komponen utama sistem PLTS yang dirancang, seperti jumlah dan ukuran panel surya, kapasitas baterai penyimpanan energi, serta spesifikasi pendukung lainnya seperti inverter dan *solar charge controller*. Dengan mengetahui kebutuhan energi secara akurat, maka sistem yang dirancang diharapkan dapat berjalan efisien dan sesuai dengan kebutuhan lapangan.

3.2.4 Perencanaan Sistem PLTS

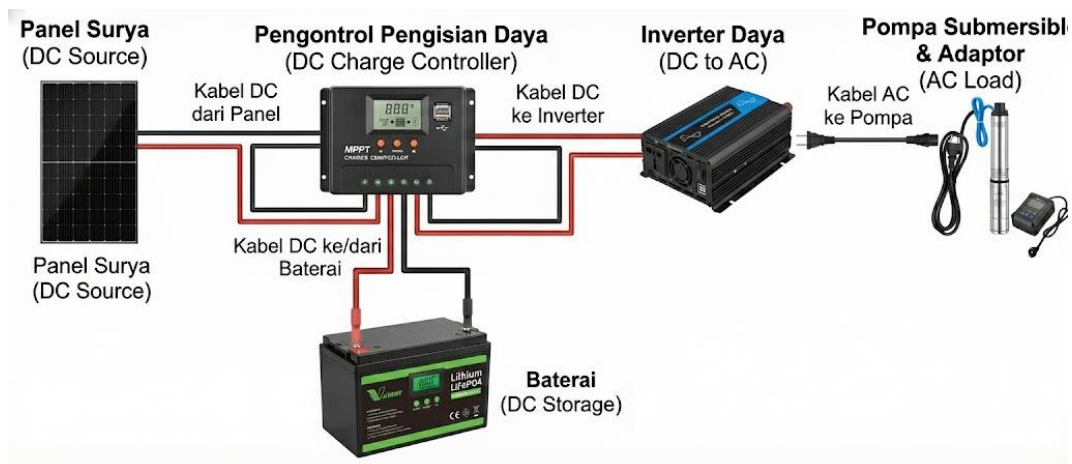
Perancangan sistem PLTS dilakukan berdasarkan kebutuhan energi harian beban yang akan disuplai. Tahap awalnya adalah menentukan jumlah dan jenis panel surya yang sesuai, baik monocrystalline, polycrystalline, maupun thin film. Pemilihan jenis panel ini disesuaikan dengan efisiensi, luas area pemasangan, dan biaya. Panel *monocrystalline* cocok untuk lahan terbatas karena efisiensinya tinggi, sedangkan *polycrystalline* lebih ekonomis untuk area luas. Thin film digunakan pada aplikasi khusus karena efisiensinya lebih rendah.

Selanjutnya, kapasitas baterai ditentukan berdasarkan kebutuhan energi, jumlah hari cadangan, serta mempertimbangkan Depth of Discharge (DoD)

sekitar 25–30% agar umur baterai lebih awet. DoD yang rendah mencegah baterai dikosongkan secara berlebihan.

Selain itu, perancangan juga mencakup pemilihan kapasitas inverter dan charge controller. Inverter disesuaikan dengan daya beban puncak dan harus mampu menghasilkan gelombang AC yang stabil. Sementara itu, charge controller harus mampu mengatur arus dari panel ke baterai secara aman.

Terakhir, panel surya disusun dalam konfigurasi seri atau paralel untuk mencapai tegangan dan arus yang sesuai dengan sistem. Susunan seri menaikkan tegangan, sedangkan paralel meningkatkan arus. Pengaturan ini penting agar sistem PLTS bekerja optimal.



Gambar 3. 5 Sistem PLTS Pompa Air

3.2.5 Analisis Menggunakan *PVsyst*

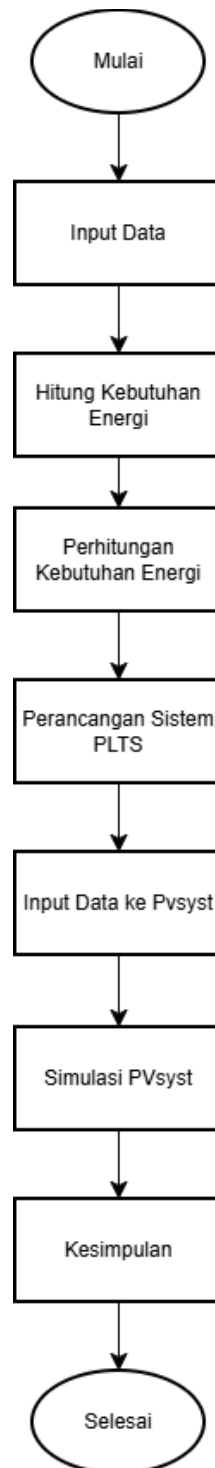
Pada tahap ini, penulis memanfaatkan perangkat lunak *PVsyst* untuk melakukan simulasi terhadap sistem PLTS skala mikro yang telah dirancang sebelumnya. Simulasi dilakukan dengan memasukkan berbagai parameter

teknis dari komponen utama sistem, seperti spesifikasi panel surya, kapasitas dan karakteristik baterai, jenis inverter, serta data intensitas radiasi matahari harian yang sesuai dengan kondisi geografis lokasi penelitian. Dengan menggunakan *PVsyst*, penulis dapat melihat secara lebih jelas dan mendetail bagaimana performa sistem bekerja apabila diterapkan secara langsung di lapangan. Hal ini sangat membantu dalam mengevaluasi apakah desain yang dibuat sudah optimal atau masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut.

3.2.6 Evaluasi Kelayakan Sistem

Setelah merancang dan mensimulasikan sistem PLTS skala mikro menggunakan *software PVsyst*, langkah berikutnya adalah melakukan evaluasi kelayakan sistem dari segi teknis maupun ekonomi. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa sistem yang sudah dirancang tidak hanya berfungsi dengan baik secara teknis, tetapi juga layak diterapkan secara nyata, khususnya di lokasi pertanian seperti sawah tadah hujan. Jika hasil simulasi *PVsyst* menunjukkan bahwa sistem mampu menyediakan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pompa air dalam operasional harian, maka sistem tersebut dinyatakan layak secara teknis untuk diimplementasikan. Namun, jika ada ketidaksesuaian antara energi yang dihasilkan dan kebutuhan beban, maka perlu dilakukan evaluasi ulang. Proses evaluasi ini bisa meliputi penyesuaian konfigurasi sistem, seperti menambah jumlah panel surya, memperbesar kapasitas baterai, atau mengatur ulang jadwal operasi pompa agar lebih efisien dan sesuai dengan kapasitas sistem yang tersedia.

3.3 Flowchart Simulasi



Gambar 3. 6 Flowchart Simulasi

Pada gambar 3.6 merupakan *Flowchart* Simulasi yaitu Proses simulasi dalam perencanaan PLTS diawali dengan melakukan penginputan data awal, seperti kondisi lokasi, kebutuhan air sawah, spesifikasi pompa yang digunakan, serta data intensitas matahari. Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan perhitungan kebutuhan energi untuk mengetahui jumlah energi listrik harian yang diperlukan agar pompa dapat beroperasi dengan baik. Hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam perancangan sistem PLTS, meliputi penentuan ukuran dan jumlah panel surya, kapasitas baterai, spesifikasi, dan solar charge controller.

Pada tahap selanjutnya, seluruh parameter desain dimasukkan ke dalam software *PVsyst* untuk dilakukan simulasi. Melalui simulasi tersebut, dapat dilihat kinerja sistem yang dirancang, seperti total energi yang dapat dihasilkan, nilai *performance ratio* (PR), serta berbagai kerugian energi yang terjadi. Dari hasil inilah kemudian dibuat kesimpulan mengenai apakah sistem PLTS yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan energi pompa air secara teknis. Setelah evaluasi selesai, proses simulasi dianggap berakhir.

