

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Peningkatan kuantitas kapasitas produksi tenaga listrik merupakan salah satu cara yang paling efisien untuk mengelola pertumbuhan permintaan listrik yang didorong oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat akan energi listrik dan pertumbuhan ekonomi (Salim, 2022). Bahan bakar fosil, termasuk batu bara, minyak, dan gas alam, kini digunakan untuk memenuhi lebih dari 50% kebutuhan energi dunia. Inovasi dalam energi alternatif, khususnya dari sumber daya yang tidak terbatas, sangat penting mengingat kondisi pasokan energi yang mulai memburuk. Penggunaan teknologi sel surya yang inovatif untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat di masa depan merupakan salah satu pilihan yang dapat dipraktikkan (Rahman, 2021). Mengingat persediaan bahan bakar fosil semakin menipis energi terbarukan sangat dibutuhkan. Manusia dapat menggunakan dua jenis sumber energi, energi terbarukan dan energi tak terbarukan. Energi terbarukan adalah energi yang dapat diisi ulang, seperti yang terdapat pada matahari, sehingga sumber energinya tidak pernah habis (Bagus Widyo Astomo et al., 2022). Perlu direncanakan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya atau *solar home system* (shs) untuk hunian sederhana, mengingat rendahnya kondisi perekonomian pedesaan dan besarnya biaya investasi pendirian pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang berbanding lurus dengan kapasitas dari listrik yang dihasilkan.

Pengembangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dinilai dapat menjadi sebuah alternatif untuk mengurangi beban listrik yang sejauh ini mengandalkan sumber listrik dari PLN. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah pembangkit yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Komponen utama pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berupa panel surya (photovoltaik), *solar charge controller* (SCC), baterai, inverter, dan aksesoris lainnya. Panel surya perlu terkena sinar matahari secara terus-menerus agar dapat menghasilkan listrik dan menjaga fungsi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Ketika suatu struktur diposisikan secara strategis untuk menerima sinar matahari, seperti di bagian atas atap bangunan, maka akan memberikan paparan sinar matahari yang optimal. Pada sistem pembangkit listrik tenaga surya terbagi tiga konfigurasi jaringan, yaitu sistem PLTS yang dihubungkan langsung dengan jaringan PLN sering disebut PLTS *on-Grid*, sistem PLTS yang tidak dihubungkan ke jaringan PLN sering disebut PLTS *off-Grid* dan PLTS yang sistemnya digabung dengan jenis pembangkit lain disebut PLTS *hybrid*. Untuk memastikan apakah pembangunan pembangkit listrik tenaga surya dapat dilakukan atau tidak, perhitungan teknis dan jumlah investasi awal harus diselesaikan sebelum merancang fasilitas tersebut. Studi sebelumnya telah dilakukan oleh sejumlah akademisi mengenai perhitungan teknis dan investasi awal yang diperlukan untuk fasilitas tenaga surya.

Penelitian yang dilakukan (Rahman, 2021) membahas perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *Offgrid* untuk rumah tinggal tipe 45 di Kota Banjarbaru.

Menggunakan metode analisis kuantitatif dengan teknik pengumpulan data literatur dan pengukuran yang selanjutnya diperhitungkan dengan rumus. Hasil perhitungan kebutuhan energi harian rumah sebesar 8.1 kwh dengan daya yang dibangkitkan sebesar 2.500 watt, menggunakan panel surya tipe *monocrystalline* 300 Wp sebanyak 8 Unit, *Solar Charge Controller* (SCC) MPPT 48 V dengan arus 60 A dan daya 3200 watt, inverter 48 V (220Vac) dengan arus 60 A dan daya 4000 W, baterai *VRLA* 12 V dengan daya 200 Ah sebanyak 16 buah dengan luas area *array* 8 buah panel surya sebesar 12,98 m², luas penempatan panel surya dengan luas atap rumah sebesar 45,5 m². Total biaya investasi awal yang dikeluarkan Rp. 448.248.750 dengan biaya energi per kWh sebesar Rp. 16.680 dan per bulan sebesar Rp. 4.053.240.

(Herliyanso & Abdul Rozak, 2023). Melakukan perencanaan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) off-grid untuk solusi guna menekan biaya listrik juga mengurangi polusi. Metode desain teknis menggunakan simulasi PVSyst, perhitungan ekonomi dengan *homer* serta menganalisa aliran daya menggunakan *etap*. Simulasi *PVSyst* menghasilkan energi 4,045.2 kWh/tahun dengan performance ratio 111.5%, simulasi *homer* mendapatkan nilai *net present value* (NPV) Rp. 5,615,443,996, *cost of energy* (COE) Rp. 2,316.83/kWh, B-CR 39,25, *life cycle cost* (LCC) Rp. 639,942,945, *capital recovery faktor* (CRF) 0.0837 dan simulasi aliran daya pada *etap* didapatkan daya 3 KVA dengan arus sebesar 6.9 A.

Dari ketiga hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa PLTS *off-grid* layak untuk implementasikan karena secara teknis sistem dapat memenuhi kebutuhan daya beban dan secara ekonomi memenuhi nilai dari *net present value* (NPV) dan *benefit cost ratio* (BCR).

Menurut Bagus Widyo Astomo dkk (2022) pada penelitian sebelumnya untuk perhitungan teknis, jumlah komponen yang dibutuhkan untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang digunakan modul surya 400 wp sebanyak 100 buah, baterai 200 Ah sebanyak 32 buah dan inverter 8 Kw sebanyak 5 buah. Sedangkan hasil perhitungan ekonomi, total biaya yang dibutuhkan untuk merancang pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan adalah biaya investasi awal sebesar Rp.927.700.894, dengan biaya per kwh Rp.1.405,23 kw/h dan pertahun sebesar Rp.78.886,72 kwh. Biaya pemeliharaan dan operasi PLTS selama 20 tahun siklus hidup proyek dan discount rate 9% adalah Rp.84.670.332,9, total biaya pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) selama 20 tahun proyek *life cycle* adalah Rp.1.012.371.227.

Salim Sardi dkk (2022) pada penelitian sebelumnya dengan judul penelitian perencanaan dan studi kelayakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) rooftop pada gedung fakultas teknik UNG menganalisis kelayakannya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dari aspek teknis dan ekonomis yaitu nilai *performance ratio* (PR) yang lebih besar dari 60% dan analisa kelayakan ekonomis menggunakan tiga metode analisis yakni, *net present value* (NPV), *benefit cost ratio* (BCR) dan *payback period* (PP).

Dasar perhitungan dalam analisis ketiga metode tersebut menggunakan tarif listrik luar waktu beban puncak (LWBP) Rp735.00/kWh dan *cost of energy* (COE) Rp1,261.26/kWh. Hasil desain teknis diperoleh nilai PR sebesar 70% dan dari segi ekonomi dengan dasar perhitungan tarif luar waktu beban puncak (LWBP) diperoleh nilai *NPV* Rp(1,266,891,940.59), *BCR* 0,97 dan *PP* 26,1 tahun. Sedangkan dengan dasar perhitungan *COE*, diperoleh nilai *NPV* Rp488,730,414.17, *BCR* 1,77 dan *PP* 12,17 tahun. Kesimpulan akhir yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ialah bahwa sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang direncanakan layak (*feasible*) untuk diwujudkan.

Menurut Kodir Al Bahar dan Abdul Teguh Maulana (2018) peneliti menganalisis perencanaan dan simulasi sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) off-grid untuk penerangan gedung fakultas teknik UNKRIS. Perencanaan dilakukan menggunakan software *PVSyst* dengan modul AE Solar M5-72 190 Wp berjumlah 60 buah dengan biaya *cost of energy* (COE) untuk perhari sebesar Rp.2.818,70/kWh dan 15967 kwh/tahun. Jumlah investasi awal PLTS sebesar Rp. 510.287.265,00, berdasarkan metode analisis ekonomi *net present value* (NPV), *profitability index* (PI), dan *payback period* (PP), menyatakan bahwa pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang telah dirancang layak untuk diterapkan.

Berdasarkan hasil dari penelitian terdahulu adapun kekurangan dan kelebihan pada perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off-grid*. Terutama jumlah metode yang digunakan untuk menganalisa sistem teknik dan ekonomi, dan ada yang menggunakan software *PVsyst* dan software *homer*

untuk menghitung total kebutuhan PLTS. Software-software tersebut juga terdapat kekurangan dan kelebihan seperti pada software *Pvsyst* terdapat kelebihan dalam perancangan namun dalam analisis ekonomi terdapat kekurangan.

Untuk melengkapi kekurangan dari beberapa penelitian terdahulu maka pada perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off-grid* pada penelitian ini analisis teknik yang digunakan tidak hanya merancang komponen utama seperti panel surya, *solar charge controller* (SCC), baterai dan inverter tetapi juga merancang komponen pendukung seperti kabel, sistem proteksi pada panel box mounting system dan penangkal petir. Sedangkan untuk mendapatkan nilai biaya investasi awal yang sesuai perencanaan maka analisis ekonomi pada penelitian ini meliputi biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan (O&M), *life cycle cost* (LCC), biaya energi atau *cost of energy* (COE) dengan mengkalkulasikan semua biaya yang dikeluarkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Sehingga dapat diperoleh tujuan utama dari penelitian ini yaitu tercapainya nilai perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sistem *off-grid* yang meliputi aspek teknis dan aspek ekonomi.

Terkait penjabaran masalah diatas maka solusi untuk mengatasi masalah dalam perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) maka perlu dilakukan studi untuk menganalisis secara teknis maupun ekonomi, karena itu penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul” Analisis Teknis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (*SOLAR HOME SYSTEM*) Pada Rumah Sederhana 1300 VA”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Aspek teknis menentukan kapasitas komponen PLTS seperti solar panel, *solar charge controller* (SCC), baterai dan inverter.
2. Aspek ekonomi menghitung biaya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan (O&M), biaya siklus hidup *Life Cycle Cost* (LCC), biaya energi atau *cost of energy* (COE).

1.3. Batasan Masalah

Mengingat berbagai permasalahan yang dapat dibedakan, maka batasan permasalahan berikut ini berlaku:

1. Pembahasan aspek teknis menghitung kapasitas komponen PLTS yang dibutuhkan.
2. Analisa biaya pada penelitian ini yaitu biaya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan (O&M), biaya siklus hidup *life cycle cost* (LCC), biaya energi atau *cost of energy* (COE).
3. Kapasitas PLTS yang akan dikembangkan berdasarkan data beban yang terpasang pada rumah dengan daya 1300VA.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menghitung kapasitas teknis untuk perencanaan PLTS pada rumah sederhana dengan daya 1300 VA?
2. Bagaimana menghitung biaya dari segi aspek ekonomi pada perencanaan PLTS untuk rumah sederhana ?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kapasitas teknis beserta pada perencanaan PLTS untuk rumah sederhana 1300 VA.
2. Mengetahui jumlah biaya aspek ekonomi pada perencanaan PLTS untuk rumah sederhana 1300 VA.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diberikan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Menambah wawasan untuk mahasiswa dengan mengetahui aspek teknis dan aspek ekonomi pada perencanaan PLTS
2. Dapat memberikan gambaran terhadap masyarakat tentang pembangkit listrik tenaga surya.