

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangkit daya listrik umumnya berasal dari dua sumber energi yaitu pembangkit dari energi primer yang terbarukan dan sumber energi primer yang tidak terbarukan. Ketersediaan sumber energi primer terutama fosil yang telah menurun secara signifikan dari waktu ke waktu akan berdampak buruk pada lingkungan [1]. Salah satu energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai energi alternatif terbarukan untuk menghasilkan listrik yaitu energi surya. Sinar matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dapat memproduksi kebutuhan listrik masyarakat. Potensi surya di Indonesia sebesar 330 GW, dimana sumber energi primer surya diprediksi baru mencapai 0,3 GW atau 0,09% pada tahun 2023 [1]. Berdasarkan data statistik PLN tahun 2022, PLN memiliki 85,6 juta pelanggan listrik. Data tersebut meningkat 3,75% dibanding tahun sebelumnya pada 2021 yang berjumlah 82,5 juta pelanggan, dimana 91,7% pelanggan PLN berasal dari kelompok rumah tangga yang merupakan pengguna terbesar dari energi listrik yang dikelola oleh PLN [1].

Komponen utama yang digunakan untuk mengubah energi surya yang diterima menjadi energi listrik adalah panel surya atau disebut solar PV (*photovoltaic*). Panel surya dibagi menjadi tiga sistem, yaitu sistem *off-grid*, sistem *on-grid* dan *hybrid* [2]. Sistem *off-grid* yaitu PLTS yang memanfaatkan sumber energi matahari, ketika suplai listrik dari PLN padam atau mati maka PLTS berperan sebagai suplai listrik cadangan untuk kebutuhan beban rumah tinggal. PLTS sistem *off-grid* memiliki komponen utama yaitu *photovoltaic (PV)*, *inverter*, baterai sebagai media penyimpanan energi dan *solar charge controller (SCC)* [2].

Sehingga dengan mempertimbangkan keunggulan sistem *off-grid* pada rumah tinggal, maka fokus utama penelitian ini adalah memanfaatkan energi surya menggunakan rancang bangun PLTS sistem *off-grid* pada beban rumah tinggal menggunakan Homer. Komponen utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu panel surya *monocrystalline*, *inverter*, *SCC*, aki jenis *Deep Cycle Battery*, *relay MK3P* dan beban yang digunakan sebagai objek penelitian yaitu TV 20 watt, kipas angin 25 watt, lampu 5 watt, *receiver* 5 watt dan *router* 5 watt.

1.2 State of The Art

State of the art merupakan penegasan keaslian penelitian yang akan dilakukan dan menjelaskan perbandingan terhadap riset sebelumnya yang menjadi referensi dalam pembuatan tugas akhir ini. Dalam tahap ini, penelitian akan diuraikan secara singkat sebagai bentuk memperkuat alasan mengapa penelitian ini dilakukan. Pada Tabel 1.1 merupakan referensi jurnal penelitian sejenis yang dilakukan beberapa peneliti sebelumnya.

Tabel 1. 1 Daftar Referensi

| NO | NAMA PENELITI | TAHUN | JUDUL |
|----|---|-------|---|
| 1 | Ahmad Dani, Dino Erivianto | 2022 | Studi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Off-Grid</i> Skala Rumah Tangga Pada Daerah Bagan Deli Menggunakan Pvsyst |
| 2 | Aas Wasri Hasanah, Rahmad Febryan | 2021 | Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Off-Grid</i> 6,4 Kwp Untuk 1 Unit Rumah Tinggal |
| 3 | Muhammad Syahwil, Nasrun Kadir | 2021 | Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem <i>Off-grid</i> Sebagai Alat Penunjang Praktikum di Laboratorium |
| 4 | Olusola Charles Akinsipe, Diego Moya, Prasad Kaparaju | 2020 | <i>Design And Economic Analysis of Off-Grid Solar PV System in Jos-Nigeria</i> |
| 5 | A Setyawan, T Sutandi | 2020 | <i>Off-Grid Solar Power Plant For Refrigeration System: A Case Study in Bandung, Indonesia</i> |

Penelitian Ahmad Dani dan Dino Erivianto [3] yaitu merancang sebuah PLTS *Stand-Alone/Off-Grid PV System* menggunakan perangkat lunak/*software* Pvsyst untuk melakukan analisis data potensi pembangkitan energi listrik dari panel surya untuk proses studi, pengukuran, dan analisis data untuk radiasi matahari. PVsyst berisi *database* besar data meteorologi untuk beberapa lokasi di semua negara di dunia. Melalui simulasi *software* PVsyst, Sistem Panel Surya *Stand-Alone* menggunakan 4 panel surya dengan daya 150Wp, luas 4 m² dan 2 buah baterai

dengan kapasitas 200 Ah yang terpasang secara seri. Didapatkan hasil kebutuhan dari beban listrik dalam setiap jamnya selama satu hari penuh dengan total kebutuhan sebesar 2.625 kWh per hari, dan kebutuhan pasokan energi listrik untuk mencukupi dalam satu tahun sebesar 958.1 kWh. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya adalah 739.81 kWh/m². Besar energi listrik yang diberikan kepada pengguna adalah 667.16 kWh/m².

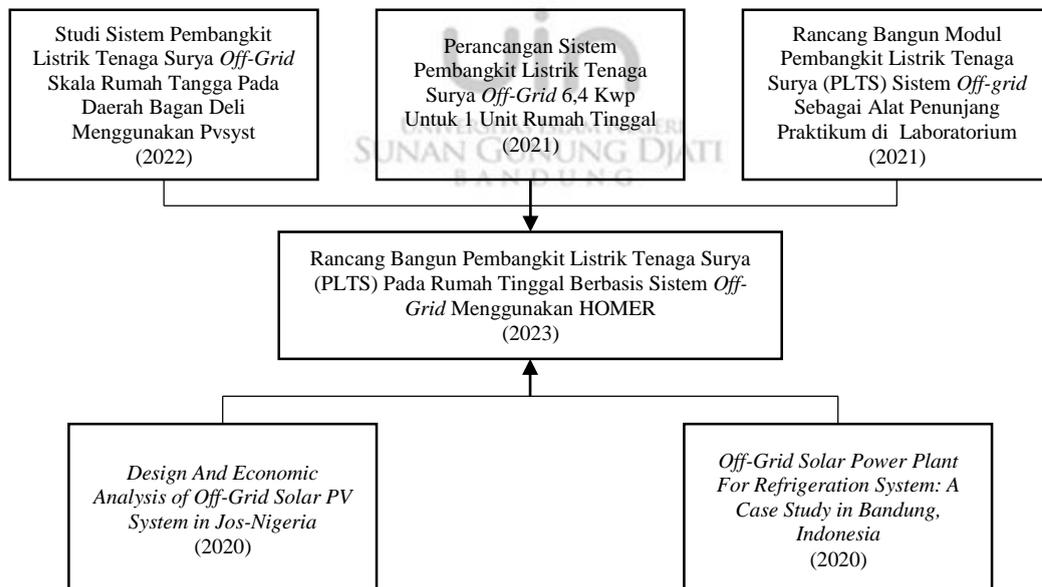
Penelitian Aas Wasri Hasanah dan Rahmad Febryan [4] yaitu perancangan Pembangkitan Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada rumah dengan jumlah daya 1 unit rumah 6,4 kW dan luas bangunan 55 m². Dengan perolehan perhitungan *Performance Ratio* sebesar 80% maka, dapat di implementasikan secara maksimal. Dari pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 6,4 kWp yang dirancang dengan sistem *Off-Grid*. Telah disusun komponen-komponen PLTS berupa 32 modul dipasang secara 2 seri 8 paralel dengan panel surya 200 Wp, 2 buah *Solar Charge Controller* (SCC) dan, 2 buah *inverter* berkapasitas 4 kW, dan 2 unit baterai berkapasitas 1000 Ah.

Penelitian Muhammad Syahwil dan Nasrun Kadir [5] yaitu mendesain dan membuat modul praktek PLTS Sistem *off-grid* skala kecil kapasitas daya 320Wp. Pengujian yang dilakukan yaitu karakteristik panel surya seperti pengukuran daya output, tegangan dan arus panel surya, tegangan *open circuit* (Voc), serta arus hubung singkat (Isc) yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil yang didapat yaitu daya terbesar 155,4 watt yang diperoleh dari pengukuran *Standar Test Condition* yaitu pada tingkat radiasi matahari 1000 W/m², AM 1,5 dan suhu 25°C. Kondisi awal baterai 100% saat beban diberikan pada baterai melalui inverter dan dikontrol oleh SCC, tegangan pengosongan pada SCC sebesar 11V, SCC *cut off* beban dengan total beban lampu yang diberikan 195 watt, DoD baterai 70% adalah 1 jam.

Penelitian Olusola Charles Akinsipe, Diego Moya dan Prasad Kaparaju [6] yaitu dilakukan perancangan sistem PLTS *off-grid* untuk perumahan di Jos, Nigeria menggunakan pemodelan matematika. Pengujiannya yaitu evaluasi terhadap daya puncak PV, kapasitas baterai, ukuran inverter, *charge controller* dan penyinaran daerah. Didapatkan hasil 8,58 kWh per hari untuk perumahan dengan mengadopsi area PV, daya puncak PV, kapasitas baterai, kapasitas SCC dan ukuran *inverter* dengan nilai 16.56 m², 2566.80 Wp, 24 V, 440.00 Ah, 120 A dan 2500 W.

Penelitian A Setyawan dan T Sutandi [7] yaitu pengujian terhadap penggunaan panel surya *off-grid* 200 Wp untuk memasok energi refrigerator. Pengujian ini dilakukan pada siang hari dan menunjukkan radiasi matahari rata-rata 5,33 kWh/m² dengan puncak pada 992-1038 W/m², data radiasi 35,6% lebih tinggi dari 500 W/m², dan 24,6% lebih tinggi dari 800 W/m². Dua baterai masing-masing 60 Ah diperlukan untuk operasi terus menerus di malam hari. Pengujian baterai 60-Ah untuk memberi energi pada *freezer* dengan pengaturan kapasitas baterai minimum 40% menghasilkan waktu pengoperasian 8,92 jam.

Berdasarkan hasil tinjauan literatur terhadap beberapa penelitian PLTS dengan sistem *off-grid*, penelitian sebelumnya menganalisis perencanaan menggunakan *software* dan ada juga yang menggunakan metode kuantitatif dan pengumpulan data kemudian hasil akhirnya dihitung dan dianalisis pada suatu universitas, refrigerator, industri dan rumah tinggal. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu merancang bangun PLTS *off-grid* menggunakan Homer dan mengimplementasikannya pada beban rumah tinggal serta melakukan analisis dan pengujian. Gambar 1.1 merupakan *State of the Art* penelitian yang dijadikan acuan referensi pada penelitian ini.



Gambar 1. 1 *State of The Art*

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancang bangun PLTS sistem *off-grid* pada rumah tinggal menggunakan Homer?
2. Bagaimana kinerja rancang bangun PLTS sistem *off-grid* pada rumah tinggal menggunakan Homer?
3. Bagaimana analisis ekonomi dari rancang bangun PLTS sistem *off-grid* pada rumah tinggal menggunakan Homer?

1.4 Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang PLTS sistem *off-grid* menggunakan Homer dan mengimplementasikan pada rumah tinggal.
2. Melakukan uji analisis hasil rancang bangun PLTS sistem *off-grid* dengan menggunakan beban TV 20 watt, kipas angin 25 watt, lampu 5 watt, *receiver* 5 watt dan *router* 5 watt.
3. Melakukan analisis ekonomi dari hasil rancang bangun PLTS sistem *off-grid* menggunakan Homer.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin dicapai yaitu :

1. Manfaat Akademis
Memperdalam pengetahuan di bidang Teknik Elektro khususnya Teknik Tenaga Listrik, teori yang berkaitan tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan pemahaman tentang *software* perancangan pembangkit listrik yaitu Homer.
2. Manfaat Praktis
Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *off-grid* yang akan digunakan dapat memberikan kontribusi terhadap pengguna rumah tinggal dengan memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumbernya.

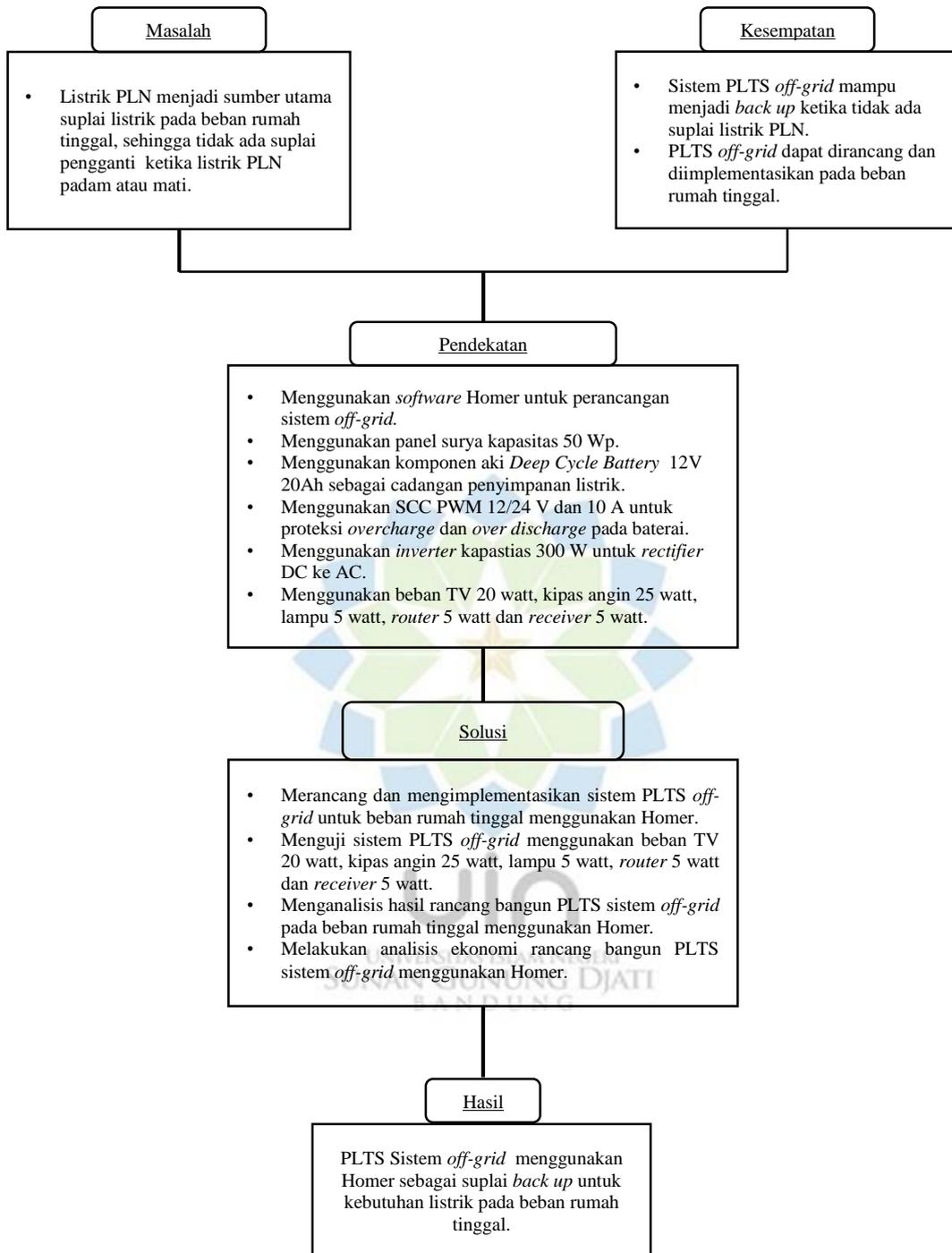
1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan dalam penelitian kali ini agar yang akan didapat lebih terarah dan spesifik. Batasan masalah ini berfokus pada :

1. Implementasi rancang bangun PTLIS *off-grid* pada rumah tinggal dengan beban TV 20 watt, kipas angin 25 watt, lampu 5 watt, *receiver* 5 watt dan *router* 5 watt sebagai objek penelitian.
2. Panel surya yang digunakan jenis *monocrystalline* berkapasitas 50 Wp.
3. *Inverter* yang digunakan berkapasitas 300 Watt.
4. SCC yang digunakan berkapasitas 12/24 V dengan arus maksimal 10 A.
5. Aki yang digunakan jenis *Deep Cycle Battery* dengan kapasitas 12 V/20 Ah.
6. Menggunakan *relay* MK3P 220 V sebagai sistem ATS.
7. Rancang bangun berfokus pada pengumpulan data berupa nilai arus, tegangan serta daya yang mampu dihasilkan oleh PLTS baik dari simulasi *software* Homer maupun pengukuran *wattmeter* serta analisis ekonomi dari hasil yang diperoleh.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pada Rumah Tinggal Berbasis Sistem *Off-grid* Menggunakan HOMER”. Secara umum, kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kerangka Berpikir

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan, berikut penjabarannya:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini meliputi latar belakang, *State of The Art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian, sehingga diperlukan pemahaman teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang berisi diagram alir serta proses untuk penyelesaian masalah ketika melakukan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis dan perancangan PLTS pada rumah tinggal berbasis sistem *off-grid* menggunakan Homer untuk mengetahui hasil simulasi dan performa dari pengujian alat yang dibuat serta melakukan analisis ekonomi dari rancangan yang dibuat.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang implementasi dan pengujian alat yang telah dirancang yaitu hasil keluaran arus dan daya (*watt*, *watthour* dan *wattpeak*) pada panel surya, pengujian sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS), hasil simulasi dan analisis ekonomi menggunakan Homer pada rancang bangun PLTS pada rumah tinggal berbasis sistem *off-grid*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dari analisis yang dilakukan mengenai kinerja rancang bangun PLTS pada rumah tinggal berbasis sistem *off-grid* menggunakan Homer. Selain itu hal-hal batasan yang tidak dapat dilakukan di penelitian ini kedepannya dapat dilakukan oleh peneliti lain untuk disempurnakan kedepannya.