

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era perkembangan zaman yang semakin maju dengan kepadatan penduduk yang semakin meningkat, kebutuhan energi listrik sebagai penunjang aktivitas masyarakat juga ikut meningkat. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Hampir semua aktivitas yang dilakukan masyarakat membutuhkan energi listrik, terbukti konsumsi energi listrik nasional per kapita pada tahun 2022 mencapai 1.173 kWh/kapita atau naik sekitar 4% dibanding tahun 2021 (*year-on-year*) dan tercatat sebagai rekor tertinggi baru dalam level penggunaan listrik selama lima dekade terakhir. Sehingga perlu adanya perusahaan energi listrik secara maksimal dan dapat menjangkau cakupan area yang lebih luas. Oleh Karena itu, untuk memenuhi kebutuhan energi listrik perlu adanya implementasi yang tertuang dalam arah dan pokok Kebijakan Energi Nasional (KEN) antara lain : (1) Ketersediaan Energi; (2) Prioritas Pengembangan Energi; (3) Pemanfaatan Sumber Daya Energi Nasional; (4) Cadangan Energi Nasional; (5) Konservasi dan Diversifikasi; (6) Lingkungan dan Keselamatan; (7) Harga, Subsidi dan Insentif Energi; (8) Infrastruktur dan Industri Energi; (9) Penelitian dan Pengembangan Energi; (10) Kelembagaan dan Pendanaan. Karena tingginya permintaan yang ada, peneliti mencoba mencari sumber daya baru dalam memenuhi energi listrik, sehingga energi listrik memiliki sumber yang beraneka ragam. Sumber daya baru tersebut harus memiliki *life cycle* yang relatif panjang dan penting sekali untuk memperhatikan perawatan dan pemeliharaan yang baik agar dapat digunakan secara optimal selama jangka waktu yang diinginkan. Hal ini dapat membantu memperpanjang masa pakai barang atau jasa tersebut dan menghindari kerusakan atau kegagalan yang tidak diinginkan.

Pemanfaatan sumber daya alam yang berkesinambungan akan menciptakan suatu gagasan inovasi yang memiliki dampak besar bagi masyarakat luas. Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan listrik konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil adalah dengan memanfaatkan Energi Baru Terbarukan (EBT).

EBT merupakan sumber energi yang diperoleh dari sumber daya alam seperti sinar matahari yang dapat diambil dengan menggunakan solar panel. Radiasi matahari yang diperoleh kemudian diolah menjadi energi yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti listrik konvensional. Kebutuhan energi negara Indonesia seiring berjalannya waktu terus meningkat dan sangat besar. Dalam *Outlook Energi Indonesia 2021*, diperkirakan bahwa pertumbuhan rata-rata total kebutuhan energi akhir akan mencapai angka 3,5% per tahun dengan proyeksi selama tahun 2019 - 2050. Saat ini, masalah yang tengah dihadapi adalah terkait dengan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Dimana semuanya paham apabila penggunaan bahan bakar fosil tidak bisa dimanfaatkan secara terus menerus, karena sumber bahan bakar fosil tersebut mempunyai waktu atau batasan tertentu untuk ditambang dan akan habis untuk ke depannya.

Ketergantungan akan bahan bakar fosil di Indonesia mencapai angka 76%, dimana 42% Minyak Bumi, 17% Gas Alam, dan 17% Batubara (BPPT, 2021). Dengan itu, pemerintah meresponnya dengan mengeluarkan regulasi berupa Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional yang menargetkan pemanfaatan kebutuhan energi nasional dan berasal dari sumber energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 sebesar 23% dan pada tahun 2050 sebesar 31%. Meski pemerintah sudah merekomendasikan Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil, namun kenyataan di lapangan penerapan tersebut masih sangat lambat dan perlu peran pemerintah secara langsung untuk terus mengawal program tersebut dengan harapan mencapai target kemandirian energi di tahun 2025 dan di tahun-tahun berikutnya dapat tercapai dengan maksimal. Disisi lain, dalam pengembangan pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) perlu dilakukan analisis dan perhatian khusus terkait kesiapan sistem, keseimbangan *supply-demand* dan keekonomian. Salah satu target pemerintah di tahun 2032 adalah dengan mengembangkan kapasitas PLTS terpasang mencapai 25 GW atau setara dengan 48,3% dari persentase total kapasitas pembangkit EBT yang direncanakan oleh pemerintah. Nilai tersebut termasuk dalam nilai pertumbuhan yang paling tinggi dibandingkan dengan kapasitas pembangkit EBT lainnya (Dewan Energi Nasional, 2022).

Indonesia merupakan negara yang berada di garis khatulistiwa dengan potensi sumber energi surya yang relatif besar. Rata-rata radiasi matahari di Indonesia adalah 4,8 kWh/m²/hari, dengan potensi itu dapat dimanfaatkan dengan pengaplikasian PLTS sebagai salah satu cara penggunaan energi terbarukan (Ariani, 2014). Menurut standar SNI 8395:2017, PLTS merupakan sebuah sistem penghasil listrik yang menggunakan energi dari sinar matahari yang diubah menjadi listrik melalui sel fotovoltaik yang dipasang dan diletakan pada atap, dinding, atau bagian sisi lain dari bangunan milik pelanggan PLTS serta menyalurkan energi listrik hasil konversi melalui sambungan listrik yang sudah dipasang. Sistem fotovoltaik mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik. Semakin besar intensitas radiasi matahari (*irradiation*) yang diterima oleh sel fotovoltaik, maka semakin banyak pula energi listrik yang dihasilkan. Karena kebutuhan listrik diperlukan sepanjang waktu, kelebihan daya yang dihasilkan pada siang hari dapat disimpan dalam baterai dan digunakan saat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan daya pada perangkat listrik. Lokasi gudang PLB Sidoarjo yang berada di Porong-Sidoarjo merupakan daerah yang memiliki *irradiance* yang cukup untuk mendukung beroperasinya PLTS dengan baik. *Irradiance* atau radiasi matahari memiliki pengaruh yang besar terhadap daya yang dikeluarkan oleh panel surya. Oleh karena itu, PLTS sangat bergantung pada tingkat efisiensi konversi energi dari DC ke AC dan konsentrasi pancaran sinar matahari yang akan diterima oleh panel surya. Berdasarkan data yang diambil dari Website *Global Solar Atlas* menunjukan hasil nilai radiasi matahari yang sudah diolah dan didapatkan nilai *Global Horizontal Irradiation (GHI)* di area Gudang PLB Sidoarjo sebesar 5.560 kWh/m² per hari.

Selain intensitas radiasi matahari, faktor suhu memiliki pengaruh terhadap pengoperasian panel surya secara maksimum. Total daya dapat berkurang 0,5% dari hasil apabila terjadi kenaikan suhu 1°C (dari 25°C). Mengingat faktor-faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam perhitungan kapasitas daya (Wp) yang dapat dihasilkan oleh PLTS adalah faktor suhu. Berdasarkan data suhu lingkungan wilayah sidoarjo tahun 2020 yang diambil dari BPS Kabupaten sidoarjo, rata-rata suhu maksimum mencapai 34°C yang menunjukan bahwa potensi energi surya di

wilayah tersebut cukup layak untuk dilakukan pemanfaatan energi melalui sistem energi surya terpusat.

PT DSV Solutions Indonesia Cabang PLB Sidoarjo merupakan perusahaan penyedia layanan logistik yang terkonsentrasi pada bidang jasa pergudangan. Adapun layanan logistik tersebut meliputi jasa pergudangan, pendistribusian dan transportasi. Fungsi pergudangan tidak hanya sebagai tempat penyimpanan barang, tetapi juga sebagai pusat distribusi barang ke konsumen atau ke unit produksi lainnya. Gudang juga berperan dalam menjaga ketersediaan stok barang, mengontrol inventaris, serta melakukan pengiriman dan penerimaan barang dari pemasok atau pelanggan. Oleh karena itu, manajemen gudang yang efektif sangat penting untuk menjaga kelancaran operasi bisnis suatu perusahaan. Beberapa jenis barang yang disimpan di gudang dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi dari suatu industri (Warman, 2010). Dalam proses yang ada di gudang Pusat Logistik Berikat (PLB) tentunya memerlukan sebuah strategi khusus agar proses didalamnya dapat dikelola dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu, persaingan antar perusahaan penyedia layanan yang sama akan semakin ketat.

Tuntutan perkembangan zaman yang semakin tinggi mengharuskan perusahaan untuk mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan sejenis, diperlukan upaya berkelanjutan dalam melakukan inovasi. Berdasarkan pendapat yang dikemukakan Fisk, et.al dalam (Mindarti, 2016) mengemukakan bahwa “Esensi pelayanan adalah suatu proses yang terdiri dari serangkaian tindakan, interaksi, aktivitas penting untuk menyampaikan jasa kepada pelanggan. Aktivitas pelayanan yang dilakukan berkaitan dengan upaya-upaya untuk memberikan pelayanan yang paling tepat kepada pengguna jasa. Suatu pelayanan dengan baik akan memberikan keuntungan bagi perusahaan ataupun pelanggan tersebut, hal ini terjadi karena apabila pelanggan merasakan kepuasan dari service atau pelayanan yang diberikan oleh usaha tersebut maka konsumen akan membeli secara berkelanjutan dan konsumen dapat merekomendasikan kepada konsumen lain untuk menggunakan layanan jasa yang sudah memberikan dampak positif kepada konsumen tersebut. Dewasa ini, semakin banyak dan tumbuh pesat berbagai perusahaan jasa layanan dimana *customer* menjadi *core value* perusahaan yang bertujuan agar *customer* mendapatkan pelayanan terbaik dari pihak penyedia jasa.

Gudang PLB Sidoarjo merupakan suatu kompleks pergudangan yang memiliki luas $92 \times 117 \text{ m}^2$ dengan total 424 titik lampu penerangan. Penggunaan listrik pada lampu penerangan pada gudang per hari mencapai $204,324 \text{ Wh/day}$ atau $6129,7 \text{ kWh/Month}$ sehingga biaya tagihan listrik yang dikeluarkan untuk lampu penerangan gudang rata-rata sejumlah Rp. 6,198,925, - per bulan. Manajemen Gudang PLB Sidoarjo merasa bahwa tagihan listrik yang mereka terima cukup tinggi. Kebutuhan peralatan elektrifikasi digunakan pada siang dan malam hari sebagai penerangan dalam gudang yang merupakan peralatan elektronik untuk menunjang aktivitas pergudangan. Analisis kelayakan investasi harus dilakukan karena harga komponen PLTS yang tergolong mahal dan langka masih menjadi kendala. Hal itu dikarenakan Indonesia masih bergantung terhadap *supply* komponen PLTS dari negara lain. Kurs mata uang yang berbeda, biaya persediaan hingga biaya logistik yang termasuk mahal menjadi penyebab dari tingginya harga beli komponen PLTS.

Terdapat beberapa metode analisis kelayakan investasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di Gudang PLB Sidoarjo, penulis menggunakan 5 metode yakni *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Profitability Index (PI)*, *Discounted Payback Period (DPP)* dan *Benefit Cost Ratio (BCR)*. Pada penelitian sebelumnya, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis kelayakan investasi suatu barang. Menurut (Nugroho, 2016) dalam penelitiannya yang menganalisis terkait pembangunan sistem PLTS yang terdiri dari dua aspek. Pertama, aspek teknis dalam pembangunan PLTS melibatkan analisis komponen yang diperlukan dan disesuaikan dengan kapasitas serta kondisi lingkungan kawasan. Kedua, aspek ekonomi melibatkan analisis terhadap jumlah investasi atau biaya yang diperlukan untuk pengembangan sistem PLTS. Analisis investasi pembangunan PLTS di lingkungan PT Pertamina Unit Pengolahan IV Cilacap dengan menggunakan metode NPV, PI, IRR dan DPP untuk menunjukkan layak untuk dilaksanakan dan pengamatan potensi sumber energi surya yang melimpah dengan kisaran $4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ dengan lama penyinaran matahari 8-12 jam setiap harinya.

Penelitian kedua dilakukan oleh (Selo, 2022), dalam penelitiannya yang menganalisis terkait layak atau tidaknya pemasangan PLTS yang dilatar belakangi

dari tingginya biaya tagihan listrik pada gudang tersebut. Dalam penelitiannya membandingkan biaya tagihan listrik sebelum dan sesudah menggunakan PLTS dengan menggunakan metode analisis kelayakan investasi. Hasil yang diperoleh dari perhitungan tersebut didapatkan nilai LCOE berada diatas tarif PLTS eksisting yakni sebesar Rp. 629,30 / kWh, NPV dengan nilai positif atau lebih besar dari 1 dan persentase 12,97% atau sebesar Rp. 7.355.014.974,00, IRR lebih besar dari *interest rate* dengan persentase sebesar 12,97%, PI bernilai lebih dari 1 atau dengan nilai sebesar 2,121 dan DPP yang diperoleh kurang dari masa umur PLTS yakni pada tahun ke 7,54. Dari hasil analisis, disimpulkan bahwa pengembangan PLTS dapat memberikan keuntungan bagi Gudang Karawaci.

Penelitian ketiga dilakukan oleh (Wardhana, 2022), dalam penelitiannya menganalisis terkait layak atau tidaknya pembelian mesin *press* dari beberapa *supplier* atau alternatif dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Period* (PBP). PT XYZ merupakan suatu manufaktur suku cadang rem mobil yang memproduksi sistem pengereman pada kendaraan dan memerlukan alat mesin *press* untuk mencetak plat besi sesuai kriteria. Ada 3 merk mesin *press* sebagai pertimbangan keuntungan yang dapat membuat biaya pengeluaran menjadi lebih hemat. Hasil yang diperoleh dari perhitungan kelayakan investasi untuk mesin *press* dari semua alternatif didapatkan hasil alternatif 3 sebagai alternatif terpilih. Hasil perhitungan menggunakan metode NPV didapatkan sebesar 574.034,599 juta. Sedangkan hasil perhitungan menggunakan metode BCR adalah sebesar 236,953. Selain itu, hasil perhitungan menggunakan metode PBP menunjukkan bahwa pengembalian modal dapat dilakukan dalam waktu 0,03 tahun dan metode IRR dengan nilai sebesar 3328% yang termasuk nilai paling tinggi.

Berdasarkan permasalahan yang dialami oleh Gudang PLB Sidoarjo, penulis menawarkan solusi untuk melakukan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada atap gudang yang termasuk dalam jenis PLTS *Off-grid*. Sistem *Off-Grid* merupakan sistem pembangkitan tenaga listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik dimana sistem kelistrikannya tidak terhubung dengan jaringan listrik umum. Solusi pemasangan PLTS *Off-Grid* harus disertai dengan analisis perhitungan kelayakan investasi untuk

mengevaluasi potensi keuntungan, mengidentifikasi risiko, pengambilan keputusan yang informasional dan penyusunan rencana bisnis yang komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis kelayakan investasi pembangkit listrik tenaga surya di Gudang PLB Sidoarjo.

Dalam penelitian ini akan dihasilkan beberapa nilai antara lain nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Profitability Index (PI)*, *Discounted Payback Period (DPP)* dan *Benefit Cost Ratio (BCR)*. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan manfaat seperti bahan pertimbangan keputusan pada investasi PLTS secara menyeluruh serta pengurangan biaya tagihan listrik lampu penerangan gudang PT DSV Solutions Indonesia Cabang PLB Sidoarjo, sehingga permasalahan yang sedang dialami oleh PLB Sidoarjo akan teratasi dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan kebutuhan komponen dan biaya yang diperlukan dalam investasi sistem energi surya terpusat di Gudang PLB?
2. Bagaimana menentukan nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Profitability Index (PI)*, *Discounted Payback Period (DPP)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)* dari analisis kelayakan investasi sistem energi surya terpusat di Gudang PLB Sidoarjo?
3. Bagaimana menganalisis kelayakan investasi sistem energi surya terpusat untuk mengetahui apakah investasi di Gudang PLB Sidoarjo layak dilakukan atau tidak?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan komponen yang dibutuhkan dan biaya yang diperlukan dalam investasi sistem energi surya terpusat di Gudang PLB Sidoarjo.
2. Menentukan nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Profitability Index (PI)*, *Discounted Payback Period (DPP)*, dan *Benefit Cost*

Ratio (BCR) dari analisis kelayakan investasi sistem energi surya terpusat di Gudang PLB Sidoarjo.

3. Menganalisis kelayakan investasi sistem energi surya terpusat di Gudang PLB Sidoarjo layak dilakukan atau tidak.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya atau mempelajarinya, antara lain :

1. Bagi Penulis

Penelitian ini akan menjadi kesempatan untuk menerapkan dan mengimplementasikan pengetahuan dan teori yang diperoleh selama kuliah terutama dalam menganalisis kelayakan investasi sistem energi surya terpusat di PT DSV Solutions Indonesia Gudang PLB Sidoarjo.

2. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kelayakan investasi sistem energi surya terpusat di PT DSV Solutions Indonesia Gudang PLB Sidoarjo, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait investasi tersebut. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan rekomendasi terkait perbaikan atau pengembangan terhadap sistem sistem energi surya terpusat yang telah ada agar dapat meningkatkan efisiensi dan profitabilitas perusahaan.

3. Bagi Pembaca.

Memberikan tambahan wawasan dan informasi mengenai analisis kelayakan investasi sistem energi surya terpusat di PT DSV Solutions Indonesia Gudang PLB Sidoarjo, sehingga dapat dijadikan referensi untuk penulisan makalah penelitian.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian dibagi menjadi dua bagian yaitu batasan dan asumsi penelitian.

1.5.1 Batasan Masalah

Dalam permasalahan ini diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Fokus penelitian hanya pada upaya pengurangan biaya listrik untuk penerangan di dalam gudang milik PT DSV Solutions Indonesia Gudang PLB Sidoarjo.
2. Model sistem energi surya terpusat yang digunakan berupa sistem energi surya terpusat atau *off-grid*.
3. Penelitian yang dilakukan tidak dimungkinkan adanya penambahan luas area gudang.
4. Penelitian yang dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak PVsyst versi untuk mensimulasikan perencanaan sistem energi surya terpusat.
5. Penelitian ini tidak sampai tahap implementasi namun dengan mengusulkan konfigurasi ilustrasi perbaikan.

1.5.2 Asumsi

Berikut ini terdapat asumsi yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tidak terjadi perubahan pada kondisi perusahaan atau gudang selama proses penelitian.
2. Biaya *operational and maintenance* (O&M) bernilai 1% dari investasi awal.
3. Nilai suku bunga didasarkan pada bulan juni 2023, nilai inflasi didasarkan pada bulan mei 2023, dan harga komponen sistem energi surya terpusat didasarkan pada kondisi terbaru.
4. Komponen sistem energi surya terpusat yang digunakan untuk analisis kelayakan investasi berdasarkan hasil simulasi PVsyst dan studi literatur.