



## Studi Kelayakan Pemanfaatan PV sebagai Sumber Energi Ruang Pendingin Karkas Ayam Broiler

Mutiara Efendi<sup>1\*</sup>, Reodhy Hamzah<sup>2</sup>, Vamellia Sari Indah Negara<sup>3</sup>, Maheka Restu Araliz<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang  
<sup>1\*</sup>mutiaraefendi@pnp.ac.id

### Abstract

When chicken prices drop, farmers often extend the harvesting period, which inevitably increases production costs. An alternative solution is to store chickens as carcasses in cooling storage. Indonesia has significant solar energy potential for the implementation of solar cooling storage technology to reduce electricity costs as a power source for cooling storage. This study aimed to analyze the economic feasibility of designing solar cooling storage with a one-ton carcass capacity. The research method involved analyzing the costs of implementing cooling storage by comparing the costs of electricity sourced from PLN, solar energy using PV, and extending the harvesting period by up to 10 days. The analysis results showed that the designed cooling storage had a capacity of 12 m<sup>3</sup>, and the production costs for storing carcasses using hybrid PLN and PV electricity were more efficient than using PLN electricity alone. This cost-saving approach is significantly more efficient than the production costs incurred when farmers extended the harvesting period. In terms of economic feasibility, the BEP values for PLN and PV electricity sources were 18.86 and 21.02 years, respectively. The calculations showed a BEP difference of approximately 5 years between PLN and PV electricity; however, economically, PV systems were more advantageous in the long term.

Keywords: carcass, cooling storage, PV, energy, BEP

### Abstrak

Ketika harga jual ayam turun, peternak sering memperpanjang masa panen. Hal ini tentu membutuhkan biaya produksi tambahan. Solusi alternatif yang bisa dilakukan adalah menyimpan ayam dalam bentuk karkas di ruang pendingin. Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar untuk penerapan teknologi *solar cooling storage* untuk menghemat biaya listrik sebagai catu daya ruang pendingin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan rancangan *solar cooling storage* berkapasitas satu ton karkas dari aspek ekonomi. Metode penelitian yang dilakukan adalah menganalisis biaya penerapan *cooling storage*, dengan membandingkan biaya sumber listrik PLN, sumber listrik energi surya berbasis PV, dan perpanjangan usia panen hingga 10 hari. Dari hasil analisis diperoleh rancangan ruang pendingin berukuran 12 m<sup>3</sup> dan biaya produksi penyimpanan karkas dengan sumber listrik *hybrid* PLN dan PLTS lebih efisien dibandingkan dengan jika hanya menggunakan sumber listrik PLN. Penghematan biaya ini jauh lebih efisien dibandingkan biaya produksi jika peternak memperpanjang usia panen. Dari segi kelayakan ekonomi diperoleh nilai BEP untuk sumber listrik PLN dan sumber listrik PLTS masing-masing sebesar 18,86 dan 21,02. Hasil perhitungan menunjukkan selisih BEP antara listrik PLN dan PLTS sekitar 5 tahun, namun secara ekonomi PLTS lebih menguntungkan untuk jangka panjang.

Kata kunci: karkas, *cooling storage*, PV, energi, BEP

## 1. Pendahuluan

Protein memiliki peran penting sebagai komponen fungsional dan struktural pada semua komponen tubuh [1]. Salah satu sumber protein dengan harga relatif terjangkau dan mudah diperoleh adalah ayam ras pedaging atau ayam *broiler* [2]. Ayam *broiler* adalah ayam yang telah didomestikasi dan merupakan jenis ayam ras pedaging unggul hasil persilangan yang ketat dengan ayam yang memiliki kualifikasi produktivitas karkas yang tinggi [3]. Ada beberapa resiko yang sering dihadapi oleh peternak ayam *broiler* diantaranya kondisi cuaca, penyakit, dan harga yang fluktuatif. Harga pakan yang sering naik merupakan bagian dari resiko yang sering dialami peternak menyebabkan biaya operasional menjadi tinggi, akibatnya menurunkan keuntungan yang diperoleh peternak atau bahkan mengalami kerugian [4]. Pada kondisi ini jika pemotongan dilakukan sesuai dengan jadwal usia panen, maka akan memberi resiko yang besar.

Daging ayam merupakan salah satu pangan yang mudah mengalami kerusakan akibat dari kontaminasi mikroba pembusuk [5]. Masa pemeliharaan ayam *broiler* relatif cepat, yaitu antara 20 - 30 hari. Jika usia panen diperpanjang, peternak akan membutuhkan biaya produksi tambahan. Selain itu, semakin lama usia panen maka semakin rendah harga jualnya. Karena besarnya ternak bukan karena berat daging namun berat lemak dari konversi pakan [6]. Salah satu metoda untuk mempertahankan mutu daging ayam yang sudah dipotong atau yang biasa disebut dengan karkas yaitu dengan cara pendinginan. Proses pendinginan ini mengakibatkan suhu karkas ayam *broiler* mengalami penurunan sehingga mikroba tidak dapat berkembang. Pendinginan dengan menggunakan *cooling storage* merupakan cara yang paling sederhana untuk memperpanjang masa simpan daging [5]. Karkas ayam adalah bobot tubuh ayam setelah dibuang kepala, kaki, darah, bulu dan organ dalam serta dilakukan pembersihan [7].

Pendinginan karkas yang paling banyak digunakan pada saat ini adalah pendinginan dengan mesin pendingin kompresi uap. Namun, dengan menggunakan mesin pendingin kompresi uap pada waktu yang sama timbul masalah baru yaitu biaya listrik meningkat dan peternak ayam tidak mau rugi [8]. Besarnya biaya operasional yang berasal dari konsumsi daya listrik menjadi permasalahan tersendiri bagi para peternak ayam [9]. Salah satu cara untuk dapat menghemat biaya operasional dalam kegiatan usaha adalah dengan cara menghemat biaya pemakaian listrik. Sehingga untuk menekan biaya listrik ini dibutuhkan inovasi baru untuk menghemat biaya listrik [8].

Salah satu bentuk energi yang murah bahkan gratis dan berpotensi cukup besar adalah energi sinar matahari atau energi surya. Energi sinar matahari

adalah energi *solar* yang jatuh ke permukaan bumi yang dapat mencapai 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik di Indonesia dapat memenuhi rasio elektrifikasi pada tahun 2018 bernilai 98,03% [10]. Selain jumlahnya yang cukup banyak, penggunaannya juga tidak menimbulkan pencemaran yang dapat merusak lingkungan. Untuk membangkitkan listrik menggunakan energi sinar matahari maka dibutuhkan alat konversi energi sinar matahari menjadi energi listrik. Komponen tersebut adalah sel surya. Sel surya adalah teknologi yang memanfaatkan energi foton cahaya menjadi energi listrik atau disebut juga pembangkit listrik *photovoltaic* (PV) [11].

Sel surya yang terdiri dari 2 lapisan semikonduktor tipe N dan tipe P dirakit menjadi modul sel surya dengan perantara *junction*. Dengan adanya energi foton maka *hole* pada semikonduktor tipe P bergerak ke bawah sedangkan elektron akan mengisi *hole* seolah-olah bergerak ke atas. Sehingga perpindahan elektron dari terminal positif ke terminal negatif. Pergerakan elektron pada modul *photovoltaic* akibat sinar matahari menyebabkan tegangan pada polaritas berbeda. Beberapa sel surya dirakit menjadi sebuah modul yang umum disebut modul *photovoltaic* untuk menghasilkan tegangan tertentu [12].

Jika hanya memanfaatkan listrik dari PLN, tetap tidak akan menekan harga operasional. Oleh sebab itu digunakan energi surya dengan pemanfaatan PV sebagai pengganti sumber listrik PLN. Konfigurasi sistem PLTS terdiri dari beberapa sistem, diantaranya sistem *on grid*, *off-grid* dan *hybrid*. Untuk sistem *on-grid* panas yang diterima diubah menjadi arus listrik searah DC arus bolak-balik AC. Selanjutnya disinkronkan dengan arus listrik dari PLN. Sedangkan PLTS *off grid* tidak disinkronkan dengan listrik PLN. Biasanya sebagai cadangan, didukung dengan genset atau baterai untuk menyimpan energi. *Hybrid* adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang didukung oleh teknologi *hybrid*. Sistem listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat digabungkan dengan listrik dari PLN [13].

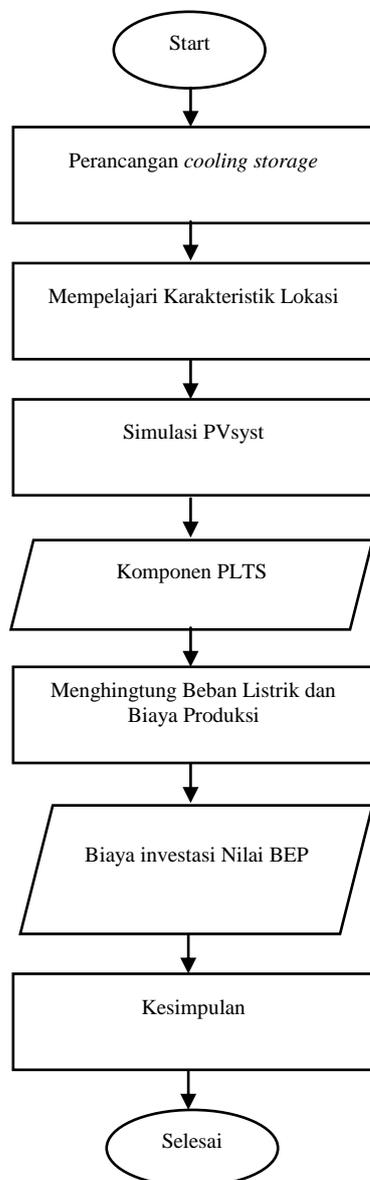
Penerapan PLTS untuk menekan biaya operasional penyimpanan karkas ayam *broiler* perlu dievaluasi lebih lanjut untuk memastikan kelayakannya dari aspek ekonomi. Salah satu metode penilaian kelayakan ekonomi adalah dengan menganalisis nilai *Break Even Point* (BEP) pada teknologi sistem pendingin karkas ayam *broiler*. *Break even point* (BEP) merupakan titik dimana pendapatan dari penjualan sama dengan total biaya, dan merupakan elemen kritis dalam perencanaan laba [14]. Untuk itu, penerapan teknologi *cooling storage* dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi listrik, diharapkan menjadi solusi terhadap kendala saat penanganan paska panen pada peternak ayam *broiler* skala kecil. Pada penelitian ini dilakukan

perancangan *cooling storage* untuk kapasitas 1000 ekor ayam.

Tujuan penelitian ini adalah menghitung biaya investasi ruang pendingin serta sistem PLTS, membandingkan biaya produksi karkas menggunakan sumber listrik dari PLN terhadap biaya produksi karkas dengan adanya bantuan sumber listrik dari PLTS, dan menghitung kelayakan pemanfaatan ruang pendingin dari aspek ekonomi dengan cara melakukan perhitungan nilai *Break Even Point* (BEP).

## 2. Metode Penelitian

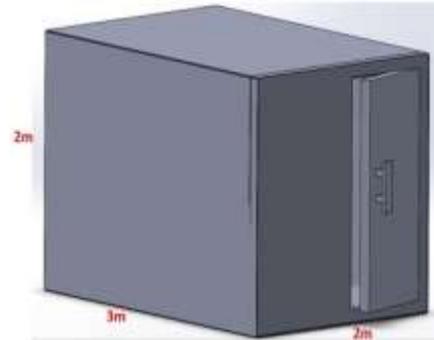
Metode penelitian ini menggunakan teknik perancangan, perhitungan, dan simulasi menggunakan *software Pvsyst 7.2*. Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 2.1. Perancangan *Cooling Storage* Karkas

Pada Gambar 2 dapat dilihat ruang pendingin memiliki ukuran 3m x 2m x 2m (12m<sup>3</sup>), material dinding terbuat dari baja karbon dengan material isolator *polyurethane*. Penjelasan detail kriteria pembuatan ruang pendingin dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2. Dimensi *Cooling Storage*

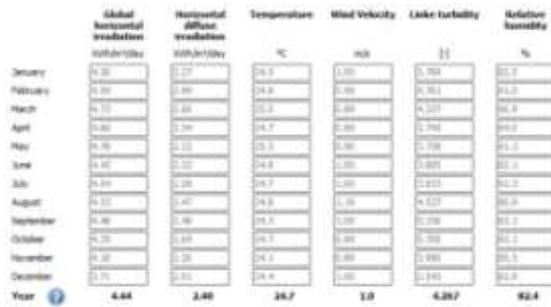
Ukuran ruang pendingin dibuat lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan minimal (7,5 m<sup>3</sup>).

Tabel 1. Tabel Spesifikasi dan Dimensi Ruang Pendingin

Ruang Penyimpanan	
Item	Keterangan
Ukuran ruangan	12 m <sup>3</sup> (3m x 2m x 2m)
Waktu pendinginan awal	6 jam
Freon/Refrigeran	R-404q
Temperatur ruang pendingin	-18°C
Jenis produk	Daging ayam
Jumlah produk	1000 kg
Insulasi ruangan	<i>Polyurethane</i> (tebal 10 cm)
Material dinding ruang	<i>Carbon steel</i> (tebal 0,5 mm)
Temperatur lingkungan	25°C

### 2.2. Karakteristik Lokasi

Lokasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah daerah Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Berada pada titik koordinat pada *longitude* 100,69 E, *latitude* -0,20 S, dan *altitude* 499 mdpl. Selain data kebutuhan daya operasional ruang pendingin yang harus diketahui pada saat merancang suatu sistem PLTS, data potensi cahaya matahari pada lokasi pemasangan juga harus diketahui. Potensi cahaya matahari dan spesifikasi komponen PLTS yang dibutuhkan dihitung dengan menggunakan *software Pvsyst 7.2*. Dari hasil perhitungan diperoleh potensi cahaya matahari sepanjang tahun dan kebutuhan daya operasional ruang pendingin seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Data Potensi Cahaya Matahari pada Daerah Pemasangan PLTS

### 2.3. Perhitungan Beban Listrik dan Biaya Produksi

Berdasarkan kebutuhan daya operasional ruang pendingin pada hari pertama awal proses pendinginan beban puncak mencapai 4,04 kW seperti dapat dilihat pada tabel 2. Setelah ruang pendingin mencapai temperatur optimal (-18°C) besar beban yang digunakan hanya sebesar 0,64 kW seperti dapat dilihat pada tabel 3 untuk hari ke-2 sampai hari ke-10. Untuk pertimbangan aspek ekonomi, ruangan pendingin dibuat menggunakan sistem *hybrid* PLN dengan PLTS. Suplai daya pada saat beban puncak hari pertama dibebankan pada listrik PLN dan suplai daya pada saat beban normal hari ke-2 sampai hari ke-10 dibebankan pada PLTS.

Tabel 2. Tabel Perhitungan Beban Listrik dan Biaya Operasional Hari Pertama

Komponen beban	Hari Pertama					Sumber Daya
	Beban		Lama	Konsumsi/ hari	@Listrik/ kWh	
	W	kW	Jam	kWh	1500 (Rp)	
Kompresor (6 jam awal)	3500	3,5	6	21	31.500,-	PLN
Kompresor (> 6 jam)	100	0,1	18	1,8	2.700,-	
Fan evap.	220	0,22	24	5,28	7.920,-	
Fan kond.	220	0,22	24	5,28	7.920,-	
Daya (dll)	100	0,1	24	2,4	3.600,-	
Beban Puncak	4,04					
Total Konsumsi/hari				35,76	53.640,-	

Tabel 3. Tabel Perhitungan Beban Listrik dan Biaya Operasional Hari Ke-2 s.d Hari Ke-10

Komponen beban	Hari ke-2 s.d ke-10					Sumber Daya
	Beban		Lama	Konsumsi/ hari	@Listrik/ kWh	
	W	kW	Jam	kWh	1500 (Rp)	
Kompresor	100	0,1	24	2,4	3.600,-	PV
Fan evap.	220	0,22	24	5,28	7.920,-	
Fan kond.	220	0,22	24	5,28	7.920,-	
Daya (dll)	100	0,1	24	2,4	3.600,-	
Beban Puncak	0,64					
Total Konsumsi/hari				15,36	23.040,-	

### 2.4. Instalasi PV

Dengan menggunakan data kebutuhan daya operasional dan simulasi menggunakan *software Pvsyst*© maka skema rangkaian peralatan PLTS yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4 rangkaian PLTS terdiri dari 20 buah panel surya 80 Wp tipe *polycrystalline*, 1 buah *Solar Charge Controller* (SCC), 9 buah baterai 100 Ah 13 Volt, 1 buah inverter 3 *phase*, 1 buah *Automatic Transfer Switch* (ATS), dan peralatan tambahan lainnya yang dibutuhkan untuk menghubungkan perangkat ke *cooling storage*.



Gambar 4. Instalasi sistem solar cooling storage

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Biaya Investasi Peralatan

Perhitungan biaya investasi dibagi menjadi dua bagian. Pertama, bagian *cooling storage* mencakup: kompresor, evaporator, kondensor, katup ekspansi, *receiver*, *filter dryer*, *moisture indicator*, *solenoid valve*, *shut off valve*, DPC, selang perpipaan, *refrigerant*, komponen kelistrikan, plat baja karbon, *Polyurethane*, dan jasa teknik. Kedua, bagian sistem PLTS mencakup: Panel Surya, *Solar Charge Controller* (SCC), Baterai, *Inverter*, *Automatic Transfer Switch* (ATS), peralatan tambahan, dan jasa teknis. Dari komponen yang sudah diketahui berikut hasil perhitungan total biaya investasi peralatan.

Tabel 4. Tabel Biaya Investasi Peralatan

Bagian	Keterangan
Ruang Pendingin	Rp 110.076.000,-
PLTS	Rp 40.115.000,-
Total	Rp 150.191.000,-

Dari Tabel 4 dapat dilihat biaya investasi peralatan dari bagian ruang pendingin adalah sebesar Rp 110.076.000,-, Biaya investasi peralatan dari bagian adalah sebesar Rp 40.115.000,-. Dan total biaya investasi peralatan yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 150.191.000,-.

### 3.2. Perbandingan Biaya Operasional

Setelah dilakukan perhitungan biaya produksi terhadap perpanjangan usia ayam selama 10 hari, biaya operasional penyimpanan karkas dengan sumber listrik PLN, dan biaya operasional penyimpanan karkas dengan sumber listrik dengan sumber listrik *hybrid* PLN dengan PLTS, maka diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pada perhitungan ini dipilih usia panen pada hari ke 25 untuk memotong ayam menjadi karkas, dan hari 35 panen (perpanjangan usia 10 hari) untuk kondisi penambahan usia panen. Biaya yang diperhitungkan pada kondisi karkas disimpan dalam *cooling storage* adalah biaya listrik dan biaya pemotongan dan pembersihan. Sedangkan biaya yang diperhitungkan pada kondisi penambahan usia panen selama 10 hari adalah biaya pakan dan biaya tenaga kerja dan biaya listrik.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Biaya Operasional

Dari Gambar 5 dapat dilihat hasil perhitungan masing-masing biaya produksi yaitu biaya produksi pada penambahan usia panen ayam selama 10 hari, biaya operasional *cooling storage* dengan sumber listrik PLN, dan biaya operasional *cooling storage* dengan sumber listrik PLN *hybrid* PLTS. Pada Gambar 6 dapat dilihat biaya operasional menggunakan sumber listrik PLN selama 10 hari, dikenakan biaya listrik Rp 261,- untuk 1 ekor ayam selama 10 hari. Yaitu Rp 53,64,- (beban 4,04 kW) pada hari pertama, dan Rp 23,04,- (beban 0,64 kW) pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-10. Sedangkan biaya operasional menggunakan sumber listrik *hybrid* PLN dengan PLTS selama 10 hari dikenakan biaya listrik Rp 53,64,- untuk satu ekor ayam selama 10 hari.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Biaya Listrik PLN dan Listrik Hybrid selama 10 Hari

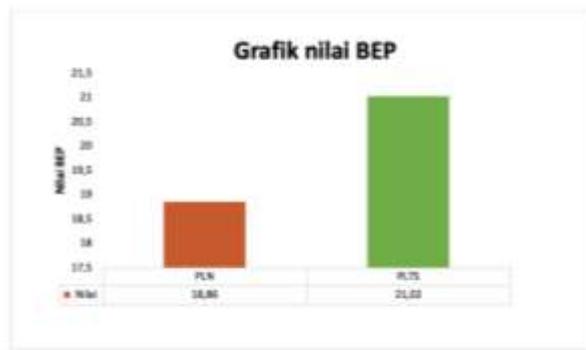
Pada kondisi ini, biaya listrik hanya dibebankan pada hari pertama untuk listrik PLN. Sementara hari ke 2 sampai hari ke 10 tidak ada biaya listrik karena bersumber dari PLTS. Namun untuk kedua kondisi tetap dibebankan biaya pemotongan dan pembersihan sebesar Rp 300,- untuk 1 ekor ayam. Dari ketiga perhitungan biaya, dapat dibandingkan terhadap biaya produksi penambahan usia panen ayam selama 10 hari. Proses pendinginan karkas dapat menekan biaya operasional mencapai 13,3 kali lebih hemat saat menggunakan sumber listrik dari PLN. Dan 21,2 kali lebih hemat saat menggunakan sumber listrik *hybrid* antara PLN dengan PLTS.

### 3.3. Perhitungan Nilai Break Even Point (BEP)

Untuk mengetahui aspek ekonomi dan kelayakan teknologi *cooling storage* menggunakan sumber energi listrik dari PLTS dapat kita ketahui dengan mengitung nilai *Break Even Point* (BEP). Untuk menghitung nilai BEP dapat menggunakan persamaan 1.

$$BEP = \frac{\text{Biaya Tetap}}{(\text{Harga per unit} - \text{Biaya variabel per unit})} \quad (1)$$

dengan BEP adalah nilai *Break Even Point* pada saat menggunakan sumber listrik PLN serta *Break Even Point* pada saat menggunakan sumber listrik *hybrid* antara PLN dengan PLTS, biaya tetap adalah total biaya ruang pendingin serta total biaya ruang pendingin dengan PLTS, harga per unit adalah biaya operasional tanpa ruang pendingin untuk masing-masing sumber listrik PLN dan *hybrid* antara PLN dengan PLTS, biaya variabel per unit adalah biaya operasional ruang pendingin masing-masing masing sumber listrik PLN dan *hybrid* antara PLN dengan PLTS.



Gambar 7. Grafik Perbandingan nilai BEP

Dari hasil perhitungan nilai BEP, dapat dilihat dari Gambar 7. Diperoleh nilai BEP sebesar 15,86 tahun untuk sistem ruang pendingin menggunakan sumber listrik PLN dan 21,02 tahun untuk sistem ruang pendingin menggunakan sumber listrik PLTS. Terdapat selisih nilai BEP sebesar 5,16 tahun antara sistem ruang pendingin menggunakan sumber listrik PLN dan sumber listrik PLTS.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Didapatkan rancangan ukuran *cooling storage* sebesar 12 m<sup>3</sup> dan total biaya investasi peralatan yang dibutuhkan untuk ruang pendingin karkas dan sistem PLTS adalah sebesar Rp 150.191.000,-.
2. Perbandingan biaya produksi terhadap perpanjangan usia ayam selama 10 hari, biaya operasional penyimpanan karkas dengan sumber listrik PLN, dan biaya operasional penyimpanan karkas dengan sumber listrik dengan sumber listrik *hybrid* PLN dengan PLTS secara masing-masing adalah Rp 7.500.000,-, Rp 561.000,- dan Rp 353.640,-.
3. Kelayakan dari aspek ekonomi diperoleh nilai BEP untuk sumber listrik PLN dan sumber listrik PLTS masing-masing sebesar 18,86 dan 21,02. Dari hasil perhitungan nilai BEP terjadi selisih nilai antara sumber listrik PLN dengan sumber listrik PLTS sebesar sekitar 5 tahun. Namun dari segi aspek kelayakan ekonomi, penggunaan sistem PLTS sangat menguntungkan untuk jangka panjang.

#### Daftar Rujukan

- [1] Festi, P., 2018. Buku Ajar Gizi dan Diet. Surabaya: UM Surabaya.
- [2] Susanti, A.A, Putera, R.K., 2023. Outlook Komoditas Peternakan Daging Ayam Ras Pedaging. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
- [3] Safitri, E., Plumerastuti, H., 2023. Ayam *Broiler* Aspek Fisiologi dan Pataloginya. Surabaya: Airlangga UniversityPress
- [4] Nurdin, M., Rachmawati., Nurfadillah., 2022. Analisis Resiko Ayam Potong Mandiri dan Alternatif Penanggualannya. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 2 (1), pp. 43-52.
- [5] Angriani, A. E., Aziz, A., 2024. Kualitas Fisik Daging Dada Ayam *Broiler* yang Didinginkan dalam Refrigerator Sebelum Penyimpanan Beku. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27 (2), pp.199-208
- [6] Azwad, K. N. A., Lestari, A.I., 2023. Analisis Harga Pokok Produksi Usaha Peternak Ayam Pada Peternakan Ayam Hj. Marhawa Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. *Journal of Business, Technology, and Sosial Science*, 1 (1), pp.1-7.
- [7] Antarani, I., Laihad., Poli, Z., 2020. Penampilan Karkas Ayam Pedaging dengan Pemberian Kulit Kopi (*Coffea sp*) Pengolahan Sederhana Substitusi Sebagian Jagung Dengan Level yang Berbeda. *E-Journal UNSRAT*, 40 (1), pp. 172 – 181.
- [8] Pinandita, S., Lestari, D. A. P., 2023. Analisa Efisiensi Alat Pendingin Bermesin Dual Energi Untuk Penanganan Pasca Panen. *Jurnal Teknika Sains*, 8 (1), pp.1-8.
- [9] Apriadi, R., Hutajulu, D. M., 2020. Pengaruh Harga Komoditas Pangan Hewani Asal Ternak Terhadap Inflasi Di Provinsi D.I. Yogyakarta. *Ecobisma Jurnal Ekon. Bisnis Dan Manajemen*, 7 (2), pp.52-71.
- [10] Kazman, R., Najib, N. R., 2021. Teknik Pengambilan Data Praktikum Photovoltaic Dengan Memanfaatkan Jaringan Internet, *Jurnal Teknologi Elekrika*. Vol.17 (2), pp.30-35.
- [11] Kazman, R., Hidayatullah, A. M., 2022.Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Sumber Listrik Mesin Pendingin. *Jurnal Multidisiplin Madani (MUDIMA)*, 2 (10), pp.3844-3845.
- [12] Harvi, R., Hadi, B. N., 2021. Perancangan *Cold Storage Portabel* Kapasitas 10 Ton Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Teknik Mesin*, 23 (2), pp.60-72.
- [13] Partayasa, K. A., Mahendra, I. M. A., Wastra, I. M. Juni., 2023. Analisis Penghematan Energi Listrik dalam Mewujudkan Konsep *Green Solar Panel* pada Industri Perhotelan di Bali. *VASTUWIDYA*, 6 (2), pp.81-82.
- [14] Fauzi, A., Rukmayani, E., Estevani, G., 2024. Analisis Break Even Point (BEP) Sebagai Alat Perencanaan Laba, *Jurnal Bisnis dan Ekonomi*. 2, pp.84.