

## Perancangan Alat Pendingin Susu Sapi Menggunakan Solar Panel

Sulistiyanto<sup>1</sup>, Syaiful Bahar Afroni<sup>3</sup>, Aditya Arif Hidaytullah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia

email: <sup>1</sup>[yantog98@gmail.com](mailto:yantog98@gmail.com), <sup>2</sup>[saifulbahar59@gmail.com](mailto:saifulbahar59@gmail.com), <sup>3</sup>[adityaarif2608@gmail.com](mailto:adityaarif2608@gmail.com)

### INFORMASI

#### ARTIKEL

Accepted 26 September 2022

#### Kata kunci:

Desain On Grid Panel  
Surya 275 WP  
Alat pendingin  
Tenaga surya

### A B S T R A K

Susu merupakan produk peternakan yang memiliki nilai gizi tinggi. Nilai gizi produk peternakan seperti susu sapi sangat tinggi. Dalam kondisi alami, susu mengandung kurang dari  $5 \times 10^3$  mikroorganisme per mililiter jika diperah dengan cara yang benar dan bersumber dari sapi yang sehat. Susu yang baik berbau khas susu segar dan bebas dari bau asing, seperti asam, pahit atau obat-obatan. Untuk mencegah susu basi membutuhkan sistem pendingin seperti lemari es atau kulkas. Penulis memiliki gagasan untuk membuat suatu alat pendingin susu tenaga surya dalam proses penurunan suhu agar susu tetap segar. Alat pendingin susu dapat membantu para pedagang susu atau pengusaha susu. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian komulatif dan disini peneliti juga menghasilkan data dengan menggunakan observasi dan dokumentasi. Dari hasil pengujian alat pendingin ini dapat disimpulkan bahwa alat pendingin ini mampu mencapai suhu terendah yaitu  $20,0^{\circ}\text{C}$ .

## 1. Pendahuluan

Susu merupakan produk peternakan yang memiliki nilai gizi tinggi. sehingga menjadikannya susu sebagai media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba, karena kuman membutuhkan makanan untuk tumbuh. Susu merupakan produk pangan yang rentan terhadap kerusakan sehingga memerlukan perhatian yang serius dalam penanganan setelah pemerahan, dan penyimpanan[1].

Dalam kondisi alami, susu mengandung kurang dari  $5 \times 10^3$  mikroorganisme per mililiter jika diperah dengan cara yang benar dan bersumber dari sapi yang sehat. Susu yang baik berbau khas susu segar dan bebas dari bau asing, seperti asam, pahit atau obat. Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2011 mensyaratkan bahwa mutu susu segar memiliki berat jenis minimal  $1,0270 \text{ g/ml}$  pada suhu  $27,5$  derajat Celcius, tidak berubah warna, bau, rasa, kekentalan, dan uji alkohol negatif. Kandungan nutrisi yang terdiri dari protein, glukosa, garam mineral, vitamin dan Ph sekitar  $6,80$  menyebabkan mikroorganismemudah tumbuh dan berkembang pada susu[2].

Untuk mencegah susu basi membutuhkan sistem pendingin seperti lemari es atau kulkas. Pada penelitian ini akan membuat suatu alat pendingin susu tenaga surya dalam proses penurunan suhu agar susu tetap segar. Alat pendingin susu dapat membantu para pedagang susu atau pengusaha susu.

## 2. State of the Art

Amani Darma Tarigan, 2020. Dengan judul "Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Sebagai Peningkatan Kinerja Panel surya". Panel surya atau yang sering disebut dengan sel surya merupakan salah satu jenis sumber energi terbarukan. Sel surya mengubah sinar matahari menjadi listrik arus searah. Masalah mendasar dengan sel surya, bagaimanapun, adalah bahwa energi yang mereka hasilkan tidak stabil. Suhu tertinggi pada permukaan papan sel surya berdampak pada keluaran sel surya. Penulis akan menggunakan kipas *heatsink* untuk mendinginkan permukaan papan sel surya hasil dari penelitian ini.

Suhu permukaan maksimum papan sel surya rata-rata 45 derajat *Celcius*. *Output* dari sel surya akan berkurang jika suhu melebihi 45 derajat *Celcius*. Suhu rata-rata pada permukaan papan sel surya dalam penelitian ini adalah sekitar 50,14°C dari jam 9 pagi sampai jam 3 sore, dan rata-rata keluaran sel surya adalah 18,80 *volt*. Sedangkan dengan pendinginan heatsink, temperatur rata-rata solar cell adalah 36°C. Output rata-rata panel adalah 19,11 *volt*. Dengan demikian, menggunakan sistem pendingin papan permukaan sel surya dengan heatsink menghasilkan penurunan suhu rata-rata 28,2 % dan peningkatan output 1,64 % dari efisiensi sel surya yang hanya 12,1 persen[3]

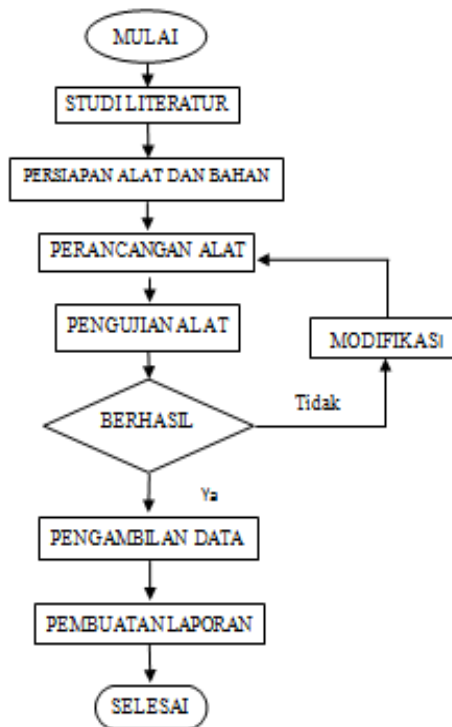
Adhi Warsito, 2013. dengan judul **“Dipo Pv Cooler, Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Heatsink Fan Pada Panel Sel Surya (Photovoltaic) Sebagai Peningkatan Kerja Energi Listrik Baru Terbarukan”** Panel surya adalah contoh energi terbarukan. Panel surya mengubah energi matahari menjadi listrik. Masalah terbesar dengan panel surya, bagaimanapun, adalah bahwa energi yang mereka berikan tidak terbarukan. Suhu tubuh maksimum panel surya berdampak pada *output* panel surya. Makapada penelitian kali ini akan dibuat pendingin panel surya dengan menggunakan *heatsink fan*. Suhu maksimum bodi pada panel surya berjenis SHARP ND 120T1D adalah 450C. Sehingga jika suhu melebihi dari 450C akan menurunkan keluaran dari panel surya sendiri. Pada penelitian ini didapatkan suhu rata-rata bodi panel surya di kampus teknik elektro, tembalang pada pukul 9 pagi hingga 3 sore adalah 50.140C dan keluaran rata-rata dari panel tersebut adalah 18.80 *Volt*. Sedangkan pada suhu rata-rata panel surya dengan penggunaan *heatsink* adalah 360C dan keluaran rata-rata panel tersebut adalah 19.11 *volt*. Dengan demikian maka dengan menggunakan pendingin *heatsink* penurunan rata-rata suhu sebesar 28.20 % dan kenaikan keluaran dapat ditingkatkan sebesar 1.64 % dari efisiensi panel surya ini yang hanya 12,1%[4].

Restu Maulana Ilham, 2016. Dengan judul **“Rancang Bangun Kulkas Portable Menggunakan Termoelektrik Berbasis Mikrokontroler”** Sering terjadinya kelelahan terutama saat mengemudi di perjalanan jauh salah satunya disebabkan oleh kekurangan cairan tubuh atau dehidrasi. Kekurangan cair salah satu disebabkan salah satunya pengemudi sulit memperoleh minuman segar atau dingin. Berdasarkan kasus diatas dibuat Kulkas portabel. Alat ini tidak menggunakan gas *Freon* melainkan termoelektrik yang mengubah energi listrik menjadi energi panas dan dingin, nantinya energi dingin dari termoelektrik di manfaatkan untuk mendinginkan minuman. Alat ini menggunakan beberapa rangkaian driver, mikrokontroler, dan sensor suhu agar termoelektrik menghasilkan suhu dingin sesuai kebutuhan. Kulkas Portable ini di desain dengan 2 sumber dari PLN 220VAC, dan 12VDC (aki mobil). Karena kulkas ini Portable berarti bisa dibawa dengan mudah maka dapat digunakan atau dipasang pada kendaraan roda empat, yang akan berguna bila digunakan saat perjalanan jauh atau saat cuaca panas. Dengan beberapa pengujian yang telah dilakukan baik pengujian secara mekanik maupun elektrik, kulkas portable ini mampu mencapai suhu 19,9°C setelah 75 menit dan suhu akan terus turun jika dinyalakan dalam waktu lebih lama[5].

Joko Suryo, 2018. Dengan judul **“Efektivitas Pendingin Menggunakan Termoelektrik Pada Panel Surya”** Peningkatan kebutuhan listrik saat ini mengakibatkan terjadinya krisis energi. Berdasarkan permasalahan tersebut, energi surya yang termasuk dalam energi terbarukan dipilih sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh efektivitas pendingin pada perangkat solar cell, pendinginan oleh angin tidak diperhitungkan. Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu suhu, arus dan tegangan output. Alat yang digunakan di sini adalah solar cell, karena solar cell dapat mengkonversikan langsung radiasi sinar matahari menjadi energi listrik (proses photovoltaic) dan juga sistem thermoelectric sebagai pendingin untuk solar cell. Pada penelitian ini juga digunakan sistem tanpa pendingin untuk dibandingkan dengan yang memakai pendingin agar dapat diketahui seberapa besar efektivitas pendingin pada perangkat solar cell dan juga efisiensinya. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa panel surya dengan pendingin yang berupa thermoelectric lebih efisien daripada panel surya tanpa pendingin. Pada panel surya dengan pendingin didapatkan presentase peningkatan efisiensi sebesar 18,53%, presentase peningkatan daya keluaran sebesar 18,59%, presentase pendinginan suhu sebesar 19,53% jika dibandingkan dengan panel surya tanpa pendingin[6].

### 3. Metode

Dalam persiapan rancang bangun alat pendingin susu menggunakan solar panel ini, sumber pengumpulan data didapatkan melalui media cetak seperti buku, media internet, dan jurnal sebagai refrensi penelitian. Setelah mendapatkan data dan bahan-bahan yang diperlukan, langkah selanjutnya akan dijelaskan mengenai rancang bangun alat pendingin susu menggunakan solar panel, hingga selesai. Kemudian melakukan pengujian pada alat, untuk mengetahui alat tersebut beroperasi sesuai yang di inginkan. Penelitian dengan judul Rancang bangun alat pendingin susu menggunakan solar panel, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:



**Gambar 1** Flow chart Alur Penelitian

1. Mulai Memulai untuk melakukan penelitian.
2. Studiliterature Studi Literatur berisi tentang kajian penulis dari refrensi-refrensi yang diperoleh baik berupa karya ilmiah, internet, yang berhubungan atau sesuai dengan penelitian penunjang sebuah penelitian.
3. Persiapan alat dan bahan Pada tahapan ini menyiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan untuk menyelesaikan alat rancang bangun alat pendingin susu menggunakan solar panel.
4. Perancangan alat Perancangan alat pendingin susu menggunakan solar panel ini yang akan dibuat pada penelitian ini.
5. Pengujian alat Pada tahap ini melakukan pengujian alat pendingin susu menggunakan solar panel apakah alat tersebut sudah sesuai atau tidak.
6. Berhasil pada tahapan ini jika pengujian alat berhasil akan dilanjutkan kepada tahap pengambilan data.
7. Modifikasi Pada tahap modifikasi ini dilakukan jika alat tidak bekerja sesuai dengan yang di inginkan.
8. Pengambilan data Pada proses pengambilan data ini dilakukan pada pengujian alat pendingin susu untuk mendapatkan data yang di inginkan.
9. Pembuatan laporan Pada pembuatan laporan ini dilakukan untuk menyelesaikan semua tahapan pada penelitian yang di lakukan.
10. Selesai Sistem diagram alur penelitian selesai.

#### 3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat pendingin susu menggunakan

solar panel. Untuk mempermudah pembaca kami akan rincikan alat dan bahan yang dibutuhkan.

**Table 1. Bahan**

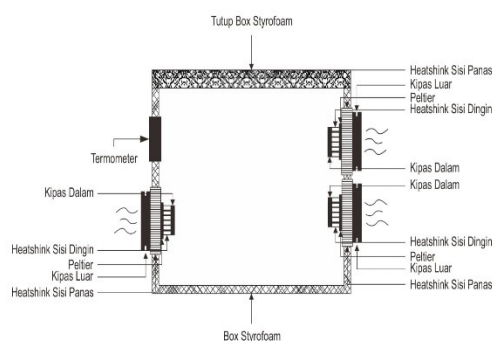
No	Bahan	Fungsi
1	Kipas	Untuk meratakan suhu dingin di dalam box
2	Heatsink	Membantu untuk mendinginkan suhu
3	Peltier	Sebagai pendingin
4	Box Styrofoam	Sebagai penampung dan penahan suhu sehingga susu tetap segar
5	Sensor suhu	Sebagai pengukur suhu
6	Panel surya	Untuk menghasilkan listrik
7	Aki/accu	Untuk menyimpan energy listrik dari panel surya
8	Solar charge controller	Melindungi dan menstabilkan pada pengisian batrai

**Tabel 2 Alat**

No	Alat	Fungsi
1	Obeng	Digunakan untuk mengencangkan baut
2	Cutter	Digunakan untuk memotong Styrofoam
3	Lem tembak	Untuk menempelkan alat pendingin
4	Gunting	Untuk menggunting kabel

### 3.2 Perancangan Alat

Sebelum melakukan perancangan alat pendingin susu menggunakan solar panel pada penelitian ini, terlebih dahulu akan membuat desain perancangan alat untuk mengetahui komponen-komponen apa saja yang di butuhkan. Berikut adalah desain perancangan alat pendingin susu menggunakan solar panel yang akan dibahas pada gambar 3.2 dibawah ini.



**Gambar 2.** skema perancangan alat

Skema diatas adalah gambar sederhana dari proses pembuata pendingin susu menggunakan solar panel.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### Perancangan Box Pendingin

Pada perancangan box pendingin ini menggunakan bahan *Styrofoam* dengan ketentuan sebagai berikut: dengan tinggi box 33 cm, panjang 38 cm dan lebar 30 cm. Dengan membuat lubang pada bagian samping kanan dan kiri *Styrofoam* sebagai penempatan *heatshink* pendingin dan termometer



Gambar 3 Box Pendingin

##### 4.1 Perancangan Sistem Pendingin

Pada perancangan pendingin ini menggunakan peltier sebagai penghasil dingin, *heatshink* diletakan disisi dingin peltier sebagai transmisi suhu dingin yang dihasilkan peltier, kemudian kipas fan berfungsi untuk menyebarkan susu dingin ke dalam box. Dengan ketentuan komponen sebagai berikut:

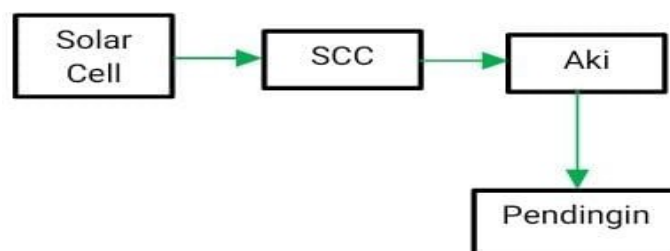
- Peltier 12v 5A sebanyak 3 buah.
- Heatshink sebanyak 2. Heatshink sisi panas Panjang 10cm x Lebar 10cm x Tebal 3cm, heatshink sisi dingin panjang 6cm x lebar 4,5cm x tebal 3cm.
- Kipas fan 12v, 0,18A sebanyak 6 kipas.

##### 4.2 Perakitan Alat Pendingin Susu Menggunakan Solar Panel

Perakitan alat ini menyatukan semua komponen-komponen seperti box, sistem pendingin dan termometer menjadi satu kesatuan berupa alat pendingin susu menggunakan solar panel.

##### 4.3 Cara Kerja Alat Pendingin Susu Menggunakan Solar Panel

Cara kerja alat pendingin susu menggunakan solar panel dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Cara Kerja Alat

##### 4.4 Hasil Pengujian Perangkat Keras

Dalam Penujian ini tahap-tahap yang dilakukan sebagaia berikut :

Tabel 3. Tahap pengujian alat

No	Pengambilan data	Berhasil	Tidak berhasil
1	Pengambilan data panel	✓	
2	Pengujian aki	✓	
3	Pengujian pendingin	✓	

#### 4.5 Pengujian Fungsional Komponen

Dalam proses pengujian fungsional komponen pada alat *solar charge controller* untuk mengetahui data dari kemampuan alat yang sudah di rancang dan mempermudah apabila ada kerusakan yang akan terjadi pada saat alat bekerja.

Beberapa pengujian komponen sebagai berikut :

1. Pengujian pengambilan data panel surya
2. Pengujian pengisian baterai
3. Tabel hasil pengujian semua komponen

Tabel 4. Pengujian Solar Panel

No	Tanggal	Waktu	1panel (120)wp
1	13-07-2021	08:00	21,4v
2	13-07-2021	08:30	21,4v
3	13-07-2021	09:00	21,7v
4	13-07-2021	09:49	13,7v
5	13-07-2021	10:10	13,66v
6	13-07-2021	10:31	13,68v
7	13-07-2021	11:00	13,70v
8	13-07-2021	11:30	13,77v

#### 4.6 Pengujian pengisian baterai

Tabel 5. Pengujian Mengisi Baterai

No	Tanggal	Waktu	Baterai
1	14-07-2021	08:30	12,0v
2	14-07-2021	09:00	12,4v
3	14-07-2021	09:35	12,9v
4	14-07-2021	10:02	12,8v
5	14-07-2021	10:33	12,96v
6	14-07-2021	11:03	12,96v
7	14-07-2021	11:27	12,98v
8	14-07-2021	11:57	13,09v
9	14-07-2021	12:27	13,09v
10	14-07-2021	12:57	13,11v
11	14-07-2021	13:27	13,21v
12	14-07-2021	13:57	13,19v
13	14-07-2021	14:27	13,21v
14	14-07-2021	14:57	13,17
15	14-07-2021	15:27	13,21

Nilai kenaikan tegangan berdasarkan waktu sebagaimana tabel 5. diatas didapatkan biasanya baterai akan terisi dengan adanya *solar charge controller* yang dilakukan.

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan alat dan hasil penelitian perancangan solar charge controller untuk pendingin susu dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Perancangan solar charge controller ini telah dibuat dengan digunakan untuk mengontrol tegangan keluar tegangan pengisian daya panel surya.
2. Kestabilan tegangan keluar telah dirancang dengan memiliki tegangan charging  $\pm 14$  *voltage* yang dapat memenuhi tegangan minimum untuk pengisian baterai pada alat

pendingin susu menggunakan solar panel.

### Referensi

- [1] Dwi Agus Sutrisno, Sri Kumalaningsih, Arie Febrianto Mulyadi, 2015 "Studi Stabilitas Mutu Susu Segar Selama Pengangkutan Menggunakan Suhu Rendah Yang Layak Secara Teknis Dan Finansial (Kajian Suhu Dan Lama Waktu Pendinginan)" *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 16 No. 3 Desember 2015 207-212
- [2] Renggy Nikiuluw, 2018 "Kendali Suhu Menggunakan *Fuzzy Logic* Untuk Sistem Pasteurisasi Susu Tidak Memiliki Sistem Pendinginan Yang Terpadu" institut bisnis dan informatika, stikom surabaya 2018.
- [3] Amani Darma Tarigan, Hamdani, 2020 "Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Sebagai Peningkatan Kinerja Panel Surya" Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan ISBN : 978-623-7297-16-1.
- [4] Adhi Warsito, Erwin Adriono, M. Yudi Nugroho, Oding, Bambang Winardi, 2013 "Dipo Pv Cooler, Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Heatsink Fan Pada Panel Sel Surya (Photovoltaic) Sebagai Peningkatan Kerja Energi Listrik Baru Terbarukan" Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang.
- [5] Restu Maulana Ilham, Aji Dwi Pebrianto, 2016 "Rancang Bangun Kulkas *Portable* Menggunakan Termoelektrik Berbasis Mikrokontroler" *Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember*
- [6] Joko Suryo Sumbodo, M. Ramdhan Kirom, Porman Pangaribuan, 2018 "Efektivitas Pendingin Menggunakan Termoelektrik Pada Panel Surya" *Universitas Telkom. issn:2355-9365 e-Proceeding of Engineering : Vol.5, No.3 Desember 2018 | Page 3895*
- [7] Wahyupradana M, 2017, Sistem Kontrol Konverter Sepic Pada Solar Charger Berbasis Logika Fuzzy "Program Studi Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
- [8] Andi Wijaya, 2017, "Aplikasi Extruder Menggunakan Sensor Suhu Pada Alat Pencetak Akrilik Tiga Dimensi" *Politeknik Negeri Sriwijaya*.
- [9] Moh. Nurul Yaqin, 2018 "Rancang Bangun *Fire Alarm System* Pada Kapal Laut Berbasis Sensor Suhu Dan Detektor Asap" departemen fisika fakultas sains dan teknologi Universitas Airlangga Surabaya.
- [10] Jaenal Arifin, Intan Erlita Dewanti, Danny Kurnianto, 2017, "Prototipe Pendingin Perangkat Telekomunikasi Sumber Arus DC Menggunakan *Smartphone*" *Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto*.
- [11] Sigit Sukmajati, Muhammad Hafidz, 2015, "Perancangan dan analisis pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 10 Mw on grid di Yogyakarta" *jurnal energi & kelistrikan*, 7 no. 1, januari-mei 2015
- [12] Suniarto, 2017, "Analisa Beban Arus Pada Inverter Dan Trafo Pada Waktu Pemakaian Dan Pengisian Aki" *Universitas Muhammadiyah Semarang*.