

Analisis Mesin Pengering Bawang Merah Model In Store Dengan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif

Dwi Andika Kusuma^{1*}, I Kadek Ervan Hadi W², IGAB Wirajati³

¹ Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

² Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

³ Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: dwiandikakusuma@gmail.com

Abstrak Bawang merah merupakan produk hidup berbentuk umbi lapis dan memiliki sifat mudah sekali mengalami kerusakan. Penanganan pasca panen bawang merah pada umumnya dilakukan secara tradisional dengan cara umbi bawang disebar pada tempat yang terpapar sinar matahari secara langsung dengan alas terpal atau diletakkan langsung di atas tanah. Berangkat dari hal tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap performa mesin pengering bawang merah model *instore hybrid* efek rumah kaca dengan memanfaatkan *solar cell* sebagai sumber energi listrik alternatif. Pengujian dilakukan untuk mengetahui besar konsumsi energi listrik dari pengering dan unjuk kerja pengeringan meliputi suhu dan kelembaban udara ruang pengering dan efektivitas pengeringan. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pengeringan bawang dari berat awal 450gram hingga menjadi 352gram membutuhkan waktu selama 6 jam dengan tingkat pengurangan kadar air sekitar 30%. Rata-rata temperatur pada ruang pengering yakni 40°C dengan kelembaban udara sangat rendah yakni 33% dan konsumsi energi listrik yang diperlukan adalah sebesar 0,035 kWh.

Kata Kunci: bawang merah, pengering, instore model, solar cell.

Abstract: Shallots are live products in the form of bulbs and are easily damaged. Post-harvest handling of shallots is generally done traditionally by spreading onion bulbs in places exposed to direct sunlight with tarpaulin mats or placing them directly on the ground. Based on this, in this study an analysis of the performance of the instore hybrid model of the green house effect shallot dryer was conducted by utilizing solar cells as an alternative source of electrical energy. The test was conducted to determine the amount of electrical energy consumption of the dryer and the drying performance including the temperature and humidity of the drying room air and the effectiveness of drying. From the test results, it was found that drying onions from an initial weight of 450grams to 352grams took 6 hours with a water content reduction rate of about 30%. The average temperature in the drying chamber is 40°C with a very low humidity of 33% and the consumption of electrical energy required is 0.035 kWh.

Keywords: red onion, dryer, instore model, solar cell.

Informasi Artikel: Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan

Bawang merah merupakan produk hidup berbentuk umbi lapis dan memiliki sifat mudah sekali mengalami kerusakan. Jenis kerusakan yang terjadi berupa pelunakan umbi, keriput, keropos, busuk, pertunasan, pertumbuhan akar dan tumbuhnya jamur. Kerusakan-kerusakan semacam itu pada proses penyimpanan akan menyebabkan turunya kualitas umbi bawang merah disamping kehilangan berat yang pada akhirnya akan mempengaruhi harga bawang merah dipasaran. Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditi unggulan tanaman hortikultura di Bali dengan total luas lahan sekitar 1315 Ha, dan produksi mencapai 246.679 kuintal.[1]. Bawang merah banyak dimanfaatkan sebagai bumbu, baik dalam bentuknya yang utuh sebagai bumbu rajang tradisional (base genep) di Bali. Penanganan pasca panen pada umumnya dilakukan secara tradisional dengan cara umbi bawang disebar pada tempat yang terpapar sinar matahari secara langsung dengan alas terpal atau diletakkan langsung di atas tanah. Cara ini dianggap paling mudah dan dapat diterapkan secara luas namun tidak cukup baik dikarenakan sangat mudah terkontaminasi oleh lingkungan sekitar sehingga dapat menurunkan mutu dan produksi bawang merah. Padahal untuk mendapatkan bawang merah yang baik dan

berkualitas harus dibarengi dengan penanganan pasca panen yang benar. Penanganan pasca panen yang buruk dapat mengakibatkan kerusakan yang berakibat turunnya nilai jual bawang. [2].

Matahari merupakan sumber energi yang potensial bagi kebutuhan manusia, dimana energi tersebut bisa didapat dari panas yang merambat sampai permukaan bumi, atau cahaya jatuh sampai permukaan bumi. Menurut siaran pers dari Kementerian ESDM, potensi energi surya sebagai sumber listrik sebesar 200.000 MW, sementara pemanfaatan energi surya sendiri saat ini baru sekitar 150 MW atau 0,08% dari potensinya.[3]. Beberapa penelitian yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi alternatif diantaranya penelitian tentang *solar cell* sebagai sumber energi listrik untuk pertanian.[4]. Penelitian lainnya tentang aplikasi *solar cell* pada *hydroponic drip system*.[5]. Dari hasil penelitian mereka dengan berbagai jenis aplikasi penggunaan *solar cell* dan jenis *solar cell* yang berbeda, dapat diketahui bahwa potensi *solar cell* sebagai sumber energi listrik sangat besar dan memberi dampak ekonomis pengurangan penggunaan energi listrik PLN. Penelitian lainnya tentang simulasi sel surya dengan menggunakan Solar Emulator, sel surya jenis *monocrystalline* dengan daya keluaran maksimal 100 Watt. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dari variasi kemiringan sudut panel surya yaitu (0° , 40° , 60°) dengan cara mengetahui tegangan, daya dan arus optimal berdasarkan data intensitas radiasi matahari. [6].

Pada pengoprasian sel surya terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi performa dari solar cell, yaitu: [7,8]

1. Suhu Udara
2. Kecepatan Angin
3. Orientasi Panel
4. Atmosfir Bumi
5. Radiasi Matahari
6. Posisi Panel Surya

Berangkat dari hal tersebut di atas, maka pada penelitian ini dilakukan sebuah analisis terhadap performa mesin pengering bawang merah model instore hybrid efek rumah kaca dengan memanfaatkan solar cell sebagai sumber energi listrik alternatif [9,10].

Metode

Analisis dilakukan terhadap sebuah model simulasi alat pengering bawang merah type instore hybrid efek rumah kaca dengan *solar cell* sebagai sumber energi listrik alternatif. Pengujian performa dilakukan terhadap besar konsumsi energi listrik dari pengering dan unjuk kerja pengeringan meliputi suhu dan kelembaban udara ruang pengering dan efektivitas pengeringan.

Instrumen penelitian terdiri dari sebuah simulasi mesin pengering bawang merah model instore hybrid ERK yang terintegrasi dengan solar cel sebagai sumber energi listrik untuk pemanas. Pemanas terdiri dari 8 buah lampu pijar 80Watt, dan suhu ruang pengering dijaga konstan pada suhu 40°C yang dikontrol menggunakan Arduino. Pengukuran suhu ruang dilakukan menggunakan *thermocouple*, dan pengukuran daya listrik dilakukan dengan menggunakan tang ampere. Penyusutan berat bawang merah selama proses pengeringan dilakukan menggunakan timbangan digital.



Gambar 1. Alat penelitian (mesin pengering dan solar cell)



Gambar 2. Instrumen penelitian (thermocouple, tang ampere, dan timbangan digital)

Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan variasi waktu dalam setiap percobaan sampai diperoleh susut bobot 18%. Dalam proses pengujian ini dilakukan satu (1) perlakuan terhadap produk, yakni dengan lampu pijar sebagai elemen pemanas, proses pengambilan data produk setiap 10 menit sekali selama 6 jam. Hasil pengujian tersaji pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3 berikut:

Tabel 1. Data hasil pengujian ruang pengering tanpa beban

Waktu (menit)	Temperatur (°C)				RH.Udara luar	RH %			I (A)	V (volt)
	T.Udara luar	T1	T2	T3		RH1	RH2	RH3		
14.3	31.5	30.2	30.8	29	61	62	62	63	0.37	220
14.4	32.1	38.8	37.6	38.2	60	51.2	49	44	0.36	220
14.5	32	38.9	38.5	38.9	60	48.3	42	41	0.23	220
15	32.5	40	38.5	38.7	58	47	41	41	0.23	220
15.1	32.7	39.9	38.5	38.3	58	46	40	48	0.23	220
15.2	32.5	40	38.6	38.1	58	45	40	47	0.35	220
15.3	32.5	40.3	38.3	38.1	58	45.2	40	41	0.23	220
15.4	32	40.1	38	38	59	44.9	40	41	0.23	220
15.5	32	40	37.7	37.9	60	45.6	41	43	0.23	220
16	31.9	40.5	38	38.1	59	44.5	41	42	0.23	220
16.1	31.7	40.1	37.3	37.7	62	44.5	42	43	0.23	220
16.2	31.1	40	37	37.3	63	44.5	42	44	0.23	220
16.3	31	40.1	36.9	37.4	63	44.9	42	43	0.23	220
16.4	30.6	40	36.8	37.3	65	43	42	43	0.23	220
16.5	30.9	40	36.9	37.3	65	43.6	43	44	0.23	220
17	30.7	40	36.6	37.3	65	44.3	43	45	0.23	220
17.1	30.7	39.9	36.6	37.6	66	43.7	43	43	0.23	220
17.2	30.1	39	36.8	37.5	66	43	43	42	0.35	220
17.3	30	40	37.1	37.9	68	43.6	42	42	0.35	220
17.4	29.7	40	37.1	38	68	43	42	41	0.23	220

Repository Politeknik Negeri Bali

Waktu (menit)	Temperatur (°C)			RH %			I	V	Waktu (menit)	Temperatur (°C)			RH %	I	V	Waktu (menit)
	T. Udara luar	T1	T2	T3	T. Udara luar	T1				T2	T3					
18.1	28.9	39.8	37.1	38.1	72	42.8	42	41	0.35	220						
18.2	28.7	39.8	37	38	72	42.6	42	41	0.36	220						
18.3	28.7	39.9	36.9	38	73	42.7	42	41	0.35	220						
18.4	28.7	39.8	37	38.1	73	42.7	42	41	0.35	220						
18.5	28.6	39.9	36.5	38.1	74	42	42	41	0.36	220						
19	28.1	39.9	36.5	38	75	42.6	43	41	0.23	220						
19.1	28.4	40	36.3	38	75	42.5	43	42	0.35	220						
19.2	28.1	39.9	36.3	38	76	42.7	44	42	0.35	220						
19.3	28.1	39.9	36.3	37.9	76	42.5	44	42	0.35	220						
19.4	28	39.9	36.1	37.9	76	42.8	44	42	0.35	220						
19.5	28.1	39.9	36.3	38	77	42.7	44	41	0.35	220						

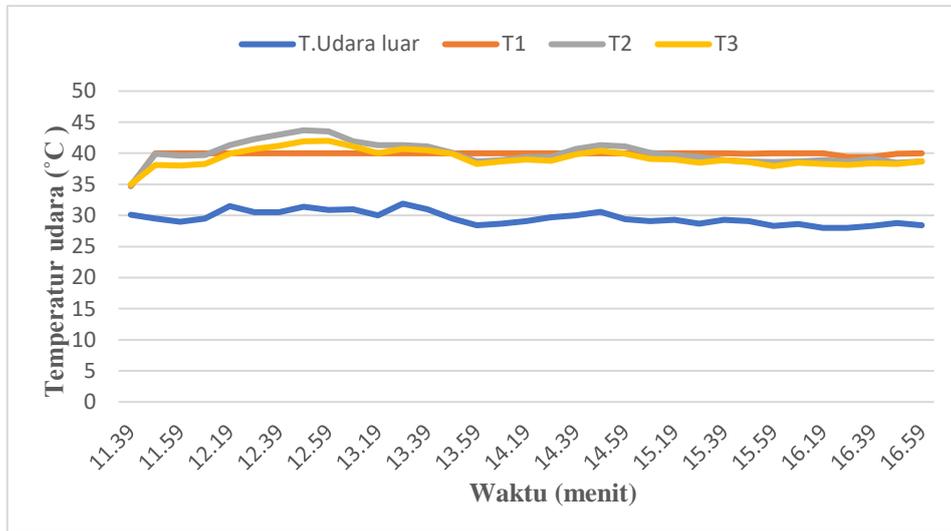
Tabel 2. Data hasil pengujian ruang pengering dengan pembebanan (bawang Merah)

Waktu (menit)	Temperatur (°C)				RH %				I (A)	V (Volt)	kWh	Berat (gram)		
	T. Udara luar	T1	T2	T3	RH. Udara luar	RH1	RH2	RH3				Awal	Akhir	Penyusutan
11.39	30.1	34.7	34.8	35	68	58.9	54	60	0,35	220	0,0143	450	352	98
11.49	29.5	40	39.9	38.1	70	49.9	42	48	0,23	220	0,0215			
11.59	29	40	39.6	38	72	48.3	42	47	0,23	220	0,0286			
12.09	29.5	40	39.7	38.3	72	47.2	40	46	0,23	220	0,0358			
12.19	31.5	40	41.3	39.9	65	45.9	38	43	0,23	220	0,0430			
12.29	30.5	40	42.3	40.7	69	43.9	36	41	0,23	220	0,0501			
12.39	30.5	40	43	41.2	66	42	34	38	0,23	220	0,0573			
12.49	31.4	40	43.7	41.9	66	41	33	37	0,23	220	0,0645			
12.59	30.9	40	43.5	42	67	40.8	33	36	0,23	220	0,0716			
13.09	31	40	41.9	41.1	63	40.7	34	36	0,23	220	0,0788			
13.19	30	40	41.3	40	67	41	34	38	0,23	220	0,0860			
13.29	31.9	40	41.3	40.7	64	40.8	34	37	0,23	220	0,0931			
13.39	31	40	41.1	40.5	66	41.3	34	38	0,23	220	0,1003			
13.49	29.5	40	40.1	39.9	70	42.2	36	38	0,23	220	0,1075			
13.59	28.4	40	38.7	38.3	76	43	38	41	0,23	220	0,1146			
14.09	28.7	40	38.9	38.7	73	42.5	39	41	0,23	220	0,1218			
14.19	29.1	40	39.4	39	74	42.7	38	40	0,23	220	0,1290			
14.29	29.7	40	39.4	38.8	71	43.1	38	41	0,23	220	0,1361			
14.39	30	40	40.7	39.8	70	41.9	37	39	0,23	220	0,1433			
14.49	30.6	40	41.3	40.4	69	40.7	35	38	0,23	220	0,1505			
14.59	29.4	40	41.1	39.9	72	41	35	39	0,23	220	0,1576			
15.09	29.1	40	40.1	39.1	71	41	36	38	0,23	220	0,1648			
15.19	29.3	40	39.7	39	70	41.8	36	39	0,23	220	0,1720			
15.29	28.7	40	39.4	38.5	75	42	37	41	0,23	220	0,1791			
15.39	29.3	40	38.9	38.9	71	42.4	39	41	0,23	220	0,2816			
15.49	29.1	39.9	38.7	38.6	73	43.3	39	41	0,35	220	0,1935			
15.59	28.3	40	38.6	37.9	74	42	38	41	0,23	220	0,2006			
16.09	28.6	40	38.7	38.5	74	42.5	38	40	0,23	220	0,2078			
16.19	28	40	38.9	38.3	77	42.2	38	41	0,23	220	0,3250			
16.29	28	39.4	38.7	38.1	77	42.4	38	41	0,35	220	0,3357			
16.39	28.3	39.4	39.1	38.4	76	42.5	38	41	0,35	220	0,3466			
16.49	28.8	39.9	38.5	38.3	74	42.5	39	41	0,35	220	0,2365			
16.59	28.4	40	38.7	38.7	75	42.3	39	41	0,23	220	0,2580			

Tabel 3 Perbandingan waktu pengeringan dengan menggunakan alat dan secara manual

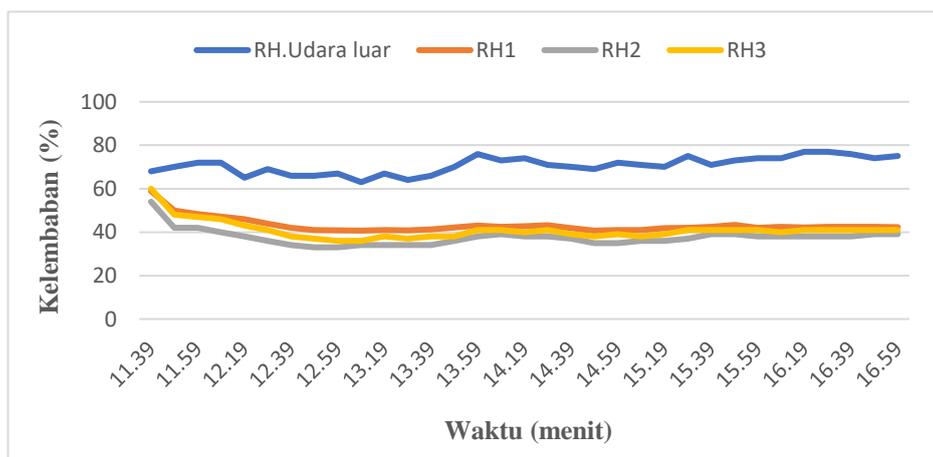
Berat			Waktu	Berat			Waktu
Awal	Akhir	Pengurangan		Awal	Akhir	Pengurangan	
450 gr	352 gr	98 gr	6 jam	1000 gr	870 gr	130 gr	7 hari

Dari data hasil pengujian dilakukan analisis untuk mengetahui hubungan antara temperatur dan kelembaban udara terhadap waktu, untuk mengetahui laju penguapan dari kandungan air pada bawang merah.



Gambar 3. Grafik temperature ruang pengering terhadap waktu

Dari gambar 3 di atas, yaitu pengujian dengan kapasitas bawang 450gram terlihat perubahan temperatur akibat dari proses pengeringan. Untuk temperatur keluar ruang pengering (T3) yakni rata-rata sebesar 38°C, temperatur udara pada ruang pengering (T1) rata-rata berkisar antara 40°C. Pada temperatur ruang pengering terlihat relatif konstan, tidak terjadinya perubahan temperatur yang begitu drastis. Untuk temperatur udara pada ruang pengering (T2) yaitu rata-rata 39°C. Pada titik T2 dan T3 memiliki kenaikan dan penurunan grafik yang hampir sama yakni pada temperatur dinding dan temperatur keluar fan. Untuk temperatur udara luar terlihat memiliki temperatur rata-rata sekitar 31°C dan relatif konstan hingga akhir proses pengeringan berlangsung.



Gambar 4. Grafik kelembaban relative ruang pengering terhadap waktu

Dari Gambar 4 di atas terlihat perubahan kelembaban udara akibat dari pemanasan lampu pijar. Kelembaban udara ini berbanding terbalik dengan temperatur, dimana disaat temperatur tinggi maka kelembaban akan rendah begitupun sebaliknya. Pada kelembaban udara keluar ruang pengering (RH₃) memiliki kenaikan dan penurunan kelembaban sesuai dengan keadaan temperatur, kelembaban udara pada titik ini naik turunnya relatif konstan. Pada kelembaban udara ruang pengering (RH₁) dan masuk ruang pengering (RH₂) itu

mengalami penurunan selama waktu pengujian berlangsung, dikarenakan air yang menguap ke udara dari

bawang tersebut sudah mulai berkurang. Kelembaban udara terendah pada titik (RH₁) adalah 40% dan kelembaban udara terendah pada titik (RH₂) sebesar 33%.

Perhitungan konsumsi energi listrik dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

Diket :

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I = 0,23 \text{ A}$$

$$\text{COS } \varphi = 0,85$$

Daya :

$$P = V \times I \times \text{COS } \varphi$$

$$= 220 \text{ V} \times 0,23 \text{ A} \times 0,85$$

$$= 43,1 \text{ Watt}$$

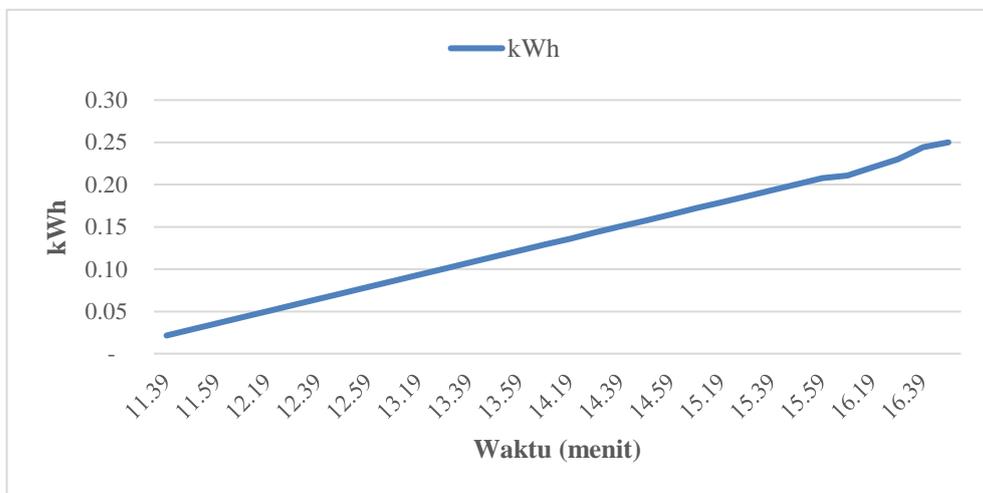
$$= 0,0431 \text{ kW}$$

Pengeringan dilakukan selama total 6 jam

$$= 0,0431 \text{ kW} \times 6 \text{ jam}$$

$$= 0,258 \text{ kWh}$$

Jadi, hasil yang didapat konsumsi energi yang dihasilkan selama pemakaian dalam 6 jam sebesar 0,258 kWh.



Gambar 5. Grafik konsumsi energi listrik total terhadap waktu

Dari gambar 5 diatas dapat diketahui kenaikan konsumsi energi selama proses pengeringan berlangsung. Terlihat konsumsi energi tertinggi yakni sebesar 0,25 kWh. Grafik diatas terlihat kenaikan konsumsi energi setiap 10 menit selama 6 jam pengeringan.

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada pengeringan bawang kapasitas bahan 450gram selama 6 jam memiliki tingkat konsumsi energi terbesar 0,25 kWh.
2. Pengeringan bawang dari berat awal 450gram hingga menjadi 352 gram membutuhkan waktu selama 6 jam dengan tingkat pengurangan kadar air sekitar 30%. Rata-rata temperatur pada ruang pengering yakni 40°C dengan kelembaban udara sangat rendah yakni 33%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan, bimbingan, arahan dan dukungan dari Bapak dosen pembimbing 1 dan bapak dosen pembimbing 2 sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik. Juga teman sejawat yang telah memberikan masukan serta dukungan dan juga seluruh dosen dan staf akademik yang telah membantu memberikan fasilitas dan ilmunya dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- [1] BPS Provinsi Bali, 2021. "Provinsi Bali dalam angka".
- [2] Tahiru, Devid Deny, dkk., 2019, "Karakteristik Performansi Suhu Ruangan Pengering Hibrida Pada Proses Pengeringan Bawang Merah", Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol. 8, no.2.
- [3] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2021.
- [4] Bagher, AM., Mirzaei Mahmoud Abadi Vahid, Mirhabibi Mohsen, 2015, "Types of Solar Cells and Application", American Journal of Optics and Photonics, vol. 3(5): 94-113.
- [5] Kango, Riklan, Hadiyanto, Suhaedi, Ihsan, 2021, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Fasilitas Bangku Taman Ruang Terbuka Hijau", Literasi: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat, Vol.1, No.1.
- [6] Pradona, Yoga, 2019, "Variasi Kemiringan Sudut Terhadap Efektivitas Kinerja Panel Surya", Skripsi: Teknik Mesin. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [7] Yuliananda, Subekti, Gede Surya, dan RA Retno Hastijanti, 2015, "Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya". Jurnal Pengabdian Masyarakat, vol. 01, No. 02.
- [8] Incropera, Frank.P, David P. Dewitt, 2011, "Fundamentals of Heat and Mass Transfer Seventh Edition" John Wiley & Son, New York.
- [9] Anggara Bayu. 2019. Analisis Pemanfaatan Panel Surya Dalam Penghematan Daya Listrik Di Gedung D Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Laporan Tugas Akhir, Medan: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [10] Ardito, M., M. Purnomo, H., & Shidiq, 2015. "Analisis Pengaruh Jenis Beban Listrik Terhadap Kinerja Pemutus Daya Listrik Di Gedung Cyber Jakarta," J. Energi Kelistrikan, hal. 108–117.