

Analysis On Solar Heating System Error On Public Road Lighting Power Plant In Banda Aceh And Sabang

Ahmad Syuhada^{1*}, M. Ilham Maulana²

^{1,2}Mechanical Engineering and Indsutry, Syiah Kuala University
Jl. Tgk. Syech Abdur rauf No. 7 Darussalam – Banda Aceh 23111, Indonesia
*Corresponding author: email untuk korespondensi

Abstract. The solar cell utilization for power plant has been applied generally in Indonesia, Aceh. Most of sun shading factor position on installation system of solar panel in public road lighting in Aceh has wrong position until the permeation of solar energy became not optimal. Because of this problem, Analysis is needed to understand to what extend the suitability in the system. It is important because the community until now still presume the solar power plant is not beneficial. This study conducted in Solar panel system in Banda Aceh and Sabang with total solar panel 46 and 50 in Banda Aceh and Sabang. The data collected from 09.00 until 17.00 with highest solar light intensity in 13.00 with 955 Watt/m². The average solar light from 09.00 to 17.00 are 600-955 Watt/m². Only few of solar panel has full intensity. 45-50% of total solar panel obtain 44-85 Watt/m² intensity, whilst 30-45% solar panel has intensity of 35-40 Watt/m² in the evening. The failure of solar panel to absorb the solar energy caused by installation of solar panel under the tree long the road. And from the total of solar panel that analyse, only 10% of panel which free from shading factor.

Abstrak. Pemanfaatan solar cell untuk sumber energi listrik telah banyak di Aceh umumnya di Indonesia. Sistem pemasangan panel surya pada penerangan jalan umum di Aceh kebanyakan posisi perjalanan factor shading mata hari terhadap panel suryamasih salah letak. sehingga efektifitas penyerapan energy surya oleh panel surya tidak optimal. Oleh karena itu perlu suatu analisis sejauh mana kesesuaian sistem pemasangan panel surya yang telah dipasang di Aceh. Hal ini perlu dilakukan karena masyarakat sampai saat ini masih menganggap penggunaan energy listrik dari panel surya belum bermanfaat. Kajian ini dilakukan pada pemasangan sistem panel surya yang ada di Banda Aceh dan Sabang. Jumlah panel surya (PJU-TS) yang dianalisis untuk wilayah Kota Banda Aceh 46 dan 50 buah untuk Sabang. Pengambilan data dilakukan dari jam 9.00 sampai jam 17.00 dan intensitas cahaya matahari tertinggi terdapat pada jam 13.00 dengan intensitas cahaya matahari mencapai 955 Watt/m². Intensitas cahaya matahari rata dari pukul 09.00- 17.00 adalah 600-955 Watt/m². Hanya sedikit jumlah panel surya mendapatkan intensitas cahaya matahari penuh. Hanya 45 – 50 % dari jumlah panel surya yang mendapatkan intensitas cahaya matahari 44 – 85 Watt/m² di pagi hari, sedangkan panel 30-45 % mendapatkan intensitas cahaya matahari 35 – 40 Watt/m² di sore hari. Kegagalan panel surya menyerap energi intensitas mata hari secara optimal disebabkan panel surya dipasang di bawah rindangan batang kayu di sepanjang jalan. Dari total panel surya yang di analisa terdapat 10% panel surya yang bebas dari faktor shading.

Keywords: energy listrik, energy surya, panel surya, shading factor dan intensitas matahari

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Sesuai program pemerintah dalam hal hemat energi dan penggunaan BBM yang menghasilkan banyak emisi CO₂, maka penyediaan energi diusahakan memanfaatkan seoptimum mungkin sumber-sumber energi terbarukan setempat. Kebijakan Energi Nasional (KEN) bahwa penggunaan Energi Terbarukan untuk pembangkit tenaga listrik perlu ditingkatkan pemanfaatannya sehingga target pada tahun 2020 sekurang-kurangnya 5% dari penggunaan energi berasal dari energi terbarukan seperti energi surya. dalam hal ini energi surya.[1,2]

Perkembangan suatu wilayah ditandai dengan adanya peningkatan laju pertumbuhan penduduk dan ekonomi, akibatnya terjadi peningkatan aktivitas masyarakat sehingga menimbulkan masalah bagi pengelola suatu wilayah, karena seringkali tidak diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana yang mendukung peningkatan aktivitas penduduk tersebut. Salah satu sarana pendukung infrastruktur yang penting adalah energi listrik. Namun kita sadari bahwa penyediaan energi listrik oleh PLN tidak secepat pertumbuhan penduduk di kota-kota besar. Oleh karena itu selalu dianjurkan oleh pemerintah untuk menghemat penggunaan energi listrik [3,4,5].

Penerangan jalan umum merupakan suatu infrastruktur vital bagi kehidupan masyarakat kota modern di malam hari, beberapa keuntungan dari penerangan jalan umum yaitu mendukung aktifitas masyarakat dimalam hari, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengendara, untuk keamanan lingkungan dan mencegah kriminalitas, dapat memperindah kota baik siang maupun malam hari. Lampu penerangan jalan merupakan bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan (dipasang di kiri atau di kanan jalan) atau di tengah (di bagian badan jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan sekitar [6].

Panel sel surya terdiri dari beberapa silicon yang dihubungkan secara seri untuk menghasilkan daya yang diinginkan. Satu silicon menghasilkan 0,46 Volt sehingga untuk membentuk panel sel surya sebesar 12 Volt dibentuk dari 36 silicon yang dihubungkan secara seri dan hasilnya adalah 16,56 Volt. Shading effect adalah kondisi dimana salah satu atau lebih sel silicon dari panel sel surya tertutup dari masuknya sinar matahari. Shading efek akan mempengaruhi pengeluaran daya dari panel sel surya [7]. Pemanfaatan energi matahari dalam pembangkitan energi listrik telah banyak dilakukan dengan menggunakan panel sel surya. Seperti pemasangan panel surya pada penerangan jalan umum, namun sering kali pemasangan penerangan jalan umum dengan mengandalkan energi surya tidak sesuai dengan yang di harapkan, seperti tidak mempertimbangkan masalah faktor *shading*. Permasalahan *shading* yang sering muncul di Indonesia adalah akibat dari tertutupnya permukaan solar panel oleh debu, pohon, objek tinggi lain yang ada di sekitar solar panel.

Produksi energi listrik yang tidak optimum disebabkan oleh perbedaan iklim radiasi dan rendahnya radiasi matahari yang diterima panel surya akibat adanya *shading*. *Shading* adalah dimana salah satu atau lebih sel silikon dari solar panel tertutup dari sinar matahari. *Shading* akan mengurangi pengeluaran daya dari solar cell panel. Di jalan besar Kota Banda Aceh terdapat 34 PJU-TS yang terpasang di jalan prof Ali Hasyimi, serta 11 PJU-TS yang terpasang di Taman Sari, dan Beberapa di antaranya tidak menyala dengan sempurna akibat pengaruh *Shading*. Oleh karna itu dalam penelitian ini akan dianalisis masalah kelayakan pemasangan solar cell sebagai sumber daya penerangan jalan umum (PJU-TS) untuk wilayah Kota Banda Aceh.

Intensitas radiasi matahari di luar atmosfer bumi bergantung pada jarak antara matahari dengan bumi. Tiap tahun, jarak ini bervariasi antara $1,47 \times$

10^8 km dan $1,52 \times 10^8$ km dan hasilnya besar pancaran E_0 naik turun antara 1325 W/m^2 sampai 1412 W/m^2 . Nilai rata-ratanya disebut sebagai konstanta matahari dengan nilai $E_0 = 1367 \text{ W/m}^2$ [8]. Di cuaca yang bagus pada siang hari, pancaran bisa mencapai 1000 W/m^2 di permukaan bumi. *Insolation* terbesar terjadi pada sebagian hari-hari yang berawan dan cerah. Sebagai hasil dari pancaran matahari yang memantul melewati awan, maka *insolation* dapat mencapai hingga 1400 W/m^2 untuk jangka pendek [8].

Panel *surya* atau yang sering disebut juga (fotovoltaik) adalah elemen aktif (semikonduktor) yang memanfaatkan efek photovoltaic untuk mengubah energy surya menjadi energi listrik secara langsung menjadi energy listrik DC (arus searah) dengan menggunakan kristal Si (*silicon*) tanpa penggunaan dari bagian-bagian mekanis yang bergerak dan tanpa penggunaan bahan bakar [9].

Beberapa macam cara yang dapat mendapatkan radiasi matahari yang lebih banyak yaitu dengan mengatur kedudukan modul surya, dimana kedudukan modul surya dapat diatur mengikuti pergerakan arah matahari dengan menentukan posisi sudut kemiringan, sudut deklinasi, bujur lintang, sudut zenith, sudut datang matahari, sudut permukaan *azimuth*, serta sudut jam matahari terhadap pergerakan arah matahari. Cara kedua adalah dengan menggunakan cermin pantul [10].

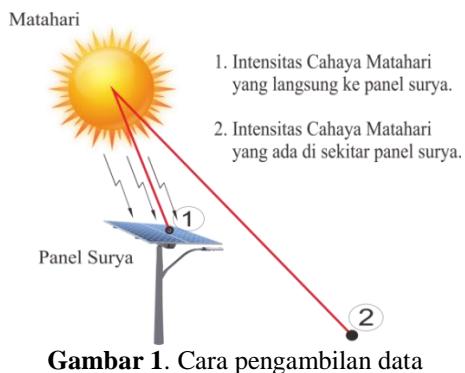
Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah nilai intensitas matahari yang diserap langsung oleh panel surya dan nilai intensitas matahari yang ada di sekitar panel surya.

Pengambilan data dilakukan di jalan Prof Ali Hasyimi dan Taman Sari Banda Aceh. Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi lapangan dan menentukan titik lokasi untuk dilakukan pengambilan data.
2. Melakukan pengukuran intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya dari beberapa titik yang telah ditentukan
3. Pengambilan data dilakukan dengan dua cara yaitu, pengambilan intensitas matahari yang diterima langsung oleh panel surya dan pengambilan intensitas matahari yang berada di sekitar panel.
4. Mengukur pengaruh bayangan batang kayu yang ada di setiap panel surya
5. Melakukan analisis data intensitas cahaya matahari.

Memasukan data dan membuat kurva potensi energi yang diserap panel surya yang dipasang di Kota Banda Aceh.



Gambar 1. Cara pengambilan data

Hasil dan Pembahasan

Pada proses pengambilan data diawali dengan pengukuran intensitas matahari langsung dengan menggunakan alat ukur phirometer. Data yang diambil meliputi data intensitas matahari yang diterima langsung dariradiasisurya dan data yang intensitas yang menyinariada panel surya yang terpasang di Banda Aceh dan di Sabang.

Tempat pengambilan data di Banda Aceh dilakukan di dua tempat, yaitudi jalan Prof Ali Hasyimi dan Taman Sari. Adapun proses pengambilan data dilakukandaripukul 09.00 sampaidenganpukul 17.00 WIB. Dan tempat pengambilan data di Sabangdilakukan di dua tempat, yaitudi jalan Iboeh- KM Nol dan di jalan Kota Sabang. Adapun proses pengambilan data dilakukandaripukul 09.00 sampaidenganpukul 17.00 WIB.

Hasil Pengukuran di Banda Aceh

di Banda Aceh panel surya yang ukur yang ada di jalan Prof Ali Hasyimi terdapat 39 panel surya dan di jalan Taman Sari 7 panel surya, dan terdapat 18 panel yang 100% terkena intensitas cahaya matahari secara langsung, sedangkan yang lainnya rata - rata di bawah 100%. Untuk keseluruhannya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data pengukuran jumlah panel yang menerima intensitas cahaya matahari di Banda Aceh

No	Persentase (%)	Jumlah Panel
1	100 – 85 %	18
2	70 – 85 %	8
3	45 – 70 %	7
4	30 – 45 %	7
5	15 – 30 %	3
6	0 – 15 %	3
Total		46

Sumber : Hasil analisa data

Dari tabel 1 dapat dilihat terdapat 6 variasi persentase intensitas cahaya matahari yang diterima langsung oleh panel- panel surya yang ada pada

jalan-jalan di Banda Aceh. Table 2 menampakkan distribusi intensitas matahari seluruh panel surya yang diukur.

Tabel 2 Data Hasil Pengukuran Tanggal 25-30 Mei 2018

JAM	Panel 85 – 100 % (Watt/m ²)	Panel 70 – 85 % (Watt/m ²)	Panel 45 – 70 % (Watt/m ²)	Panel 30 – 45 % (Watt/m ²)	Panel 15 – 30 % (Watt/m ²)	Panel 0 – 15 % (Watt/m ²)
9:00	580,6	584,6	553	578,3	247,3	39,5
10:00	703,1	687,3	687,3	647,8	252,8	23,7
11:00	776,6	774,2	774,2	726,8	181,7	33,2
12:00	869	869	869	434,5	199,9	35,5
13:00	956,7	948	955,9	237	210,9	38,7
14:00	860,3	853,2	185,6	156,4	237,8	39,5
15:00	750,5	426,6	136,7	94,8	183,3	42,7
16:00	688,1	244,9	75	76,6	228,3	94,8
17:00	636	198,7	70,31	70,3	169,8	63,2
Jumlah	757,9	620,7	478,6	335,8	212,4	45,6

Sumber: Hasil analisa data

Data Hasil Pengukuran di Sabang

Di Sabang panel surya yang ukur yang adadi jalan Iboeh- KM Nolberjumlah 28 panel sua dan di jalan-jalan Kota Sabang 22 panel surya, dan terdapat 18 panel yang 85-100% terkena intensitas cahaya matahari secara langsung, sedangkan 32 yang menerima intenstas mata hari di bawah 70% yang dipancarkan oleh matahari. Untuk keseluruhan data yang diukur dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Data jumlah panel yang diukur intensitas cahaya matahari di Sabang

No	Pesentase (%)	Jumlah Panel
1	100 – 85 %	18
2	70 – 85 %	7
3	45 – 70 %	8
4	30 – 45 %	9
5	15 – 30 %	4
6	0 – 15 %	4
Total		50

Sumber : Hasil Analisa Data

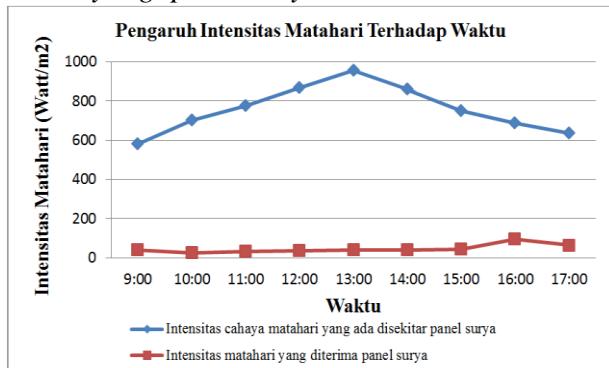
Dari tabel 3 dapat dilihat terdapat 6 variasi persentase intensitas cahaya matahari yang diterima langsung oleh keseluruhan panel surya yang ada di Sabang. Table 2 menampakkan distribusi intensitas matahari seluruh panel surya yang diukur.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Tanggal 2 Juni 2018 di Sabang

Jam	Panel 85 - 100% Watt/m ²	Panel 70 - 85% Watt/m ²	Panel 45 - 70% Watt/m ²	Panel 30 - 45% Watt/m ²	Panel 15 - 30% Watt/m ²	Panel 0 - 15% Watt/m ²
9:00	617	41	44.2	44.2	35	33.3
10:00	734.7	727.6	64.8	64.8	65	41.9
11:00	806.6	791.6	84.5	84.5	87	52.1
12:00	892.7	876.9	150.1	402.9	98	79
13:00	953.5	931.4	931.4	937.7	124	94.8
14:00	844.5	831.1	831.1	839	235	74.3
15:00	752.1	647.8	730.8	252.8	186	38.7
16:00	640.7	38.7	609.9	42.7	121	29.2
17:00	624.1	31.6	603.6	43.5	45	30.8

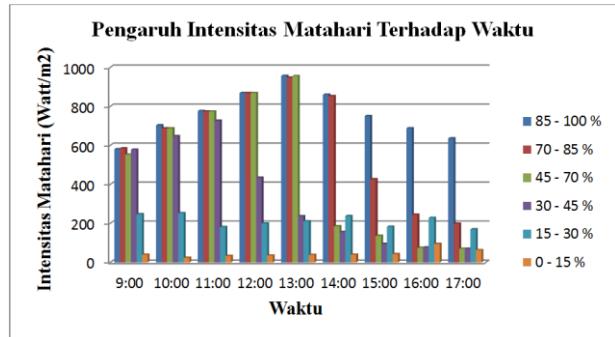
Sumber : Hasil Data Pengukuran

Dari gambar 1 dapat dilihat yang bahwa intensitas matahari dipancarkan matahari lebih jauh tinggi dibandingkan intensitas yang diterima langsung oleh panel surya yang menerima 15 % intensitas matahari, semua itu diakibatkan oleh faktor *shading* yang *membayangi panel surya*.



Gambar 1 Data pengukuran intensitas matahari tanggal 30 Mei 2018 di Banda Aceh

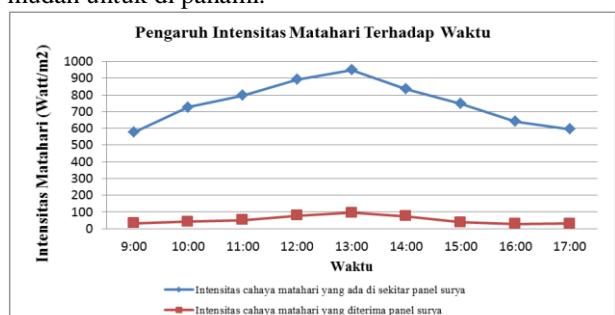
Sumber : Data penelitian



Gambar 3 Intensitas cahaya matahari terhadap intensitas matahari yang diterima oleh seluruh panel surya tanggal 30 Mei 2018 di Banda Aceh

Sumber : Data penelitian

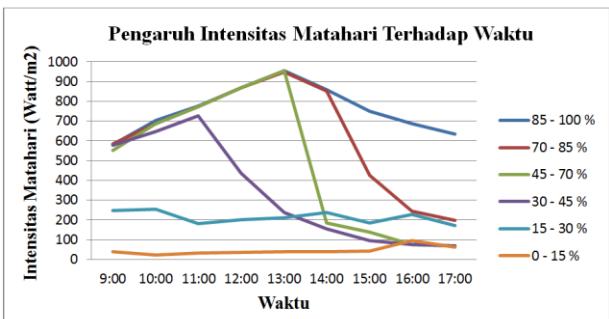
Pada gambar 3 sama juga dengan gambar 4, hanya saja grafik di buat dalam bentuk 3D column supaya lebih mudah untuk di pahami.



Gambar 4. pengukuran intensitas cahaya matahari terhadap intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya tanggal 2 Juni 2018 di Sabang

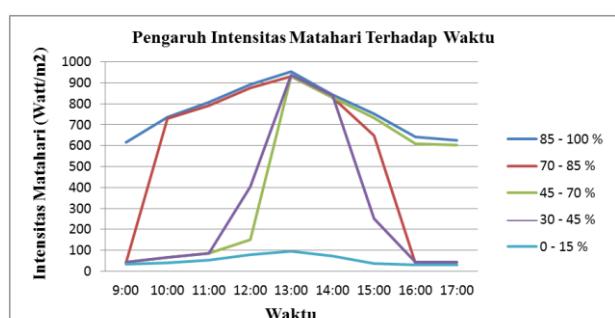
Sumber : Data penelitian

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa intensitas matahari di sekitar panel lebih jauh tinggi dibandingkan intensitas yang diterima langsung oleh panel surya, Di Sabang



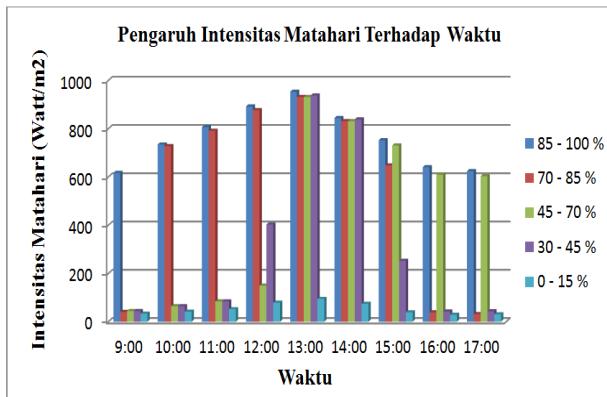
Gambar 2 Intensitas cahaya matahari terhadap intensitas cahaya matahari yang diterima oleh seluruh panel surya tanggal 30 Mei 2018 di Banda Aceh

Dari gambar 2 dapat dilihat perubahan intensitas cahaya matahari dari ke 6 variasi sangatlah berbeda – beda dimulai dari 0 – 15 %, 15 – 30 %, 30 – 45%, 45 – 70 %, 70 – 85 % dan 85 – 100 %, itu semua tergantung dari seberapa besar pengaruh dari faktor *shading* yang ada pada panel surya.



Gambar 5 Intensitas cahaya matahari terhadap intensitas cahaya matahari yang diterima oleh seluruh panel surya tanggal 2 Juni 2018 di Sabang

Dari gambar 5 dapat dilihat perubahan intensitas cahaya matahari dari ke 5 variasi sangatlah berbeda – beda dimulai dari 0 – 15 %, 30 – 45%, 45 – 70 %, 70 – 85 % dan 85 – 100 %, itu semua tergantung dari seberapa besar pengaruh dari faktor *shading* yang ada pada panel surya.



Gambar 6 Intensitas cahaya matahari terhadap intensitas cahaya matahari yang diterima oleh seluruh panel surya tanggal 2 Juni 2018 di Sabang

Setelah dilakukan analisa, dari semua total panel surya yang ada di dua lokasi yaitu dijalan Banda Aceh dan Sabang. Dijalan – jalan Banda Aceh terdapat 46 panel surya, dan dari keselurhan panel hanya 18 panel surya yang bebas dari faktor *shading*, dan pada gambar 1 terlihat nilai intensitas cahaya matahari di sekitar panel surya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya yang dekat batang kayu, dimana intensitas cahaya matahari di sekitar panel mencapai 600 – 955 Watt/m², sedangkan nilai intensitas cahaya matahari yang langsung ke panel surya hanya 23 – 95 Watt/m², itu semua terjadi karna faktor *shading*, dimana panel surya 100% tertutup oleh bayangan batang kayu yang ada di sekitar panelsurya.

dan yang terlihat pada gambar 2 dan 3 merupakan grafik dari kesuluruhan panel, terlihat bahwa setiap nilai intensitas matahari berbeda – beda. Seperti pada panel 85 – 100 %, dimana semua intensitas cahaya matahari 100% diserapoleh panel surya dengan nilai rata – rata 755 Watt/m² dan tanpa terhalangi oleh faktor apapun, sedangkan panel 45 – 70 % dan 70 – 85 % terlihat bahwa panel tersebut hanya mendapatkan intensitas cahaya matahari hanya setengah hari, mulai dari jam 9.00 sampai dengan jam 13.00, dengan intensitas cahaya matahari rata – rata 620 – 478,6 Watt/m² perharinya, sedangkan panel 30 – 45 % terlihat turun pada jam 11.00 dan jam 17.00, dengan rata – rata intensitas cahaya matahari 335,8 Watt/m², itu semua dipengaruhi oleh bayangan batang kayu yang ada di sekitar panel surya, sedangkan pada panel 15 – 30 % dan 0 – 15 % merupakan panel surya yang sangat sedikit menerima intensitas cahaya matahari, disebabkan oleh bayangan batang kayu yang ada di sekitar panel yang menutupi panel surya tersebut dengan intensitas cahaya matahari 212 – 45,6 Watt/m² perharinya.

Di Sabang terdapat 50 panel surya, dan dari keselurhan panel hanya 18 panel surya yang bebas dari faktor *shading*, seperti pada gambar 4 terlihat intensitas cahaya matahari di sekitar panel surya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya yang dekat dengan batang kayu, dimana intensitas cahaya matahari di sekitar panel adalah 617 – 954 Watt/m², sedangkan nilai intensitas cahaya matahari yang langsung ke panel surya hanya 29 – 95 Watt/m² dekat dengan batang kayu, itu semua juga terjadi juga karena faktor *shading*. Hal ini yang terlihat dari gambar 5 dan 6.

Seperti pada panel 85 – 100 %, dimana semua intensitas cahaya matahari betul – betul 100% masuk ke panel surya tanpa terhalangi oleh faktor apapun, dengan jumlah intensitas cahaya matahari sebesar 762,9 Watt/m² perharinya, sedangkan panel 70 – 85 % terlihat bahwa panel tersebut hanya mendapatkan intensitas cahaya matahari dari jam 10.00 sampai jam 16.00 dengan intensitas cahaya matahari sebesar 546,4 Watt/m². sedangkan panel 45 – 70 % terlihat bahwa intensitas cahaya matahari yang diterima hanya setengah hari, dimulai dari jam 13.00 sampai 17.00 dengan total intensitas cahaya matahari sebesar 450 Watt/m², sedangkan pada panel 30 – 45 % terlihat bahwa intensitas cahaya matahari yang diterima hanya pada siang hari saja mulai dari jam 12.00 sampai 14.00 dengan total intensitas cahaya matahari sebesar 303,1 Watt/m², sedangkan 0 – 15 % terlihat bahwa intensitas cahaya matahari yang didapatkan adalah 45,6 watt/m² (100 % tertutup).

Kesimpulan

Berdasarkan dari pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa panel surya yang dapat menyerap intensitas matahari 90-100% dari mendapatkan intensitas cahaya matahari.
2. Kebanyakan panel surya yang di pasang di banda Aceh dan Sabang terhambat dengan *shading* pohon kayu sehingga tidak efektif dalam mengubah energy panas matahari menjadi listrik penerangan jalan.
3. *Shading* batang kayu yang ada di Banda Aceh dan Sabang sebagian panel surya terkena waktu pagi dan sebagian lainnya kena pada waktu sore.
4. Ketidak optimalan penggunaan panel surya di Aceh bakan disebabkan oleh teknologi tetapi dikarenakan oleh salah sistim pemasangan panel surya.

Referensi

- [1] Ahmad Syuhada, 2017, Aplikasi Renewable Energi, Dept. of Mechanical Eng. Syiah Kuala University, di presentasikanpada Seminar EnergiBaruTerbarukanpada PLN Wil. I Aceh di Banda Aceh.
- [2] Ahmad Syuhada and Muhammad IlhamMaulana, 2018, Heat transfer capability of solar radiation in colored roof and influence on roomthermal comfort, AIP Conference Proceedings1931, 030054 (2018).
- [3] Ahmad Syuhada and Muhammad IlhamMaulana, 2018, Characteristics of heat transfer on solar collector channel by using a sharp turn, AIP Conference Proceedings1984, 020003 (2018).
- [4] Ahmad Syuhada & Muhammad IlhamMaulana, 2018, Study of Heat Transfer Characteristics on Sharp Turn Channels for Solar Collectors, *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences* 45, Issue 1 (2018) 82-91.
- [5] Widodo A (2009), *Kajian Menajemen Optimalisasi Penerangan Jalan Umum Kota Semarang*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang Vol.11, No. 1, hlm 41 – 50.
- [6] Evendi A dan Aldifian M. (2012), *Perencanaan Penerangan Jalan Umum Jalan Lingkar Utara Kota Solok*, Jurnal Teknik Elektro ITP Vol.1, No.2, hml 23 dan 26.
- [7] Agoes S, dkk (2015), *Rancangan model sistem komunikasi pembersih debu sel surya berbasis wifi & SMS*, Jurnal Elektro Vol.8, No.2, hlm 109 – 112.
- [8] Muchammad, dkk (2011), *Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 Watt Peak Dengan Posisi Megikuti Pergerakan Arah Matahari*, Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [9] shading Buresh, M. (1983), Photovoltaic energy System Design and Installation. United States of America. McGraw Hill Book Company.