

Perbandingan Variasi Bahan Insulasi terhadap Temperatur di dalam Ruang Box Panel Listrik Akibat Terpapar Sinar Matahari

Subur Mulyanto^{1*}, Yudi Kurniawan², Arwin³, Herdian Dwimas⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bailkpapan

*Email: subur.mulyanto@poltekba.ac.id

Abstract

This Studies, we conducted experiments on several insulation materials in outdoor electrical panel boxes to determine the recommended materials for reducing the temperature produced by heat generated due to hot sunlight. The insulation materials used include Styrofoam, Plywood and GRC. The experiment carried out was by exposing the insulated panel box to sunlight. The results of the experiments carried out showed an increase in temperature of up to 40.10C for standard box panels without insulation, 33.880C for box panels with Styrofoam insulation, 36.780C for Plywood insulation and 36.050C for GRC insulation. From the experimental results, panel boxes without insulation experienced a very high increase, so that the potential could cause damage to components inside the panel box more quickly. Meanwhile, the box panels that are most stable in maintaining temperature are those that use Styrofoam insulation. Based on these results, Styrofoam material is highly recommended to be used as insulation material for electrical panel boxes.

Keywords: Box Panel, Insulation, Styrofoam, Plywood, GRC, Temperature

Abstrak

Dalam Penelitian ini melakukan eksperimen pada beberapa bahan insulasi pada box panel listrik outdoor untuk menentukan bahan yang direkomendasikan dalam meredam temperatur yang dihasilkan panas yang di timbulkan akibat teriknya sinar matahari. Bahan insulasi yang digunakan diantaranya Styrofoam, Plywood dan GRC. Pada percobaan yang dilakukan yaitu dengan cara memaparkan box panel yang telah di beri insulasi tersebut pada sinar matahari. Hasil eksperimen yang dilakukan menunjukan kenaikan tempeartur hingga 40,10C untuk Box panel standar tanpa insulasi, 33,880C box panel dengan insulasi Styrofoam, 36,780C insulasi Plywood dan 36,050C insulasi GRC. Dari hasil eksperimen tersebut box panel tanpa insulasi mengalami kenaikan yang sangat tinggi, sehingga potensi dapat lebih cepat menyebabkan kerusakan komponen yang berada di dalam box panel. Sedangkan box panel yang paling stabil menjaga temperature adalah yang menggunakan insulasi Styrofoam. Berdasarkan hasil tersebut bahan Styrofoam ini sangat direkomendasikan untuk dijadikan bahan insulasi box panel listrik.

Kata Kunci: Box Panel, Insulasi, Styrofoam, Plywood, GRC, Temperatur

1. Pendahuluan

Penggunaan energi alternatif seperti energi matahari sudah dimanfaatkan sejak lama.[1] Hal ini dapat kita lihat di beberapa jalan poros maupun di Kawasan pemukiman sudah banyak terpasang penerangan jalan umum (PJU) yang menggunakan *solar cell* sebagai energi alternatif [2]. Hal ini dirasa sangat efektif karena selain mengurangi konsumsi listrik pemasangannya pun juga sangat praktis dengan sedikit kabel tidak seperti pemasangan jalan umum yang masih menggunakan PLN [3]. Pemanfaatan *solar cell* ini juga sangat mudah pemasangannya disamping itu perawatannya juga tidak rumit. [4],[5],[6] Tinggal bagaimana kita mengatur kebutuhan beban dan menghitung kapasitas komponen yang diperlukan.

Akan tetapi pemanfaatan *solar cell* ini juga tidak luput dari kendala atau semacamnya. Seperti kerusakan pada bagian-bagian penting dari instalasinya. Bagian penting pada *solar cell* diantaranya adalah: Panel Surya sebagai penangkap energi matahari, baterai sebagai storage system, lampu sebagai beban yang akan digunakan untuk penerangan, dan *solar control chager* (SCC) yang akan digunakan sebagai penyetabil tegangan output dari panel untuk pengisian ke *storage system*, serta juga digunakan sebagai control beban pada lampu. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa kendala yang dihadapi sering terjadinya *trouble* pada SCC yang menjadi salah satu komponen penting di dalamnya [7]. Sehingga dengan permasalahan yang terjadi pada SCC akan menyebabkan sistem kerja PJU ini tidak optimal hingga tidak bisa bekerja sama sekali. Maka dari itu tidak satupun dari komponen penting yang disebutkan terjadi *trouble* [8].

Umumnya kerusakan pada SCC terjadi akibat *overheat* atau kondisi suhu yang bukan karena temperature kerja [7]. Salah satu indikasi penyebab *overheat* pada komponen ini adalah karena berada di dalam box panel yang terkena sinar matahari langsung secara terus menerus, sehingga dampaknya temperatur di dalam box panel listrik akan

semakin tinggi. Memang di satu sisi penting sinar matahari, inilah yang menjadi penentu keberhasilan dari system *solar cell*. Namun penting untuk mengontrol *temperature* dari sinar matahari agar tidak merusak komponen dalam box panel. Dari sini peneliti melakukan upaya rekayasa untuk mengurangi panas *temperature* dengan tidak mengganggu panel surya yang seyogyanya harus terpapar matahari secara langsung [4].

Adapun rekayasa yang akan dilakukan yaitu membuat insulasi thermal pada box panel listrik outdoor dalam upaya mengkondisikan temperatur agar tetap terjaga pada temperature kerja, sehingga keamanan komponen khususnya control charger tidak mudah *trouble* [9].

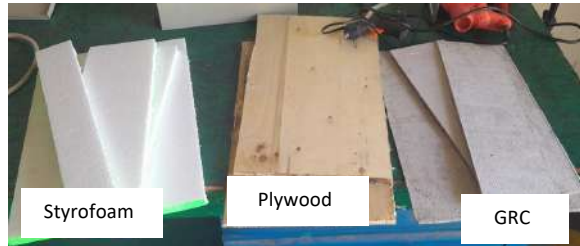
2. Metoda Penelitian



Gambar 1. Alur penelitian

Eksperimen pada penelitian ini bahan yang digunakan sebagai insulasi thermal adalah yaitu menyiapkan beberapa bahan dan perlengkapan yang diperlukan antara lain. Sebagai obyek penelitian di gunakan Box panel dengan ukuran 20x30x40 cm. Seperti yang dijelaskan di atas box panel tersebut digunakan sebagai obyek penelitian yang akan dimodifikasi dengan menambahkan bahan insulasi. Adapaun bahan insulasi yang

digunakan ada 3 variasi yaitu, bahan *styrofoam*, *plywood* dan *GRC (Kalsiboard)*



Gambar 2. Bahan insulasi

Rekayasa atau modifikasi dalam melakukan insulasi thermal ini dilakukan dengan cara menggunakan bahan tersebut sebagai lapisan bagian dalam box panel. Sehingga ada tiga box panel yang diberi insulasi dengan bahan yang berbeda-beda. Setelah masing-masing box panel dipasang insulasi dengan ketiga variasi bahan di tambah dengan satu box panel yang standard (kosong), selanjutnya masing-masing box panel juga dipasang temperature sensor dengan menggunakan tipe sensor DS18B20 untuk membaca temperature di dalam box panel. [10],[11].

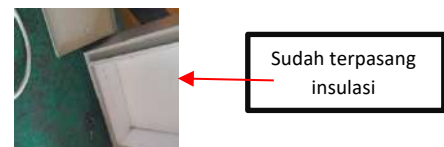
Metode dalam pengambilan data ini dilakukan dengan cara mencatat temperature pada masing-masing box panel pada setiap jamnya selama 5 (lima) jam yang dimulai dari pukul 10.00 sampai dengan pukul 15.00 dengan asumsi bahwa sinar matahari di jam-jam tersebut memiliki intensitas yang maksimal, sehingga akan mempengaruhi temperature benda yang terkena sinarnya. Adapun 4 box panel yaitu yang terdiri dari: Box pertama: Box standard (kosong); Box kedua: Insulasi *Styrofoam*; Box ketiga: Insulasi *Plywood*; Box keempat; Insulasi *GRC* akan dipaparkan secara Bersama-sama.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengambilan Data

Metode dalam pengambilan data ini dilakukan dengan cara mencatat temperature pada masing-masing box panel pada setiap jamnya selama 5 (lima) jam yang dimulai dari pukul 10.00 sampai dengan pukul 15.00

dengan asumsi bahwa sinar matahari di jam-jam tersebut memiliki intensitas yang maksimal, sehingga akan mempengaruhi temperature benda yang terkena sinarnya. Adapun 4 box panel yaitu yang terdiri dari: Box pertama: Box standard (kosong); Box kedua: Insulasi *Styrofoam*; Box ketiga: Insulasi *Plywood*; Box keempat; Insulasi *GRC* akan dipaparkan secara Bersama-sama.



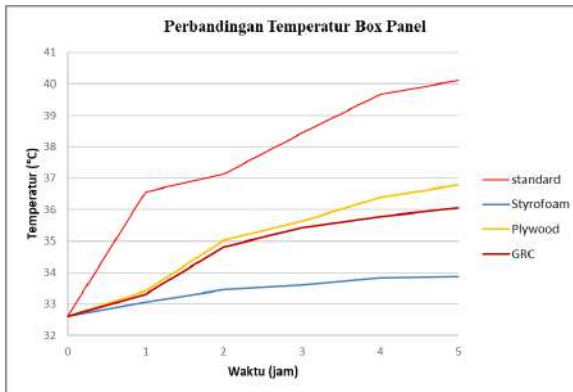
Gambar 3. Pengambilan data temperature

Tabel 1. Data Temperatur

Waktu (Jam)	Variasi (°C)			
	Std.	S.foam	P.wood	GRC
0 jam	32,61	32,61	32,61	32,61
1 jam	36,56	33,06	33,41	33,32
2 jam	37,14	33,45	35,02	34,82
3 jam	38,43	33,6	35,63	35,42
4 jam	39,68	33,84	36,4	35,78
5 jam	40,1	33,88	36,78	36,05

3.2. Analisis Data

Dari data yang telah didapat seperti pada Tabel 1. Data temperature box panel dapat digambarkan dengan grafik perbandingan seperti pada Gambar 4 yang dimaksudkan sebagai upaya dalam memudahkan interpretasi sebaran data yang dilakukan Analisa lebih lanjut [12].



Gambar 4. Grafik perbandingan temperature

Dari Tabel 1 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa pada box panel standar (kosong) atau bisa dikatakan tanpa insulasi mengalami kenaikan yang sangat tinggi hingga $40,1^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 5 jam. Dengan kenaikan temperature tersebut sangat berpotensi merusak komponen kelistrikan yang ada di dalam box panel, khususnya komponen listrik yang rentan terhadap temperature tinggi seperti SCC. Sehingga dengan *box panel* yang standard ini komponen tersebut sangat mungkin akan cepat mengalami kerusakan.

Box panel yang telah dimodifikasi atau direkayasa menggunakan insulasi hanya mengalami kenaikan temperature sebesar $33,88^{\circ}\text{C}$ pada insulasi *styrofoam*, $36,05^{\circ}\text{C}$ pada insulasi GRC dan $36,78^{\circ}\text{C}$ pada insulasi *plywood* dengan waktu yang sama. Berdasarkan hasil tersebut, maka *box panel* yang penempatannya di luar dan terkena langsung oleh paparan sinar matahari sepanjang hari direkomendasikan menggunakan insulasi thermal dalam rangka mengurangi temperature tinggi di dalam box panel yang berpotensi merusak komponen yang berada di dalamnya [13].

Sedangkan kenaikan temperature pada masing-masing insulasi dapat dilihat bahwa insulasi yang menggunakan bahan *Styrofoam* lebih stabil menjaga temperature dalam box panel dan mengalami kenaikan hingga $33,88^{\circ}\text{C}$ saja. Sehingga jika dilihat dari segi efisiensi, insulasi dengan menggunakan bahan *styrofoam* ini lebih baik dari pada bahan insulasi yang menggunakan *plywood* maupun GRC.

4. Kesimpulan

Box panel yang standard tanpa menggunakan insulasi di dalamnya akan mengalami kenaikan temperature yang sangat tinggi yaitu hingga $40,1^{\circ}\text{C}$ selama jam, yang berpotensi merusak komponen-komponen yang ada di dalam box panel, sehingga box panel sebaiknya di beri insulasi dalam rangka menjaga kestabilan *temperature* dengan tujuan menjaga komponen agar tidak terjadi kerusakan akibat *temperature* yang terlalu tinggi.

Dari ketiga bahan insulasi, insulasi dengan bahan *styrofoam* mengalami kenaikan pada temperature $33,88^{\circ}\text{C}$. berdasarkan hal tersebut bahan *styrofoam* ini merupakan bahan yang paling stabil menjaga temperature dibandingkan insulasi dengan bahan *plywood* maupun GRC. Sehingga dalam hal ini, pemilihan bahan insulasi yang paling efektif adalah insulasi thermal dengan bahan *styrofoam*.

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Abrori, S. Sugiyanto, and T. F. Niyartama, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren 'Nurul Iman' Sorogonen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi," J. Bakti Saintek J. Pengabd. Masy. Bid. Sains dan Teknol., vol. 1, no. 1, p. 17, 2017, doi: 10.14421/jbs.1131.
- [2] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [3] G. Ngurah et al., "Kajian Energi Surya Untuk Pembangkit Tenaga Listrik," vol. 4, no. 1, pp. 29–33, 2005.
- [4] M. Ervin and Jamaaluddin, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Alternatif Energi Listrik Skala Rumah Tangga," Mesin Mesin List., 2020, [Online]. Available: <http://eprints.umsida.ac.id/7230/>
- [5] E. Radziemska, "The effect of temperature on the power drop in crystalline silicon solar cells," Renew. Energy, vol. 28, no. 1, pp. 1–12, 2003, doi:

- [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(02\)00015-0](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(02)00015-0).
- [6] T. Haryanto, "Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, p. 43, 2021, doi: 10.22441/jtm.v10i1.4779.
- [7] M. Kamil, Pengaruh Temperatur Baterai pada Solar Charger Controller (SCC) pada PLTS", *Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah* vol. X jilid 2 No. 73, pp. 153-158, 2016 [online]<https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/view/54/36>
- [8] J. H. Riko, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Energi Terbarukan," *Academia.edu*, vol. 06, no. 02, pp. 136–142, 2014, [Online]. Available: http://www.academia.edu/9106342/Pembangkit_Listrik_Tenaga_Surya_PLTS_Energi_Terbarukan
- [9] E. P. Aji, P. Wibowo, and J. Windarta, "Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 3, no. 1, pp. 15–27, 2022, doi: 10.14710/jebt.2022.13158.
- [10] E. Supriyadi, "Energi Surya," *Cakrawala Pendidikan*, vol. No. Edisi. pp. 22–27, 1989.
- [11] R. Hasrul, "Sistem Pendinginan Aktif Versus Pasif Di Meningkatkan Output Panel Surya," *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 79–87, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/index>
- [12] Y. Yamato and B. B. Rijadi, "Analisis Kebutuhan Modul Surya Dan Baterai Pada Sistem Penerangan Jalan Umum (PJU)," *J. Elektro Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 30–38, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unpak.ac.id/index.php/JET/article/view/4819>
- [13] C. G. Popovici, S. V. Hudişteanu, T. D. Mateescu, and N.-C. Cherecheş, "Efficiency Improvement of Photovoltaic Panels by Using Air Cooled Heat Sinks," *Energy Procedia*, vol. 85, pp. 425–432, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2015.12.223>.

