

## Pengaruh penggunaan *styrofoam* sebagai peredam panas pada atap terhadap suhu ruang

### Mutia Hariza Lubis

Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Semarang  
Surat-e: mutia\_hariza@students.unnes.ac.id

### Upik Nurbaiti

Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Semarang  
Surat-e: pik\_nurbaiti@mail.unnes.ac.id

### Agus Yulianto

Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Semarang  
Surat-e: yulianto566@mail.unnes.ac.id

**Abstrak.** Penggunaan alumunium sebagai atap banyak digunakan, namun menyebabkan suhu ruang menjadi panas karena konduktivitas termalnya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *styrofoam* sebagai peredam panas pada atap terhadap suhu ruang. Metode penelitian berupa eksperimen dengan variasi ketebalan *styrofoam* 1,5 cm dan 3,0 cm. Bentuk atap berupa setengah pelana dan berorientasi ke arah utara. Hasil penelitian diperoleh bahwa rata-rata suhu bagian atas atap dari tiga miniatur rumah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan suhu bagian bawah atap dan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu ruang. Untuk suhu ruang diantara tiga miniatur rumah dengan perlakuan yang berbeda diperoleh urutan suhu ruang paling tinggi ke suhu ruang paling rendah adalah miniatur rumah tanpa menggunakan *styrofoam*, menggunakan *styrofoam* 1,5 cm, dan dengan *styrofoam* 3 cm. Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *styrofoam* berpengaruh terhadap suhu ruang dan efektif untuk menurunkan suhu ruang. Selain itu, semakin tebal *styrofoam* yang digunakan, maka semakin banyak panas yang diredam.

**Kata kunci:** *styrofoam*, suhu, peredam

**Abstract.** Aluminum is widely used as a roof, but it causes the room temperature to become hot due to its high thermal conductivity. This study aims to analyze the effect of styrofoam as a heat sink on the roof to room temperature. The research method is an experiment with variations in the thickness of styrofoam 1.5 cm and 3.0 cm. The shape of the roof is half-gable and oriented towards the north. The results showed that the average temperature of the top of the roof of the three miniature houses was much higher than the temperature of the bottom of the roof and higher than the room temperature. For the room temperature between the three miniature houses with different treatments, the order of the highest room temperature to the lowest room temperature is the miniature house without using styrofoam, using 1.5 cm styrofoam, and with 3 cm styrofoam. It can be seen that the use of styrofoam affects the room temperature and is effective in reducing the room temperature. In addition, the thicker the styrofoam used, the more heat is dissipated.

**Keywords:** styrofoam, temperature, damper

## I. Pendahuluan

Atap merupakan bagian penting dalam bangunan yang berfungsi melindungi bagian dalamnya dari berbagai situasi dan cuaca. Atap alumunium sudah banyak digunakan, karena sifat fisik alumunium mempunyai banyak kelebihan. Alumunium mempunyai kelebihan yaitu kepadatan yang relatif kecil sehingga membuatnya ringan tetapi sama sekali tidak mengurangi kekuatannya yang sangat besar (pada suhu rendah

kekuatannya akan meningkat dan pada suhu tinggi akan cenderung menurun), tidak beracun, tidak bisa bereaksi dengan udara kering tetapi dalam udara yang lebih lembab ia akan membentuk lapisan oksida di permukaannya, dan dalam keadaan murni ia tidak bereaksi dengan air tetapi dalam bentuk campurannya bisa bereaksi dengan air (korosi) [1]. Sederhananya, keuntungan penggunaan atap berupa lembaran berbahan alumunium yaitu bobotnya yang ringan, kemudahan perawatan, serta pemasangannya yang mudah [2]. Namun demikian, penggunaan alumunium sebagai atap rumah di negara yang beriklim tropis seperti halnya Indonesia mempunyai kekurangan, yaitu alumunium merupakan konduktor yang baik untuk panas, sehingga menyebabkan suhu dalam ruangan semakin tinggi [3], [4]. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Abdessalam, et al (1998) dan Garde (1997) bahwa 60% perpindahan panas terjadi di atap dan insulasi termal merupakan yang yang paling penting. Untuk itu, lapisan insulasi atap sangat penting bagi sebuah bangunan untuk meredam panas yang berasal dari atap [5], [6].

Insulasi merupakan bahan yang dirancang untuk menghambat atau mencegah konduksi panas dan listrik [7], [8]. Insulasi mampu menahan panas atau dingin di dalam ruangan atau bangunan dengan mencegah terjadinya aliran panas dari sekitarnya [9]. Kehadiran insulasi atap membuat ruangan di bawahnya menjadi lebih sejuk dari biasanya. Hal ini sesuai dengan tujuan dari penggunaan insulasi termal, yaitu untuk menjaga iklim dalam ruangan yang nyaman dan higienis pada suhu lingkungan yang rendah [10]. Insulasi atau yang biasa disebut sebagai insulasi termal harus memenuhi tiga fungsi, untuk mengurangi konduksi termal dalam bahan, di mana panas ditransfer oleh elektron; untuk mengurangi arus konveksi termal, yang dapat diatur di ruang berisi udara atau cairan; dan untuk mengurangi perpindahan panas radiasi, di mana energi panas diangkut oleh gelombang elektromagnetik [11].

Bahan yang sering digunakan untuk insulasi bangunan adalah bahan dengan konduktivitas termalnya rendah [12], [13]. Menurut Al-Homoud (2005), insulasi termal terbuat dari material komposit atau material dengan karakteristik tahan panas yang tinggi. Karakteristik tahan panas yang tinggi, menunjukkan kemampuan untuk mereduksi laju aliran panas. Teknik-teknik insulasi termal berbeda-beda sesuai dengan fungsinya, sebagaimana yang diungkap oleh (Marina, 2020) salah satunya adalah foam sebagai resistive insulation yang berfungsi menahan radiasi panas dengan menggunakan volume selubung bangunan.

*Styrofoam* banyak digunakan sebagai bahan insulasi termal. Pemerintah memang melarang penggunaan *styrofoam* sebagai wadah makanan, namun legal digunakan sebagai sebuah lapisan panel peredam panas atap. *Styrofoam* banyak digunakan dalam pengemasan dan pekerjaan konstruksi yang terbuat dari monomer styrene [14]. *Styrofoam* ini dapat berbentuk busa atau padatan [15]. Struktur *styrofoam* terdiri dari butiran – butiran yang memiliki udara dengan menggunakan metode kerapatan rendah. Fungsi rongga yang terdapat di setiap butirannya inilah yang menjadi penahan panas. Oleh sebab itu, *styrofoam* kerap dipakai sebagai isolator termal yang baik.

## II. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu memberi perlakuan berbeda pada tiga miniature rumah. Variable bebasnya adalah penggunaan *styrofoam* dan variable terikatnya adalah suhu ruang. Miniature rumah terbuat dari karton duplek dengan ukuran sebagai berikut.

1. Lebar rumah : 50 cm
2. Panjang rumah : 50 cm
3. Tinggi bagian belakang rumah : 50 cm
4. Tinggi bagian depan rumah : 30 cm
5. Kemiringan atap rumah :  $10\sqrt{29}$  cm

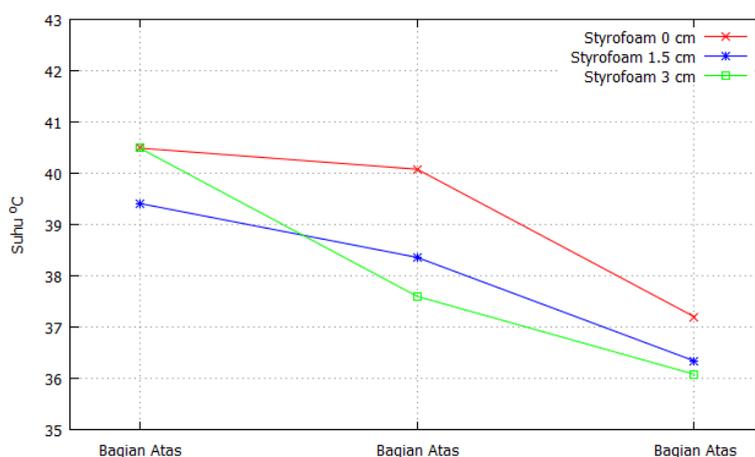
Untuk pemasangan *styrofoam* tepat di bawah atap alumunium dan mengikuti kemiringan atap. Pemasangan seperti ini dipilih berdasarkan Marina (2020) yang menyatakan bahwa pemasangan insulator akan lebih efektif jika dipasang tepat di bawah atap terluar [16]. Hal ini dikarenakan ruangan yang sangat dekat dengan insulator masih terasa agak hangat bahkan bisa relatif panas dibandingkan dengan ruangan yang tidak tepat berada dekat dengan insulator.

Bentuk atap memberikan pengaruh pada suhu ruang dibawahnya. Untuk itu, bentuk atap dalam penelitian ditentukan menggunakan atap berbentuk setengah pelana. Selain bentuk, orientasi miniatur rumah terhadap matahari juga diperhatikan. Penelitian dilakukan dengan orientasi miniature rumah mengarah ke utara. Arah ini dipilih karena arah utara ataupun arah selatan merupakan arah yang ideal karena tidak berhadapan langsung dengan matahari terbit ataupun matahari terbenam [16].

Miniature rumah pertama, hanya menggunakan atap aluminium tanpa menggunakan insulasi atap (*styrofoam*), miniatur rumah kedua menggunakan *styrofoam* 1,5 cm, sedangkan miniature rumah ketiga menggunakan *styrofoam* 3 cm. Setelah semuanya siap, maka dilakukan pengukuran suhu tiap 10 menit sekali dari jam 12.00 WIB – 13.00 WIB. Pengukuran suhu menggunakan thermometer gun untuk mengukur suhu bagian atas dan bagian bawah atap dan sensor suhu untuk mengukur suhu ruang setiap miniature rumah.

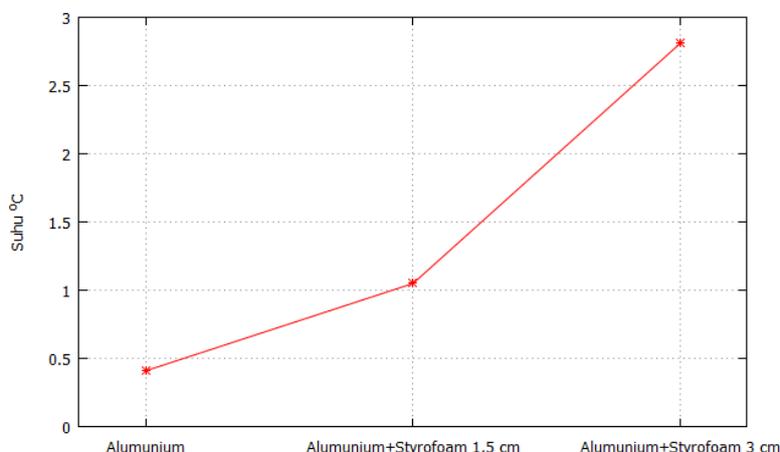
### III. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian dilakukan selama tiga hari berturut-turut dari tanggal 21 april 2021 sampai 23 april 2021 di Kecamatan Sukaharja Kabupaten Tangerang. Selama penelitian, cuaca terbilang stabil. Stabil yang dimaksud adalah cuaca yang selalu terik dan tidak mendung ataupun hujan. Data yang diperoleh sebagai berikut.



Gambar 1. Rata-Rata Suhu Atap dan Suhu Ruang

Pengukuran suhu yang dilakukan pada tiga miniatur rumah dilihat dari Gambar 1, diperoleh kecenderungan bahwa suhu bagian atas atap jauh lebih tinggi dibandingkan dengan suhu bagian bawah atap, dan suhu bagian bawah atap lebih tinggi dibandingkan dengan suhu ruang. Hal ini sejalan dengan Marina (2020) yang menyatakan bahwa suhu bagian yang berada dekat dengan atap ataupun insulator masih terasa agak hangat bahkan bisa relatif panas dibandingkan dengan ruangan yang tidak tepat berada dekat dengan insulator [16]. Hanya saja, perbedaan suhu bagian atas, bagian bawah, dan ruang pada ketiga miniatur rumah tidak sama.



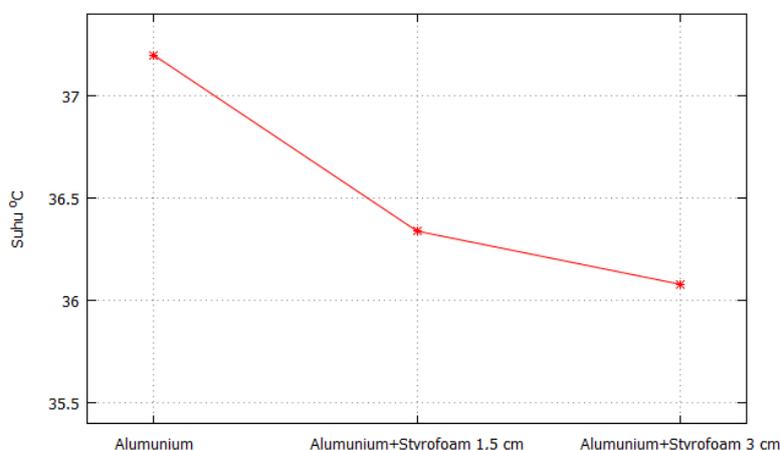
Gambar 2. Rata-Rata Selisih antara Suhu Bagian Atas Atap dengan Suhu Bagian Bawah Atap

Rata-rata selisih bagian atas atap dan bagian bawah atap dari ketiga miniatur dapat dilihat dari Gambar 2. Terlihat bahwa rata-rata selisih terbesar antara bagian atas dan bagian bawah terdapat pada miniatur rumah

yang menggunakan alumunium dan *styrofoam* 3 cm. Sedangkan rata-rata selisih terkecil terjadi pada miniatur rumah yang hanya menggunakan alumunium saja. Pada miniatur rumah dengan menggunakan alumunium dan *styrofoam* 3 cm, penggunaan *styrofoam* dapat meredam panas dari alumunium yang menjadi bagian terluar dari atap. *Styrofoam* dapat menurunkan panas sekitar 2°C -3°C, penurunan panas yang terjadi pada penelitian ini adalah 2,81°C. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mintorogo, Widigdo, Juniwati (2013) yang menyatakan bahwa terjadi perbedaan temperatur permukaan atas dan bawah genteng yang menggunakan insulator *styrofoam* sebesar 2,8°C [17].

Lain halnya dengan miniatur rumah yang menggunakan alumunium dan *styrofoam* 1,5 cm. Pada miniatur rumah ini, rata-rata selisih suhu bagian atas dan suhu bagian bawah adalah 1,05 °C. Selisih ini lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan *styrofoam* 3 cm. Maka, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *styrofoam* yang lebih tebal dapat menurunkan suhu yang lebih besar.

*Styrofoam* efektif digunakan sebagai lapisan peredam panas atau yang dikenal dengan insulator atap. *Styrofoam* bersifat isolator panas, sehingga mampu untuk menginsulasi panas yang berasal dari atap [16]. Dari pengukuran suhu yang dilakukan, terlihat bahwa terdapat perbedaan rata-rata suhu ruang antara miniatur rumah yang hanya menggunakan alumunium dan miniatur rumah dengan alumunium dan lapisan *styrofoam*.



**Gambar 3.** Perbandingan Rata-Rata Suhu Ruang

Dapat dilihat pada Gambar 3, rata-rata suhu ruang tertinggi terjadi pada miniatur rumah yang hanya menggunakan alumunium dan rata-rata suhu ruang terendah terjadi pada miniatur rumah dengan alumunium dan *styrofoam* setebal 3 cm. Hal ini memperkuat pernyataan bahwa *styrofoam* dapat digunakan sebagai lapisan insulasi atap. Jika rata-rata suhu ruang yang menggunakan alumunium dan *styrofoam* 1,5 cm adalah 36,34°C dan rata-rata suhu ruang yang hanya menggunakan alumunium sebesar 37,20°C, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *styrofoam* 1,5 cm dapat menurunkan suhu hingga 0,86°C. Sedangkan rata-rata suhu ruang yang menggunakan alumunium dan *styrofoam* 3 cm adalah 36,08°C dapat menurunkan suhu hingga 1,12°C. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Marina (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan *styrofoam* sebagai peredam panas mampu mengurangi suhu ruang sebesar 0-2°C [16].

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa. (1) Terdapat pengaruh penggunaan *styrofoam* sebagai peredam panas pada atap terhadap suhu ruang, hal ini menunjukkan bahwa *styrofoam* efektif digunakan sebagai lapisan insulasi atap. (2) Dilihat dari perbandingan suhu ruang dan perbandingan selisih rata-rata suhu bagian atas atap dengan suhu bagian bawah atap dari ketiga miniature rumah dengan perlakuan yang beda, diperoleh bahwa semakin tebal *styrofoam* yang digunakan, maka semakin besar pula panas yang diredam oleh lapisan tersebut. Hal ini dapat dilihat pada perbandingan suhu ruang dan selisih rata-rata bagian atas atap dengan bagian bawah atap pada miniature rumah kedua (*styrofoam* 1,5 cm) dan miniature rumah ketiga (*styrofoam* 3 cm).

## Kepustakaan

- [1] Rocklov, J., Barnett, A.G. & Woodward, A. On the estimation of heat-intensity and heat-duration effects in time series models of temperature-related mortality in Stockholm, Sweden. *Environ Health* 11, 23 (2012). <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-23>.
- [2] Sweetser, S. M. *Roofing for historic buildings*. Dept. of the Interior. 1978.
- [3] Pacewska, B., Kluk-Płoskońska, O. & Szychowski, D. Influence of aluminium precursor on physico-chemical properties of aluminium hydroxides and oxides Part II.  $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ . *J Therm Anal Calorim* 86, 751–760 (2006). <https://doi.org/10.1007/s10973-005-7377-1>.
- [4] Nurlaela. *Respon Spektral Terhadap Suatu Objek*. Universitas Negeri Malang. 2004.
- [5] Abdessalam, M. *Climatiser dans les DOM, guide pratique pour le tertiaire*. Vol. 4. 1998.
- [6] Garde, F. *Validation et développement d'un modèle thermo-aéraulique de bâtiments en climatisation passive et active: intégration multimodèle de systèmes* (Doctoral dissertation, La Réunion). 1997.
- [7] H. Vogg and L. Stieglitz, "Thermal behavior of PCDD/PCDF in fly ash from municipal incinerators," *Chemosphere*, vol. 15, no. 9–12, pp. 1373–1378, Jan. 1986, doi: 10.1016/0045-6535(86)90412-1.
- [8] C. Grimwood, "Complaints about poor sound insulation between dwellings in England and Wales," *Appl. Acoust.*, vol. 52, no. 3–4, pp. 211–223, Nov. 1997, doi: 10.1016/S0003-682X(97)00027-3.
- [9] K. A. Al-Sallal, "Comparison between polystyrene and fiberglass roof insulation in warm and cold climates," *Renew. Energy*, vol. 28, no. 4, pp. 603–611, 2003, doi: 10.1016/S0960-1481(02)00065-4.
- [10] T. U. J. Ganiron, "Effect of Thermoplastic as Fine Aggregate to Concrete Mixture," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 62, pp. 31–42, 2014, doi: 10.14257/ijast.2014.62.03.
- [11] T. U. Ganiron Jr, "An Investigation of Moisture Performance of Sawdust and Banana Peels Ply board as Non-Veneer Panel", *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, vol. 6, no. 3, 2013.
- [12] K. Ulgen, "Experimental and theoretical investigation of effects of wall's thermophysical properties on time lag and decrement factor," *Energy Build.*, vol. 34, no. 3, pp. 273–278, 2002, doi: 10.1016/S0378-7788(01)00087-1.
- [13] H. Asan and Y. S. Sancaktar, "Effects of Wall's thermophysical properties on time lag and decrement factor," *Energy Build.*, vol. 28, no. 2, pp. 159–166, Oct. 1998, doi: 10.1016/S0378-7788(98)00007-3.
- [14] Ramadan, K.Z., Al-Khateeb, G.G. & Taamneh, M.M. Mechanical properties of styrofoam-modified asphalt binders. *Int. J. Pavement Res. Technol.* 13, 205–211 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42947-019-0102-4>
- [15] G. Wypych. *Handbook of polymers*. Elsevier. 2016.
- [16] N. F. Marina, "Dampak Lapisan Konstruksi Atap terhadap Suhu Ruang," *Agregat*, vol. 5, no. 2, pp. 481–486, 2020.
- [17] Mintorogo, D. S., Widigdo, W., & Juniwati, A. *Efektivas Styrofoam Sebagai Isolator Panas Pada Atap Miring di Surabaya*. 2013.