

---

## Perbandingan Suhu Luar dan Dalam Ruang dengan Penggunaan Cat Hitam Pada Penutup Atap Seng

Silfira Frumensia<sup>1\*</sup>, Imelda Setiadi<sup>2\*</sup>, Heristama Anugerah Putra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Katolik Darma Cendika, Surabaya, Indonesia

Korespondensi Author: silfira.frumensia@student.ukdc.ac.id\*, Imelda.setiadi@student.ukdc.ac.id\*, heristama.putra@ukdc.ac.id

---

**Abstract:** *The roof covering must function as a building protector from the weather or other disturbing and dangerous objects. In addition, the roof also has a function to affect the temperature and humidity in the area inside a room. Roof coverings have various types that can be applied to various buildings, one of which is a zinc roof. This study was conducted using a quantitative method in the form of experiments or trials using the room temperature application on a mobile phone to obtain data on the ability of the roof covering to withstand the heat of the sun. Measurements were made by comparing the temperature between the zinc roof that was given a layer of black paint with the zinc roof that was not given a black or neutral coating according to the original material color. The purpose of this study was to determine the comparison of temperatures between the outside and inside of the use of zinc roof material whose surface was coated with black paint and zinc roofs that were not coated with black paint. From the results of observations that have been made, the use of black paint on the surface of the zinc roof that has been given black paint can reduce heat, although black itself is a color that absorbs more heat than other colors. So that the zinc material that is given a layer of black paint can make the indoor temperature 1-2°C lower than the zinc roof material that is not coated with black paint. The use of a zinc roof coated with black paint can provide a comfortable space for users inside.*

**Keywords:** *Zinc roof, Indoor and outdoor temperature, Heat reduction, Black paint color, Room temperature*

**Abstrak:** Penutup atap harus memiliki fungsi sebagai pelindung bangunan dari cuaca atau benda lain yang mengganggu dan berbahaya. Selain itu atap juga memiliki fungsi untuk mempengaruhi suhu dan kelembaban pada area dalam suatu ruang. Penutup atap memiliki berbagai macam jenis yang bisa diterapkan di berbagai bangunan salah satunya adalah atap seng. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif berupa eksperimen atau uji coba dengan menggunakan aplikasi *room temperature* yang ada pada telepon genggam untuk didapatkan data dari kemampuan penutup atap dalam menahan panas matahari. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan suhu antara atap seng yang di beri lapisan cat hitam dengan atap seng yang tidak diberi lapisan warna hitam atau netral sesuai warna material asli. Tujuan dari penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan suhu antara ruang luar dan dalam dari penggunaan material atap seng yang permukaannya dilapisi dengan menggunakan cat hitam dan atap seng yang tidak dilapisi cat hitam. Dari hasil observasi yang telah dilakukan, penggunaan cat hitam pada permukaan atap seng yang telah diberikan warna cat hitam mampu meredam panas, meskipun warna hitam sendiri merupakan warna yang menyerap panas lebih banyak dibandingkan dengan warna lain. Sehingga material seng yang diberikan lapisan cat hitam mampu membuat suhu dalam ruang menjadi lebih rendah 1-2°C dibandingkan dengan material atap seng yang tidak dilapisi dengan cat hitam. Penggunaan atap seng yang dilapisi cat hitam dapat memberikan kenyamanan ruang bagi pengguna didalamnya.

**Kata Kunci:** Atap seng, Suhu luar dan dalam ruang, Meredam panas, Warna cat hitam, *Room temperature*

---

### 1. PENDAHULUAN

Ukuran derajat yang menentukan panas dan dinginnya suatu benda disebut suhu. Suhu juga mempengaruhi udara menjadi akan menjadi lebih panas atau dingin (KE, 2016). Sering kali suhu menjadi masalah terutama untuk manusia, karena dalam aktivitasnya manusia

mebutuhkan kenyamanan, suhu yang panas atau dingin dapat mengganggu produktivitas kerja. Pada bangunan pabrik perlu penahan panas dalam ruang yang ditimbulkan dari radiasi sinar matahari melalui atap yang dapat menyalurkan dan memberikan perambatan panas pada ruangan kerja. Akibat proses pengantaran panas yang tidak sesuai dengan suhu ruang antara 34,3°C s/d 36,6°C membuat pekerja mengalami *heat stress* (Tambunan et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa manusia dalam melakukan kegiatan atau aktivitasnya membutuhkan kenyamanan *thermal*. Indonesia adalah negara beriklim tropis karena berada tepat di bawah garis khatulistiwa. Indonesia memiliki status negara yang beriklim tropis, maka negara ini memiliki karakteristik kelembaban udara yang sangat tinggi (mencapai 80%), tingginya pencapaian suhu udara pada kurun waktu tertentu (mencapai 35°C) dan radiasi matahari yang tinggi dan berlangsung terus menerus.

Menurut Lippsmeier (1994), batas nyaman *thermal* manusia terlebih khusus untuk daerah khatulistiwa adalah 19°C TE (batas bawah) sampai dengan 26°C TE (batas atas). Umumnya manusia berkeringat pada suhu 26°C. Kemampuan kerja dan daya tahan tubuh manusia akan menurun pada suhu 26°C-30°C. Pada suhu 33,5°C-35,5°C kondisi lingkungan akan terasa sulit, sedangkan pada suhu 35°C-36°C kondisi lingkungan akan semakin parah (Ba, 2005). Produktivitas atau kegiatan manusia cenderung menurun pada kondisi udara yang tidak nyaman seperti halnya terlalu dingin atau terlalu panas. Produktivitas kerja manusia meningkat pada kondisi suhu (termis) yang nyaman (Ba, 2005). Dengan adanya informasi ini, arsitek diharapkan dapat berpikir bagaimana cara untuk menciptakan kondisi *thermal* yang nyaman dan ideal. Apabila kondisi ini tercapai, diharapkan dapat meningkatkan kesehatan dan mencapai kondisi yang maksimal (Wibowo, 2017a). Atap merupakan komponen yang sangat penting dalam sebuah bangunan, saat ini atap mengalami perkembangan dari waktu ke waktu dan semakin modern (Wibowo, 2017b).

Terdapat berbagai macam jenis atap yang dapat diterapkan pada bangunan, dalam pemilihan atap hal yang harus diperhatikan adalah kemampuan dalam menahan, menyerap atau memantulkan radiasi panas, karena melihat dari fungsi utamanya yakni untuk melindungi bagian dalam bangunan dari panas matahari. Saat ini muncul berbagai macam bahan atau material yang berkualitas serta mampu menahan atau menyerap panas dengan baik, akan tetapi bahan berkualitas tentunya memiliki harga yang cukup mahal apalagi hanya untuk diterapkan pada sebuah rumah tinggal sederhana. Oleh karena itu perlu adanya material pengganti yang ekonomis serta hemat biaya dengan kualitas yang mampu bersaing dengan material mahal. Memilih jenis atap tentunya tidak boleh sembarangan karena akan berdampak pada kenyamanan penghuni rumah/ruangan, penutup atap yang tidak bisa menahan dan menyerap panas akan meningkatkan suhu di dalam ruangan. Hal ini berlaku hukum rambatan radiasi yang meneruskan panas dari atap ke dalam ruang. Untuk itu perlu adanya penelitian terbaru mengenai berbagai jenis penutup atap untuk mendapatkan informasi mengenai tingkat konduktifitas panas, yang nantinya berdampak pada pertimbangan dalam pemilihan bahan penutup atap yang dapat menyerap dan menahan panas. Pemberian warna pada atap terutama dalam hal ini adalah atap seng yang sangat mempengaruhi penyerapan panas matahari. Atap seng merupakan lembaran tipis baja yang diberi lapisan seng agar tidak mudah terjadi karat atau korosi (Ranhard, 2004). Atap jenis ini banyak digunakan pada bangunan yang memiliki bentangan lebar seperti pabrik, akan tetapi tidak sedikit pula bangunan rumah sederhana juga menggunakan atap jenis ini. Atap seng memiliki harga jual yang relatif lebih murah dibandingkan dengan harga penutup atap lainnya yang lebih modern dan berdaya saing tinggi. Berikut ini adalah beberapa ukuran seng:

- a. Ukuran seng datar berkisar 915 mm x 1830 mm dengan ketebalan kurang dari 1mm. ukuran tebal menurut BWG.
- b. Ukuran seng gelombang biasa berkisar 760 mm x 1830 mm dengan berbagai macam ketebalan menurut BWG

Seng memiliki lebar profil 76 mm, dan tinggi profil 16 mm dengan 10 gelombang (Iii & Teori, n.d.). Setiap warna akan mempengaruhi daya serap terhadap intensitas cahaya. Warna terang memiliki daya serap yang lebih rendah dari pada warna gelap yang memiliki daya serap yang lebih besar, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan cahaya dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang di serap dan di pantulkan oleh masing-masing warna (Nazaruddin et al., 2020). Penelitian dilakukan guna mengetahui perbandingan suhu dalam ruang terhadap bangunan melalui modul, antara atap seng yang dilapisi dengan cat berwarna hitam dengan atap seng yang masih dalam kondisi eksiting. Hal ini untuk mengetahui kemampuan dari kedua perlakuan material atap seng tersebut dalam menahan atau menyerap panas. Atap adalah suatu bagian penting dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu dan untuk keperluan perlindungan (Utara, 2022). Fungsi utama dari atap adalah sebagai pelindung dari panas matahari, hujan dan hembusan angin (Rury et al., n.d.). Ukuran derajat panas atau dingin suatu benda disebut suhu, sedangkan alat yang sering digunakan untuk mengukur suhu disebut *thermometer*. Suhu sering disebut *temperature* dan satuannya adalah *Kelvin (K)*. terdapat skala-skala lain seperti *Celcius (C)*, *Fahrenheit(F)*, dan *Reamur(R)* (KE, 2016). Menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis konservasi energi pada bangunan suhu yang nyaman adalah sebagai berikut:

- a. Suhu yang nyaman berkisar dari 20,5°C - 22,8°C, dengan batas 24°C sedangkan kelembapannya sebesar 80%
  - b. Suhu yang nyaman optimal berkisar dari 22,8°C - 25,8°C, dengan batas 28°C sedangkan kelembapannya sebesar 70%
  - c. Suhu yang hangat nyaman berkisar dari 25,8°C – 27,1°C, dengan batas 31°C sedangkan kelembapannya sebesar 60%
- (Utara, 2022)

Di dalam sebuah ruangan kenyamanan penghuni bergantung pada suhu terutama dalam melakukan aktivitas ataupun kegiatan, jika suhu ruangan ada pada batas normal maka penghuni akan merasa nyaman sebaliknya jika suhu ruangan berada di luar batas normal maka akan menimbulkan ketidaknyamanan bagi penghuni saat beraktivitas. Seng termasuk ke dalam golongan unsur hara mikro. Seng berupa logam putih kebiruan yang berkilau dan jika bereaksi dengan oksigen dapat membuat terjadinya oksidasi. Seng biasanya digunakan untuk pembuatan aloi, galvanisasi besi dan baja (Makasudede, 1953). Di dalam sebuah konstruksi Seng sendiri berbentuk lembaran tipis baja yang diberi lapisan seng, agar tidak mudah berkarat atau korosi (Ranhard, 2004). Seng memiliki keuntungan yaitu dari segi cara pemasangan yang mudah dan memiliki banyak jenis yang membuat seng menarik karena memiliki banyak variasi. Seng juga merupakan penghantar panas yang baik, karena ketika pada siang hari saat kita berdiri di bawahnya maka akan terasa sangat panas. Selain itu seng lebih mudah berkarat, sehingga hanya bertahan selama 2-3 tahun (Ranhard, 2004).

Kata seng berasal dari nama bahan pelapisnya. Jenis ini akan bertahan lama jika lapisannya tidak hilang dan bisa bertahan selama 30 tahun (Lim, D. S., Morse, E. A., Mitchell, R. K., & Seawright, K. K. Ins 34(3), 2010). Pengaruh warna adalah hal yang penting karena dapat berdampak pada kenyamanan penghuni dalam suatu bangunan. Oleh karena itu, dalam

memilih warna yang layak pada atap seng, perlu adanya pengetahuan dan ketrampilan terikat warna serta pengaruhnya terhadap panas. (Syuhada et al., 2010). Hitam merupakan warna yang paling gelap, karena warna ini akan menghasilkan kesan seperti misterius, glamor, kedalaman emosi, dan bersifat negatif (Interior et al., 2018). Warna hitam memiliki perubahan suhu yang ekstrem karena dapat menyerap sebagian besar panas dalam waktu singkat, dan sama halnya, juga dapat melepaskan sebagian besar panas dalam waktu singkat (Andre Alta Ziaulfata, Teuku Zulfadli, Nazaruddin, 2021).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen atau uji coba terhadap kemampuan penutup atap dalam menahan panas (Groat, L. & Wang, D., 2002). Pengukuran dilakukan dengan membandingkan suhu antara atap seng yang dilapisi cat warna hitam dan atap seng yang tidak dilapisi cat warna hitam (Creswell, 2008). Pada metode ini dilakukan percobaan pengambilan data menggunakan aplikasi *room temperature* pada kedua alat telepon genggam. Sehingga data yang dihimpun dari telepon genggam tersebut dapat diulas untuk dibandingkan perbedaan perilaku dari penggunaan kedua atap seng. Masing-masing atap seng diletakkan pada sebuah ruang dengan berupa modul berskala yang terbuat dari kertas karton berbentuk kubus sebagai proyeksi sebuah ruang dalam. Perhitungan tersebut juga untuk membandingkan antara kedua suhu dalam dan luar serta atap seng yang diberikan dan tidak diberikan pelapis cat hitam. Masing-masing data dikumpulkan dengan menghitung suhu pada ruang yang telah dibuat dan pengukuran suhunya dilakukan dengan durasi tertentu sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu dengan rentan waktu setiap 20 menit. Pengambilan data diambil mulai dari siang hingga sore hari, dimana pada saat ini merupakan puncak tertinggi dalam penyerapan panas matahari pada seluruh jenis material atap bangunan.

## 3. HASIL PEMBAHASAN

Rumah tinggal ataupun jenis bangunan privat dan publik lainnya harus mencapai unsur kenyamanan *thermal* bagi pengguna didalamnya. Besaran dan luasan sebuah ruang mempengaruhi penghawaan secara pasif untuk sebuah bangunan. Umumnya bangunan dengan bukaan besar dan banyak serta memiliki ciri plafond yang tinggi dapat menghantarkan penghawaan pasif dengan baik. Hal ini berlaku sistem *cross circulation*, dimana udara panas dalam ruang dibawa dan diteruskan keluar oleh angin secara pasif sehingga suhu dalam ruang tetap terasa nyaman. Namun tidak sedikit penggunaan jenis material juga mempengaruhi kondisi kenyamanan *thermal* bagi penghuni didalamnya. Penggunaan material yang mampu menyerap dan meneruskan radiasi panas matahari dalam bangunan membuat penghuni didalamnya menjadi kurang nyaman dan mengalami gerah. Banyak jenis material yang mampu menghantarkan radiasi panas dalam ruang, seperti seng. Material ini banyak digunakan oleh warga yang bertempat tinggal di daerah pedesaan, pinggir pantai kios pedagang sederhana hingga pabrik yang ukurannya cukup luas. Penggunaan material ini disamping mudah dalam pemasangan karena jenisnya yang ringan, juga murah dari segi harga jualnya. Material ini dapat terjangkau oleh seluruh kalangan dan mudah didapatkan diberbagai lokasi. Sehingga dari itu dilakukan uji coba melalui penelitian untuk mengetahui alternatif cara dalam menurunkan suhu dalam ruang dengan bangunan yang menggunakan material atap seng.

Penelitian ini dilakukan dengan cara sederhana yaitu membuat modul 2 buah kotak dengan ukuran yang sama yakni 15,5cm x 20cm x 19,5cm cm dalam bentuk kubus dengan

menggunakan material dari kardus bekas. Kemudian pada bagian atas modul kardus tersebut diberikan penutup dengan material atap seng, dimana 1 modul ruang kardus menggunakan material atap seng yang diberikan pelapis cat berwarna hitam dan 1 modul lainnya material atap seng tidak diberikan pelapis warna atau dalam kata lain warna netral asli dari bentuk atap sengnya (Lihat Gambar 1). Kegiatan penelitian dilakukan dengan cara mengambil data secara kuantitatif dalam bentuk nilai suhu dengan perhitungan untuk membandingkan suhu dalam ruang yang dilakukan setiap 20 menit sekali untuk tiap-tiap modul ruang kardus tersebut. Hal ini untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan suhu dalam ruang modul kardus dari penggunaan material atap seng ini guna mendapatkan tingkat kenyamanan bagi penghuni didalamnya.



Gambar 1. Pembuatan modul ruang

Sumber: Penulis, 2023

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam proses perhitungan melalui pengukuran suhu ruang dalam modul kardus itu dilakukan pada siang hari menggunakan aplikasi *room temperature* yang ada didalam telepon genggam. Hal ini dikarenakan pada waktu siang hingga sore hari merupakan puncak dari suhu panas di kota Surabaya yang beriklim tropis. Sehingga pada jam ini dapat diketahui perbedaan suhu dalam ruang bangunan (melalui modul kardus) antara kedua jenis perlakuan dari material atap seng. Proses pengukuran suhu ruang dalam dilakukan pada waktu-waktu yang sudah di tentukan. Pengukuran suhu ruang melalui modul kardus dilakukan ditengah lapang yang secara langsung terkena terik panas sinar matahari tanpa halangan apapun.



Gambar 2. Uji pengukuran suhu

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 1. Data pengambilan suhu atap seng tanpa dilapisi cat hitam/standar

No	waktu	suhu
1.	12.00-12.20	37.1°C
2.	13.00-13.20	38.1°C
3.	14.00-14.20	37.7°C
4.	15.00-15.20	37.8°C

Sumber: Penulis, 2023

**Tabel 2. Data pengambilan suhu atap seng dilapis cat hitam**

No	Waktu	Suhu
1.	12.00-12.20	35.8°C
2.	13.00-13.20	37.5°C
3.	14.00-14.20	35.7°C
4.	15.00-15.20	37.3°C

Sumber: Penulis, 2023

Percobaan dengan menggunakan dua ruang modul yang terbuat dari bahan kardus bekas dimana kedua jenis perlakuan untuk atap seng tersebut diletakan di atas masing-masing ruang modul tersebut yang didalamnya terdapat telepon genggam dengan aplikasi *room temperature* yang digunakan untuk mengukur suhu ruang. Pengujian dilakukan secara bertahap yang menghasilkan suhu ruang atau panas yang jika dibandingkan terhadap dua jenis perlakuan seng ini berbeda, dengan selisih suhu dalam ruang untuk keduanya yang tidak terlalu jauh. Berdasarkan perhitungan percobaan yang telah didapatkan dari Tabel 1 dan Tabel 2, percobaan pertama pada pukul 12.00-12.20 menghasilkan suhu ruang 35.8°C pada seng yang diberikan lapisan cat berwarna hitam dan 37.1°C pada seng biasa, percobaan kedua pada pukul 13.00-13.20 menghasilkan suhu ruang 37.5°C pada seng berwarna hitam dan 38.1°C pada seng biasa, kemudian percobaan ketiga pada pukul 14.00-14.20 menghasilkan suhu ruang 35.7°C pada seng berwarna hitam dan 37.7°C pada seng biasa, percobaan keempat pada pukul 15.00-15.20 menghasilkan suhu ruang 37.3°C pada seng berwarna hitam dan 37.8°C pada seng biasa. Dari hasil percobaan tersebut perbandingan yang didapatkan adalah terjadinya penurunan suhu antara 1-2°C dengan atap seng yang diberikan lapisan cat berwarna hitam. Perbandingan dapat dilihat dari perbedaan suhu ruang pada kedua seng yang berbeda dan menghasilkan perbedaan suhu yang signifikan terutama pada waktu siang hari. Penurunan suhu ruang pada modul yang diberikan atap seng dengan lapisan cat hitam mampu memberikan kenyamanan yang lebih baik bagi penghuni didalamnya dibandingkan dengan modul ruang atap seng yang tidak diberikan lapisan cat hitam. Hal ini dikarenakan cat hitam mampu menyerap dan menurunkan suhu luar panas matahari agar tidak diteruskan atau dirambatkan kedalam ruang.

#### 4. KESIMPULAN

Pengaruh suhu dengan penggunaan material atap seng sangat mempengaruhi tingkat kenyamanan bagi penghuni didalam ruang. Seperti yang diketahui bahwa penggunaan material seng sangat membuat suhu dalam ruang menjadi panas akibat peningkatan suhu dalam ruang. Melalui uji coba dengan cara eksperimen untuk membandingkan penggunaan penutup atap yang bermaterialkan seng didapatkan bahwa atap seng dengan pemberian lapisan warna hitam dapat mereduksi panas sinar matahari dibandingkan dengan atap seng tanpa pelapis cat warna hitam. Dari uji secara langsung tersebut yang telah dilakukan dengan menggunakan modul ruang berbahan dasar kardus bekas berbentuk kubus dilakukan diluar ruangan dan secara langsung dibawah terik sinar matahari siang pada rentang waktu antara pk. 12.00-pk. 15.20. Rentang waktu tersebut dipilih dikarenakan merupakan puncak dari panas sinar matahari bila diimplementasikan pada sebuah bangunan sehingga perlu dikaji dan didapatkan datanya untuk kemudian dilakukan perbandingan dari material seng dengan perilaku yang berbeda. Dari hasil penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan dimana atap seng yang diberikan lapisan cat berwarna hitam mampu mereduksi panas dibandingkan dengan seng yang tidak dilapisi cat warna hitam atau netral dengan warna seng aslinya, dengan nilai perbandingan penurunan suhu yang didapatkan sekitar 1-2°C. Dimana pada seng yang dilapisi cat hitam memiliki penurunan suhu lebih rendah dibandingkan dengan seng yang tidak diberikan lapisan cat berwarna hitam. Tereduksinya suhu dari penggunaan material atap seng yang diberikan lapisan cat warna hitam, secara tidak langsung dapat memberikan kenyamanan ruang bagi penghuni didalamnya.

## 5. REFERENSI

- Andre Alta Ziaulfata, Teuku Zulfadli, Nazaruddin. (2021). Analisa Perpindahan Panas Pada Atap Seng Berwarna Hitam Dengan Variasi Ruang Di Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, 2(2), 43–52. <https://doi.org/10.55616/jitu.v2i2.182>
- Ba, T. (2005). *MENCIPTAKAN KENYAMANAN THERMAL*.
- Creswell, J.W. (2008). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. California: Sage Publications, Inc.
- Groat, L. & Wang, D. (2002). *Architectural Research Methods*. New York: John Wiley & Sons. Inc.
- Iii, B. A. B., & Teori, L. (n.d.). *No Title*.
- Interior, D., Desain, F., Indonesia, U. K., & Hadid, Z. (2018). *PERAN INTERIOR ( Studi Kasus : Interior MAXXI Museum Karya Zaha Hadid )*. 4, 275–281.
- KE, M. (2016). Skala yang disarankan untuk menilai kualitas. *Jala Al-Edari, Institut Administrasi Publik, Kesultanan Oman, Muskat*., 147(March), 11–40.
- Lim, D. S., Morse, E. A., Mitchell, R. K., & Seawright, K. K. *Ins* 34(3), 491-516. <https://doi.org/10.1111%2Fj.1540-6520.2010.00384.x>. (2010). Analisis Struktur Kovarian Indeks Terkait Kesehatan untuk Lansia di Rumah, Berfokus pada Perasaan Subjektif tentang Kesehatan. *Titutional Environment and Entrepreneurial Cognitions: A Comparative Business Systems Perspective. Entrepreneurship Theory and Practice.*, 564, 1–73.
- Lippsmeirer, Georg. 1994. *Tropenbau Building in the Tropics, Bangunan Tropis* (terj.), Erlangga, Jakarta.
- Makasude, Y. (1953). *Logam Berat Seng (Zn)*. 8–45.
- Nazaruddin, N., Zulfadli, T., & Mulkan, A. (2020). Studi Kemampuan Penyerapan Panas pada Atap Rumah Seng Berwarna Terhadap Intensitas Matahari dalam Mengatasi Global

- Warming. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 4(3), 114.  
<https://doi.org/10.23887/ijnse.v4i3.30065>
- Ranhard, A. S. (2004). Mutu Ekologis Material Penutup Atap. *Jurnal Perdaban Sains, Rekayasa Dan TeknoLogi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 1(2), 71–77.
- Rury, N., Pribadi, I. G. O. S., & Santoso, D. (n.d.). *PENGARUH MATERIAL DAN BENTUK ATAP RUMAH TINGGAL TERHADAP SUHU DI DALAM RUANG THE EFFECT OF HOUSE MATERIAL AND ROOF SHAPE ON INDOOR TEMPERATURE*. 52–63.
- Syuhada, A., Mesin, J. T., Kuala, U. S., Tgk, J., Abdul, S., Aceh, D. B., & Syuhadamechyahoom, E. (2010). *MATAHARI PADA ATAP BANGUNAN SENG BERWARNA Oleh* : 13–15.
- Tambunan, W., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Mulawarman, U., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Mulawarman, U. (2018). *Kajian Paparan Panas Lingkungan Kerja Operator Sterilizer Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit*. 7(1), 31–37.
- Utara, U. S. (2022). *Pengaruh Material dan Bentuk Atap Terhadap Kenyamanan Termal dalam Bangunan Rumah Tinggal TALENTA Conference Series Pengaruh Material dan Bentuk Atap Terhadap Kenyamanan Termal dalam*. 5(1).  
<https://doi.org/10.32734/ee.v5i1.1471>
- Wibowo, A. P. (2017a). *Konferensi Nasional Teknik Sipil 11 PENGARUH PEMBERIAN LAPISAN CAT PADA BAHAN PENUTUP ATAP SENG DAN GENTING*. 26–27.
- Wibowo, A. P. (2017b). *Pengaruh Pemberian Lapisan Cat Pada Bahan Penutup Atap Seng Dan Genting. Konferensi Nasional Teknik Sipil 11, November*, MTR 123-129.