



## STUDI PENGARUH BAHAN PENUTUP ATAP TERHADAP KONDISI TERMAL PADA RUANG ATAP

**Amat Rahmat<sup>1</sup>, Eddy Prianto<sup>2</sup>, Setia Budi Sasongko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas

<sup>2</sup> Prodi Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

<sup>3</sup> Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

E-mail: <sup>1</sup> [amat@universitaskebangsaan.ac.id](mailto:amat@universitaskebangsaan.ac.id)

<sup>2</sup> [eddy.prianto@ft.undip.ac.id](mailto:eddy.prianto@ft.undip.ac.id)

<sup>3</sup> [sbudisas@live.undip.ac.id](mailto:sbudisas@live.undip.ac.id)

### Informasi Naskah:

Diterima:

9 Juni 2017

Direvisi:

8 Juli 2017

Disetujui terbit:

15 Juli 2017

Diterbitkan:

31 Juli 2017

**Abstract:** *The uncomfortable thermal conditions in the building are complained of by the inhabitants due to the inappropriate selection of roofing materials, thus making the building unable to achieve the expected thermal conditions. Selection of appropriate roofing material will help in air cooling process and minimize energy use for cooling space. This study was conducted to determine the thermal conditions of roof space generated from various types of roofing materials that have been determined. The study object of this study is the roof space in residential buildings with a saddle roof shape with a slope of 30° roof angle. Roofing material is tile, asbestos and zinc. The results data show that the average thermal spaces of roof space on tile roofs are 1.91°C-2.31°C lower than the asbestos roof and zinc. Roof tile is also more able to withstand the sun's heat radiation. The average surface tile roof temperature is 0.28°C lower than the surface temperature of the asbestos roof and 1.55°C lower than the zinc roof surface temperature. However, the average profile of the lowest roof surface temperature during the daytime is on the asbestos roof (38.71°C).*

**Keyword:** *Roofing material, Thermal condition, Roof room*

**Abstrak:** Kondisi termal yang tidak nyaman pada bangunan banyak dikeluhkan oleh penghuni karena pemilihan material atap yang tidak sesuai, sehingga menjadikan bangunan tidak dapat mencapai kondisi termal yang diharapkan. Pemilihan material penutup atap yang tepat akan membantu di dalam proses pendinginan udara serta meminimalisir penggunaan energi untuk pendinginan ruang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi termal ruang atap yang dihasilkan dari berbagai jenis bahan material atap yang sudah ditentukan. Objek studi dari penelitian ini adalah ruang atap pada bangunan rumah tinggal dengan bentuk atap pelana dengan kemiringan sudut atap 30°. Bahan penutup atap adalah genteng, asbes dan seng. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata termal ruang atap pada atap genteng lebih rendah 1.91°C-2.31°C dari atap asbes dan seng. Atap genteng juga lebih dapat menahan radiasi panas matahari. Rata-rata nilai temperatur permukaan atap genteng lebih rendah 0.28°C dari temperatur permukaan atap asbes dan 1.55°C lebih rendah dari temperature permukaan atap seng. Namun rata-rata profil temperatur permukaan atap terendah saat siang hari adalah pada atap asbes (38.71°C).

**Kata Kunci:** Bahan penutup atap, Kondisi termal, Ruang atap

## PENDAHULUAN

Pendingin adalah salah satu perhatian utama dalam membangun rumah tropis. Bangunan harus dirancang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan psikologis, psikologis dan sosio-kultural pengguna, tetapi juga untuk menyediakan kondisi dalam ruangan yang diperlukan berkenaan dengan kenyamanan iklim. Oleh karena itu, bangunan hemat energi harus dirancang untuk meminimalkan konsumsi energi bangunan. Salah satu area potensial yang membutuhkan perhatian adalah bangunan atap. (Kocagil dan Oral, 2016).

Pancaran panas yang berlebihan dari suatu permukaan akan memengaruhi kondisi termal ruang di dalamnya yang tentunya akan menaikkan konsumsi energi untuk pendinginan.

Konsumsi energi yang berlebihan Akan menyebabkan masalah lingkungan yang serius seperti pulau panas perkotaan (Shashua-Bar dan Hoffman, 2000).

Konsumsi energi di sektor rumah tinggal di daerah tropis mencapai 40% dari beban total energi yang digunakan untuk mendinginkan ruangan dari akumulasi panas dalam ruangan (Prianto, 2012). Masalah ini diperparah oleh adanya pengaruh panas atap yang merupakan 70% dari total kenaikan panas.

Di daerah beriklim tropis sinar matahari biasanya melewati dataran tinggi di siang hari, membuat atapnya mendapat sinar matahari yang menyengat. Tidak seperti permukaan vertikal seperti dinding, atap terkena sinar matahari sepanjang siang hari sepanjang tahun, secara signifikan berkontribusi terhadap perolehan panas. Radiasi matahari yang merambat melalui bidang atap dapat mempengaruhi kondisi termal di dalam ruang atap yang sering kali terjadi pada permukaan bawah dari langit-langit atau permukaan bawah dari atap. Materail penutup atap sangat berguna untuk mengevaluasi efek terhadap kondisi termal ruang atap.

### Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan material atap terhadap kondisi termal ruang atap. Hipotesa awal adalah adanya indikasi pengaruh antara kondisi termal pada ruang atap yang disebabkan oleh jenis bahan material atap.

### TINJUAN PUSTAKA

Berdasarkan pada letak dan orientasinya, atap merupakan bagian dari bangunan yang paling terekspose terhadap sinar matahari dan bertanggung jawab terhadap kenyamanan ruang serta kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi, topan dan api Atap harus mampu

mengendalikan panas yang masuk ke dalam ruang bangunan sehingga dapat memberikan keadaan yang nyaman bagi penghuni dengan penghematan energi pada bangunan.

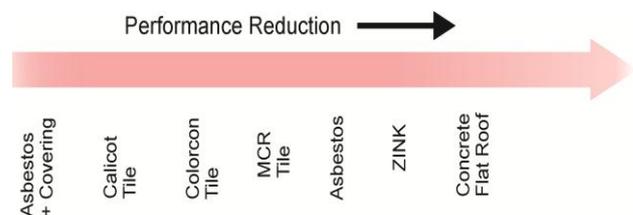
Atap bangunan melindungi seluruh ruangan di bawahnya, dari pengaruh negatif panas, hujan, angin, api dan debu (Lippsmeier, 1994).

Atap harus menyerap secercah cahaya sesering mungkin dan menawarkan ketahanan yang hampir lengkap terhadap aliran panas dari luar ke bagian dalam (Koenigsberger, 1965).

Dampak radiasi matahari, hilangnya panas oleh radiasi gelombang panjang pada malam hari, hujan, dan elemen iklim lainnya mempengaruhi atap lebih banyak daripada bagian struktur lainnya (Givoni, B, 1976). Fungsi utama atap adalah melindungi bagian dalam bangunan dari unsur-unsur yang bermusuhan (Lakshman K. D, 1992)

Atap memodifikasi suhu internal, bila kinerjanya sesuai sifat yang dipilih, maka akan memungkinkan untuk mencapai dan mempertahankan suhu internal yang nyaman pada berbagai kondisi eksternal (Lakshan, 1999). Atap adalah satu-satunya elemen, yang tidak terlindungi dari beban panas dan langsung berhubungan dengan matahari (Givoni, B, 1976).

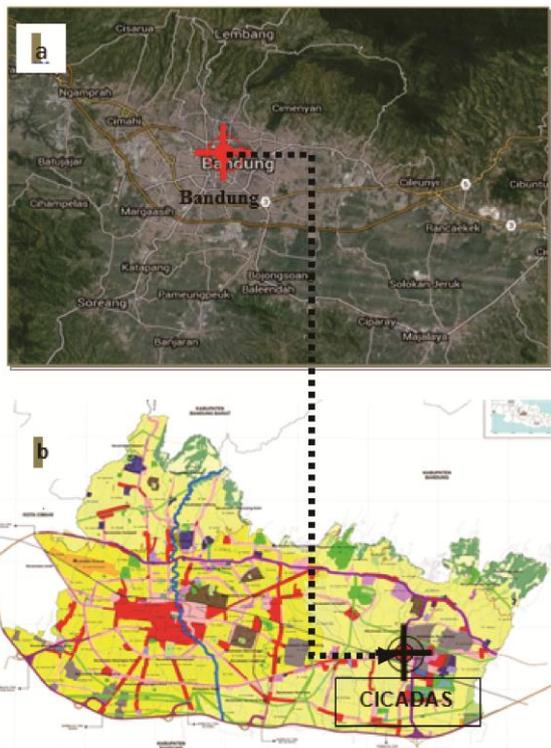
Performa thermal dari material atap dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Kinerja termal bahan atap (Perere and Fernando, 2002)

### METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data termal ruang atap dilakukan dengan pengukuran kondisi termal pada ruang atap. Sebagai objek studi adalah ruang atap pada rumah tinggal di kawasan pemukiman padat di Kelurahan Cicadas, Kota Bandung, Jawa Barat, dapat dilihat pada gambar 2. Jenis penutup atap yang digunakan adalah genting, seng dan asbes dengan sudut kemiringan atap adalah 30°. Pemilihan bahan didasarkan pada pertimbangan karena bahan tersebut banyak digunakan dalam pembangunan rumah murah yang dibangun secara masal. Lokasi Pengambilan data adalah di Kecamatan Cicadas Kota Bandung seperti terlihat pada peta berikut ini:



**Gambar 2.** Lokasi penelitian. a) Kota Bandung; b). Kel. Cicadas pada peta kota Bandung (<http://www.maps.google.co.id>, 2016)

Pengambilan data dilakukan selama tiga hari berturut-turut pada tanggal 17 Agustus sampai dengan 19 Agustus 2016; dari pagi hari (08:00 AM) sampai malam hari (08:00 PM). Interval pengambilan data adalah setiap 1 jam sekali. Kondisi cuaca pada saat pengambilan data adalah cerah dengan rata-rata radiasi matahari selama proses pengambilan data adalah  $1214,8 \text{ W/m}^2$  yang diukur dengan menggunakan alat Daystar Solar Meter DS-05A.

Urutan pengambilan data pada kondisi termal ruang atap adalah sebagai berikut:

- Hari pertama pengambilan data termal ruang atap yang menggunakan jenis penutup atap genteng.
- Hari kedua pengambilan data termal ruang atap yang menggunakan jenis penutup atap asbes.
- Hari ketiga pengambilan data termal ruang atap yang menggunakan jenis penutup atap seng.

Alat ukur Kanomax A041 ditempatkan di ruang atap untuk memantau perkembangan suhu ruang atap, dapat dilihat pada gambar 3. Ruang atap dalam kondisi tertutup untuk menghindari masuknya aliran udara.



**Gambar 3.** Alat ukur dan pengambilan data. a). Daystar Solar Meter DS-05A; b). Kanomax A041; c). Pengambilan data termal ruang atap

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1**, menunjukkan suhu rata-rata ruang atap berdasarkan jenis material penutup atapnya. **Tabel 1** juga menampilkan rata-rata temperature permukaan atap karena pengaruh radiasi matahari.

Secara keseluruhan, rata-rata termal ruang atap berbahan genteng lebih rendah bila dibandingkan dengan termal ruang atap berbahan asbes dan seng. Rata-rata selisih profil termal ruang atap genteng lebih rendah  $1,91^\circ\text{C}$  dari rata-rata termal ruang atap asbes dan  $2,31^\circ\text{C}$  dari rata-rata termal ruang atap seng.

Kemudian untuk temperatur permukaan atap karena pengaruh radiasi matahari, temperature permukaan atap genteng lebih rendah  $0,28^\circ\text{C}$  dari temperature permukaan atap asbes dan  $1,55^\circ\text{C}$  lebih rendah dari temperatur permukaan atap seng.

Material atap seng memiliki kecenderungan akan meningkatkan termal ruang atap dan permukaan atapnya. Hal ini disebabkan karena tebal seng lebih tipis dan memiliki nilai konduktivitas panas tertinggi yaitu  $0,482 \text{ w/m}^2\text{c}$  (Selparia et al, 2015). Ini dibuktikan dari hasil pengukuran dimana termal ruang atap dan permukaan atap bahan seng lebih tinggi dari pada termal ruang atap dan permukaan atap bahan genteng dan asbes.

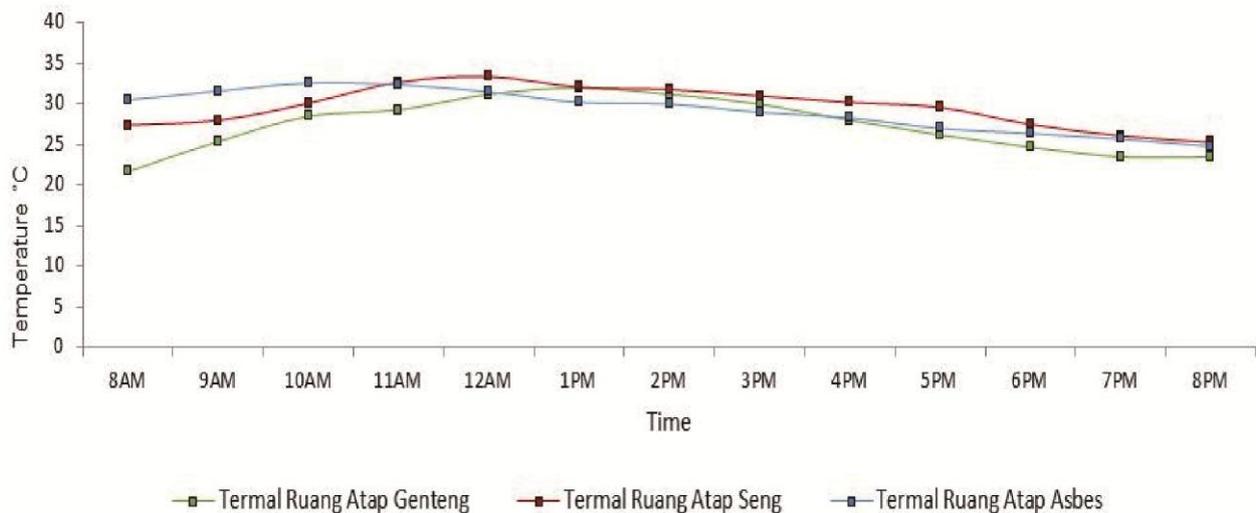
Analisa data dibagi menjadi dua yaitu analisa berdasarkan perbandingan kondisi termal pada masing-masing ruang atap dan analisa terhadap temperatur radiasi permukaan masing-masing atap.

**Tabel 1.** Rata-rata profil termal ruang atap dan temperature permukaan atap karena pengaruh radiasi matahari

Roof materials	Termal ruang atap	Temperatur permukaan atap
Tile roof	27.32	32.99
Zink	29.23	33.28
Asbestos	29.63	34.55

1.1 Analisa perbandingan kondisi termal ruang atap

**Perbandingan termal ruang atap genteng, asbes dan seng**



**Gambar 4.** Data pengukuran perbandingan termal ruang atap genteng, asbes dan seng

**Gambar 4**, menunjukkan perbedaan antara kondisi termal pada ketiga ruang atap. Berdasarkan gambar tersebut, maka di dapatkan analisa sebagai berikut :

- Selama proses pengambilan data, profil termal ruang atap pada atap genteng menunjukkan kecenderungan profil termal yang lebih rendah bila dibandingkan dengan profil termal pada ruang atap asbes dan seng.
- Meskipun pada awal pengukuran profil termal pada ruang atap asbes lebih tinggi bila dibandingkan dengan profil termal pada ruang atap genteng dan seng, namun menjelang siang hari justru lebih cepat mengalami penurunan temperatur (at 11 AM). Penurunan tersebut dapat dimungkinkan karena adanya pergerakan udara pada ruang luar atap.
- Profil termal yang menunjukkan kondisi relatif

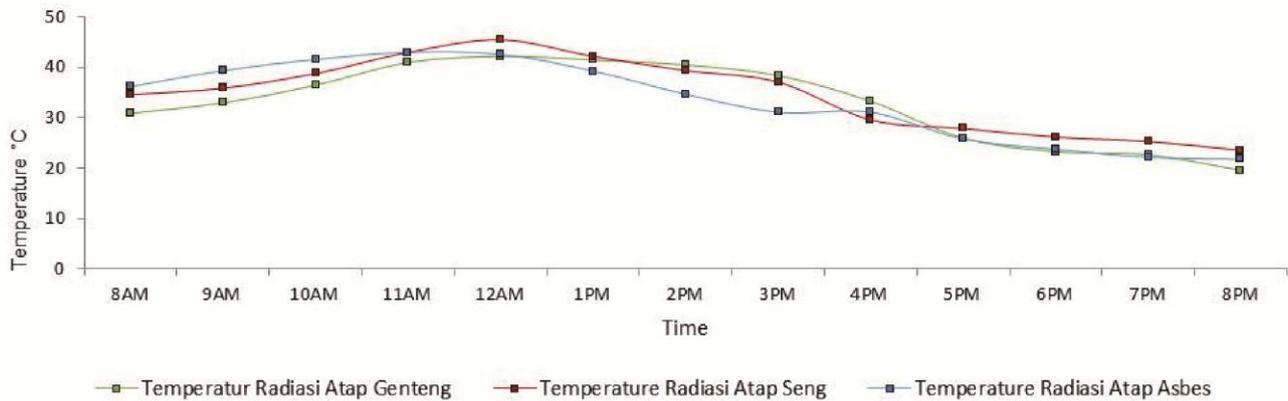
steady adalah pada atap asbes. Kenaikan profil termalnya relatif kecil ( $1^{\circ}\text{C}$ - $1.1^{\circ}\text{C}$ ) dan lebih banyak menunjukkan kecenderungan penurunan ( $0.2^{\circ}\text{C}$ - $1.3^{\circ}\text{C}$ ).

- Profil termal ruang atap asbes lebih tinggi  $0.40^{\circ}\text{C}$ - $2.31^{\circ}\text{C}$  dari pada profil termal ruang atap genteng dan asbes. Kondisi termal yang lebih tinggi pada ruang atap berbahan seng dimungkinkan disebabkan karena sifat bahan seng yang memiliki konduktifitas panas yang tinggi bila dibandingkan dengan asbes.

Dengan demikian di antara ketiga jenis material penutup atap tersebut maka genteng adalah jenis penutup atap yang akan memberikan kecenderungan temperature ruang atap yang lebih dingin. Sedangkan asbes akan memberikan kecenderungan proses pendinginan yang lebih cepat.

## 1.2 Analisa perbandingan temperatur radiasi permukaan atap

### Perbandingan temperatur radiasi atap genteng, asbes dan seng



**Gambar 5.** Data pengukuran perbandingan temperatur permukaan atap genteng, asbes dan seng karena radiasi matahari

**Gambar 5**, menunjukkan perbandingan antara temperatur radiasi pada ketiga atap. Berdasarkan perbandingan profil temperturnya, maka di dapatkan analisa sebagai berikut :

- Secara keseluruhan, temperatur radiasi pada atap genteng lebih tinggi bila dibandingkan dengan atap asbes dan seng.
- Meskipun memiliki rata-rata profil temperatur radiasi terendah, namun pada saat siang hari, atap genteng justru menunjukkan waktu kenaikan temperature radiasi yang lebih lama, 3 jam (10 AM-1 PM). Sedangkan atap seng hanya 2 jam (10 AM-12 AM).
- Diantara ketiga atap tersebut, atap asbes adalah yang memiliki profil temperatur radiasi relatif rendah pada saat siang hari, rata-rata  $38.71^{\circ}\text{C}$ . Hal ini terlihat pada posisi grafik pada pukul 10 AM-3 PM yang menunjukkan posisi lebih rendah bila dibandingkan dengan kondisi temperatur radiasi pada atap genteng ( $40.01^{\circ}\text{C}$ ) dan seng ( $41^{\circ}\text{C}$ ).

Dari hasil analisa tersebut maka di diketahui bahwa atap genteng lebih dapat menahan radiasi panas matahari. Namun pada saat siang hari, atap asbes lebih menunjukkan proses pendinginan. Kondisi ini mungkin terjadi karena faktor cuaca dimana pada saat pengukuran lebih sejuk.

### KESIMPULAN

Studi ini dilakukan untuk menguji hubungan antara jenis material atap dengan kondisi termal ruang atap. Hipotesa awal adalah adanya indikasi pengaruh antara jenis material atap dengan kondisi termal pada ruang atap.

Pada analisa pertama disimpulkan, bahwa atap genteng dapat memberikan kecenderungan temperatur ruang atap yang lebih dingin. Namun di sisi lain asbes akan memberikan kecenderungan proses pendinginan yang lebih cepat.

Kemudian pada analisa kedua diketahui bahwa atap genteng lebih dapat menahan radiasi panas matahari. Sedangkan proses pendinginan tercepat terhadap radiasi matahari ditunjukkan oleh atap asbes. Seng sebagai material atap yang memiliki konduktivitas panas tertinggi, kondisi termal ruang atapnya menunjukkan profil tertinggi. Begitu juga dengan profil temperatur akibat radiasi matahari.

Dengan demikian berdasarkan pada analisa pertama dan kedua, dapat kita simpulkan bahwa jenis material atap akan berpengaruh terhadap kondisi termal ruang atap. Hasil lain dari penelitian ini adalah pengaruh radiasi matahari terhadap temperatur permukaan atap juga dipengaruhi oleh jenis bahan penutup atap.

### DAFTAR PUSTAKA

- Givoni, B. (1976). *Man, climate & architecture*. London: Applied Science Publication. <http://www.maps.google.co.id>. Retrived August 17, 2016.
- Kocagil, I.E. & Oral, G.K. (2016). The effect of solar heat gain on climate responsive courtyard buildings. *ITU A/Z*. Vol. 13, No. 2, 39-46.
- Koenigsberger, O. & Lynn, R. (1965). *Roofs in the warm humid tropic*. London: Lund Humphries.
- Lakshman, K.D. (1992). *A study of roof in traditional Sri Lankan dwellings*. Department of Architecture, University of Moratuwa.
- Lakshan, K. (1999). *Thermal performance of ceiling materials*. Department of Architecture, University of Moratuwa, Moratuwa.
- Lippsmeier, G. (1994). *Tropenbau Building in the*

- Tropics*. 2nd ed. Indarto PW, editor. Jakarta: Erlangga.
- Perere, R.S. & Fernando, U.L.A.S.B. (2002). Cost modelling for roofing material selection. *Built-Environment*, Vol. 03. Sri Lanka.
- Prianto, Eddy. (2012). Strategi disain fasad rumah tinggal hemat energi. *Riptek*. Vol. 6, No.1, 54-64.
- Selparia, E. Ginting, M. & Syech, R. (2015). Pembuatan dan pengujian alat untuk menentukan konduktivitas plat seng, multiroof dan asbes. *JOM FMIPA*, Vol. 2 No. 1.
- Shashua-Bar, L. & Hoffman, M.E. (2000). Vegetation as a climatic component in the design of an urban street An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. *Energy and Buildings* 31, 221–235.