



PAPER – OPEN ACCESS

Pengaruh Material dan Bentuk Atap Terhadap Kenyamanan Termal dalam Bangunan Rumah Tinggal

Author : Sola Gratia Br Ginting, dan Novrial
DOI : 10.32734/ee.v5i1.1471
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 5 Issue 1 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Pengaruh Material dan Bentuk Atap Terhadap Kenyamanan Termal dalam Bangunan Rumah Tinggal

Sola Gratia Br Ginting^a, Novrial^b

^aMahasiswa Program Sudi Sarjana Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Kota Medan 20222, Indonesia

^bDosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Kota Medan 20222, Indonesia

solagratia5014@gmail.com, novrial@usu.ac.id

Abstrak

Atap merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup/pelindung ruangan yang berada dibawahnya, baik itu dari hujan, panas, dan keadaan cuaca lainnya. Negara Indonesia merupakan negara yang mempunyai iklim tropis dengan kelembaban udara tinggi yang dapat mencapai 80%, serta suhu udara yang relatif tinggi (dapat mencapai 35°C). Sedangkan suhu udara yang nyaman berkisar antar 22,5°C- 29°C dengan kelembaban udara berkisar antara 20% - 50% (Lippsmeir, 1994). Maka dari itu, perlu untuk menciptakan kenyamanan termal pada ruang dimana orang melakukan pergerakan dan aktivitas.

Kata kunci: Material atap; Bentuk atap; Kenyamanan Termal

Abstract

The roof is part of the building that functions as a cover / protector of the room under it, be it from rain, heat, and other weather conditions. Indonesia is a country that has a tropical climate with high humidity that can reach 80%, and a relatively high temperature (can reach 35 ° C). While the comfortable air temperature ranges from 22.5 ° C - 29 ° C with humidity ranging from 20% - 50% (Lippsmeir, 1994). Therefore, it is necessary to create thermal comfort in the space where people move and do activities.

Keywords: roof material; roof shape; thermal comfort

1. Pendahuluan

Atap merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup/pelindung ruangan yang berada dibawahnya, baik itu dari hujan, panas, dan keadaan cuaca lainnya. Adanya atap pada suatu bangunan juga diharapkan dapat mengontrol suhu dan kenyamanan pada ruang dalam bangunan.

Negara Indonesia merupakan negara yang mempunyai iklim tropis dengan kelembaban udara tinggi yang dapat mencapai 80%, serta suhu udara yang relatif tinggi (dapat mencapai 35°C). Sedangkan suhu udara yang nyaman berkisar antar 22,5°C- 29°C dengan kelembaban udara berkisar antara 20% - 50% (Lippsmeir, 1994).

Maka dari itu, perlu untuk menciptakan kenyamanan termal pada ruang dimana orang melakukan pergerakan dan aktivitas. Di negara yang beriklim tropis seperti Indonesia, penggunaan atap sangat berpengaruh terhadap suhu dan kenyamanan dalam ruang, terutama dalam hal penggunaan material serta pemilihan bentuk atap bangunan. Penggunaan bentuk atap dengan material yang berbeda tentu akan menciptakan efek yang berbeda pula pada bangunan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian dan Fungsi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), atap merupakan penutup rumah (bangunan) sebelah atas; benda yang dipakai untuk menutup atas rumah. Atap adalah suatu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu dan untuk keperluan perlindungan (Rahayu, 2015).

Selain memiliki fungsi untuk melindungi bangunan, atap juga dapat menambah nilai estetika sebuah bangunan. Ada berbagai jenis bentuk atap yang dapat membuat bangunan terlihat indah dan menarik. Ada pula berbagai material atap yang dapat dipilih dan disesuaikan dengan kebutuhan pada bangunan itu sendiri.

Pada saat memilih atap yang sesuai untuk sebuah bangunan, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu keadaan iklim wilayah sekitar, bentuk dan material atap itu sendiri, serta besarnya biaya yang diperlukan. Untuk pemilihan bentuk dan material atap sebaiknya disesuaikan dengan bangunan yang akan didirikan.

Menurut Nila Rury (2015) fungsi dari atap bangunan dapat dikategorikan dalam beberapa poin penting yaitu:

1. Sebagai penahan/pelindung dari panas matahari
2. Sebagai penahan/pelindung dari air hujan
3. Sebagai penahan/pelindung dari hembusan angin

2.2. Material Atap

Berikut merupakan beberapa material atap yang sering digunakan:

- a. Atap Sirap
Atap sirap merupakan penutup atap yang terbuat dari kepingan-kepingan tipis kayu jati dan kayu ulin.
- b. Atap Genteng Tanah Liat
Seperti namanya, material penutup atap ini terbuat dari tanah liat. Material genteng tanah liat banyak digunakan pada rumah tinggal di Indonesia. Penggunaan atap genteng tanah liat bermula pada saat masa penjajahan kolonial Belanda. Atap genteng tanah liat digunakan sebagai atap rumah pribumi, setelah adanya serangan wabah pes. Para peneliti tim kesehatan kolonial Belanda pada waktu itu menyatakan bahwa penularan pes oleh tikus diakibatkan oleh penggunaan rumbia sebagai atap rumah. Hingga sekarang, genteng tanah liat menjadi material atap yang banyak digunakan pada rumah tinggal di Indonesia.
- c. Atap Genteng Beton
Atap genteng beton mempunyai bentuk dan ukuran yang hampir sama dengan genteng tanah liat, hanya saja bahan dasarnya yaitu campuran semen PC dan pasir kasar. Bagian luarnya diberi lapisan tipis yang berfungsi sebagai pewarna dan lapisan kedap air.
- d. Atap Genteng Metal
Atap ini berbentuk material lembaran, mirip seng. Sifatnya juga hamper sama seperti seng yaitu merupakan konduktor panas sehingga menyebabkan suhu dalam bangunan menjadi panas.
- e. Atap Seng
Material atap ini terbuat dari lembaran baja tipis yang diberi lapisan seng secara elektrolisis yang tujuannya untuk membuatnya jadi tahan karat. Jenis ini akan bertahan selama lapisan seng ini belum hilang. Namun jika lapisan seng nya sudah hilang maka akan berkarat. Material seng ini dapat menyerap panas sehingga menyebabkan suhu di dalam rumah ikut panas pula.
- f. Atap Dak Beton
Atap dak beton adalah atap dengan konstruksi yang pada dasarnya sama dengan plat lantai, yang terbuat dari coran beton. Karena terbuat dari beton, atap ini kokoh, kuat pijakan, serta mampu menjadi tempat untuk beraktivitas.
- g. Atap Polikarbonat
Atap polikarbonat adalah satu diantara material sejenis thermoplastic polymer. Keunggulan polikarbonat adalah pada kualitas materialnya dan ketahanannya terhadap radiasi matahari. Atap jenis ini biasanya dipakai pada kanopi atau atap tambahan.
- h. PVC (Polyvinyl Chloride)
Material PVC cenderung mengandung lebih banyak bahan aditif pembuat plastik karena telah melalui tahap plasticized (proses penambahan zat ke bahan agar lebih lembut dan fleksibel, untuk meningkatkan plastisitasnya, untuk mengurangi viskositasnya, atau untuk mengurangi gesekan selama penanganannya dalam pembuatan.). Proses ini memberikan sifat fleksibel pada material PVC.

2.3. Bentuk Atap

Ada berbagai jenis dan bentuk atap yang umumnya digunakan pada bangunan rumah tinggal, akan dijelaskan pada pembahasan berikut:

- a. Atap Pelana
Atap pelana merupakan atap yang terdiri atas dua bidang miring yang ujung atasnya bertemu pada satu garis lurus yang biasa kita sebut bubungan. Sudut kemiringan antara 30-45 derajat.
- b. Atap Perisai
Bentuk atap perisai merupakan penyempurnaan dari bentuk atap pelana, yang terdiri atas dua bidang atap miring yang berbentuk trapezium. Dua bidang atapnya berbentuk segitiga dengan kemiringan yang biasanya sama.
- c. Atap Datar
Model atap yang paling sederhana adalah atap berbentuk datar atau rata. Atap datar biasanya digunakan untuk bangunan/ rumah bertingkat, balkon yang bahannya bisa dibuat dari beton bertulang, untuk teras bahannya dari asbes maupun seng yang tebal. Agar air hujan yang tertampung bisa mengalir, maka atap dibuat miring ke salah satu sisi dengan kemiringan yang cukup. Modelnya bidang datar memanjang horizontal biasanya dipakai untuk atap teras atau untuk membuat taman di atas rumah.

- d. Atap Tenda
Atap tenda biasanya digunakan pada bangunan yang panjangnya sama dengan lebarnya, sehingga kemiringan bidang atap sama. Bentuk atap tenda terdiri dari empat bidang atap yang bertemu disatu titik puncak, pertemuan bidang atap yang miring adalah dibubungan miring yang disebut jurai.
- e. Atap Kombinasi Pelana Perisai
Bentuk atap ini adalah kombinasi atau gabungan dari atap jenis pelana dan perisai (limasan). Ada yang juga menyebut jenis atap ini sebagai atap tenda patah atau atap joglo.
- f. Atap Menara
Bentuk atap menara sama dengan atap tenda, bedanya atap menara ini mempunyai puncak yang lebih tinggi sehingga kelihatan lebih lancip. Atap ini banyak kita jumpai pada bangunan – bangunan gereja atau masjid.
- g. Atap Mansard
Atap mansard memiliki bentuk yang seolah – olah terdiri dari dua atap yang terlihat bersusun atau bertingkat. Atap mansard jarang digunakan untuk bangunan rumah di wilayah Indonesia, karena sebetulnya atap ini dibangun oleh pemerintah belanda pada masa penjajahan di Indonesia.
- h. Atap Sandar
Atap sandar bercirikan satu atap tunggal yang terpasang pada dinding-dinding di mana satu dinding lebih tinggi dari dinding lainnya. Bila dibandingkan dengan bentuk atap lainnya yang memiliki dua atau lebih atap miring, bangunan dengan atap sandar hanya dinaungi oleh satu atap miring.
- i. Atap Setengah Bola (Kubah)
Model atap berbentuk melengkung setengah bola. Atap ini banyak digunakan untuk bangunan masjid dan gereja.
- j. Atap Gergaji
Atap gergaji terdiri dari dua bidang atap yang tidak sama lerengnya. Biasanya lereng-lereng bidang atap tersebut mempunyai sudut 30° dan 60° . Atap semacam ini banyak dibuat pada pabrik, gudang, bengkel.

2.4. Kenyamanan Termal

Kata “kenyamanan” dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) berarti keadaan nyaman; kesegaran; kesejukan. Sedangkan kata “termal” berarti berkaitan dengan panas. Menurut Snyder (1989) definisi kenyamanan thermal yaitu suatu keadaan yang berhubungan dengan alam yang dapat mempengaruhi manusia dan dapat dikendalikan oleh arsitektur. Kenyamanan dalam kaitannya dengan bangunan dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana dapat memberikan perasaan nyaman dan menyenangkan bagi penghuni bangunan tersebut (Karyono, 2001). Menurut Olgyay (1963) kenyamanan termal yaitu suatu kondisi di mana manusia berhasil meminimalkan pengeluaran energi dari dalam tubuhnya dalam rangka menyesuaikan (mengadaptasi) terhadap lingkungan termal di sekitarnya. Menurut McIntyre (1980), kenyamanan thermal tercapai ketika ia tidak merasa perlu untuk meningkatkan ataupun menurunkan suhu dalam ruangan.

Dapat disimpulkan bahwa kenyamanan termal merupakan suatu keadaan dimana manusia merasa nyaman dengan suhu dalam ruang, tanpa harus meningkatkan atau menurunkan suhu dalam ruangan tersebut.

Menurut LPMB PU (dalam Talarosha, 2005) suhu nyaman orang Indonesia berkisar pada suhu $22,8^\circ\text{C}$ - $25,8^\circ\text{C}$ dengan kelembaban udara 70%. Sedangkan di Indonesia, suhu dapat mencapai 35°C dengan kelembapan udara 80% sehingga menimbulkan ketidaknyamanan terutama pada saat beraktivitas.

Pada wilayah yang beriklim tropis seperti Indonesia, ada beberapa hal yang dapat menghambat tercapainya kenyamanan termal, yaitu:

1. Suhu udara tinggi
2. Kelembapan udara tinggi
3. Kecepatan udara rendah

Menurut Nur (2015) dalam bukunya yang berjudul “Fisika Bangunan 1” ada 3 kondisi cuaca yang diperlukam agar tercapai kenyamanan termal pada wilayah Indonesia yaitu:

1. Suhu udara $24^\circ\text{C} < T < 26^\circ\text{C}$
2. Kelembapan udara $40\% < RH < 60\%$
3. Kecepatan udara $0,6 \text{ m/det} < v < 1,5 \text{ m/det}$

Berikut merupakan suhu nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung:

- a. Sejuk nyaman : 20,5°C - 22,8°C
Ambang batas : 24°C
Kelembapan : 80%
- b. Nyaman optimal : 22,8°C - 25,8°C
Ambang batas : 28°C
Kelembapan : 70%
- c. Hangat nyaman : 25,8°C – 27,1°C
Ambang batas : 31°C
Kelembapan : 60%

Ada beberapa faktor yang dapat menentukan kenyamanan terhadap panas menurut penelitian yang dilakukan oleh University of Arizona, tahun 2006, yaitu factor lingkungan dan faktor individual:

1. Faktor Lingkungan : Suhu udara kering (dry bulb temperature / DBT), Kelembapan udara (relative humidity / RH), Pergerakan udara (kecepatan v dalam m/detik), Radiasi (Mean radiant temperature / MRT)
2. Faktor Individual : Aktivitas dan Pakaian / baju yang dikenakan.

1.1. Rumah

Pengertian rumah menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia yaitu :

1. Bangunan untuk tempat tinggal
2. Bangunan pada umumnya (seperti gedung)

Menurut Undang-undang No 4 tahun 1992, rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal dan sarana pembinaan keluarga. Rumah harus menjamin kepentingan keluarga, yaitu untuk tumbuh, memberi kemungkinan untuk hidup bergaul dengan tetangganya, dan lebih dari itu, rumah harus memberi ketenangan, kesenangan, kebahagiaan, dan kenyamanan pada segala peristiwa hidupnya. (Frick,2006)

Menurut Doxiadis dalam Dian (2009) , rumah memiliki fungsi-fungsi berikut:

- Rumah harus memenuhi kebutuhan pokok jasmani manusia.
- Rumah harus memenuhi kebutuhan pokok rohani manusia.
- Rumah harus melindungi manusia dari penularan penyakit.
- Rumah harus melindungi manusia dari gangguan luar.
- Rumah menunjukkan tempat tinggal.
- Rumah merupakan mediasi antara manusia dan dunia.
- Rumah merupakan arsenal, yaitu tempat manusia mendapatkan kekuatan kembali.

Ditinjau dari pengertian dan fungsi rumah diatas, maka dapat disimpulkan bahwa rumah tinggal merupakan tempat untuk tinggal, bertumbuh, serta tempat untuk berlindung dari segala ancaman maupun kondisi alam (iklim dan cuaca).

3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metoda kuantitatif. Urutan pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- Melakukan studi pustaka, yaitu dengan membaca buku dan jurnal.
- Menentukan rancangan eksperimen, yaitu menentukan waktu untuk melaksanakan pengukuran suhu pada rumah tinggal.
- Melaksanakan eksperimen, yaitu melaksanakan pengukuran suhu pada rumah tinggal.
- Melakukan Analisa dari hasil eksperimen

Variabel dalam penelitian meliputi:

1. Material atap
2. Bentuk atap

Variabel dalam penelitian ini akan disilangkan antara material dan bentuk atap yang berbeda.

1. Bentuk atap pelana dengan material atap seng.
2. Bentuk atap pelana dengan material atap genteng.
3. Bentuk atap perisai dengan material atap seng.
4. Bentuk atap perisai dengan material atap genteng.

Penelitian ini dilakukan pada Jl. Bawang kawasan perumahan Simalingkar, Medan, Sumatera Utara. Pengukuran dilakukan pada siang hari (12.00-13.00 WIB) saat kondisi matahari berada pada puncaknya, untuk mengetahui suhu dan kelembapan dalam rumah pada kondisi paling panas. Ruang yang akan diukur suhu dan kelembapannya yaitu ruang tamu.

Objek yang diteliti pada penelitian ini yaitu rumah tinggal 1 lantai dengan ketentuan sebagai berikut:

- Berorientasi sama yaitu kearah utara
- Memiliki luas $\pm 72m^2$
- Bentuk atap pelana dan perisai
- Material atap seng dan genteng.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder.

3.1. Data Primer

Pengambilan data primer dilakukan langsung pada lokasi penelitian, yaitu dengan melakukan eksperimen pada beberapa kombinasi antara material dan bentuk atap lalu dilakukan pengukuran suhu dan kelembapan dalam ruang menggunakan alat hygrometer digital pada bangunan rumah tinggal.



Gambar 1. Alat Hygrometer

3.2. Data Sekunder

Data sekunder didapat dengan mengumpulkan data dan mencatat hal-hal penting yang berkaitan dengan masalah penelitian, didapat dari jurnal, buku, serta literatur dan dokumen-dokumen lain.

4. Hasil dan Pembahasan

Lokasi penelitian yaitu Jl. Bawang kawasan perumahan Simalingkar, Medan, Sumatera Utara.



Gambar 2. Peta Kawasan Penelitian

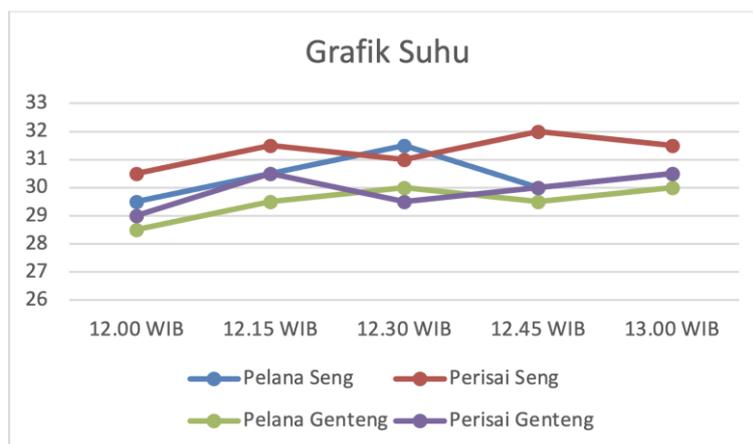


Gambar 3. Jalan masuk kawasan penelitian



Gambar 4. Kawasan penelitian

Pengukuran dilakukan pada waktu siang hari pukul 12.00-13.00 WIB, saat matahari berada pada puncaknya yang menyebabkan suhu udara paling panas. Hasil pengukuran disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 5. Grafik pengukuran suhu pada rumah tinggal dengan material dan bentuk atap berbeda. (Sumber: Peneliti)

4.1. Atap Pelana Seng

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap pelana seng yaitu:

- Suhu terendah: 29,5°C
- Suhu tertinggi: 31,5°C
- Suhu rata-rata: 30,4°C
- Kelembapan udara 74%

4.2. Atap Perisai Seng

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap pelana seng yaitu:

- Suhu terendah: 30,5°C
- Suhu tertinggi: 32°C
- Suhu rata-rata: 31,3°C
- Kelembapan udara 74%

4.3. Atap Pelana Genteng

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap pelana seng yaitu:

- Suhu terendah: 28,5°C
- Suhu tertinggi: 30°C
- Suhu rata-rata: 29,5°C
- Kelembapan udara 74%

4.4. Atap Perisai Genteng

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap pelana seng yaitu:

- Suhu terendah: 29°C
- Suhu tertinggi: 30,5°C
- Suhu rata-rata: 29,9°C
- Kelembapan udara 74%

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap pelana seng, suhu rata-rata 30,4°C kelembapan udara 74%. Berdasarkan Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung maka masuk kedalam kategori hangat nyaman.

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap perisai seng, suhu rata-rata 31,3°C kelembapan udara 74%. Berdasarkan Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung maka masuk kedalam kategori hangat nyaman.

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap pelana genteng, suhu rata-rata 29,5°C kelembapan udara 74%. Berdasarkan Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung maka masuk kedalam kategori hangat nyaman.

Hasil pengukuran pada rumah tinggal dengan atap perisai genteng, suhu rata-rata 29,9°C kelembapan udara 74%. Berdasarkan Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung maka masuk kedalam kategori hangat nyaman.

Dari keempat hasil pengukuran, ternyata semuanya masuk kedalam kategori hangat nyaman. Tetapi walaupun masuk kedalam kategori yang sama, suhu rata-rata tiap rumah tinggal yang telah diukur berbeda. Suhu rata-rata tertinggi yaitu pada rumah tinggal dengan atap perisai seng yaitu 31,3°C. Suhu rata-rata terendah yaitu pada rumah tinggal dengan atap pelana genteng yaitu 29,5°C.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu dalam rumah yang menggunakan atap dengan material seng cenderung lebih panas dibandingkan dengan atap genteng.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran suhu dan kelembapan pada rumah tinggal dengan bentuk dan material atap yang berbeda, dapat diketahui bahwa:

1. Pada atap pelana seng, suhu terendah 29,5°C, suhu tertinggi 31,5°C dan suhu rata-rata 30,4°C dengan kelembapan udara rata-rata 74%.
2. Pada atap perisai seng, suhu terendah 30,5°C, suhu tertinggi 32°C dan suhu rata-rata: 31,3°C dengan kelembapan udara rata-rata 74%.
3. Pada atap pelana genteng, suhu terendah 28,5°, suhu tertinggi 30°C dan suhu rata-rata: 29,5°C dengan kelembapan udara rata-rata 74%.
4. Pada atap perisai genteng, suhu terendah 29°C, suhu tertinggi: 30,5°C dan suhu rata-rata: 29,9°C dengan kelembapan udara rata-rata 74%.
5. Keempat rumah tinggal tersebut sama-sama dikategorikan dalam suhu hangat nyaman.

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Bangunan rumah tinggal yang suhunya paling tinggi yaitu rumah dengan atap perisai seng.
2. Bangunan rumah tinggal yang suhunya paling rendah yaitu rumah dengan atap pelana genteng.
3. Rumah yang menggunakan atap dengan material seng, memiliki suhu yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan rumah yang atapnya menggunakan material genteng.

5.1. Saran dan Solusi Design

Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa atap bangunan yang dapat menciptakan kenyamanan termal pada rumah tinggal yaitu atap dengan material genteng dengan bentuk pelana. Maka saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Menggunakan atap dengan material genteng dibandingkan dengan seng untuk mengurangi panas dalam bangunan.
2. Pemilihan bentuk atap pelana pada bangunan rumah tinggal.

Referensi

- [1] Talarosha, Basaria (2005). "Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan". *Jurnal Sistem Teknik Industri* Volume 6, No. 3 Juli 2005.
- [2] Rury, Nila dkk (2015). "Pengaruh Material dan Bentuk Atap Rumah Tinggal Terhadap Suhu Di Dalam Ruang". *AGORA, Jurnal Arsitektur*, Volume 15, Nomor 1, Juni 2015.
- [3] Latifah, Nur Laela (2015). *Fisika Bangunan 1*. Jakarta: Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup).
- [4] Kholiq, Afrizal dkk (2016). "Pengaruh Bentuk Atap Terhadap Karakteristik Thermal Pada Rumah Tinggal Tiga Lantai". *Vitruvian Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan* | Vol.5 No.3 Juni 2016 : 105-162.
- [5] H.H, Tiara Klaudia dkk (2019). "Analisis Pengaruh Karakteristik Thermal Material Atap Terhadap Kenyamanan Ruang". *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development* Volume 1, Issue 3, May 2019.
- [6] Misbach, Yogi dkk. "Pengaruh Konfigurasi Atap pada Rumah Tinggal Minimalis Terhadap Kenyamanan Termal Ruang".
- [7] Rahmat, Amat dkk (2017). "Studi Pengaruh Bahan Penutup Atap Terhadap Kondisi Termal Pada Ruang Atap". *ARCADE: Vol. I No. 1, Juli 2017*.
- [8] Fatimah dkk (2019). "Jenis Atap, Suhu dan Kelembaban Dalam Rumah". *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol. 16 No. 1, Januari 2019.
- [9] Alahudin, Muchlis (2012). "Kenyamanan Termal Pada Bangunan Hunian Tradisional Toraja (Studi Kasus Tongkonan Dengan Material Atap Seng)". *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha* Vol.1 No. 2, Agustus 2012 ISSN 2089-6697.
- [10] Sugini (2004). "Pemaknaan Istilah- Istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang Dalam Kaitan Dengan Variabel Iklim Ruang". *LOGIKA*, Vol. 1, No. 2, Juli 2004.
- [11] Sudarmadji (2014). "Analisa Sisi Positif dan Negatif Pemilihan Bentuk Atap Berpenutup Genteng Untuk Rumah Tinggal". *PILAR Jurnal Teknik Sipil*, Volume 10, No. 1, Maret 2014.
- [12] Prianto, Eddy (2002). "Alternatif Disain Arsitektur Daerah Tropis Lembab Dengan Pendekatan Kenyamanan Thermal". *DIMENSI TEKNIK ARSITEKTUR* Vol. 30, No. 1, Juli 2002: 85 – 94.
- [13] Utomo, Udi Prasetyo dkk (2016). "Hubungan Jenis Atap Dengan Suhu dan Kelembaban Kamar Tidur Di Desa Karangmangu Rw 01 Kecamatan Baturraden Kabupaten Benyumas Tahun 2015". *Keslingmas* Vol. 35 Hal. 86 – 151 Juni 2016 | 112.
- [14] Rilatupa, James (2008). "Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam". *Jurnal Sains dan Teknologi EMAS*, Vol. 18, No. 3, Agustus 2008.