

## CAMPURAN SEKAM PADI DAN SERBUK GERGAJI SEBAGAI BAHAN INSULASI PADA KONSTRUKSI RUMAH MINAHASA

Pierre H. Gosal<sup>1</sup>, Julianus R. Sondakh<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi  
[pierregosal@unsrat.ac.id](mailto:pierregosal@unsrat.ac.id)

Article Info: Received: 07 February 2024, Accepted: 13 February 2024, Published: 30 Juny 2024

### ABSTRACT

*The Minahasa Stilt House is well known not only in Minahasa but throughout Indonesia and even abroad. The main problem with this stilt house is that the house is not designed to meet the occupants' thermal comfort as per SNI T-14-1993-03. The walls, floors and ceilings of stilt houses are made from planks with a thickness of 3 cm to 4 cm. It is suspected that with such a thickness, heat transfer to walls, floors and ceilings can occur quickly. An indoor AC system for room comfort will result in a waste of energy because the cooling load tends to be high. In this research, several materials that are locally available in Minahasa will be examined, namely sawdust and rice husks, which have the potential to be used as insulation. The method that will be used in this research is quantitative-descriptive. The aim of the research is to obtain local materials that can be used as insulation for the building envelope of stilt houses. This Husk Powder Insulation can be used as insulation material for Minahasa wooden houses on stilts.*

**Keywords** : *insulation, thermal-comfort, rice-husk, sawdust, house*

### ABSTRAK

*Rumah Panggung Minahasa sudah cukup dikenal tidak hanya di Minahasa tetapi diseluruh Indonesia bahkan sampai diluar negeri. Permasalahan utama dari rumah panggung ini adalah rumah tidak dirancang untuk memenuhi kenyamanan termal penghuni sebagaimana SNI T-14-1993-03. Dinding, lantai, dan plafond rumah panggung dibuat dari bahan papan dengan ketebalan 3 Cm s/d 4 Cm. Diduga bahwa dengan ketebalan seperti itu, perpindahan panas pada dinding, lantai, dan platfond dapat terjadi dengan cepat. Sistem AC didalam ruangan untuk kenyamanan ruangan, akan mengakibatkan pemborosan energi karena beban pendinginan cenderung tinggi. Dalam penelitian ini akan diteliti beberapa bahan yang tersedia secara lokal di Minahasa yaitu serbuk gergaji dan sekam padi, berpotensi sebagai insulasi. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah kwantitatif-deskriptif. Tujuan penelitian adalah memperoleh bahan-bahan lokal yang dapat dijadikan insulasi selubung bangunan rumah panggung. Insulasi Serbuk-Sekam ini dapat digunakan sebagai bahan insulasi rumah kayu panggung Minahasa.*

**Kata Kunci** : *insulasi, kenyamanan-termal, sekam-padi, serbuk gergaji, rumah*

### PENDAHULUAN

Rumah Minahasa adalah Rumah dengan material Kayu dan berkonstruksi Rumah Panggung. Rumah seperti ini telah lama menjadi komoditi yang diproduksi Desa Woloan Satu, Kota Tomohon dan sudah dikenal sejak tahun 1930. Rumah Kayu ini telah diekspor ke lebih dari 30 negara termasuk ke Malaysia, Tanzania, Australia, Selandia Baru, Maladewa, Argentina, dan Meksiko. Rumah Kayu Panggung produksi Desa Woloan Satu, adalah rumah yang dikonstruksi dengan bahan kayu kecuali untuk penutup atap yang dibuat dari seng. Sejarah Minahasa menjelaskan bahwa Rumah Minahasa ini adalah rumah yang dikembangkan dari Rumah Tradisional Minahasa sehingga

masyarakat masih menyebut rumah produksi Woloan ini sebagai Rumah Adat.

Serbuk gergaji adalah produk sampingan pada industri kayu saw-mill. Serbuk gergaji banyak tersedia pada sentra-sentra produksi Rumah Minahasa termasuk Woloan, Tombasian, dll. Serbuk gergaji ini dalam dialek Manado disebut 'ampas kayu'. Baik serbuk gergaji dan sekam padi adalah produk sampingan yang pemanfaatannya sedikit sekali. Tampilan fisik serbuk gergaji yang berserat memberikan indikasi adanya sifat isolasi. Sifat isolasi dari 2 bahan teinilah yang akan diteliti dalam upaya menambahkan insulasi panas pada rumah panggung yang diproduksi di Desa Woloan

Satu. Hal yang sama pula berlaku untuk sekam padi yang dalam dialek lokal disebut konga padi.

Permasalahan utama rumah pada Rumah Minahasa yang diproduksi woloan adalah rumah tersebut tidak dirancang untuk dipasang sistem pengkondisian udara karena sejak awal rumah ini digunakan oleh masyarakat yang tinggal didataran tinggi. Rumah Minahasa dirancang untuk memaksimalkan menggunakan penghawaan alami dimana sirkulasi udara terjadi melalui jendela, dan lubang ventilasi diatas jendela dan pintu atau juga dapat melalui pintu saat terbuka.

Pertukaran udara luar dengan udara dalam pada Rumah Minahasa sangat bergantung pada angin sehingga apabila tidak ada angin, maka dapat dipastikan terjadinya sirkulasi udara sangat minimal. Rumah Minahasa dengan kondisi ini tidak bermasalah bila digunakan atau di letakan pada lokasi didaerah dataran tinggi seperti Kota Tomohon, Kota Tondano, Kota Langowan, dan lain-lain. Suhu rata-rata harian di Tomohon adalah 22,8<sup>0</sup> Celcius, sementara di Tondano 26<sup>0</sup> C dan Langowan 22<sup>0</sup> C. Dengan kondisi suhu rata-rata demikian maka menggunakan rumah panggung disana tetap akan memberikan suhu nyaman didalam ruangan meskipun tidak menggunakan Sistem Pengkondisian Udara. Permasalahan muncul pada saat rumah panggung ini digunakan di dataran rendah, atau di pesisir pantai seperti Kota Manado atau Kota Bitung yang memiliki suhu rata-rata harian 32<sup>0</sup> C dan 30<sup>0</sup> C. Penghuni akan merasakan suhu didalam ruangan sedikit

## METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan adalah metode eksperimen yang sistematis. Menurut Roestiyah (2001:80). Metode eksperimen adalah suatu cara mengajar, di mana siswa melakukan suatu percobaan tentang sesuatu hal, mengamati prosesnya serta menuliskan hasil percobaannya, kemudian hasil pengamatan itu disampaikan dalam bentuk seminar dan laporan. Agar penggunaan metode eksperimen itu efisien dan efektif, maka perlu diperhatikan bahwa pada eksperimen setiap peneliti mengadakan percobaan, maka jumlah alat dan bahan atau materi percobaan harus akurat dan berfungsi dengan baik. Agar eksperimen itu tidak gagal dan peneliti dapat menemukan bukti yang meyakinkan, atau mungkin hasilnya tidak membahayakan, maka kondisi alat dan mutu bahan percobaan yang digunakan harus baik dan bersih. Pada setiap eksperimen perlu teliti dan konsentrasi dalam mengamati proses

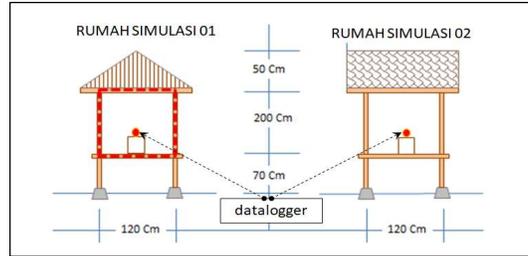
dibawah suhu rata-rata itu. Suhu ruangan yang cenderung panas ini tidak baik karena suhu ruangan tersebut telah berada diatas standar kenyamanan termal.

Secara standar ruangan yang nyaman diatur dalam SNI Nomor 14-1993-03 yaitu rentang suhu 20,08 °C s/d 27,1 °C dengan Kelembaban Relatif 40 % s/d 70 %. Dampak ruangan yang bersuhu diatas nyaman adalah mudah berkeringat, tidak bisa berkonsentrasi bekerja atau belajar, ruangan menjadi lembab dan kelembaban ini memfasilitasi pertumbuhan berbagai jenis jamur dan bakteri. Sebagian bakteri dan jamur itu adalah penyebab penyakit. Bila Sistem Pengkondisian Udara maka sangat berpotensi pemborosan energi karena selubung bangunan Rumah Minahasa tidak dapat berfungsi sebagai insulasi. Dari kaeadaan tersebut muncul gagasan untuk mencari alternatif insulasi yang dapat digunakan pada Rumah Minahasa.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberdayakan serbuk gergaji dan sekam padi sebagai bahan sampingan yang mana sekam dan serbuk ini dalam banyak hal hanya sebagian media tanam dan bahan alas kandang ayam, dan bahkan tidak termanfaatkan. Apabila serbuk-sekam ini dapat digunakan sebagai insulasi selubung bangunan pada rumah panggung, maka sebagian rumah panggung produksi Woloan dapat digunakan di tempat yang ber-suhu diatas standar kenyamanan dengan penghematan energi yang tinggi .

percobaan, maka perlu adanya waktu yang cukup lama, sehingga mereka menemukan pembuktian kebenaran dari teori yang dipelajari itu.

Eksperimen ini dilakukan dengan membangun 2 unit rumah uji yaitu rumah panggung berskala yang disebut rumah simulasi. Kedua rumah dibangun dengan material yang sama yaitu kayu pada badan rumah dengan penutup atap seng. Pada rumah pertama pertama semua selubung bangunan bagian dalam yang mencakup lantai, dinding, dan atap dilapisi dengan insulasi serbuk gergaji & sekam padi yang sudah dipersiapkan secara khusus dan dibentuk sebelumnya. Pada rumah kedua tidak menggunakan insulasi. Rumah-rumah simulasi ini ditempatkan ditempat terbuka tidak ada pohon pada radius 15 meter. Kedua rumah diorientasikan menghadap Timur dengan kondisi yang ditata agar kedua rumah memperoleh sinar matahari yang sama pada semua sisi bangunan.



Gambar 1. Rancangan Rumah Simulasi (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Didalam ruangan kedua rumah ini dipasang Thermohyrometer data logger yang titik titik sensornya diletakan ditengah-tengah ruangan pada ketinggian dari lantai 70 Cm dari lantai. Datalogger ini di kalibrasi dan diset agar mengambil data dalam waktu yang bersamaan yaitu setiap interval 15 menit. Waktu

pengamatan dilakukan selama Bulan agustus dan September Tahun 2023. Data dari datalogger tersebut di unduh kedalam komputer, ditabulasi secara teratur untuk dianalisis dan dikaji. Hasil analisis tersebut kemudian diinterpretasi dibuatkan laporan.

#### Pembuatan Insulasi



1. Serbuk Gergaji dan Sekam padi didatangkan dari Wolaan dan Tondan0, di Minahasa. Serbuk dan sekam ini dijemur karena sebagian dalam keadaan basah, sehingga dapat diproses untuk dibuat insulasi insulasi serbuk-sekam
2. Serbuk Gergaji dan Sekam padi dibersihkan dan dikeringkan dan dilakukan secara manual dengan tenaga manusia.
3. Tepung tapioka dimasak sampai menjadi lem dan diaduk dengan sekam padi sampai padat.
4. Menyiapkan cetakan panel dengan percobaan ini menggunakan cetakan kue klapertaart.
5. Serbuk ditebar dengan tebal 5 mm kemudian adonan sekam diletakan merata diatasnya dan pada bagian topping ditabur lagi serbuk gergaji.
6. Cetakan dikeringkan pada panas matahari atau dapat juga di oven sampai kering.
7. Model Panel insulalasi serbuk sekam yang selanjutya di pasang pada permukaan dinding rumah bagian dalam.

Gambar 2. Proses Pembuatan Insulasi Sekam-Serbuk (Analisi Pribadi, 2024)

Panel insulasi serbuk-sekam yang sudah kering dibawa ke dalam rumah simulasi nomor 1 dan secara hati-hati dilekatkan pada permukaan bagian dalam dari dinding, platfond, dan lantai.

Pelekatan dilakukan dengan sangat hati-hati agar semua permukaan dalam dari selubung bangunan tertutup

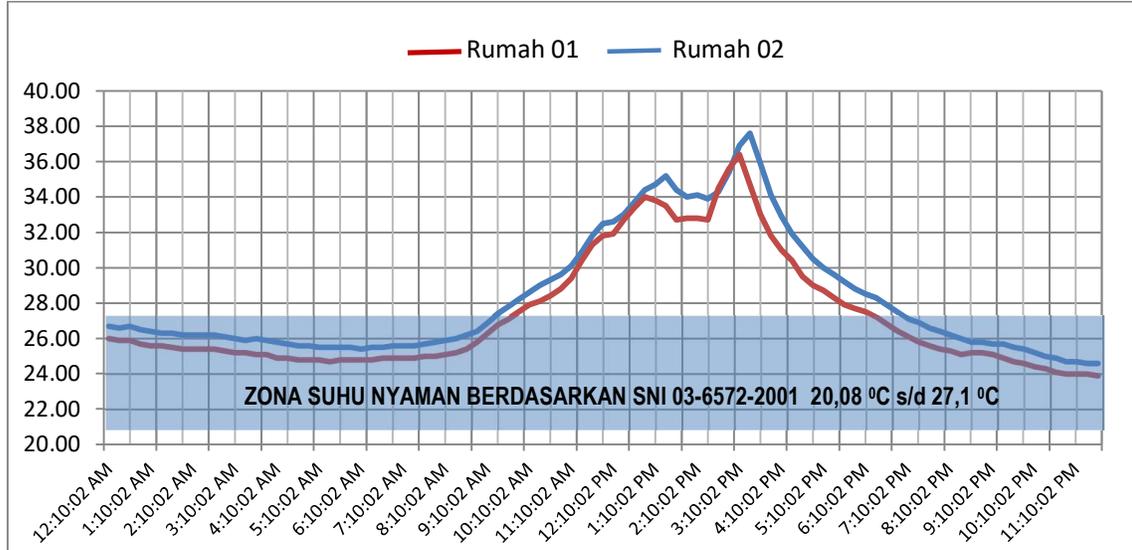


Gambar 3. Tampak Permukaan Dinding Bagian Dalam (Dokumentasi Pribadi, 2024)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Thermohygometer diset untuk mendeteksi temperature dan kelembaban setiap 15 menit. Data ini. Data selang bulan agustus diolah

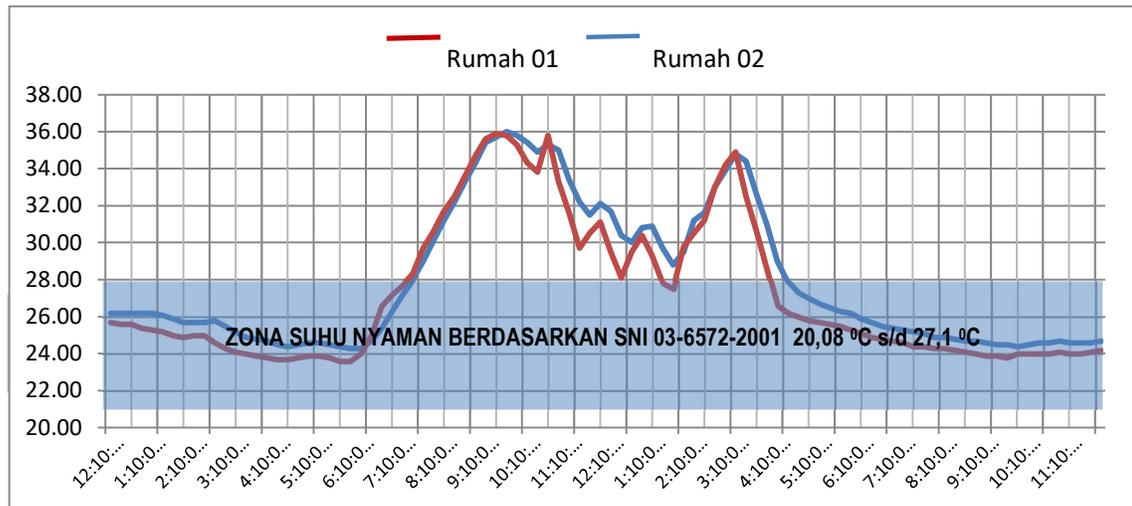
sedemikian sehingga diperoleh temperatur rata-rata dan kelembaban rata rata untuk bulan agustus sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Suhu Rata-Rata Bulan Agustus 2023 (Analisi Pribadi, 2024)

Selama bulan Agustus 2023 diperoleh hasil sebagai berikut, Temperatur Rumah 01 berada pada zona nyaman mulai Jam 00.00 s/d 09.10 dan meningkat terus mencapai temperatur maksimum pada Jam 15.10 yaitu 36,2 °C lalu menurun memasuki zona nyaman kembali pada Jam 18.40. Temperatur rumah Rumah 02 berada pada zona nyaman muai jam 00.00 s/d 08.30 dan meningkat mencapai temperatur

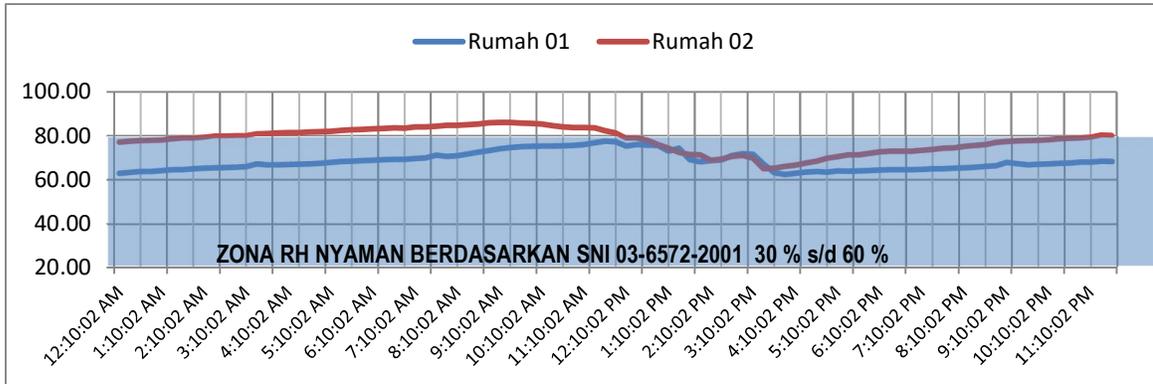
tertinggi pada Jam 15.30 yaitu 38,0 °C lalu menurun dan memasuki zona nyaman pada Jam 19.40. Data diatas memperlihatkan bahwa Rumah 01 mengalami masa nyaman yakni 1 Jam 40 Menit lebih panjang dari Rumah 02. Temperatur puncak Rumah 01 adalah 36,2 °C yang berarti 1,8 °C lebih rendah dari Temperatur puncak Rumah 02 yaitu 38,0 °C. Perulangan peelitian dilakukan selama bulan September



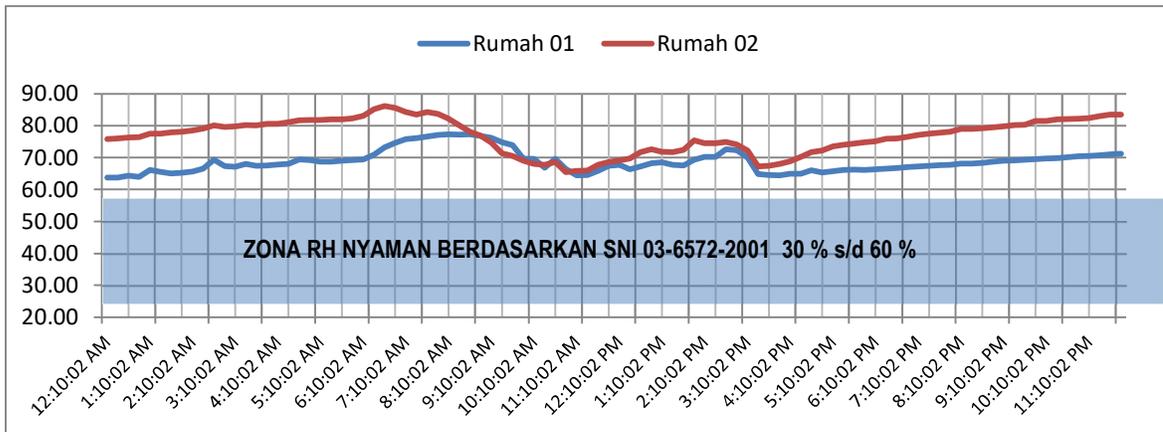
Gambar 5. Suhu Rata-Rata Bulan September 2023 (Analisis Pribadi, 2024)

Selama bulan September 2023 diperoleh hasil sebagai berikut, Temperatur Rumah 01 berada pada zona nyaman mulai Jam 00.00 s/d 07.00 dan meningkat terus mencapai temperatur maksimum pada Jam 09.10 dan Jam 10.40 yaitu 36,0 °C lalu menurun memasuki zona nyaman kembali pada Jam 15.50. Temperatur rumah Rumah 02 berada pada zona nyaman mulai jam 00.00 s/d 06.40 dan meningkat mencapai temperatur tertinggi pada Jam 09.40 yaitu 36,0

°C lalu menurun dan memasuki zona nyaman pada Jam 16.40. Data diatas memperlihatkan bahwa Rumah 01 mengalami masa nyaman yakni 0 Jam 30 Menit lebih panjang dari Rumah 02. Temperatur puncak Rumah 01 dan Rumah 02 adalah 36,2 °C tetapi dari diagram terlihat bahwa mulai dari Jam 09.00, garis Temperatur Rumah 01 terlihat secara signifikan berada dibawah garis temperatur Rumah 02.



Gambar 6. Kelembaban Relatif Rata-Rata Bulan Agustus 2023 (Analisis Pribadi, 2024)



Gambar 7. Kelembaban Relatif Rata-Rata Bulan September 2023 (Analisis Pribadi, 2024)

Gambar 6 dan Gambar 7 memperlihatkan Kelembaban Relatif dari Rumah 01 dan Rumah 02. Kedua gambar diatas mengindikasikan bahwa Rumah 01 dan Rumah 02 selang bulan Agustus dan Bulan September sama-sama tidak memenuhi syarat sesuai dengan SNI. Yang dapat diamati bahwa Kelembaban Relatif pada Bulan Agustus dari Rumah 02 cenderung lebih lembab dari Rumah 01. Perbedaan

kelembaban kedua rumah ini lebih besar pada sore hari mulai dari Jam 16.00 sampai dengan pagi siang hari Jam 12.00 dan relatif sama lembab pada Jam 12.00 sampai dengan Jam 16.00. Kelembaban relatif pada Bulan September dari Rumah 02 cenderung lebih lembab dari Rumah 01. Perbedaan kelembaban relatif terjadi pada sore hari Jam 16.00 sampai dengan pagi hari Jam 08.00

## KESIMPULAN

Insulasi serbuk-sekam dapat digunakan sebagai insulasi pada bangunan Rumah Minahasa yaitu Rumah Kayu Panggung Woloan. Penggunaan insulasi serbuk-sekam sebagai insulasi pada rumah-rumah produksi Desa Woloan, Tomohon belum cukup berarti apabila rumah tersebut dikonstruksi di tempat yang memiliki suhu rata-rata berada diatas suhu nyaman atau suhu rata-rata tempat itu lebih tinggi dari 27,1 °C. Penggunaan rumah kayu Woloan pada tempat-tempat seperti itu tetap membutuhkan Sistem Pengkondisian Udara agar Temperatur dan Kelembaban Relatif sebagaimana diatur

## DAFTAR PUSTAKA

Bradshaw Vaughn , PE: *The Building Environment, Active and Passive Control*, Edisi ke 3, John Willey and Son, New York

American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. *ASHRAE Handbook: Refrigeration systems and applications*.

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1986.

Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, SNI 03-6572-2001 *Tata Cara Perencanaan Sistem Ventilasi Dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta

Venugopal, V.: *Role of building material in thermal comfort in tropical climates - A review*, Journal of Building Engineering Volume 3, 22 July 2015, Elsevier B.V

Sangkertadi, Syafriny R., and A. Tungka. "Thermal Comfort Comparison of Traditional Architecture and Modern Style Housing in North Sulawesi

dalam SNI 03-6572-2001 dapat dipenuhi. Sebagaimana diketahui bahwa insulasi itu dapat berfungsi 2 arah. Pada bangunan yang beriklim dingin maka insulasi berfungsi menahan panas yang merambat secara konduksi dari dalam ruangan ke luar ruangan melalui selubung bangunan. Pada bangunan yang beriklim tropis maka Insulasi berfungsi menahan panas yang merambat secara konduksi dari luar bangunan kedalam bangunan. Oleh karena itu maka insulasi masih diperlukan untuk rumah Woloan dalam rangka memperbaiki spesifikasi rumah sehingga rumah ini dapat dibangun dimana saja

Indonesia." *Proceeding of 9th SENVAR+ 2nd ISESEE, Selangor, Malaysia* (2008):

Grondzik, Walter T., and Alison G. Kwok. *Mechanical and electrical equipment for buildings*. John Wiley & sons, 2019.

Pemerintah Republik Indonesia, UUBG No, 28 Tahun 2002 tentang *Bangunan Gedung*

Rifai, Listya Dewi, Seni HJ Tongkukut, and Slamet Suyitno Raharjo. "Analisis intensitas radiasi matahari di Manado dan maros." *Jurnal MIPA* 3.1 (2014): 49-52.

Roestiyah NK, "Strategi Belajar Mengajar", Jakarta: Rineka Cipta, 2001.

Heinz Frick dan Moediartianto, 2004, *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu –Pengantar Konstruksi Kayu*, Kanisius Jakarta

Eka V, Noor D, Citra Y, Ranindita D., Agustus 2014, *Kajian Penggunaan Material Terhadap Kenyamanan Termal Pada Rumah Tinggal. Studi Kasus : Rumah Tinggal Achmad Tardiyana*, Jurnal Reka Karsa No.2 . Volume. 2, hal. Reka Karsa 1-Reka Karsa 12.