

KARAKTERISTIK TERMAL RUMAH BATU EKSPOS DI TROPIS PEGUNUNGAN (Studi Kasus di Desa Kwadungan, Wonosobo)

Article History:

First draft received:

1 Maret 2021

Revised:

10 April 2021

Accepted:

11 April 2021

Final proof received:

Print:

15 Juni 2021

Online

15 Juni 2020

Jurnal Arsitektur ZONASI
is indexed and listed in
several databases:

SINTA 4 (Arjuna)

GARUDA (Garda Rujukan Digital)

Google Scholar

Dimensions

oneSearch

BASE

Member:

Crossref

RJI

APTARI

FJA (Forum Jurna Arsitektur)

IAI

AJPKM

Hermawan¹

Agus Hindaryanto²

Atat Taoda³

^{1,2,3} Universitas Sains Al-Qur'an, Wonosobo, Indonesia

Jl. Hasyim Asy'ari Km.03 Wonosobo

Email: ¹hermawanarsit@gmail.com

²agoeshindaryanto@gmail.com

³ataoda2@gmail.com

Abstract: *Waste of Energy is an interesting issue to discuss. One of the energy wastes occurs in buildings in maintaining thermal comfort for occupants. Energy waste in buildings is caused by cooling equipment that uses large amounts of energy due to the hot climate outside the building. The use of equipment to create thermal comfort for residents also occurs in cold regions. However, the heating equipment (fireplace) used uses wood fuel that is obtained from nature. The use of a fireplace affects the thermal characteristics of the building. Besides the fireplace, the physical condition of the building also affects the thermal comfort of the occupants. One of the buildings that are considered capable of creating thermal comfort is a vernacular building. In the highlands there are vernacular buildings with exposed stone walls. This research will reveal the thermal characteristics of stone houses exposed in mountainous areas. This research uses quantitative methods with a strategy of measuring thermal variables using a thermal measuring device. The variables measured include air temperature, air humidity, wind speed, and average solar radiation temperature. There are 5 buildings studied. Analysis using descriptive which explains the graph of the results of the data recap. The analysis is related to the physical condition of the building. The results showed that the thermal characteristics of exposed stone houses were able to make climate variables acceptable to residents. Fireplaces are a local element that is often lit to add to the thermal comfort of the residents. The use of fireplaces with wood fuel does not create a waste of fossil energy that is too high.*

Keywords: Thermal; stone house; mountainous

Abstrak: Pemborosan Energi menjadi isu yang menarik untuk dibahas. Salah satu pemborosan energi terjadi pada bangunan dalam mempertahankan kenyamanan termal penghuni. Pemborosan energi pada bangunan diakibatkan adanya peralatan pendinginan yang menggunakan energi besar akibat iklim panas di luar bangunan. Penggunaan peralatan untuk menciptakan kenyamanan termal penghuni juga terjadi pada wilayah dingin. Namun, peralatan penghangatan (perapian) yang digunakan menggunakan bahan bakar kayu yang didapat dari alam. Penggunaan perapian mempengaruhi karakteristik termal bangunan. Selain perapian, kondisi fisik bangunan juga mempengaruhi kenyamanan termal penghuni. Salah satu bangunan yang dianggap mampu menciptakan kenyamanan termal adalah bangunan vernakular. Pada wilayah dataran tinggi terdapat bangunan vernakular berinding batu ekspos. Penelitian ini akan mengungkap karakteristik termal rumah batu ekspos di wilayah pegunungan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan strategi pengukuran variabel termal dengan menggunakan alat pengukur termal. Variabel yang diukur diantaranya adalah suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, suhu radiasi matahari rata-rata. Bangunan yang diteliti berjumlah 5 buah. Analisis menggunakan deskriptif yang menjelaskan grafik hasil rekap data. Analisis dikaitkan dengan kondisi fisik bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik termal rumah batu ekspos mampu membuat variabel iklim diterima oleh penghuni. Perapian menjadi unsur lokal yang sering dinyalakan untuk menambah kenyamanan termal penghuni. Penggunaan perapian dengan bahan bakar kayu tidak menciptakan pemborosan energi fosil yang terlalu tinggi.

Kata Kunci: termal; rumah batu; pegunungan

1. Pendahuluan

Ketidaknyamanan termal pada bangunan selalu berimbas pada pemborosan energi. Pada daerah dengan suhu udara yang panas akan membuat penghuni menggunakan peralatan pendinginan seperti Air Conditioning (AC). Penggunaan peralatan tersebut membuat penggunaan energi menjadi meningkat sehingga menyebabkan pemborosan energi. Kenyamanan termal menjadi salah satu aspek yang digunakan untuk memprediksi penciptaan kenyamanan termal bagi penghuni bangunan (Hermawan, 2014). Rumah vernakular banyak diyakini mampu menciptakan kenyamanan termal tanpa adanya tambahan peralatan pendinginan. Rumah dengan material kayu menjadi ciri khas rumah material di daerah tropis panas (Hermawan & Fikri, 2020). Penciptaan kenyamanan termal penghuni yang dilakukan dengan pengolahan aspek bangunan dikenal dengan pendinginan pasif. Desain arsitektur akan tercipta dengan baik dalam mencapai kenyamanan termal dengan adanya strategi pendinginan pasif. Penggunaan elemen bangunan bisa digunakan untuk melakukan pendinginan maupun penghangatan di dalam ruang (Hakiki et al., 2020).

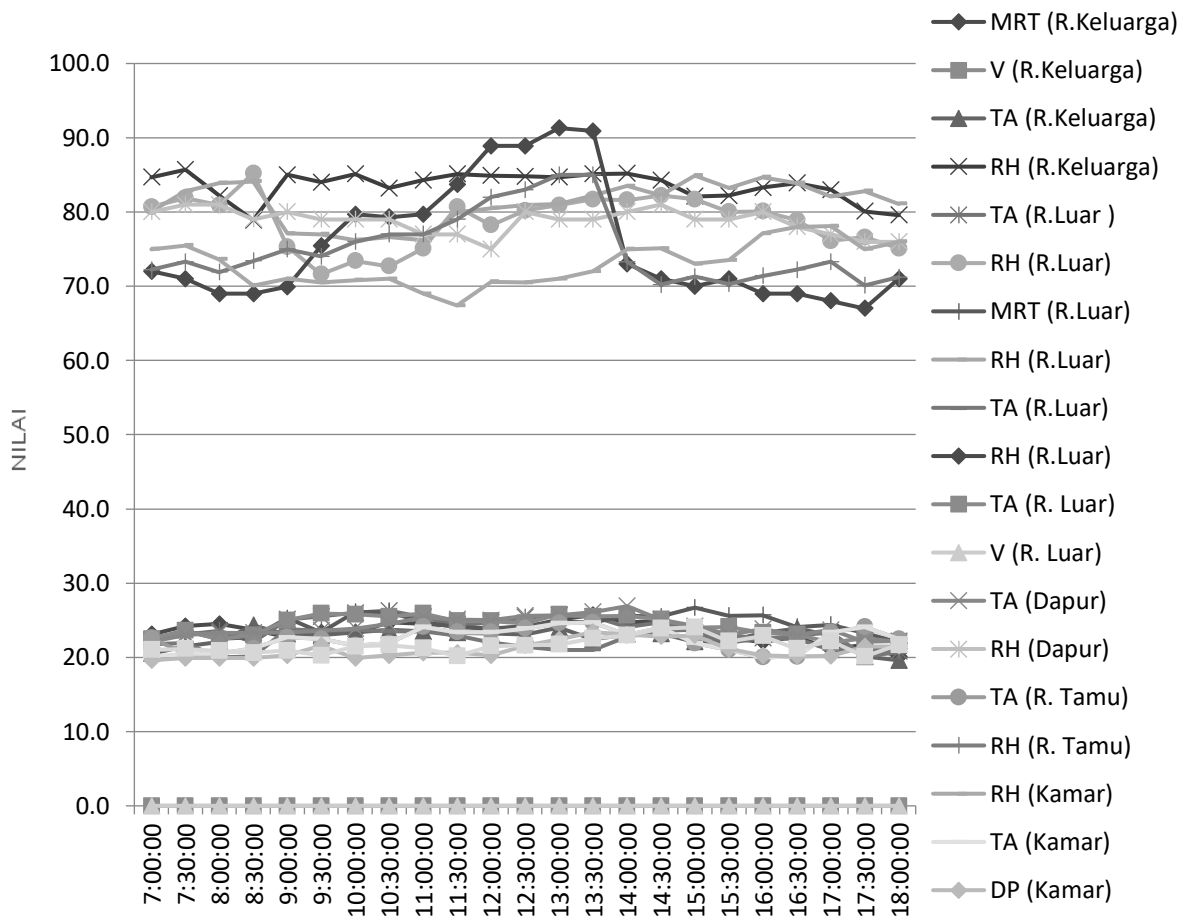
Daerah tropis tidak hanya mempunyai satu karakteristik iklim saja. Pada wilayah tropis pegunungan mempunyai karakteristik iklim yang berbeda dengan dataran rendah. Kondisi iklim yang dingin membuat penghuni bangunan menyesuaikan diri dengan iklim yang ada. Penyesuaian diri tersebut terkait dengan aspek personal dan aspek fisik bangunan. Penyesuaian diri penghuni untuk menciptakan kenyamanan termal dikenal dengan kenyamanan termal adaptif (Hermawan, 2018). Penyesuaian diri penghuni juga dilakukan dengan menjadikan peralatan untuk menciptakan kenyamanan termal. Penghuni di daerah pegunungan sering menyalakan perapian untuk membuat penghangatan ruang. Perapian yang digunakan menggunakan bahan bakar kayu yang didapat dari lingkungan sekitar. Pencarian kayu untuk bahan bakar perapian dikenal dengan nama *repek* yang didapat tanpa menebang pohon. *Repek* dilakukan dengan mencari ranting-ranting yang jatuh dari pohon sehingga tidak membuat kerusakan alam akibat penebangan pohon. Penggunaan perapian yang mengambil bahan bakar kayu dengan cara *repek* akan menciptakan keberlanjutan (Hermawan & Prianto, 2018).

Daerah tropis pegunungan mempunyai rumah tinggal lokal yang memanfaatkan material setempat sebagai bahan bangunan pembentuk dinding. Material menjadi penting dalam menciptakan kenyamanan termal penghuni. Penggunaan material untuk selubung bangunan di dataran tinggi membuat perbedaan hasil variabel iklim dalam suatu bangunan (Hermawan et al., 2019). Selain material, ventilasi menjadi faktor penting pembentuk kenyamanan termal bagi penghuni bangunan. Aspek kenyamanan termal membuat aktivitas di dalam bangunan menjadi berhasil dilakukan dengan baik. Ventilasi tidak hanya terkait dengan besaran ukuran saja namun juga terkait dengan peletakan, orientasi dan jenis ventilasinya (Vidiyanti et al., 2020). Selain itu, iklim tropis sangat mempengaruhi tata ruang dan tata letak bangunan dalam sebuah permukiman. Beberapa hasil penelitian memperlihatkan bahwa permukiman tradisional sangat memperhatikan aliran angin pada suatu wilayah. Orientasi rumah tinggal dikaitkan dengan peletakan gunung yang terkait dengan aliran angin gunung maupun angin lembah. Penerapan arsitektur tropis menjadi terlihat pada permukiman tradisional (Aprita & Anisa, 2020). Pentingnya elemen bangunan dalam penciptaan kenyamanan termal khususnya di daerah tropis pegunungan menjadi dasar dari penelitian ini. Tujuan penelitian adalah mengungkap karakteristik termal dari rumah tinggal batu ekspos di daerah pegunungan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran variabel termal yang dianalisis secara deskriptif. Variabel termal yang diukur meliputi suhu udara, suhu radiasi matahari, kelembaban udara, kecepatan angin. Penelitian dilaksanakan di Dusun Klowoh Desa Kwadungan Kecamatan Kalikajar Kabupaten Wonosobo. Desa tersebut terletak di kaki gunung sumbing. Penelitian menggunakan 5 buah rumah sebagai obyek penelitian. Rumah yang diambil mempunyai dinding yang terbuat dari batu ekspos. Pengukuran variabel termal dilakukan setiap setengah jam sekali. Peletakan alat ukur diletakkan di tengah ruangan dengan menggunakan penyangga alat (tripod). Selain pengukuran variabel termal dengan menggunakan alat, dilakukan observasi tentang kondisi fisik bangunan. Penggambaran dilakukan untuk memperoleh tampilan bangunan. Selain penggambaran 2D juga dilakukan dokumentasi dengan kamera pada setiap ruang yang ada. Analisis deskriptif digunakan untuk mengungkap karakteristik termal yang dikaitkan dengan kondisi fisik bangunan.

Untuk suhu tertinggi atau suhu maksimum yang muncul pada ruang tamu ini adalah 24.7°C dan kelembaban maksimumnya adalah 85%. Rata-rata pada ruang tamu adalah 22.5°C dan rata-rata kelembabannya adalah 75%. Tritisan pada rumah ini mempunyai suhu terendah atau suhu minimumnya sebesar 20.0 °C. Kelembaban pada tritisan rumah ini adalah 67%. Suhu tertinggi pada tritisan adalah 23.8 °C. Kelembaban maksimumnya adalah 91 %. Rata-rata suhu yang didapat adalah 22.3 °C. Rata-rata kelembabannya adalah 76 %. Pada ruang tidur didapat suhu terendah atau suhu minimum sebesar 20.00 °C yang terjadi pada pukul 11.30 WIB. Kelembaban minimumnya adalah 67.40 % pada pukul 16.00 WIB, sedangkan suhu tertinggi yang didapat pada ruang ini adalah 24.70°C. Suhu tersebut terjadi pada pukul 13.30 WIB. Kelembaban tertinggi adalah 78.10 %. Rata-rata suhu di ruang ini adalah 22.40 °C. Rata-rata kelembaban pada ruang ini adalah 72.99 %.

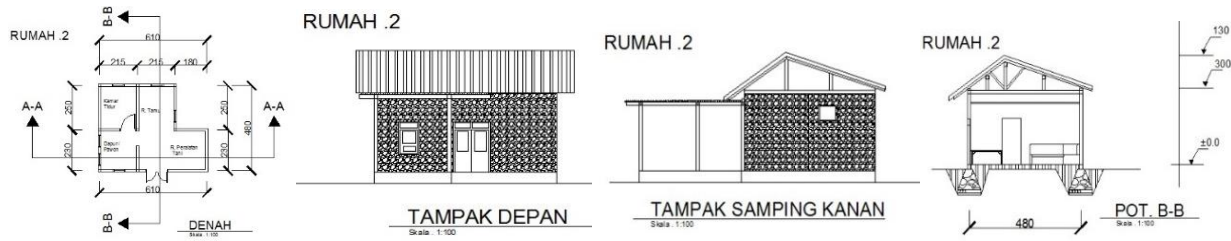


Gambar 3. Grafik Variabel Termal Rumah Pertama (Sumber: analisis, 2021)

Suhu tertinggi terjadi pada kamar tidur yaitu mencapai 24.7 °C dengan kelembaban 78.10%. Suhu terendah terjadi di tritisan rumah dan kamar tidur yaitu 20.0 °C dengan kelembaban 67.40% dan 67 %. Kecepatan angin tidak begitu terlihat karena sebagian besar kecepatan angin memperlihatkan nilai yang kecil. Kecepatan angin mulai dari 0-0.1 m/s. Suhu radiasi matahari rata-rata tidak jauh berbeda dengan suhu udara sehingga pembahasan ditekankan pada suhu udara dan kelembaban udara.

3.2 Kondisi Fisik Rumah Ibu Tuanto

Kondisi rumah ibu Tuanto dengan pondasi batu kali sebagai pondasi rumahnya, lantai tanah serta dinding menggunakan kayu mahoni dan suren, belum di plafon. Sebelah timur dan utara merupakan rumah tetangga yang berjarak sekitar 1,5 m sehingga bukaan yang ada pada rumah ini terkesan kurang leluasa mendapatkan cahaya matahari dan udara. Cahaya matahari tidak bisa dirasakan oleh penghuni rumah hingga menjelang siang hari. Rumah kurang mendapatkan pencahayaan dan penghawaan yang baik pada pagi hari karena rumah tertutup bangunan lain.



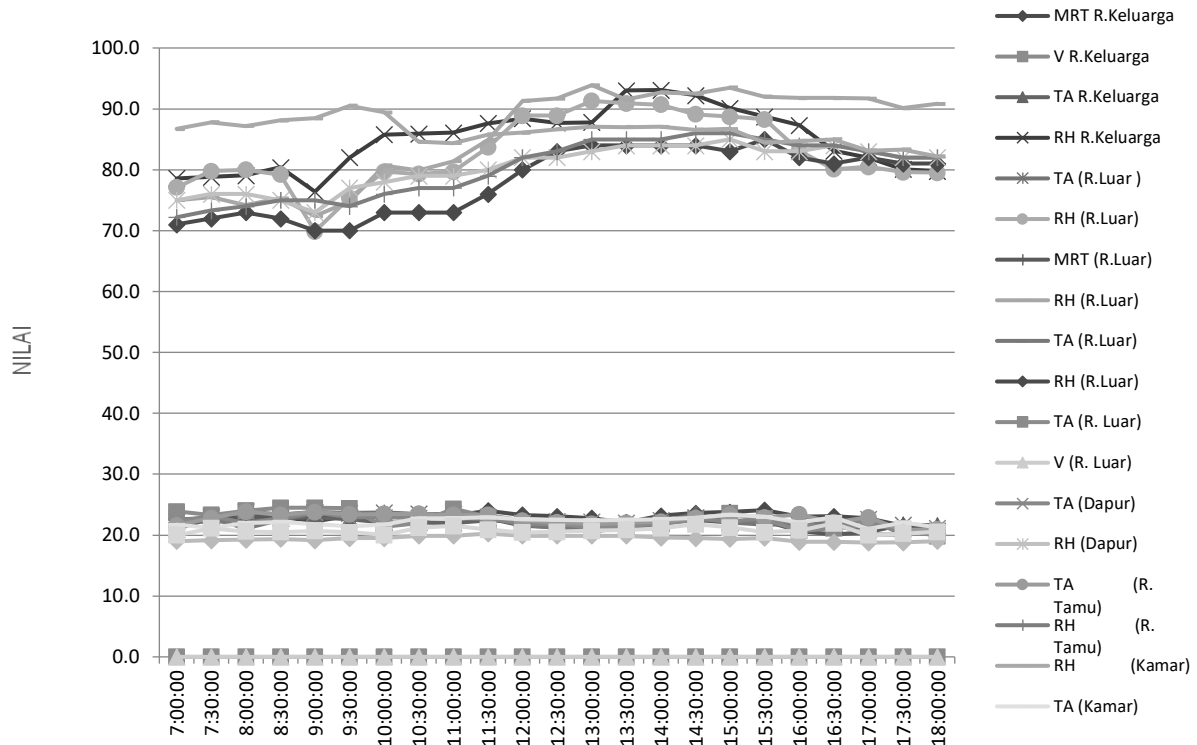
Gambar 4. Denah, Tampak dan Potongan Rumah Kedua (Sumber: analisis, 2021)

Rumah tinggal tidak mempunyai plafon. Bentuk atap berbentuk atap pelana dan mempunyai celah atau bukaan di bawah atap sehingga angin bisa masuk ke dalam bangunan. Rumah tinggal terdiri dari 1 ruang tamu, 1 ruang keluarga 1 ruang kamar dan 1 ruang dapur. Rumah tinggal mempunyai 2 daun jendela pada ruang tamu, 1 jendela pada setiap kamar. Jenis jendela di ruang tamu merupakan jendela mati dan tidak bisa dibuka untuk mendapatkan penghawaan. Jendela difungsikan untuk pencahayaan. Jendela kamar tidur biasa dibuka pada pukul 08.00 dan ditutup kembali pada pukul 16.00 WIB. Arah hadap rumah tinggal menghadap ke Barat. Letak ruang tamu di sebelah timur, ruang keluarga dan ruang dapur di sebelah utara, kamar tidur di sebelah timur bersebelahan dengan ruang tamu. Ruang yang mendapat sinar matahari pada pagi hari adalah ruang tamu. Rumah tinggal tidak mempunyai tanaman di sekitar rumah. Jarak rumah dengan rumah sebelah sekitar 1 meter. Kebiasaan duduk penghuni memakai *dingklik/jengkok* dan kursi. Pakaian yang dipakai biasanya ganti dua kali pada pagi hari dan sore hari, dan berbahan katun. Untuk menghangatkan tubuh menggunakan pawon (tungku) yang dihadapkan ke badan agar terasa hangat.



Gambar 5. Tampilan Rumah Tinggal Kedua (Sumber: analisis, 2021)

Dapur (pawon) mempunyai suhu minimum sebesar 20.1°C pada pukul 17.30 WIB. Kelembaban terendah atau minimum pada ruangan dapur adalah 73% yang terjadi pada pukul 09.00 WIB. Suhu tertinggi adalah 23.7°C dan kelembaban tertinggi adalah 85 % yang terjadi pada pukul 15.00 WIB. Suhu udara rata-rata di dapur yaitu 22.3°C. Kelembaban rata-ratanya adalah 80 %. Suhu minimum atau suhu terendah pada ruang tamu yaitu 20.8 °C yang terjadi pada pukul 17.30 WIB. Kelembaban terendahnya adalah 72 % terjadi pada pukul 07.00 WIB. Suhu udara tertinggi adalah 23.9°C terjadi pada pukul 08.00 WIB. Kelembaban maksimumnya adalah 86 % terjadi pada pukul 14.30 dan 15.00WIB. Rata-rata suhu udara pada ruang tamu tersebut adalah 22.7°C. Rata-rata kelembaban ruang tamu adalah 80 %. Tritisan mempunyai suhu terendah sebesar 20.1 °C. Kelembaban terendah adalah 70%. Suhu udara tertinggi adalah 23.6 °C. Kelembaban maksimumnya adalah 85 %. Rata-rata suhu udara adalah 22.1°C. Rata-rata kelembabannya adalah 78%. Suhu minimum ruang tidur adalah 21.01°C. Kelembaban minimumnya sebesar 82.18%. Suhu udara tertinggi sebesar 23.35°C. Kelembaban maksimumnya adalah 90.50%. Rata-ratan suhu udara adalah 22.24°C. Rata-rata kelembabannya sebesar 86.21%.

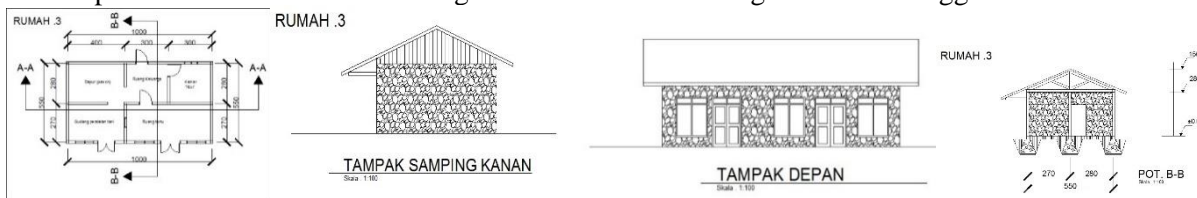


Gambar 6. Grafik Variabel Termal Rumah Kedua (Sumber: analisis, 2021)

Suhu tertinggi pada rumah ini berada terjadi di dapur karena aktifitas yang ada cenderung aktif. Dapur lebih sering dijadikan kegiatan utama keluarga bila sedang di rumah. Aktivitas yang dilakukan berkumpul dan makan bersama keluarga. Selain itu, tetangga sebelah ikut serta dalam kegiatan berkumpul. Penggunaan perapian di dapur menjadi lebih aktif. Ruang tamu cenderung lebih dingin akibat tidak begitu berfungsinya ruang tamu untuk aktivitas. Ruang tamu hanya digunakan untuk menerima tamu dari jauh. Pada saat ada tetangga yang akan bertamu kecenderungan diterima di dapur sambil menghangatkan badan. Penghuni jarang menerima tamu dari jauh sehingga aktivitas pada ruang tamu kurang.

3.3 Kondisi Fisik Rumah Bapak Harmanto

Rumah tinggal menggunakan pondasi batu kali, lantai plasteran dan dinding bermaterial batu. Jendela depan menggunakan kaca. Atap menggunakan material seng dan sebagian langit-langit sudah menggunakan plafon dari tripleks. Letak rumah menghadap selatan yang berbatasan langsung dengan tembok penahan tanah setinggi 2.5 meter. Sebelah timur berbatasan dengan rumah tetangga, sebelah utara terlihat ada tebing. Sinar matahari mampu masuk ke dalam rumah dengan baik akibat batas dengan rumah tetangga tidak terlalu dekat.



Gambar 7. Denah, Tampak dan Potongan Rumah Ketiga (Sumber: analisis, 2021)

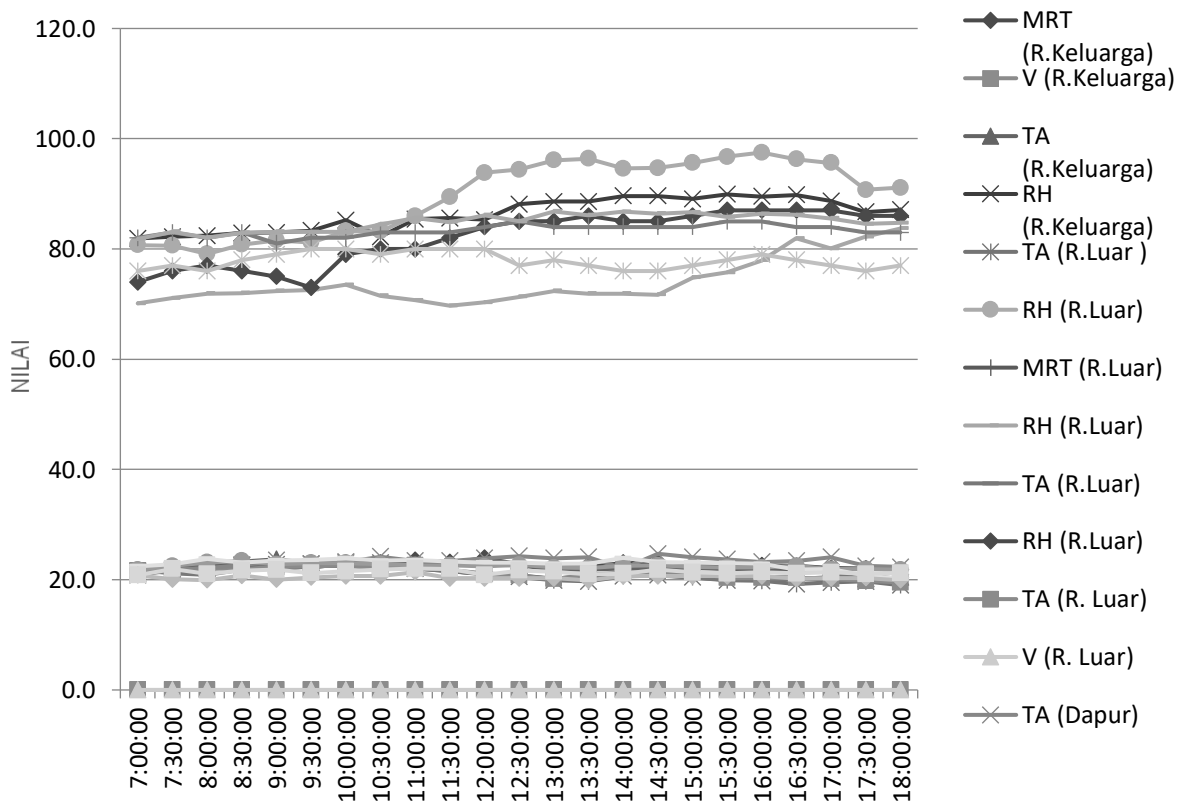
Rumah tinggal sebagian sudah berplafon, namun sebagian belum ada plafon. Bentuk atap berbentuk atap pelana dan ada banyak celah atau bukaan sehingga angin mudah masuk. Rumah Tinggal mempunyai 1 ruang tamu, 1 kamar tidur, 1 ruang dapur. Pada ruang tamu terpasang 4 daun jendela yang terpisah dengan pintu. Setiap kamar mempunyai 1 jendela. Dapur mempunyai 2 bouven. Arah hadap rumah menghadap ke Utara. Ruang yang intensitasnya lebih tinggi mendapatkan sinar matahari adalah ruang dapur dan ruang tamu. Tidak terdapat sedikitpun tanaman sebagai vegetasi rumah tersebut. Jarak antara satu rumah dengan yang lainnya adalah 2 meter pada samping rumah, dan pada depan 3 meter berhadapan dengan tembok penahan tanah jalan

di atasnya setinggi 1,5m. Karpet dan dampar/dingklik/jengklok digunakan pada ruang keluarga. Kursi kayu digunakan di ruang tamu. Jendela pada ruang tamu tidak bisa dibuka karena menggunakan jendela mati. Jendela pada kamar dan dapur biasa dibuka pada pukul 7 dan ditutup kembali pada pukul 4 sore. Seperti halnya penghuni rumah lainnya, pakaian yang dipakai biasanya ganti dua kali pada pagi hari dan sore hari, dan berbahan katun. Penghangatan tubuh juga menggunakan perapian seperti halnya rumah lainnya.



Gambar 8. Tampilan Rumah Tinggal Ketiga (Sumber: analisis, 2021)

Ruang dapur (pawon) mempunyai suhu minimum sebesar 22.1°C yang terjadi pada pukul 07.00 dan 17.30 WIB. Kelembaban minimal sebesar 75% yang terjadi pada pukul 12.00 WIB. Suhu tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB sebesar 26,9°C. Kelembaban sebesar 81% terjadi pada pukul 14.30 WIB. Rata-rata suhu udara pada pukul 07.00 WIB hingga pukul 18.00 WIB sebesar 24.1°C dan kelembaban rata-ratanya sebesar 79 %. Suhu minimum ruang tamu yaitu 20.0°C. Kelembaban minimumnya adalah 70 %. Suhu tertinggi sebesar 24.7°C dan kelembaban maksimumnya adalah 85 %. Suhu udara rata-rata yang terjadi yaitu sebesar 22.5°C dan kelembaban rata-ratanya adalah 75 %. Suhu terendah pada tritisan yaitu 20.0 °C, dan kelembaban minimalnya adalah 67 %. Suhu tertinggi sebesar 23.8°C dan kelembaban maksimumnya adalah 91%. Suhu udara rata-rata adalah 22.3 °C dan kelembaban rata-ratanya adalah 76 %. Suhu terendah atau minimum di kamar tidur yaitu 20.0 °C yang terjadi pada pukul 16.00 WIB. Kelembaban minimumnya adalah 67.4 %. Suhu maksimum sebesar 23.1°C dan kelembaban maksimumnya adalah 78.1%, Suhu rata rata di kamar tidur yaitu 22.4°C dan rata-rata kelembabannya adalah 73.0 %.

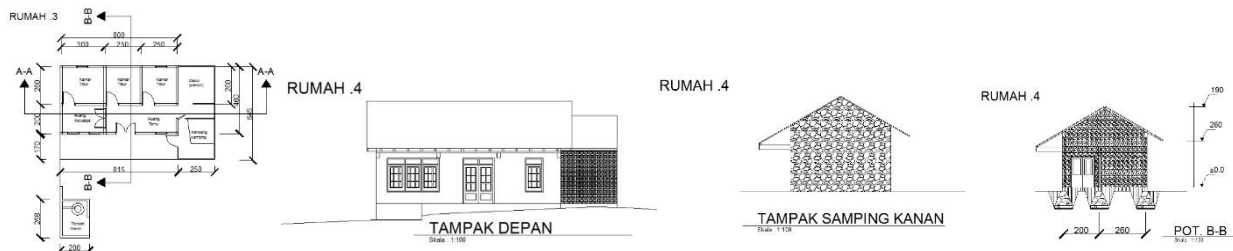


Gambar 9. Grafik Variabel Termal Rumah Ketiga (Sumber: analisis, 2021)

Faktor yang membuat perbedaan suhu adalah posisi rumah, letak ruangan dan aktifitas penghuni rumah. Rumah sampel ketiga menghadap ke utara dengan sekeliling rumah sekitar rapat. Adanya rumah tetangga dan tebing pengaman menjadi pengaruh suhu udara lebih dingin. Ketinggian rumah yang cenderung pendek dan sebelah selatan kurang optimal pencahayaannya membuat rumah kurang mendapatkan penghawaan dan pencahayaan yang cukup. Hal ini terjadi pada ruang keluarga dan ruang tamu sehingga terasa sejuk bahkan dingin.

3.4 Kondisi Fisik Rumah Bapak Sukarso

Rumah sampel keempat merupakan rumah yang tergolong lama. Rumah menghadap ke selatan dengan sisi rumah merupakan jalur pencahayaan dan penghawaan yang baik pada pagi hari. Sebelah timur rumah merupakan lahan kosong. Rumah tinggal menggunakan pondasi batu kali, dinding menggunakan material batu. Atap menggunakan seng dengan rangka dari bahan kayu keras pada langit-langit dan lantai ruang tamu masih menggunakan tanah yang diratakan.



Gambar 10. Denah, Tampak dan Potongan Rumah Keempat (Sumber: analisis, 2021)

Seperti halnya rumah lainnya pintu yang digunakan mempunyai celah di bawah sekitar 2 cm yang membuat udara bisa masuk meskipun tidak kencang. Tidak ada plafon yang terpasang di rumah tersebut karena itu tidak menutupi pasangan atap seng yang berfungsi sebagai penahan atau pemecah suhu panas/dingin yang dihasilkan oleh atap seng. Bentuk atap berbentuk atap pelana dan ada celah atau bukaan sehingga angin bisa masuk. Ruang yang terdapat di rumah ini adalah 1 ruang tamu, 1 ruang keluarga, 3 ruang kamar, 1 WC/kamar mandi dan ruang dapur. Jendela pada setiap ruang antara lain 9 jendela kaca bening yang dipasang di ruang tamu di sebelah kanan dan kiri pintu masuk, 2 jendela di ruang kamar 1, 1 jendela di ruang kamar 2, 1 jendela di ruang kamar 3, 3 jendela di ruang keluarga dan 1 jendela di ruang dapur. Arah hadap menghadap ke Utara. Hanya terdapat beberapa pohon pisang di depan rumah dengan jarak dari rumah sekitar 6-7m. Tidak terdapat tanaman sebagai vegetasi di sekitar rumah. Kedekatan rumah 1 dengan yang lainnya samping kiri adalah 2 meter, depan 10m, belakang 3m dan samping kanan jalan gang selebar 2m yang tidak berjarak dari rumah. Kebiasaan duduk penghuni yaitu lesehan menggunakan tikar dan tidak memakai kursi. tidak selalu membuka jendela pada ruang tamu karena jendela kaca, dan sering membuka jendela pada ruang kamar 1 dan kamar 2 dan kamar 3. jendela ruang kamar biasa di buka pada pukul 7 dan ditutup kembali pada pukul 4 sore. Pakaian yang dipakai biasanya ganti satu kali pada sore hari saja, dan berbahan katun. Untuk menghangatkan tubuh menggunakan pawon (tungku masak) yang dihadapkan ke badan agar terasa hangat.

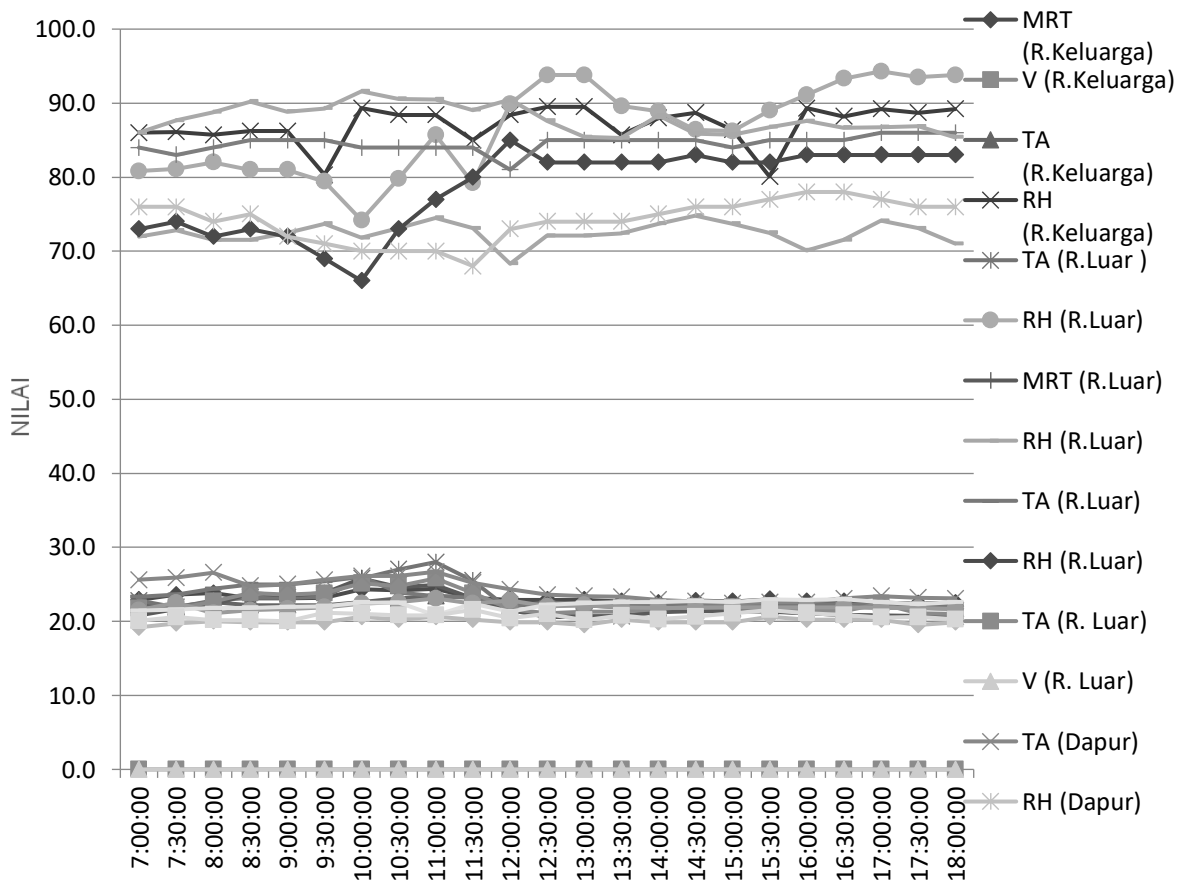


Gambar 11. Tampilan Rumah Tinggal Keempat (Sumber: analisis, 2021)

Dapur (pawon) yang ada di rumah bapak Sukarso, Dari hasil penelitian yang dimulai pagi hari pukul 07.00 WIB hingga petang pukul 18.00 WIB didapati hasil terendah atau minimum suhu ruang dapur di rumah ini yaitu 22.4°C pada pukul 15.00 WIB dan kelembaban terendah atau minimumnya pada ruangan dapur ini adalah 68% yaitu pukul 11.30 WIB. Sedangkan hasil maksimum atau suhu tertinggi di ruang ini adalah 26.7°C dan kelembaban maksimumnya adalah 78 % pada pukul 16.00 dan 16.30 WIB. Dan dari penelitian yang dilakukan didapati suhu rata-rata di ruang tersebut yaitu 24.3°C dan kelembaban rata-ratanya adalah 74%. Berikutnya adalah ruang tamu, dan dari penelitian yang dilakukan didapati suhu minimum atau suhu terendah

pada ruang tamu tersebut yaitu 21.1 °C pada pukul 08.00 WIB dan hasil minimum atau kelembaban terendahnya diruang tamu ini adalah 81 % pada pukul 12.00 WIB. Untuk suhu tertinggi atau suhu maksimum yang muncul pada ruang tamu ini adalah 23.1°C pada pukul 11.00 WIB dan kelembaban maksimumnya adalah 86 % pada pukul 17.00, 17.30 dan 18.00 WIB. Dan dari penelitian yang berlangsung yang dimulai dari pagi hari hingga petang didapati hasil rata-rata penelitian tersebut, untuk rata-rata suhu yang ada pada ruang tamu tersebut didapati hasil 22.0 °C dan hasil rata-rata kelembaban ruang tamu tersebut adalah 85 %.

Untuk ruang luar atau teras pada rumah ini didapat hasil suhu terendah atau suhu minimumnya yaitu 21.0 °C pada pukul 18.00 WIB dan hasil terendah dari kecepatan hembusan angin pada ruang luar atau teras rumah ini adalah 0.0. dan hasil suhu tertinggi pada ruang luar atau teras tersebut adalah 25.8 °C, hasil tertinggi kecepatan angin maksimumnya adalah 0.0 %. Dari hasil penelitian ruang luar atau teras pada rumah ini didapati hasil rata-ratanya, untuk rata-rata suhu yang didapati adalah 22.5°C dan hasil rata-rata kecepatan anginnya adalah 0.0, yang diukur menggunakan alat *anemometer*. Suhu terendah kamar tidur sebesar 20.81°C dan hasil terendah atau kelembaban minimumnya adalah 85.29%, sedangkan hasil tertinggi atau suhu maksimum yang didapati pada ruang ini adalah 22.99°C pada pukul 16.30 WIB dan hasil tertinggi atau kelembaban maksimumnya adalah 91.59 % pada pukul 10.00 WIB. Dari penelitian yang dimulai dari pagi hari hingga petang didadapiti hasil rata-ratanya yaitu untuk hasil rata-rata suhu diruang ini adalah 22.26°C dan hasil rata-rata kelembaban pada ruang ini adalah 87.00%.



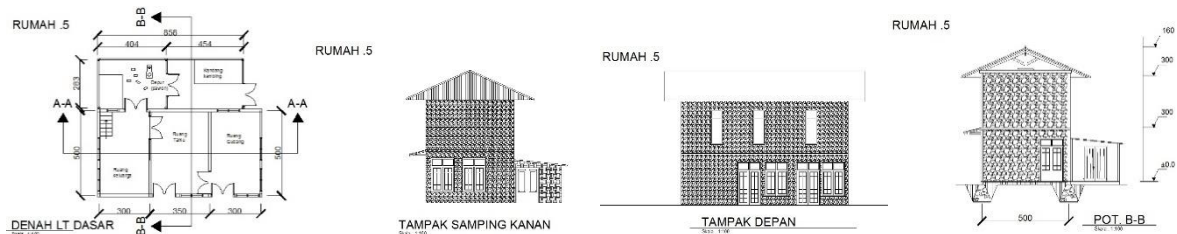
Gambar 12. Grafik Variabel Termal Rumah Keempat (Sumber: analisis, 2021)

Dari pengukuran tiap ruang yang ada dirumah ini disimpulkan bahwa tiap ruang mempunyai suhu serta kelembaban yang berbeda-beda, salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan itu adalah lokasi rumah, rumah ini termasuk rumah yang berdiri didataran yang agak rendah dikampung ini, serta sekeliling rumah yang merupakan perkebunan masyarakat, rumah ini mendapatkan penghawaan dan pencahayaan yang maksimum, sedangkan untuk posisi ruang dirumah ini ruang tamu atau keluarga adalah ruang yang sedikit lebih lembab diantara ruang lainnya, ruang tamu berada dipaling depan dan rumah ini menghadap Utara, meskipun pencahayaan dan penghawaan cukup namun kehangatan pada ruang ini cenderung kurang pada pagi hari. Lantai yang masih menggunakan tanah, dan belum banyaknya barang yang ada diruang tamu ini menurut saya

juga menjadi pengaruh terhadap suhu dan kelembaban yang ada. Penelitian pada rumah ini ruang tidur 1 dan ruang keluarga adalah ruang yang dengan intensitas tinggi paling mendapatkan penghawaan serta pencahayaan yang cukup tinggi, ruang yang berada paling belakan mendapat sinar matahari sore hari yang hangat sehingga dapat menjadikan kelembaban ruangan ini stabil. Faktor yang lain disini adalah aktifitas, rumah yang hanya berisi 3 orang dan sedikit aktifitas karena penghuni lebih banyak melakukan aktifitasnya diluar menurut saya akan mempengaruhi suhu yang ada didalam ruangan menjadi kurang hangat.

3.5 Kondisi Fisik Rumah Bapak Nursalim

Rumah Batu pak Nursalim sama seperti rumah pada umumnya, Batu kali menjadi bahan utama pondasi yang digunakan, lantai yang masih menggunakan tanah diratakan dan dipadatkan, dinding menggunakan paangan Batu kali, untuk atap menggunakan seng dan menggunakan plafon kayu keras sekaligus sebagai lantai 2 pada langit-langitnya, untuk penggunaan jendela, rumah Batu pak Nursalim ini beda tidak seperti rumah Batu lainnya, pintu dan jendela yang menggunakan kayu dan dipasang kaca, untuk letak rumah ini adalah menghadap ke Selatan sisi timur adalah lorong dengan lebar lorong 1.5m, jarak dinding rumah dengan lorong sebelah timur rumah adalah tidak berjarak sama sekali, jadi dinding rumah langsung lorong menuju rumah bapak Sukarso dan sebelah utaranya adalah rumah tinggal milik tetangga yang terbuat dari pasangan batu kali, yang menjadi sirkulasi pencahayaan serta penghawaan yang baik adalah sisi Depan rumah yaitu sebelah selatan rumah terdapat Jalan Utama selebar 2.5m, sedangkan jarak rumah dengan jalan utama berjarak 2m pada pagi hari rumah ini mendapat penghawaan yang optimal tepat pada ruang tamu dan ruang depan.



Gambar 13. Denah, Tampak dan Potongan Rumah Kelima (Sumber: analisis, 2021)

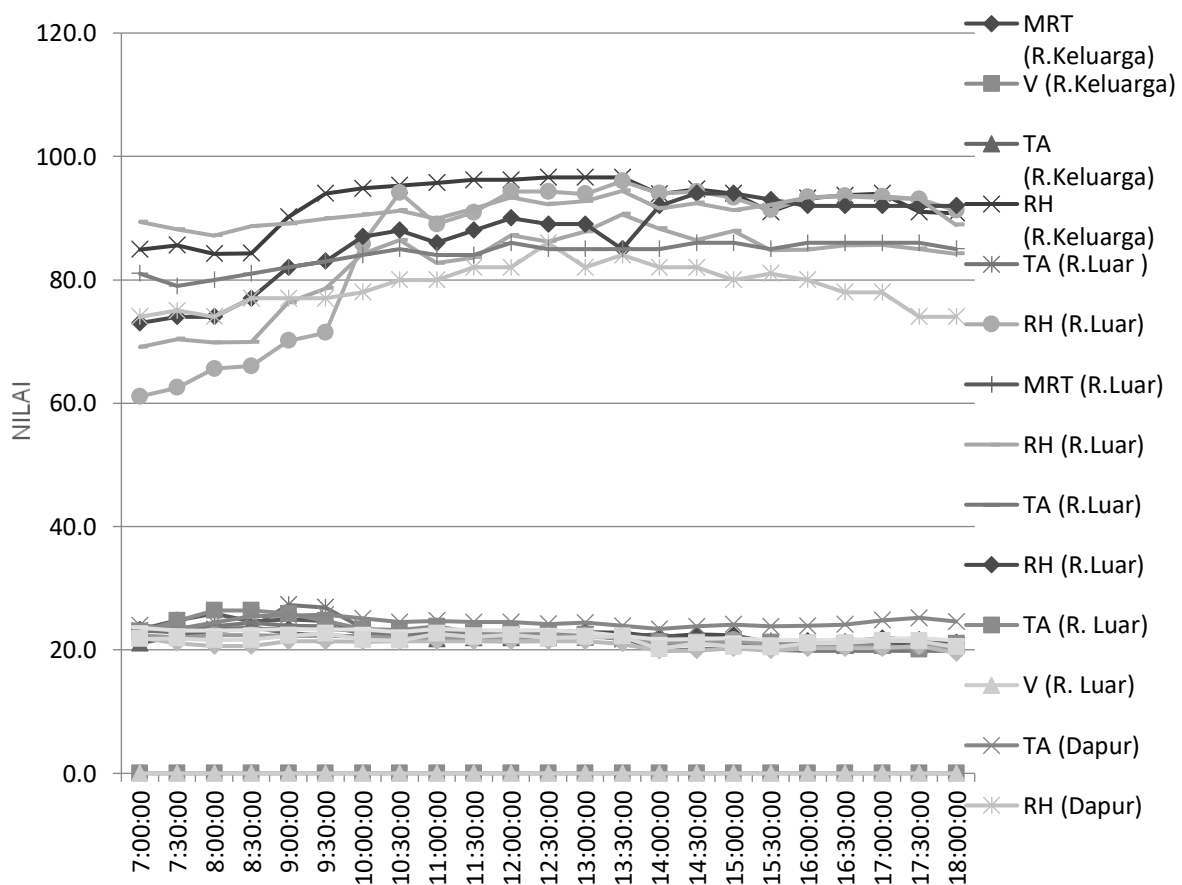
Bentuk pintu berbentuk pintu pada umumnya dan ada celah yang ada di antara lantai dan pintu dengan kerenggangan sekitar 2 cm, berwarna kayu mentah/tidak dicat. Ada plafon yang terpasang di rumah tersebut dan sekaligus sebagai lantai 1 dan untuk membatasi radiasi panas yang dihasilkan oleh atap seng. dan ada celah sekitar 20cm yang terlihat dari lantai yang menyebabkan angin dan sinar matahari bisa masuk. Bentuk atap rapat dan tidak ada lubang di atapnya, tetapi ada celah di antara kusen dengan dinding pertemuan atap. Ruang terdiri dari 1 ruang tamu, 2 ruang kamar 1 ruang dapur+ruang keluarga dan di belakang rumah 1 wc non permanen dan tidak ada perabot yang ada. Ruang tamu dipasangkan 5 daun jendela angin dan cahaya bisa masuk karena jendela menggunakan kayu dan kaca yang rapat dan dipasangkan kaca juga khorden yang dipasangkan di jendela. Tiap kamar menggunakan jendela yang bisa dibuka, dan pada dapur menggunakan bouvent yang bisa dibuka sehingga cahaya matahari dan angin bisa masuk. Arah hadap menghadap ke Selatan. Ruang tamu terletak di sebelah ruang kamar, dapur berhadapan langsung dengan kamar dan ruang keluarga, pada posisi rumah tersebut cahaya pagi hari masuk ke ruang tamu karena dipasangkan pintu dan ruang kamar tidak mendapatkan cahaya, pada ruang dapur mendapatkan cahaya pada sore hari karena terletak di sebelah barat. Tidak ada tanaman di lingkungan sekitar rumah. Kedekatan rumah pak Nursalim dengan yang lain berjarak sekitar 1,5 meter. Kebiasaan duduk penghuni yaitu lesehan menggunakan tikar dan tidak memakai kursi. tidak selalu membuka jendela pada ruang tamu, dan sering membuka jendela pada ruang kamar. Jendela ruang kamar biasa di buka pada pukul 7 dan ditutup kembali pada pukul 4 sore. Pakaian yang dipakai biasanya ganti dua kali pada pagi hari dan sore hari, dan berbahan katun. Untuk menghangatkan tubuh menggunakan pawon (tungku) masak yang dihadapkan ke badan agar terasa hangat.



Gambar 14. Tampilan Rumah Tinggal Kelima (Sumber: analisis, 2021)

Ruang dapur (pawon) yang ada dirumah bapak Sutaman, Dari hasil penelitian yang dimulai pagi hari pukul 07.00 WIB hingga petang pukul 18.00 WIB didapati hasil terendah atau minimum suhu ruang dapur dirumah ini yaitu 23.4°C pada pukul 07.30 dan 14.00 WIB dan kelembaban terendah atau minimumnya pada ruangan dapur ini adalah 74% yaitu pukul 07.00, 08.00, 17.30 dan 18.00 WIB. sedangkan hasil maksimum atau suhu tertinggi diruang ini adalah 25.7°C dan kelembabab maksimumnya adalah 86% pada pukul 12.30 WIB. Dan dari penelitian yang dilakukan didapati suhu rata-rata dirumah tersebut yaitu 24.4°C dan kelembaban rata-ratanya adalah 79 %. Ruang tamu, dan dari penelitian yang dilakukan didapati suhu minimum atau suhu terendah pada ruang tamu tersebut yaitu 20.4 °C pada pukul 17.00 WIB dan hasil minimum atau kelembaban terendahnya diruang tamu ini adalah 79% pada pukul 11.00 dan 11.30 WIB. Untuk suhu tertinggi atau suhu maksimum yang muncul pada ruang tamu ini adalah 22.4 °C pada pukul 07.00, 08.00 dan 08.30 WIB dan kelembaban maksimumnya adalah 86% pada pukul 12.00, 14.30, 15.00, 16.00, 16.30, 17.00 dan 17.30WIB. Dan dari penelitian yang berlangsung yang dimulai dari pagi hari hingga petang didapati hasil rata-rata penelitian tersebut, untuk rata-rata suhu yang ada pada ruang tamu tersebut didapati hasil 21.6 °C dan hasil rata-rata kelembaban ruang tamu tersebut adalah 84 %.

Ruang luar atau teras pada rumah ini didapati hasil suhu terendah atau suhu minimumnya yaitu 19.8°C dan hasil terendah dari kelembaban ruang luar atau teras rumah ini adalah 73%. dan hasil suhu tertinggi pada ruang luar luar atau teras tersebut adalah 24.4°C, hasil tertinggi atau kelembaban maksimumnya adalah 94%. Dari hasil penelitian ruang luar atau teras pada rumah ini didapati hasil rata-ratanya, untuk rata-rata suhu yang didapati adalah 21.9°C dan hasil rata-rata kelembabanya adalah 87%. Ruang tidur, dari ruangan ini didapati hasil suhu terendah atau suhu minimum yaitu 17.15°C pukul 08.00WIB dan hasil terendah atau kelembaban minimumnya adalah 21.52 % pukul 18.00 WIB, sedangkan hasil tertinggi atau suhu maksimum yang didapati pada ruang ini adalah 23.60°C dan hasil tertinggi atau kelembaban mak simalnya adalah 94.40%. Dari penelitian yang yang dimulai dari pagi hari hingga petang didapti hasil rata-ratanya yaitu untuk hasil rata-rata suhu diruang ini adalah 22.59 °C dan hasil rata-rata kelembaban pada ruang ini adalah 91.21 %.



Gambar 15. Grafik Variabel Termal Rumah Kelima (Sumber: analisis, 2021)

Dari hasil penelitian tiap ruang diatas tentunya ada selisih serta perbedaan hasil terendah dan tertinggi pada setiap suhu dan kelembabanya, suhu dan kelembaban tertinggi pada ruang yang ada adalah ruang dapur atau ruang keluarga, kebetulan ruang keluarga jadi satu dengan ruang dapur yang setiap harinya dijadikan tempat berkumpul keluarga usai menyelesaikan aktivitasnya di luar rumah, ruang dapur dan ruang keluarga mungkin satu-satunya tempat yang nyaman buat anggota keluarga, karena pada ruang tamu sebuah televisi pun tidak ada, banyaknya aktifitas diruang dapur dan ruang keluarga mungkin satu-satunya faktor yang membuat suhu menjadi naik seperti data diatas yaitu 25.7°C, untuk kelembaban disini adalah 86%. Dipengaruhi oleh letak ruangan serta bukaan yang ada, namun secara keseluruhan bahwa rumah ini sebenarnya harusnya setiap ruangan memiliki kondisi suhu serta kelembaban yang baik, karena ruangan cenderung vertikal menghadap ke selatan dan pada sisi utara terdapat bukaan yang cukup untuk mendapatkan pencahayaan serta penghawaan yang baik. Untuk ruang lain cenderung lebih rendah suhunya, karena kurangnya aktifitas yang ada karena diketahui rumah ini hanya berisi 5 orang, dan seorang ayah yang lebih banyak beraktifitas diluar untuk bekerja dimulai pagi hari dan pulang petang. Rumah yang banyak bukaan mengingat pintu dan jendela masih menggunakan kayu dn kaca sederhana sewajarnya tempat keluar masuk orang dan angin yang sebenarnya jauh dari standar, serta tidak adanya plafon serta bangunan yang kurang rapat, seperti pada ruang tamu yang menghasilkan suhu terendah yaitu 20.7 °C.

3.6 Karakter Termal Bangunan

Rumah batu ekspos di tropis pegunungan mempunyai orientasi yang bervariasi. Beberapa penghuni di Desa Kwadungan yang masih percaya dengan nilai spiritual gunung tidak akan membuat rumah dengan menghadap gunung. Namun, beberapa penghuni sudah tidak mempercayai nilai spiritual gunung sehingga orientasi didasarkan pada aspek jalan yang ada. Orientasi bangunan akan mempengaruhi pencahayaan dan penghawaan alami yang masuk ke dalam bangunan. Sinar matahari menjadi faktor yang berpengaruh dalam penciptaan kenyamanan termal dalam bangunan (Tyas et al., 2015). Sirkulasi udara di dalam rumah batu ekspos lebih mudah tercapai karena kecepatan udara di lingkungan pegunungan lebih kencang. Volume ruang pada rumah batu ekspos tergolong cukup besar sehingga udara lebih mudah bergerak. Namun, penghuni rumah batu ekspos merasa kedinginan pada saat udara yang ada di dalam ruang terlalu besar. Hal ini berbeda dengan lokasi di dataran rendah yang cenderung panas dan memerlukan sirkulasi udara untuk penciptaan kenyamanan termal (Latif et al., 2016). Keberadaan plafon bisa membantu bangunan dalam menciptakan kenyamanan termal dengan cara mereduksi panas yang masuk (Santoso & Santosa, 2013). Rumah batu ekspos di daerah pegunungan akan berbeda perlakuannya karena iklim yang berbeda dengan dataran rendah. Iklim dingin tidak memerlukan reduksi panas karena sinar matahari jarang bersinar pada daerah pegunungan. Sinar matahari cenderung tertutup oleh awan. Rumah batu ekspos cenderung tidak menggunakan plafon.

Rumah tinggal di daerah dingin identik dengan penggunaan perapian dalam menciptakan kenyamanan termal penghuni. Peletakan dapur sebagai ruang perapian menjadi aspek yang diperhitungkan untuk menciptakan keberhasilan desain arsitektur (Susanti & Gaguk, 2019). Kenyamanan termal sangat penting untuk dijadikan dasar dalam pembuatan desain arsitektur (Suseno et al., 2020). Rumah batu ekspos di Desa Kwadungan, Wonosobo menggunakan perapian sebagai unsur untuk menciptakan kenyamanan termal. Peletakan pawon tidak di tengah ruangan. Peletakan pawon di belakang rumah tinggal, namun terdapat pintu belakang yang bisa menghubungkan pawon langsung ke ruang luar ataupun ke rumah kerabat sebelah rumah. Sebagian besar ventilasi pada rumah batu ekspos di Desa Kwadungan tertutup. Penghuni berpendapat bahwa iklim dingin di luar bangunan dapat dikurangi dengan cara menutup ventilasi. Cahaya matahari masih mampu masuk ke dalam bangunan dengan penggunaan kaca pada ventilasi. Bentuk dan ukuran ventilasi menjadi tidak berpengaruh karena ventilasi menjadi ventilasi mati. Pengaruh bentuk dan ukuran hanya pada pencahayaan semata. Hal ini berbeda dengan rumah tinggal di dataran rendah yang memerlukan angin agar sirkulasi udara menjadi lancar. Bentuk dan ukuran ventilasi pada rumah tinggal di dataran rendah menjadi faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal (Razak, 2015). Dinding pada rumah batu ekspos terbuat dari material batu. Pada rumah tradisional di dataran rendah sebagian besar menggunakan dinding yang terbuat dari material kayu. Kayu dianggap material mempunyai pengaruh dalam mereduksi panas (Latif et al., 2019). Rumah batu ekspos di daerah pegunungan terletak di lingkungan beriklim dingin sehingga reduksi panas tidak begitu diperlukan. Material batu dianggap bisa menahan angin yang menerpa bangunan. Material dinding batu ekspos dianggap bisa memberikan perlindungan bagi penghuni di daerah tropis pegunungan. Suhu permukaan dinding bangunan akan mempengaruhi kinerja termal bangunan (Hendriani et al., 2017)

4. Kesimpulan

Arah hadap atau orientasi bangunan menjadi faktor penting yang mempengaruhi karakteristik termal. Sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan terkait dengan peletakan suatu ruang akan menyebabkan perbedaan termal yang ada dalam suatu ruang. Aspek lain adalah kerapatan bangunan yang membuat keleluasaan cahaya matahari untuk masuk ke dalam bangunan. Kecepatan angin akan terpengaruh oleh kerapatan bangunan di sekitar. Rumah tinggal di daerah tropis pegunungan mampu mendapatkan sinar matahari namun tidak sebesar rumah tinggal di daerah dataran rendah. Penghuni merasa pengurangan angin menjadi solusi dalam mempertahankan kenyamanan termal dengan cara menutup ventilasi. Kecepatan angin di daerah pegunungan cenderung kencang sehingga penghuni merasa perlu untuk mengurangi masuknya angin ke dalam rumah.

Volume ruang di dalam bangunan bervariasi. Kecenderungan bangunan tidak mempunyai plafon membuat bangunan semakin dingin. Penghuni merasa tidak menggunakan plafon karena keterbatasan biaya pembangunan rumah. Selain itu, penghuni merasa plafon hanyalah aksesoris semata. Ketiadaan plafon membuat volume ruang semakin besar sehingga angin semakin mudah untuk bergerak dan membuat ruang menjadi lebih dingin. Saat matahari bersinar, rumah menjadi lebih hangat karena tidak terhalang oleh plafon. Ukuran sebagian ruang tidak terlalu besar karena keterbatasan perekonomian penduduk. Sebagian rumah mempunyai ruang depan yang luas untuk menjemur atau mengeringkan hasil pertanian. Ruang depan yang luas dikenal dengan nama jogan.

Penggunaan perapian menjadi dominan dalam menciptakan kenyamanan termal bagi penghuni. Aktivitas yang dilakukan penghuni seringkali dilakukan di dapur. Penghuni bersama dengan tetangga sering mengobrol di dapur sambil menghangatkan badan. Penghuni menganggap bahwa *ngendong* (mengobrol) dapat menambah kerukunan. Perapian menjadi salah satu unsur bangunan yang mampu menghangatkan ruang. Material batu menjadi salah satu usaha masyarakat dalam menahan angin yang cukup kuat di daerah pegunungan. Karakteristik rumah batu ekspos di tropis pegunungan yang mempengaruhi kenyamanan termal meliputi dinding batu ekspos, tanpa plafon, ventilasi cenderung tertutup dari angin dan mempunyai perapian.

5. Referensi

- Aprita, D. R., & Anisa, A. (2020). Arsitektur Tropis Pada Tata Ruang Dan Permukiman Di Kampung Pulo Garut. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(3), 413–421. <https://doi.org/10.17509/jaz.v3i3.26692>
- Hakiki, R., Aldy, P., & Hidayat, W. (2020). Sekolah Tinggi Migas Duri Dengan Penerapan Passive Cooling. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(3), 299–312. <https://doi.org/10.17509/jaz.v3i3.26502>
- Hendriani, A. S., Hermawan, & Retyanto, B. (2017). Comparison analysis of wooden house thermal comfort in tropical coast and mountainous by using wall surface temperature difference. *AIP Conference Proceedings*, 1887. <https://doi.org/10.1063/1.5003490>
- Hermawan. (2014). Prediksi Kenyamanan Termal Dengan Pmv. *Jurnal PPKM UNSIQ*, 1(1), 13–20.
- Hermawan, H. (2018). Studi lapangan variabel iklim rumah vernakular pantai dan gunung dalam menciptakan kenyamanan termal adaptif. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 1(2), 96. <https://doi.org/10.17509/jaz.v1i2.12467>
- Hermawan, H., & Fikri, M. (2020). Kinerja termal rumah berdinding kayu, atap genteng dan lantai tanah di tropis hangat. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, 10(2), 54–60.
- Hermawan, H., Hadiyanto, H., Sunaryo, S., & Kholil, A. (2019). Analysis of thermal performance of wood and exposed stone-walled buildings in mountainous areas with building envelop variations. *Journal of Applied Engineering Science*, 17(3), 321–332. <https://doi.org/10.5937/jaes17-20617>
- Hermawan, H., & Prianto, E. (2018). Thermal evaluation for exposed stone house with quantitative and qualitative approach in mountainous area, Wonosobo, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 99(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/99/1/012017>
- Latif, S., Hamzah, B., & Ihsan, I. (2016). Pengaliran Udara Untuk Kenyamanan Termal Ruang Kelas Dengan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics. *Sinektika: Jurnal Arsitektur*, 14(2), 209–216. <https://doi.org/10.23917/sinektika.v14i2.1438>
- Latif, S., Hamzah, B., Rahim, R., Mulyadi, R., Arsitektur, D., Teknik, F., Hasanuddin, U., Selatan, S., Arsitektur, P., Teknik, F., & Makassar, U. M. (2019). Thermal Comfort Identification of Traditional Bugis House in Humid Tropical Climate. *Tesa Arsitektur*, 17(1), 61–71. <https://doi.org/10.24167/tesa.v17i1.1803>
- Razak, H. (2015). pengaruh Karakteristik Ventilasi dan Lingkungan Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal Ruang Kelas SMPN di Jakarta Selatan. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 15(2), 1–18. <https://doi.org/10.25105/agora.v15i2.2024>

- Santoso, B., & Santosa, M. (2013). Kinerja Termal Bangunan Pada Lingkungan Berkepadatan Tinggi Dengan Variabel Atap, Dinding, Ventilasi Dan Plafon. *Gema Teknik*.
- Susanti, D., & Gaguk, S. (2019). *Dapur Sebagai Dasar Penataan Ruang*. 3(1), 11–24.
- Suseno, T. A., Arsitektur, P. S., & Teknik, F. (2020). *WONOSOBO CULTURE CENTRE DENGAN PENDEKATAN KENYAMANAN TERMAL*. 1(2), 387–391.
- Tyas, W. I., NABILAH, F., PUSPITA, A., & SYAFITRI, S. I. (2015). Orientasi Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal pada Rumah Susun Leuwigajah Cimahi. *Jurnal Reka Karsa*, 3(1), 1–12.
- Vidiyanti, C., Siswanto, R., & Ramadhan, F. (2020). Pengaruh Bukaam Terhadap Pencahayaan Alami Dan Penghawaan Alami Pada Masjid Al Ahdhar Bekasi. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(1), 20–33. <https://doi.org/10.17509/jaz.v3i1.18621>