

## PENINGKATAN PERFORMA TERMAL DAN VISUAL BANGUNAN BALAI PERTEMUAN WARGA DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE PARTISIPATORI

**Wasiska Iyati<sup>1\*</sup>, Andika Citraningrum<sup>2</sup>, Jono Wardoyo<sup>3</sup>, Agung Murti Nugroho<sup>4</sup>**

*Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia*

\* Penulis Korespondensi : [wasiska.iyati@ub.ac.id](mailto:wasiska.iyati@ub.ac.id)

### Abstrak

*Penggunaan material atap pada bangunan rendah memiliki pengaruh yang besar terhadap kenyamanan termal ruang di dalamnya, maupun memiliki dampak terhadap iklim mikro kawasan. Dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdapat sebuah obyek bangunan balai pertemuan warga dengan luasan sekitar 170 m<sup>2</sup> dan luasan atap sekitar 300 m<sup>2</sup>. Atap bangunan ini terdiri dari material seng gelombang, sehingga meskipun didesain tanpa dinding pada selubung bangunannya, kondisi ruang di bawahnya akan terasa panas saat kondisi temperatur lingkungan tinggi, serta saat tidak ada aliran angin di sekitar bangunan. Material cat pelapis atap cool roof memiliki kemampuan untuk mengurangi panas radiasi matahari yang masuk melalui permukaan atap, sehingga dapat membantu penurunan temperatur ruang di bawah atap. Untuk itu pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan performa termal atap bangunan. Di sisi lain, juga dilakukan pengecatan ulang dan perubahan komposisi warna cat dinding dan rangka atap untuk memperbaiki performa visual bangunan. Metode partisipatori digunakan agar mitra dapat berkontribusi langsung untuk turut menentukan keputusan desain dan tahap pelaksanaan kegiatan, serta memiliki rasa kepemilikan yang lebih untuk perawatan dan keberlanjutan fasilitas umum mereka. Hasil desain partisipatori dalam menentukan alternatif desain yang mengedepankan masukan mitra dapat mempercepat proses pengambilan keputusan dalam kegiatan ini. Pengecatan dengan atap cool roof dan pengecatan ulang interior dan eksterior dinding balai pertemuan warga mampu meningkatkan performa visual maupun termal.*

**Kata kunci:** *Performa Termal, Performa Visual, Balai Pertemuan Warga, Partisipatori*

### Abstract

*The use of roofing materials in low buildings has a major influence on the thermal comfort of the space, nor has it an impact on the microclimate of the area. In dedication to this community, there is a community hall building for citizens with an area of about 170 m<sup>2</sup> and a roof area of about 300 m<sup>2</sup>. The roof of this building is made of zinc wave material, so even though it is designed without walls on the housing of the building, the conditions underneath it will feel warm in high ambient temperature conditions, as well as when there is no wind flow around the building. The cool roof coating material can reduce the heat from solar radiation that enters through the roof surface, thus helping to lower the temperature of the room under the rooftop. For that, the activities of dedication to the community are aimed at improving the thermal performance of the roof of the building. On the other hand, repainting and changing the color composition of wall paint and roof frames improve the visual performance of the building. Participatory methods are used so that partners can contribute directly to the decision-making of the design and stage of implementation of activities, and have a greater sense of ownership for the maintenance and sustainability of their public facilities. The results of participatory design in determining design alternatives that prioritize partner input can speed up the decision-making process in this activities. Painting the cool roof and repainting the interior and exterior walls of the community meeting hall can improve visual and thermal performance.*

**Keywords:** *Thermal Performance, Visual Performance, Community Hall, Participatory*

## 1. Pendahuluan

Indonesia terletak di daerah khatulistiwa dan memiliki iklim tropis lembap dengan temperatur udara dan radiasi panas matahari yang tinggi. Desain pasif bangunan merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengkondisikan lingkungan termal dalam bangunan dengan cara mengurangi radiasi panas yang masuk ke dalam bangunan. Di sisi lain, keberadaan bangunan juga dapat memengaruhi kondisi iklim mikro di sekitarnya. Umumnya meskipun dapat diprediksi, dampak iklim perkotaan adalah hasil yang tidak diinginkan dari banyak keputusan yang telah membentuk bentuk kota, misalnya tata letak jalan, kepadatan dan karakter bangunan, penutup permukaan; fungsi kota, seperti moda dan jaringan transportasi, sistem energi dan bahan bakar yang umum digunakan, serta tata guna lahan. Namun, iklim pada *urban canopy layer* (UCL) terdiri dari berbagai karakter iklim mikro yang dapat dibentuk melalui desain yang tepat (Oke et al., 2017). Dengan kata lain, desain bangunan secara pasif turut membentuk permukaan kota dan turut membentuk kondisi iklim mikro suatu kawasan. Untuk itu, dalam jumlah yang banyak, bangunan yang tidak memperhatikan desainnya secara pasif dalam mengurangi radiasi panas yang masuk ke dalam bangunan atau justru menambah panas lingkungan, dapat menyebabkan *Urban Heat Island* (UHI). Beberapa variabel desain yang memengaruhi performa termal bangunan antara lain bentuk bangunan, yang terdiri dari aspek orientasi dan rasio luas permukaan dan volume bangunan; karakteristik selubung bangunan, meliputi pembayang matahari, material selubung, dan insulasi akan memengaruhi penerimaan radiasi panas ke dalam bangunan; jendela, dimana dimensi, tipe, orientasi, posisi, jenis kaca, pembayangan terhadap jendela; serta ventilasi udara yang dapat terjadi di selubung bangunan (Szokolay, 2014).

Pada bangunan rendah, atap merupakan salah satu elemen yang memiliki permukaan terluas dalam menerima radiasi panas matahari pada daerah tropis, dimana radiasi panas matahari cenderung diterima dari arah vertikal di siang hari. Untuk itu, material atap bangunan juga berperan penting karena akan menentukan performa termal bangunan, serta turut memiliki peran dalam membentuk iklim mikro di sekitarnya. Atap dingin merupakan salah satu solusi yang hadir untuk merefleksikan lebih banyak sinar matahari serta menyerap lebih sedikit energi radiasi panas matahari dibandingkan dengan atap konvensional. dibandingkan dengan atap konvensional. Atap dingin memiliki beberapa karakteristik antara lain reflektivitas radiasi panas matahari yang tinggi, emisi inframerah tinggi, penyerapan radiasi panas matahari yang rendah di siang hari, dan tingkat transfer panas radiatif yang tinggi ke lingkungan sekitar, sehingga atap dingin dapat

menurunkan temperatur permukaan di siang hari, yang kemudian akan mengurangi penetrasi panas ke dalam bangunan, serta mengurangi konveksi panas ke udara luar (Green et al., 2018). Atap dingin menurunkan temperatur bangunan sama seperti mengenakan pakaian berwarna cerah yang membuat manusia merasa tetap sejuk pada hari yang panas. Atap dingin merupakan salah satu solusi yang digunakan untuk mengurangi dampak UHI. Manfaat potensial atap dingin dalam mengurangi konsumsi energi bangunan dan mengurangi UHI telah diteliti selama 20 tahun terakhir (Shittu et al., 2020). Secara makro peningkatan jumlah bangunan dalam lanskap perkotaan menyebabkan fenomena UHI, yang mendorong pentingnya penerapan atap dingin untuk mengurangi UHI dan dampak terkait (Mushore et al., 2022). Bahkan terdapat juga inovasi seperti atap super dingin dimana kinerjanya melampaui atap dingin dan atap hijau dalam mengurangi suhu udara lingkungan rata-rata dan suhu radian rata-ratanya, dan atap super dingin memiliki PET rata-rata terendah (Elnabawi et al., 2023). Dalam beberapa tahun terakhir, manfaat potensial dari menggunakan atap dingin atau lapisan yang memiliki refleksi matahari yang tinggi dan emisi inframerah yang tinggi telah dilaporkan dalam banyak penelitian eksperimental (Zhang et al., 2016).

Sebuah balai pertemuan warga yang terletak di Kota Malang, khususnya di timur wilayah Malang menjadi obyek pengabdian masyarakat dalam kegiatan ini. Bangunan ini merupakan salah satu contoh fasilitas ruang bersama publik yang memiliki luasan selubung atap cukup luas. Luasnya permukaan atap pada bangunan memiliki pengaruh yang besar dalam memasukkan panas radiasi matahari ke ruang di bawahnya. Balai RW ini memiliki permukaan atap yang luas yakni sekitar 300 m<sup>2</sup> dengan bentuk atap limasan bertumpuk, serta terdiri dari material seng gelombang dengan finishing cat warna hijau gelap yang memiliki kemampuan transfer panas yang tinggi. Hal ini mengakibatkan temperatur udara pada ruang di bawah yang dinaunginya terasa panas terutama saat waktu-waktu dimana panas radiasi matahari begitu tinggi pada bangunan semi terbuka tanpa plafon ini. Pada saat ini, kondisi material atap Balai RW yang terletak di Kelurahan Bunulrejo, Kecamatan Blimbing, Kota Malang ini juga telah mengalami penurunan performa sehingga sudah saatnya untuk dilakukan perawatan dengan pengecatan ulang. Begitu pula dengan kondisi cat dinding, tiang, dan rangka atap yang telah mengalami penurunan performa visual yakni sebagian mengelupas dan berkarat. Tampilan warna interior dan eksterior Balai RW dengan warna cat yang baru juga diperlukan warga dimana menurut pengurus RW, warna sebelumnya menggunakan warna panas dan terkesan terlalu ceria yakni dominasi warna kuning terang dan aksen merah; sementara aktivitas di Balai RW ini tidak hanya untuk anak-anak melainkan lebih banyak

digunakan untuk kegiatan warga dewasa hingga usia lansia. Di sisi lain, warna panas yang digunakan pada kondisi eksisting Balai RW tersebut juga memberikan kesan lebih panas dan memengaruhi sensasi termal yang dirasakan pengguna di dalamnya. Umumnya warna hangat (merah, oranye, kuning) dikaitkan dengan kehangatan dan cahaya; dimana efek fisiologis dari merah dan beberapa nuansa jeruk, misalnya, adalah peningkatan kadar adrenalin, peningkatan denyut jantung, kontraksi otot dan, sebagai hasilnya, peningkatan suhu tubuh (Marinova & Ivanova, 2020).

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah penerapan prinsip atap dingin di salah satu Balai RW di Bunulrejo Kota Malang menggunakan cat CoolRoof yang tidak hanya dapat melindungi material penutup atap dari kondisi iklim tropis lembap, melainkan juga mampu membantu menurunkan temperatur permukaan atap dan mengurangi masuknya panas radiasi matahari ke dalam bangunan. Manfaat dari kegiatan ini adalah peningkatan performa atap bangunan pada lokasi mitra yang bertujuan membantu menyediakan kenyamanan termal yang lebih baik untuk aktivitas di Balai RW mitra, sekaligus membantu penurunan suhu permukaan lingkungan. Di sisi lain, juga dilakukan pengecatan ulang dinding Balai RW yang telah mengelupas di banyak bagian, serta penggantian komposisi warna cat interior dan eksterior yang lebih baik dalam memberikan performa visual untuk pengguna bangunan. Model partisipatif dalam pengelolaan kota memberikan pengetahuan dan pemikiran baru dalam memperkuat sistem perencanaan berdasarkan kesadaran masyarakat dan partisipasi dalam pengembangan regional dan desa di Indonesia (Nurman et al., 2020). Metode pembelajaran dan tindakan partisipatif digunakan dalam proses desain untuk hidup untuk mendorong penciptaan makna melalui partisipasi di ruang dan komunitas tertentu dan praktik yang memfasilitasi pembelajaran semua peserta dengan menangkap pengalaman mereka dan mengubahnya (Utami et al., 2022). Penggunaan metode desain partisipatori dalam pembangunan ini juga bertujuan untuk mengembangkan sumber daya masyarakat serta menumbuhkan rasa memiliki yang kuat pada bangunan/produk yang dihasilkan (Fauzi & Nareswari, 2022). Untuk itu digunakan metode partisipatori dalam proses pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini, khususnya dalam penentuan komposisi warna cat dinding, serta tahapan pengerjaan pengecatan atap maupun bagian dinding yang diperbarui catnya. Diskusi dalam tahap pengerjaan dan pengawasan oleh kedua pihak pelaksana dan mitra diperlukan untuk mendapatkan hasil pengecatan yang maksimal, dimana pengecatan atap dingin yang tepat bertujuan meningkatkan kinerja atap dingin sebagaimana mestinya, serta pada penerapan cat dinding eksterior yang tepat dapat menambah ketahanan

cat dinding agar tidak cepat mengalami pengelupasan. Di samping itu juga diharapkan hasil pengabdian kepada masyarakat ini yang melibatkan warga secara aktif dapat meningkatkan rasa memiliki pengguna untuk melakukan perawatan dan menjaga fasilitas publik tersebut dengan lebih baik.

## 2. BAHAN DAN METODE

Mitra merupakan kelompok warga di salah satu Balai RW di kelurahan Bunulrejo, kecamatan Blimbing, Kota Malang yang termasuk dalam kategori non produktif. Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini berupaya mengatasi permasalahan pada fasilitas umum yang dimiliki mitra. Solusi yang ditawarkan berupa upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan performa fasilitas umum yang dimiliki mitra, melalui pengecatan atap bangunan Balai RW tersebut menggunakan cat khusus yang mampu membantu mengurangi panas radiasi matahari masuk ke ruang dalam bangunan; serta pengecatan pada dinding dan tiang, serta rangka atap Balai RW yang telah mengalami penurunan performa visual. Tim pengusul dan mitra melakukan diskusi untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, serta dalam pelaksanaannya juga dilibatkan warga setempat dengan metode desain partisipatori. Perencanaan pembangunan dengan metode partisipatori adalah model yang melibatkan partisipasi aktif, langsung, dan positif masyarakat dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah, menemukan solusi alternatif, mempersiapkan solusi untuk agenda, terlibat dalam proses transformasi, implementasi, dan evaluasi solusi (Bedford et al., 2016; Lubis et al., 2019). Identifikasi masalah awal dilakukan melalui diskusi tim pelaksana dengan mitra pengurus RW terkait kebutuhan pengecatan Balai RW baik kondisi atap seng yang sudah berkarat dan kondisi cat dinding serta tiang yang sudah waktunya untuk dilakukan pengecatan ulang. solusi alternatif disusun bersama antara tim pelaksana dan mitra untuk menghasilkan solusi terbaik yang sesuai kebutuhan mitra dan sesuai dengan fungsi teknologi yang diterapkan tim pelaksana. Tim pelaksana menyusun sejumlah alternatif desain yakni komposisi warna tiang dan rangka atap, serta warna dinding interior dan eksterior Balai RW. Tim pelaksana juga menyusun tahapan pengerjaan atap maupun dinding yang disesuaikan dengan jadwal aktivitas warga di Balai RW. Kemudian tim mitra yang terdiri dari pengurus RW juga menyusun keinginan desain yakni komposisi warna dan menjadi penentu warna yang dipilih untuk diaplikasikan; serta penentu akhir tahap pelaksanaan pengerjaan pengecatan yang tidak mengganggu aktivitas warga di Balai RW tersebut. Tim pelaksana dan perwakilan mitra bersama-sama dalam proses persiapan dan pengawasan pengerjaan pengecatan atap maupun pengecatan dinding dan tiang-tiang, pemantauan cuaca terkait waktu

pengerjaan, serta pendokumentasian kegiatan; dimana faktor-faktor seperti keterampilan pengecatan, kondisi substrat, sifat cat, dan cuaca selama proses pengecatan dapat memengaruhi kualitas lapisan akhir yang akan memengaruhi kemampuan reflektif atap terhadap radiasi matahari (Maestri et al., 2021). Pengecatan atap menggunakan cat CoolRoof yang merupakan cat reflektif surya merek BeCool berupa cat primer dan *top coating*. Kemudian untuk cat dinding menggunakan cat eksterior agar lebih tahan lama. Pada akhir kegiatan dilakukan evaluasi kepuasan mitra terhadap kegiatan ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa memiliki kondisi iklim tropis lembap, yang memiliki karakteristik temperatur udara yang tinggi, kelembapan udara tinggi, curah hujan tinggi, radiasi matahari tinggi, serta kecepatan angin yang cenderung rendah. Tingginya radiasi matahari yang diperoleh di Indonesia sepanjang tahun, mengakibatkan pentingnya pengendalian radiasi matahari pada selubung bangunan. Bangunan secara pasif perlu didesain untuk dapat mengurangi perolehan panas radiasi matahari yang masuk ke dalam bangunan. Melalui desain pasif, kenyamanan termal di dalam bangunan akan lebih mudah tercapai, serta mampu mengurangi atau menghindari penggunaan sistem pengkondisian udara buatan. Desain pasif bangunan salah satunya dapat ditempuh melalui pemilihan material atau komposisi dan lapisan material selubung bangunan yang menerima radiasi panas matahari secara langsung. Reflektansi surya yang tinggi merupakan kemampuan suatu material untuk memantulkan panas radiasi matahari, sehingga panas yang terserap akan semakin sedikit. Semakin banyak bangunan yang memberikan dampak panas ke lingkungan, akan memperparah efek UHI.

Atap dingin merupakan salah satu metode desain pasif melalui penggunaan material pada elemen atap bangunan yang dapat diterapkan dalam membantu mengurangi dampak UHI. Atap dingin memainkan peran penting dalam mengurangi UHI, meningkatkan kenyamanan termal dalam ruangan, dan menghemat energi (Tian et al., 2023). Varian material atap dingin semakin beragam dan bermunculan untuk mengatasi permasalahan tingginya temperatur permukaan atap yang akan memengaruhi temperatur udara ruang di dalam bangunan tropis. Material atap dingin salah satunya dalam bentuk cat pelapis atap yang mampu membantu mengurangi panas radiasi matahari yang masuk ke dalam bangunan. CoolRoof atau atap yang dingin sangat dibutuhkan di daerah tropis seperti Indonesia, supaya bagian bawah atap tetap dingin dan nyaman untuk dihuni. Material CoolRoof ditandai dengan nilai *Solar Reflectance Index* (SRI) 160 yang diukur menurut ASTM E1980 dan diberikan oleh *Cool Roof Rating Council* (<https://www.becool.co.id/>).

Kondisi material atap bangunan mitra yang sudah kurang terawat, serta mengalami temperatur yang cukup tinggi pada saat jam-jam panas memerlukan penyelesaian yang tepat. Pelaksanaan kegiatan dilakukan berdasarkan rencana solusi yang ditawarkan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, yakni pengecatan atap di salah satu Balai RW di Bunulrejo Kota Malang menggunakan cat CoolRoof yang tidak hanya dapat melindungi materiap penutup atap dari kondisi iklim tropis lembap, melainkan juga mampu membantu menurunkan temperatur permukaan atap dan mengurangi masuknya panas radiasi matahari ke dalam bangunan melalui permukaan atap. Peningkatan performa atap bangunan pada lokasi mitra tersebut bertujuan untuk membantu menyediakan kenyamanan yang lebih baik.

Metode partisipatori yang melibatkan partisipasi masyarakat secara aktif, langsung, dan positif dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah, menemukan solusi alternatif, mempersiapkan solusi untuk agenda, dan terlibat dalam proses transformasi, implementasi, dan evaluasi solusi (Bedford et al., 2016; Lubis et al., 2019) merupakan metode pelaksanaan pengabdian masyarakat yang tepat untuk mencapai tujuan bersama. Masyarakat diundang untuk berpartisipasi selama fase yang berbeda dari proses inovatif dan kreatif; dari eksplorasi awal hingga definisi masalah dan mendefinisikan masalah dan menciptakan ide untuk solusi; dimana selama pengembangan, mereka membantu mengevaluasi solusi yang diusulkan (Mahabadi et al., 2014).

Warna memiliki dampak pada sensasi termal yakni suhu yang berbeda. Dibandingkan dengan warna netral, warna hangat dimaksudkan untuk membuat orang merasa lebih hangat, sedangkan warna dingin memiliki efek sebaliknya (Wang et al., 2018). Pemilihan warna cat untuk pengecatan ulang dan perbaikan komposisi warna interior dan eksterior Balai RW dilakukan dengan koordinasi dengan pengurus RW setempat. Pada awal koordinasi, tim pelaksana memberikan alternatif warna kombinasi cat yang akan diterapkan, kemudian mitra memberi masukan hingga terdapat kesepakatan warna cat tersebut. Alternatif warna yang ditawarkan kepada mitra adalah komposisi warna-warna netral seperti gradasi abu, hitam, putih, serta gradasi warna cokelat dan krem. Warna sebelumnya yang digunakan pada dinding, tiang, dan rangka atap adalah warna-warna panas seperti kuning dan merah yang memberikan kesan lebih ramai, ceria, dan memberikan kesan sensasi termal yang panas. Mengintegrasikan warna hangat atau dingin ke dalam ruang dingin atau hangat dapat secara psikologis menginduksi persepsi termal yang dioptimalkan terhadap kondisi termal aktual pada pengguna, yang memiliki makna positif untuk penghematan energi lingkungan termal (Wang et al., 2018). Untuk itu warna netral, warna hangat yang tidak terlalu panas dan mencolok, juga warna dingin yang tidak terlalu kontras diusulkan ke mitra yang

diwakili oleh para pengurus RW setempat melalui visualisasi sejumlah alternatif komposisi warna dinding, tiang, dan rangka atap (**Gambar 1**) untuk memberikan kesan ruang lebih netral dan tidak menggunakan warna primer dan sekunder yang terlalu mencolok seperti kondisi eksisting.



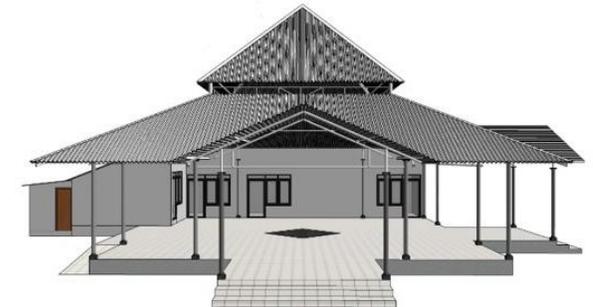
a



b



c



d

**Gambar 1.** Alternatif komposisi warna cat interior-eksterior yang diusulkan ke mitra: a. gradasi cokelat; b. gradasi hijau; c. hitam-putih; d. gradasi abu-abu.

Perpaduan netralitas warna dan warna-warna yang tidak mencolok disarankan untuk tampilan warna yang baru guna mendukung berbagai aktivitas warga di Balai RW tersebut. Di sisi lain, perpaduan warna-warna tersebut ditujukan agar lebih sesuai untuk beragam kalangan pengguna mulai anak-anak hingga lansia. Untuk itu, pemilihan warna juga merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan secara menyeluruh. Hal ini karena pemilihan warna tidak hanya memengaruhi tampilan estetika visual, tetapi juga dapat berpengaruh terhadap suasana dan fungsi ruang tersebut. Oleh karena itu, strategi pemilihan warna yang cermat harus dipertimbangkan dengan seksama. Pertama-tama, selain pertimbangan tampilan estetika dan kenyamanan visual, dalam mengevaluasi pilihan warna, penting untuk mempertimbangkan dampaknya terhadap kenyamanan termal dalam bangunan. Dengan memilih warna netral atau warna-warna yang tidak terlalu dingin maupun terlalu panas, seperti yang diusulkan, dapat membantu dalam mengurangi absorpsi panas dari sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan. Hal ini dapat meningkatkan kenyamanan penghuni dan mengurangi kebutuhan akan pendinginan buatan, sehingga secara efektif dapat membantu mengurangi konsumsi energi. Alternatif pertama yang diusulkan adalah penggunaan warna cokelat muda pada dinding interior dan eksterior, serta kombinasi warna cokelat tua pada tiang-tiang dan rangka atap, dengan tujuan dapat memberikan kesan alami dan hangat namun tidak terlalu mencolok. Warna-warna ini secara visual menciptakan atmosfer yang nyaman dan mendukung berbagai aktivitas, menjadikannya pilihan yang layak untuk dipertimbangkan. Sementara itu, alternatif kedua yang diusulkan berupa gradasi warna hijau sage muda pada dinding dan hijau army pada tiang dan rangka atap, yang dapat memberikan kesan yang lebih sejuk namun tetap terjaga dari kesan yang terlalu mencolok. Warna-warna hijau secara umum dikaitkan dengan kesegaran dan keseimbangan, sehingga dapat menciptakan suasana yang menenangkan dan menyegarkan. Alternatif ketiga, yang diusulkan adalah warna netral dengan dominasi putih pada dinding dan abu-abu serta hitam pada tiang dan rangka atap, namun cenderung memberikan kesan yang lebih formal. Meskipun mungkin kurang menarik secara visual, pilihan warna ini dapat cocok untuk keperluan yang membutuhkan kesan yang lebih serius dan konservatif seperti kegiatan utama Balai RW ini sebagai balai pertemuan warga. Terakhir, alternatif keempat yang menyarankan penggunaan gradasi warna abu-abu muda hingga tua mungkin terkesan kurang bersemangat, namun dapat memberikan nuansa yang tenang dan elegan. Walaupun tidak mencolok, pemilihan warna yang lembut

seperti ini dapat menciptakan suasana yang damai dan santai. Dengan demikian, dalam mengevaluasi opsi-opsi ini, penting untuk mempertimbangkan tidak hanya aspek visual, tetapi juga faktor-faktor seperti kenyamanan termal, suasana yang diinginkan, dan fungsi ruang tersebut. Dengan pemilihan yang tepat, warna dapat menjadi salah satu elemen yang dapat meningkatkan pengalaman pengguna dan memberikan kontribusi positif terhadap kualitas keseluruhan dari bangunan Balai RW tersebut.



**Gambar 2.** Hasil kesepakatan komposisi warna yang diaplikasikan pada interior dan eksterior Balai RW; kombinasi warna krem dan gradasi abu-abu

Kemudian hasil simulasi alternatif-alternatif komposisi warna tersebut ditunjukkan kepada warga dan warga dengan proses diskusi yang diwakili oleh pengurus RW. Kemudian pengurus RW memberikan masukan komposisi warna hingga disepakati kombinasi warna dari alternatif yang sudah disimulasikan, yakni warna krem pada dinding, abu-abu tua pada tiang, dan abu-abu muda pada rangka atap (**Gambar 2**). Komposisi ini merupakan perpaduan warna hangat yang tidak mencolok dan warna netral yang tidak terlalu kontras. Warna krem pada dinding memberikan kesan hangat namun tidak 'panas' dan mengekspresikan warna natural. Warna netral abu-abu tua pada tiang besi mempertegas unsur vertikal yang tidak dominan dalam volume namun menjadi aksen dengan jumlahnya yang cukup banyak dalam membentuk ruang Balai RW ini. Kombinasi warna abu-abu tua dan muda pada tiang dan rangka atap selaras dengan warna

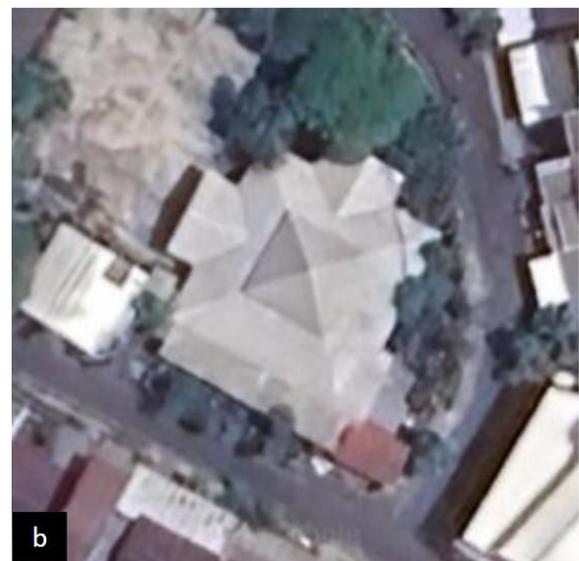
bagian bawah atap bangunan semi terbuka yang tanpa plafon ini. Warna memainkan peran penting di dunia desain dan arsitektur, terkait dengan berbagai penggunaan ruang; warna memiliki dampak besar pada kehidupan manusia (Ćurčić et al., 2019). Penentuan komposisi warna tersebut juga bertujuan untuk memberikan dampak positif terhadap kondisi psikologis pengguna saat beraktivitas di Balai RW.

Selanjutnya, tahapan pengerjaan pengecatan juga melibatkan diskusi lebih lanjut dengan warga untuk memastikan bahwa proses ini tidak mengganggu kelancaran aktivitas sehari-hari di Balai RW. Hal ini penting mengingat adanya kegiatan rutin seperti pertemuan lansia, senam lansia, posyandu, dan kegiatan olahraga di sekolah-sekolah sekitar yang berlangsung di lingkungan RW tersebut. Selain itu, kegiatan-kegiatan tingkat RT/RW lainnya juga harus tetap berjalan tanpa terganggu. Oleh karena itu, pengaturan waktu dan jadwal pengerjaan pengecatan menjadi sangat penting untuk meminimalisir dampaknya terhadap aktivitas sehari-hari warga. Proses pengecatan dimulai dengan tahap pembersihan dinding lama, diikuti dengan pelapisan menggunakan cat dasar untuk mempersiapkan kondisi permukaan yang akan dilapisi cat. Kemudian, dilakukan pengaplikasian cat dinding eksterior yang memiliki daya tahan yang lebih baik untuk memastikan keberlangsungan warna dan kualitas dinding baik di bagian interior maupun eksterior Balai RW. Selain itu, tiang dan rangka atap juga turut diperhatikan dengan melakukan pengecatan menggunakan cat besi untuk melindungi dari korosi dan memperpanjang umur bangunan.

Setelah pengerjaan bagian dinding interior, tiang, rangka atap, dan dinding eksterior sekitar Balai RW selesai, barulah dilakukan pengecatan atap menggunakan cat CoolRoof BeCool (**Gambar 3**). Proses ini dimulai dengan pelapisan cat primer atau cat dasar pada setiap segmen atap, diikuti dengan aplikasi cat *top coating* setelah cat dasar mengering. Pengawasan waktu pengerjaan juga memperhatikan kondisi cuaca harian, mengingat penggunaan cat atap khusus yang memerlukan kondisi cuaca tertentu untuk aplikasinya. Pengecatan atap menggunakan cat atap dingin berwarna putih bertujuan untuk mengurangi suhu permukaan atap yang sebelumnya dapat mencapai suhu yang tinggi.



**Gambar 3.** Proses pengecatan dinding dan atap dengan pengawasan dari tim pelaksana dan pihak mitra



**Gambar 4.** Foto udara atap Balai RW: a. Kondisi eksisting atap sebelum pengecatan; b. Kondisi atap setelah dilakukan pelapisan dengan cat CoolRoof

Hasil akhir permukaan atap tidak terkesan *glossy*, melainkan nampak agak kasar dan tidak nampak menyilaukan mata meskipun warna catnya adalah warna putih (**Gambar 4**). Warna atap Balai RW ini setelah dilapisi cat CoolRoof juga menjadi lebih ‘menyatu’ dengan warna langit di pagi hingga siang hari seperti ditunjukkan pada **Gambar 5**. Pada kegiatan ini juga dilakukan pengukuran suhu menggunakan termometer *thermo couple* data logger Misol selama 1 pekan sebelum dan 5 hari setelah pengecatan atap, dimana didapatkan bahwa pada suhu permukaan atap bagian atas sebelum pengecatan tertinggi mencapai 61,9 °C dan permukaan bawah mencapai 54,6 °C pada kondisi suhu ruang luar 25,43 °C; sedangkan setelah pengecatan menggunakan cat CoolRoof suhu permukaan atas tertinggi mencapai 55,3 °C di saat suhu permukaan bawah atap mencapai 48,3 °C pada kondisi suhu ruang luar sebesar 25,15 °C. Hasil ini serupa dengan penelitian yang telah dilakukan dengan pengukuran 5 hari sebelum pengecatan dan 5 hari setelah pengecatan atap dengan cat atap dingin di kondisi iklim tropis lembap Dhaka yang menurunkan temperatur permukaan atap sebesar 5-6 °C (Ali et al., 2024). Pada penelitian tersebut juga didapat penurunan temperatur pada ruang dalam bangunan sebesar 3-4 °C.



**Gambar 5.** Tampilan eksterior Balai RW: a. Kondisi eksisting sebelum pengecatan; b. Kondisi setelah dilakukan pengecatan atap dengan cat CoolRoof dan perubahan warna pada interior dan eksterior

Pengecatan dinding interior dan eksterior Balai RW telah mengalami transformasi yang signifikan dengan penggunaan warna krem dengan tingkat kecerahan 82,9 % yang menggantikan warna kuning tua glossy menyerupai warna emas sebelumnya dengan tingkat kecerahan 75,5 %. Tujuan dari perubahan ini adalah untuk meningkatkan performa visual bangunan yang sebelumnya terkesan lebih panas dan mencolok, yang tidak selaras dengan kegiatan utama yang sering diadakan di Balai RW, yaitu pertemuan warga. Saat ini suasana di Balai RW menjadi lebih hangat dan netral berkat perubahan warna tersebut. Penambahan aksesoris netral dengan kombinasi warna abu-abu juga membantu menyeimbangkan sensasi warna hangat yang dominan pada dinding berwarna krem (**Gambar 6**). Proses penerapan metode desain partisipatori dalam renovasi tampilan visual dinding dan atap Balai RW telah memberikan dampak positif yang signifikan. Melibatkan warga, khususnya para pengurus RW, dalam pemilihan komposisi warna dan tahapan pengerjaan, telah memastikan bahwa hasil akhir dari proyek ini sesuai dengan harapan dan kebutuhan mitra masyarakat.



**Gambar 6.** Tampilan interior Balai RW: a. Eksisting sebelum pengecatan; b. Setelah dilakukan pengecatan dan perubahan warna pada interior

Penerapan teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan kondisi termal di dalam bangunan akan membuat pengguna merasa lebih nyaman. Selain itu, pengecatan ulang dan perbaikan komposisi warna interior dan eksterior Balai RW juga merupakan langkah yang penting untuk meningkatkan kenyamanan visual pengguna. Dengan memilih warna-warna yang lebih sesuai dengan aktivitas yang dilakukan di dalam bangunan yang didominasi oleh pengguna usia dewasa dan lansia pada kegiatan-kegiatan pertemuan warga, bertujuan agar para pengguna akan merasa lebih nyaman dan betah berada dan beraktivitas di dalamnya. Tidak hanya itu, penggunaan pelapis atap dingin juga bertujuan untuk dapat berkontribusi dalam memperbaiki kualitas iklim mikro lingkungan Balai RW mitra. Dengan mengurangi suhu permukaan material secara signifikan, bangunan serta lingkungan sekitar juga akan terasa lebih sejuk dan nyaman. Aplikasi cat Cool Roof telah terbukti efektif dalam mengurangi suhu permukaan material, sementara memberikan performa visual yang menarik dengan warna putih yang tidak mengkilap dan sesuai atau menyerupai kondisi warna langit di siang hari. Selain itu, kombinasi warna hangat dan warna netral pada pengecatan selubung dinding interior dan eksterior juga memiliki peran yang penting dalam mengatasi masalah visual yang ada sebelumnya. Dengan menggunakan warna-warna yang lebih menyatu dan tidak terlalu mencolok, suasana di dalam bangunan akan terasa lebih tenang dan menyenangkan. Metode partisipatori yang diterapkan dalam proses desain penentuan komposisi warna cat juga menjadi salah satu keunggulan dalam proyek ini. Dengan melibatkan mitra secara aktif dalam menentukan warna dan tahap pengerjaan pengecatan, hasil akhir akan lebih sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mitra. Hal ini juga menjadi contoh bagaimana kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat dilakukan dengan melibatkan mitra secara langsung dalam proses perbaikan fasilitas publik. Dengan demikian, tidak hanya memberikan manfaat secara langsung, tetapi juga meningkatkan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap fasilitas publik yang telah direncanakan bersama dalam proses perbaikannya.

Evaluasi hasil pengabdian kepada masyarakat melalui kuesioner yang diberikan kepada mitra menunjukkan penilaian pada adanya sosialisasi sebelum kegiatan, kebermanfaatannya hasil kegiatan bagi masyarakat, kelancaran, keamanan, kebersihan, kecepatan dalam menanggapi keluhan, dan pelayanan yang layak selama kegiatan, pengetahuan tim pelaksana dalam menentukan solusi atas permasalahan mitra, kepercayaan terhadap hasil dan manfaat kegiatan, serta potensi penerapan

IPTEK pada daerah lain menunjukkan penilaian 96 dari 100.

#### 4. KESIMPULAN

Penerapan IPTEK pada lokasi mitra berupa aplikasi cat Cool Roof pada selubung atap bangunan memiliki dampak yang sangat positif dalam mengurangi panas radiasi matahari yang masuk ke dalam bangunan melalui permukaan atap. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan performa lingkungan termal melalui penurunan suhu permukaan luar atap sebesar 6,6 °C dan 6,3 °C pada permukaan atap bagian dalam dalam kondisi ruang luar 25,15-25-43 °C. Di sisi lain, hasil pengecatan ulang dinding dan tiang balai pertemuan warga dengan komposisi warna yang lebih muda, yakni dominasi warna emas pada eksisting yang diubah menjadi warna krem menaikkan tingkat kecerahan warna sebesar 7,4 %. Penggunaan metode desain partisipatori mempercepat proses pengambilan keputusan dari sejumlah alternatif desain komposisi warna dinding balai pertemuan warga ini.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Brawijaya atas pendanaan PNPB skema Pengabdian kepada Masyarakat Fakultas Teknik tahun 2023.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Z. F., Emmat, A. K. E., & Rahman, M. Z. (2024). Cool to be Cool : Impact of Cool Roof Coating on the Thermal Performance of Slum Houses in Dhaka. In S. Haq & A. Sharag-Eldin (Eds.), *ARCC 2023 CONFERENCE PROCEEDING* (Issue January, pp. 161–167). Architectural Research Centers Consortium, Inc.
- Bedford, D. S., Bednarek, P., Dossi, A., Ditillo, A., Gosselin, M., Johanson, D., Madsen, D. Ø., Gosselin, M., & Johanson, D. (2016). The impact of participation in strategic planning and action planning on management control effectiveness : An analysis of independent and joint effects Department of Accounting , Auditing and. *Working Paper*, 1–25. www.nhh.no
- Ćurčić, A., Keković, A., Randelović, D., & Momčilović-Petronijević, A. (2019). Effects of color in interior design. *Zbornik Radova Građevinskog Fakulteta*, 35(April), 867–877. <https://doi.org/10.14415/konferencijagfs2019.080>
- Elnabawi, M. H., Hamza, N., & Raveendran, R. (2023). ‘Super cool roofs’: Mitigating the UHI effect and enhancing urban thermal comfort with high albedo-coated roofs. *Results in Engineering*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101269>
- Fauzi, R. S., & Nareswari, A. (2022). Efektivitas participatory design di kampung kota. *PAWON: Jurnal Arsitektur*, VI(1), 57–72.

- Green, A., Gomis, L. L., Synnefa, A., Haddad, S., Paolini, R., Cooper, P., Adams, J., Eckermann, M., Johnson, G., Kokogiannakis, G., Ma, Z., Kosasih, B., & Santamouris, M. (2018). *Driving Increased Utilisation of Cool Roofs on Large-Footprint Buildings-Driving Increased Utilisation of Cool Roofs on Large-Footprint Buildings-Final Report*. <https://ro.uow.edu.au/eispapers1>
- Lubis, H., Pratama, K., Pratama, I., & Pratami, A. (2019). A systematic review of corporate social responsibility disclosure. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 6(9), 415–428.
- Maestri, A., Marinovski, D. L., Lamberts, R., & Guths, S. (2021). Measurement of solar reflectance of roofs: Effect of paint aging and a discussion on ASTM E1918 standard. *Energy & Buildings*, 245.
- Mahabadi, S. M., Zabihi, H., & Majedi, H. (2014). Participatory Design; A New Approach to Regenerate the Public Space. *International Journal of Architecture and Urban Development*, 4(4), 15–22. [https://ijaud.srbiau.ac.ir/article\\_8339\\_47703dce2e4d5f9ebcac51ce275b56d74.pdf](https://ijaud.srbiau.ac.ir/article_8339_47703dce2e4d5f9ebcac51ce275b56d74.pdf)
- Marinova, I., & Ivanova, A. (2020). Colors for optimal thermal comfort in university study hall-interdisciplinary theoretical and practical studies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 951(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/951/1/012031>
- Mushore, T. D., Odindi, J., & Mutanga, O. (2022). “Cool” Roofs as a Heat-Mitigation Measure in Urban Heat Islands: A Comparative Analysis Using Sentinel 2 and Landsat Data. *Remote Sensing*, 14(4247). <https://doi.org/10.3390/rs14174247>
- Nurman, Sujianto, Saputra, T., Latip, & Prayuda, R. (2020). Participatory Village Development Planning Model. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(5), 324–336. <http://repository.unilak.ac.id/id/eprint/1700>
- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). Urban Climates. In *Microclimate and Local Climate*. <https://doi.org/10.1017/cbo9781316535981.013>
- Shittu, E., Stojceska, V., Gratton, P., & Kolokotroni, M. (2020). Environmental impact of cool roof paint: case-study of house retrofit in two hot islands. *Energy and Buildings*, 217, 110007. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110007>
- Szokolay, S. V. (2014). *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. Routledge.
- Tian, D., Zhang, J., & Gao, Z. (2023). The advancement of research in cool roof: Super cool roof, temperature-adaptive roof and crucial issues of application in cities. *Energy and Buildings*, 291(December 2022), 113131. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113131>
- Utami, L. A., Lechner, A. M., Permanasari, E., Purwandaru, P., & Ardianto, D. T. (2022). Participatory Learning and Co-Design for Sustainable Rural Living, Supporting the Revival of Indigenous Values and Community Resiliency in Sabrang Village, Indonesia. *Land*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/land11091597>
- Wang, H., Liu, G., Hu, S., & Liu, C. (2018). Experimental investigation about thermal effect of colour on thermal sensation and comfort. *Energy and Buildings*, 173, 710–718. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.06.008>
- Zhang, Z., Tong, S., & Yu, H. (2016). Life Cycle Analysis of Cool Roof in Tropical Areas. *Procedia Engineering*, 169, 392–399. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.048>