

Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat bagi Pengembang Perumahan Masyarakat Berpenghasilan Rendah dalam Membangun Perumahan yang Murah, Nyaman dan Hemat Energi
(The Empowerment of Community Partnerships for Low-Income Community Housing Developers in Building Low Cost, Comfortable and Energy-Efficient Housing)

Jefrey I. Kindangen^{1*}, Johansen C. Mandey¹, Stenly Tangkuman², Laksamana P. Marbangun³, Cindy C. Liem³, Adnan S. Takaliuang³

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

³Mahasiswa MBKM PS Arsitektur Universitas Sam Ratulangi

*Penulis Korespondensi, Jefrey I. Kindangen, Jurusan Arsitektur FT Universitas Sam Ratulangi Manado 95115.

Email: jkindangen@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Dalam memenuhi kebutuhan perumahan terutama untuk masyarakat berpenghasilan rendah, peran pengembang sangat penting; telah berupaya untuk membangun rumah sederhana dengan harga yang terjangkau. Kebanyakan rumah sederhana di Sulawesi Utara dibangun dengan atap seng atau metal, ini sering menjadi penyebab pemanasan yang berlebihan yang menimbulkan ketidaknyamanan penghuni rumah. Dalam kegiatan ini tim Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat telah memperkenalkan teknologi insulasi radiatif yang terbuat dari kardus bekas dan pemasangan ventilasi atap. Berdasarkan hasil penelitian, kedua teknologi ini dapat menurunkan suhu loteng dan suhu ruangan secara signifikan. Tahap pertama dilakukan identifikasi kebutuhan para pengembang rumah sederhana, diseminasi pengetahuan tentang teknologi insulasi radiatif dan ventilasi atap, pelatihan kepada para tukang, produksi rumah dengan aplikasi teknologi tersebut, pendampingan terhadap pemasaran kepada pengembang dan evaluasi yang baru akan dilakukan setelah produksi. Hasil dari setiap tahapan tersebut telah dicatat yakni: kesalahpahaman bahwa untuk membangun rumah sederhana yang nyaman dan hemat energi akan membutuhkan biaya yang besar, untuk itu tim melakukan diseminasi berupa aplikasi teknologi dengan tidak memerlukan biaya yang besar yang dilakukan pada tahap diseminasi. Para tukang diberi pelatihan dalam memasang insulasi radiatif atap serta bagaimana memproduksi panel insulasi radiatif tersebut serta pemasangan ventilasi atap. Tahapan selanjutnya adalah produksi rumah dengan kualitas yang baik yang murah, nyaman dan hemat energi. Jenis konsumen rumah sederhana paling banyak pegawai harian lepas dari kantor pemerintah, TNI dan Polri dan sebagian kecil PNS/ASN; sehingga dalam upaya mengembangkan pemasaran dilakukan secara kontinyu terutama mempertahankan branding perusahaan, kualitas rumah yang dijual, kerjasama dengan pemerintah dengan instansi terkait KemenPUPR termasuk pola subsidi pemerintah, infrastruktur kawasan permukiman yang difasilitasi pemerintah, pihak bank, dan unsur lain terkait. Evaluasi terhadap program ini dilakukan setelah produk yang dipasarkan terbangun. Ini akan menjadi program yang memberikan kontribusi yang berarti terhadap pengurangan emisi karbon sebagai upaya mitigasi perubahan iklim; untuk kesejahteraan penghuni baik secara material maupun non material yang kenyamanan yang penghematan energi yang digunakan dalam rumah sederhana tersebut.

Kata Kunci: Pengembang rumah sederhana; Masyarakat berpenghasilan rendah; Kenyamanan; Rumah hemat energi; Manajemen pemasaran.

ABSTRACT

The role of developers is crucial in addressing the housing requirements of low-income communities; they have made an effort to construct basic houses at a reasonable cost. The majority of low-cost houses in North Sulawesi are equipped with zinc or metal roofs, which frequently result in the residents experiencing excessive heating and discomfort. The Community Partnership Empowerment team has installed roof ventilation and incorporated radiative insulation technology in this activity, utilising recycled cardboard. These two technologies have the potential to substantially reduce the temperature of the attic and the room, as indicated by the research findings. The initial phase entails the

Identification of the needs of novice home builders, the dissemination of information regarding roof ventilation and radiative insulation technology, the provision of training to builders, the construction of houses that incorporate these technologies, the provision of marketing support to developers, and the conduct of evaluations only after production. The outcomes of each of these stages have been documented, including the misconception that the construction of a comfortable and energy-efficient low-cost house will necessitate a substantial outlay. Consequently, the team disseminated the information through technology applications that did not necessitate substantial expenditures during the dissemination phase. The contractors were instructed by the team on the installation of roof radiative insulation, the production of radiative insulation panels, and the installation of roof vents. The subsequent phase involves the construction of a high-quality, energy-efficient, and cost-effective residence. The primary consumers of low-cost houses are the majority of daily employees from government offices, the TNI, and the National Police, as well as a limited number of civil servants. Consequently, we are committed to improving our marketing initiatives by concentrating on the following: preserving the company's brand, guaranteeing the quality of the homes we sell, collaborating with the appropriate agencies of the Ministry of PUPR, and facilitating infrastructure in residential areas through government subsidies, banks, and other related elements. Once the marketed products have been constructed, we evaluate this program. The program's objective is to make a substantial contribution to the mitigation of climate change by reducing carbon emissions. It ensures the comfort and energy efficiency of residents in a cost-effective residence by prioritising their material and non-material well-being.

Keywords: *Low-cost house developers; low-income communities; comfort; energy-efficient houses; marketing management.*

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Para pengembang rumah sederhana bahkan sangat sederhana sering diperhadapkan pada masalah dilematis, yakni masyarakat konsumen para pembeli perumahan sederhana mengharapkan rumah yang kokoh, estetik, dan nyaman tapi dengan harga yang terjangkau bahkan murah. Di sisi lain, para pengembang seringkali tidak mampu memenuhi permintaan pembeli/pengguna disebabkan pertimbangan profit perusahaan yang terbatas. Kawasan perumahan murah tersandera dengan patokan harga yang dapat dijangkau masyarakat sehingga pada saat penentuan lokasi sudah pasti akan dicari lahan yang sangat murah; akibatnya pola jangkauan perumahan yang berkembang adalah di pinggir kota, bahkan merasuk sampai di wilayah yang jauh dari tempat kerja. Lebih parah lagi untuk menekan biaya pembangunan maka banyak pembatasan yang dilakukan seperti pemilihan bahan yang murah yang lebih praktis dan mudah dibangun. Rumah sederhana banyak memakai atap seng atau metal bahkan berdasarkan data BPS Sulawesi Utara lebih dari

95% bangunan rumah menggunakan seng (BPS Prov. Sulut, 2022). Desain bangunan yang terbatas baik dari luas lantai sampai pada luas bukaan jendela dan ventilasi yang minimal memperparah kenyamanan bangunan rumah yang dibangun. Berdasarkan studi kami (Kindangen, 2019), (Kindangen dkk, 2018, 2019, 2022a, 2022b, 2024a, 2024b) membuktikan bahwa di pihak pengembang terperangkap dengan anggapan bahwa untuk membangun rumah walaupun sederhana yang nyaman akan memperbesar biaya konstruksi, di satu sisi bagi masyarakat pengguna akan mendapatkan rumah yang sangat tidak nyaman dan selalu mengalami “*heat stress*” yang besar. Dalam menghadapi tekanan panas ini, masyarakat senantiasa harus memasang kipas angin bahkan AC untuk menghalau panas dalam bangunan, dan ini sangat memberatkan ekonomi masyarakat untuk membayar tagihan listrik, atau bahkan uang mereka habis untuk merenovasi bahkan hampir dapat dikatakan membongkar rumah awal untuk membuat lebih nyaman.

PT. Garda Bangun Sejahtera (PT. GBS) yang berdomisili di kelurahan Tumatangtang di kota Tomohon dan PT. PT. Jaya Chidaatma Sejati

(PT. JCS) yang berdomisili di desa Koka di pinggiran kota Manado, Kabupaten Minahasa sebagai dua pengembang perumahan sederhana untuk masyarakat berpenghasilan rendah (MBR), berdasarkan hasil wawancara sering menghadapi masalah ini. Masalah pengembang adalah keinginan untuk membuat rumah yang murah tapi nyaman dan hemat energi. Diketahui bahwa dalam setiap laporan perekonomian wilayah selalu didapati bahwa sektor konstruksi memberikan kontribusi positif signifikan dalam 40 – 50% dari PDRB suatu kabupaten/kota, sama halnya untuk kota Tomohon dan Kabupaten Minahasa atau kota Manado. Para pengembang memiliki niat baik untuk memperbaiki kenyamanan rumah yang dibangun, tetapi harus bagaimana?

PT. GBS dan PT. JCS sebagai mitra sementara membangun beberapa kawasan perumahan sederhana khususnya yang berlokasi di Tomohon dan Kabupaten Minahasa, ini merupakan target dalam kegiatan pemberdayaan kemitraan masyarakat yang akan berdampak luas juga bagi pengguna, pembeli rumah yang dibangun, gambaran efek ganda digambarkan di bawah ini:



Gambar.1. Skema efek ganda kegiatan PKM untuk pelaksana, mitra dan masyarakat.

Permasalahan yang dihadapi oleh mitra yakni para pengembang dalam hal ini PT. GBS dan PT. JCS adalah bagaimana membangun rumah sederhana yang murah tetapi nyaman dan hemat energi; tetapi juga pengembang masih dapat memperoleh profit yang diharapkan. Untuk itu persoalan ini dapat dikategorikan dalam dua kelompok masalah utama yakni:

1. Persoalan konstruksi untuk membangun rumah yang nyaman dan hemat energi.
2. Pelaksanaan dan implementasi pengelolaan pembangunan rumah sederhana murah, nyaman dan hemat energi.

Permasalahan konstruksi untuk membangun rumah yang nyaman dan hemat energi, terdiri dari bagaimana desain rumah, penggunaan elemen konstruksi untuk mencapai maksud tersebut, dan pemilihan material yang murah tapi sesuai tujuan. Desain rumah merupakan awal dari suatu pekerjaan pembangunan, desain memainkan peranan penting untuk pelaksanaan yang sesuai anggaran serta konsep untuk mencapai tujuan seperti murah, nyaman, dan hemat energi. Kenyamanan yang dimaksud adalah kenyamanan ruang dalam bangunan rumah yang dapat dicapai dengan desain pasif tanpa adanya penggunaan peralatan yang membutuhkan energi listrik; konsep ini sekaligus untuk mencapai rumah yang hemat energi.

Permasalahan dan implementasi pengelolaan pembangunan rumah sederhana, murah dan hemat energi terdiri dari penjadwalan, manajemen tenaga kerja, dan pemanfaatan limbah konstruksi di tempat. Permasalahan kedua yang dimaksudkan akan lebih menekankan bagaimana penjadwalan implementasi elemen konstruksi yang akan diadopsi dapat dilakukan tanpa adanya tambahan dan pengeluaran upah pekerja. Untuk memenuhi kriteria murah maka penggunaan limbah dari konstruksi *in situ* akan diimplementasi dalam program ini, dan ini akan menjadi salah satu elemen penting dalam konstruksi rumah untuk mencapai kenyamanan termal yang dimaksud sekaligus hemat energi.

Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Berdasarkan permasalahan mitra yang dijelaskan di atas, yakni: persoalan konstruksi untuk membangun rumah yang nyaman dan hemat energi dan pelaksanaan dan implementasi pengelolaan pembangunan rumah sederhana murah, nyaman dan hemat energi, maka

beberapa solusi yang ditawarkan diuraikan sebagai berikut:

Konstruksi untuk mencapai kenyamanan panas dalam ruang rumah sederhana adalah penerapan ventilasi atap; hal ini merupakan implementasi dari hasil penelitian kami (Kindangen dkk, 2018, 2022a, 2024a, 2024b) yang menyatakan bahwa penerapan ventilasi atap khususnya untuk rumah beratap seng dapat menurunkan suhu loteng sebesar rata-rata 5°C. Penurunan ini jika dibarengi dengan desain pasif yang lain seperti ventilasi alamiah serta bentuk dan tata letak rumah dapat membuat suhu ruangan lebih sejuk. Akan tetapi bagi pengembang seringkali konstruksi ini diabaikan dan akan mengakibatkan ruangan semakin panas dan apalagi pada sore sampai malam hari udara panas akan terjebak di loteng dan mengakibatkan penghuni merasa tidak nyaman. Diketahui pada waktu-waktu tersebut malah semua penghuni sudah berada dalam rumah setelah melaksanakan aktivitas sehari-hari.

Penggunaan ventilasi atap didesain dengan sederhana dan memerlukan bahan yang terbatas bahkan dapat dibuatkan dari sisa potongan kayu di lokasi. Akan tetapi aplikasi ini harus dipasang kawat nyaman untuk menghindari hewan seperti burung memasuki loteng rumah. Biaya pemasangan dan material yang diperlukan seperti kawat nyamuk sangat murah dibandingkan dengan manfaat yang akan dirasakan. Dalam aplikasi ventilasi atap perlu ditentukan penempatan yang terbaik untuk mendapatkan hasil yang baik yakni aliran udara dalam loteng berjalan lancar. Besaran bukaan ventilasi atap diketahui sangat mempengaruhi sistem pendinginan loteng, semakin besar lubang ventilasi maka semakin baik aliran udara yang bergerak. Untuk itu perlu diperlukan untuk masing-masing desain rumah sederhana dengan memperhatikan besar dan lokasi tempat ventilasi atap dipasang.

Target dari kegiatan ini adalah pengembang mengetahui manfaat entilasi atap, tukang dapat mengaplikasi ventilasi atap dengan benar, dan masyarakat pengguna dapat merasakan manfaat terutama kenyamanan ruangan yang

ditempatinya. Aplikasi ini akan langsung dipraktek dalam pembangunan satu rumah contoh dari mitra dan melibatkan mahasiswa peserta kegiatan ini sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan mereka dalam pembangunan perumahan murah. Adalah penting untuk melakukan evaluasi terhadap hasil dari aplikasi ventilasi atap, sehingga diperlukan juga evaluasi berupa pengukuran dan kuisisioner kepada masyarakat sasaran. Pengukuran akan dilakukan oleh mahasiswa, koleksi data pengukuran dan analisis akan dilakukan bersama tim dosen untuk menjadi bahan pembelajaran terhadap setiap pengaruh baik yang positif maupun negatif, sehingga dapat dialukan perbaikan yang sesuai. Cara ini akan menjadi bahan rekomendasi pembelajaran dalam perkuliahan apalagi untuk mitra yang berkepentingan untuk ini. Pengetahuan masyarakat umum akan juga meningkat dengan cara diseminasi praktek baik ini kepada masyarkat umum melalui media sosial atau media massa.

Solusi yang ditawarkan untuk persoalan mitra yang kedua seperti diuraikan di atas adalah pelaksanaan dan implementasi pengelolaan pembangunan rumah sederhana murah, nyaman dan hemat energi. Dalam hal ini lebih difokuskan kepada penjadwalan, manajemen tenaga kerja, dan pemanfaatan limbah konstruksi di tempat. Aplikasi konstruksi ventilasi atap dapat diintegrasikan bersamaan dengan pemasangan konstruksi atap dan penutupan atap dengan material penutup. Dengan demikian dari segi penjadwalan tidak akan mengganggu jadwal keseluruhan. Memperkenalkan aplikasi ini memerlukan manajemen tenaga kerja yang lebih ditekankan pada ketrampilan mereka, penempatan dan pemasangan apa yang ditargetkan. Hal lain yang sesuai hasil riset kami (Kindangen dkk, 2019, 2022a, 2022b, 2024a, 2024b) yakni penggunaan insulasi atap radiatif sebagai upaya integratif untuk menurunkan suhu udara dalam loteng. Hasil penelitian mencatat bahwa penggunaan insulasi radiatif atap terutama dari bahan bekas sangat potensial untuk menurunkan suhu loteng sebesar 2-3°C,

dimana jika bersama-sama diaplikasi dengan ventilasi atap akan sangat signifikan pengaruhnya untuk menurunkan suhu loteng dan kemudian suhu dalam ruangan. Untuk itu dalam upaya juga menekan *carbon footprint* untuk mencegah pengaruh radikal *climate change* maka upaya menggunakan bahan bekas menjadi salah satu perhatian serius.

METODE PELAKSANAAN

Sasaran kegiatan

Yang menjadi sasaran pelaksanaan kegiatan adalah pengembang perumahan sederhana untuk masyarakat berpenghasilan rendah; dalam hal ini pengembang perumahan Grazia Residence 2 di desa Tumatangtang kota Tomohon dan perumahan JChome di desa Koka Kabupaten Minahasa daerah pinggiran Manado. Pengembang ini sementara membangun ratusan unit rumah sederhana untuk dijual kepada masyarakat berpenghasilan rendah. Mereka sementara membangun rumah subsidi yang didukung dan difasilitasi oleh Kementerian PUPR sebagai instansi yang berkompeten untuk penyediaan perumahan.

Lokasi kegiatan

Lokasi kegiatan adalah desa Koka Kabupaten Minahasa dan desa Tumatangtang kota Tomohon. Lokasi perumahan di desa Tumatangtang berjarak kurang lebih 26 km dari kampus Universitas Sam Ratulangi Manado, atau dapat ditempuh dengan kendaraan bermotor selama kurang lebih 52 menit; sedangkan lokasi perumahan di desa Koka berjarak 8 km atau dengan jarak tempuh 18 menit dari Kampus Unsrat, seperti dalam gambar 2.



Gambar. 2. Lokasi perumahan Grazia 2 di Kota Tomohon dan JChome di Koka Kabupaten Minahasa.

Metode yang digunakan

Tahapan dalam pelaksanaan solusi yang ditawarkan kepada mitra adalah dengan melakukan:

1. Sosialisasi, dilakukan kepada mitra terutama kepada pengurus PT GBS, PT JCS dan juga kepada pekerja di lapangan. Sosialisasi di kalangan pengurus akan ditekankan pada konsep utama yakni target pembangunan yang murah tetapi nyaman dan hemat energi. Sosialisasi ini akan lebih condong untuk melakukan perubahan cara pandang yang keliru selama ini yang menganggap untuk membangun rumah yang nyaman bahkan hemat energi adalah mahal. Demikian juga penekanan untuk menggunakan material bekas dan implementasi jadwal pelaksanaan pada tukang/pekerja yang lebih baik. Sedangkan bagi pekerja lebih akan ditekankan pada pengenalan material utama dan apa yang harus dilakukan dengan tujuan utama.

2. Pelatihan, lebih diutamakan pada karyawan mitra dan para tukang, untuk karyawan mitra akan ditekankan pada manajemen bisnis yang optimal sedangkan bagi pekerjaan lebih menekankan pada pemilihan, pengelolaan, dan pembuatan konstruksi ventilasi atap dan insulasi atap yang baik serta bagaimana pemasangannya yang maksimal.
3. Penerapan teknologi, lebih menekankan pada teknologi tepat guna yang merupakan hasil riset yang terdiri konstruksi dan pemasangan ventilasi atap dan insulasi radiatif; tanpa mengesampingkan pengetahuan manajerial dan meningkatkan ketrampilan tukang. Ini merupakan tahapan penting ketiga yang diperkenalkan dengan cara baru dan metode baru.
4. Pendampingan dan evaluasi, pendampingan dilakukan secara berkala minimal seminggu sekali sesuai dengan kebutuhan dan tahapan kegiatan yang memerlukan pendampingan yang ketat. Pendampingan bagi mitra terdiri bagi karyawan dan pekerja lapangan dimana masing-masing memerlukan peningkatan pengetahuan dan skill tertentu. Evaluasi terhadap keberhasilan kegiatan akan dilakukan terutama pada proses implementasi dan juga tahap evaluasi purna huni, dengan melibatkan mahasiswa. Hasil evaluasi adalah analisis keberhasilan dan ketidakberhasilan disertai dengan perbaikan dan pengembangan yang diperlukan.
5. Keberlanjutan program, ini merupakan awalan atau contoh konkrit terhadap pemberdayaan pengembang dan akan dilanjutkan dengan memperluas cakupan pengembang yang lain. Pengembang yang sementara didampingi akan didampingi secara kontinyu sehingga akan menjadi barometer pembangunan rumah sederhana yang murah, nyaman dan hemat energi.

Jika dilihat dari penjelasan tahapan keseluruhan maka, permasalahan yang ditangani/diusulkan meliputi permasalahan produksi dari mitra dan juga permasalahan manajerial. Dan tipe permasalahan ini tidak dapat dipisahkan secara tegas pada seluruh tahapan satu-persatu akan

tetapi sering muncul bersamaan pada tahapan tersebut.

Partisipasi mitra berupa bersedia untuk pendanaan secara *in kind* yakni memberi keluasan untuk aplikasi pada rumah yang sementara dibangun dan menjadi rumah contoh dan selanjutnya akan dilakukan pada rumah-rumah berikutnya jika dalam evaluasi dapat diperoleh hasil yang baik, mempekerjakan tukang dalam pemasangan dan menggunakan limbah sisa hasil konstruksi untuk dimanfaatkan kembali.

Evaluasi program pada dasarnya adalah seperti diuraikan di atas, untuk keberlanjutan pendampingan akan dilakukan secara kontinyu terutama dalam tujuan untuk menciptakan rumah yang nyaman dan hemat energi; karena masih ada beberapa teknologi tepat guna yang dapat diaplikasikan pada bangunan rumah sederhana untuk mencapai kenyamanan panas dan hemat energi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Identifikasi dan permasalahan rumah sederhana dan diseminasi kegiatan

Dari kedua kawasan perumahan yang menjadi target kegiatan, yang berlokasi di perumahan Grazia residence 2 di desa Tumatangtang kota Tomohon dan perumahan JChome di desa Koka Kabupaten Minahasa, rumah yang dibangun seluruhnya bertipe rumah sederhana dengan luas 36 m². Rumah berdinding tembok hollow brick plesteran, atap seng-aluminium yang termasuk pada tipe metal. Jenis rumah sederhana dari kedua perumahan tersebut, struktur dan konstruksinya memungkinkan untuk diaplikasikan ventilasi atap dan insulasi radiatif, seperti dalam gambar berikut.



Gbr. 3. Tipe rumah di perumahan Grazia 2 Tomohon.



Gbr. 4. Tipe rumah perumahan JChome di pinggiran Manado.

Permasalahan kenyamanan di lokasi Tomohon tidak terlalu serius disebabkan oleh iklim mikro setempat yang lebih sejuk; akan tetapi pada saat hari panas terik dapat menjadi masalah ketidaknyamanan; sehingga diusulkan untuk menggunakan ventilasi atap saja tanpa adanya aplikasi insulasi radiatif atap.

Memberikan pemahaman kepada pemilik perumahan atau developer adalah tahap yang sangat penting; dan untuk kedua developer ini sangat antusias dan menerima baik penerapan kegiatan tim. Pihak pengembang sangat mengharapkan ini akan menjadi percontohan untuk pembangunan rumah sederhana sekaligus dapat digunakan sebagai pembentukan branding kawasan bahkan perusahaan mereka.

Pelatihan untuk tukang

Pelatihan untuk tukang dilaksanakan untuk memberikan petunjuk cara dan tahapan yang perlu dilakukan ketika mengaplikasikan panel insulasi radiatif. Dijelaskan juga tentang bagaimana memproduksi panel tersebut, terbuat dari kardus bekas dan dilapisi dengan aluminium foil yang tipis. Panel digantung dengan menggunakan kawat penggantung digantung pada reng atau kasau konstruksi atap. Pemasangan ventilasi atap diletakkan harus tepat pada bidang yang sesuai, dan menghindari jangan sampai tampias dengan air hujan. Pada bagian belakang roster beton sebagai sarana

ventilasi dipasang kawat kassa untuk menghindari binatang masuk ke loteng. Pemasangan ini bagi sebagian tukang sudah sangat mahir akan tetapi yang masih baru adalah memasang panel insulasi radiatif di bawah atap bangunan.



Gbr. 5. Pelatihan tukang tentang cara produksi panel insulasi dan pemasangannya.

Implementasi Ipteks

Gambaran aplikasi Ipteks merupakan penerapan hasil riset kami sesuai publikasi dari Kindangen dkk (2019, 2022, 2024) dengan fokus pada teknologi tepat guna untuk ventilasi atap dan insulasi radiatif atap. Produksi panel insulasi radiatif dibuat dari kardus bekas dan dilapisi dengan aluminium foil yang tersedia di pasaran, ketebalan panel insulasi radiatif seperti dalam gambar berikut.



Gbr. 6. Panel insulasi radiatif yang diaplikasikan.



Gbr. 7. Roster beton yang digunakan untuk ventilasi atap.

Aplikasi pada rumah sederhana

Teknologi insulasi radiatif atap dan ventilasi atap pada rumah sederhana diterapkan pada satu rumah contoh terlebih dahulu. Kegunaannya adalah untuk menurunkan suhu ruang sesuai dengan tujuan untuk desain perumahan yang murah tapi nyaman dan hemat energi. Transfer panas secara konveksi dan radiasi melalui atap bangunan yang terlebih dahulu mengalami transfer konduksi adalah persoalan ketidaknyaman di iklim tropis lembab, seperti untuk mneghindari pemanasan yang berlebihan. Teknologi inilah yang akan di terapkan pada kegiatan PKM ini, untuk rumah conroh seperti pada gambar berikut.



Gbr. 8. Rumah contoh di perumahan Grazia 2 kota Tomohon



Gbr. 9. Rumah contoh perumahan JChome di desa Koka.

Berdasarkan kesepakatan dari pemilik perumahan atau developer, maka ditentukan satu rumah contoh yang akan diaplikasikan teknologi insulasi dan ventilasi. Rumah contoh ini sementara dalam pengerjaan, dan biasanya

satu rumah ditangani oleh 2 orang bas atau tukang. Biaya borongan tukang untuk menyelesaikan keseluruhannya sebesar kurang lebih 10% dari total harga jual yang telah dutetapkan yakni Rp. 173 juta. Ini merupakan rumah subsidi dengan sistem Kredit Pemilikan Rumah (KPR) yang difasilitasi oleh pemerintah.

Pendampingan pemasangan panel isulasi radiatif dan ventilasi atap berupa roster beton telah dilakukan, seperti dalam gambar-gambar berikut. Para tukang telah diberi penjelasan cara dan teknik pemasangan untuk memperhatikan sambung antar panel demikian juga tetap memperhatikan keamanan, keselamatan, dan persyaratan teknis pembangunan rumah.



Gbr. 10. Instalasi panel insulasi radiatif dan ventilasi atap pada rumah contoh.

Pemasaran produk

Beberapa promosi dilakukan untuk memperkenalkan ke masyarakat luas penjualan rumah sederhana. Kebanyakan peminat melakukan transaksi dengan sistem KPR, dan ini akan dipermudah oleh developer asalkan persyaratan telah terpenuhi. Program Kredit Pemilikan Rumah (KPR) subsidi merupakan salah satu upaya pemerintah dalam mengatasi backlog perumahan di Indonesia. Untuk memfasilitasi daya beli masyarakat dalam memenuhi kebutuhan akan tempat tinggal layak

huni. dikarenakan harga hunian yang terus melambung, maka pemerintah membuat program KPR subsidi yang ditujukan bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) agar bisa memiliki rumah layak huni secara mudah. Program KPR bersubsidi sendiri terbagi dalam empat jenis, meliputi:

1. Fasilitas Likuiditas Pembiayaan Perumahan (FLPP)
2. Subsidi Bantuan Uang Muka (SBUM)
3. BP2BT (Bantuan Pembiayaan Perumahan Berbasis Tabungan)
4. Tabungan Perumahan Rakyat (Tapera).

Pada tahun 2024, rencana pemerintah akan menyalurkan sebanyak 220.000 ribu unit rumah untuk pengajuan KPR Sejahtera FLPP. Diskusi dengan staf pemasaran, seperti dalam gambar 11) dicatat bahwa tidak ada persoalan berat dalam pemasaran, ini disebabkan karena semakin banyak masyarakat membutuhkan rumah. Sedangkan yang menjadi landasan developer dalam hal pemasaran adalah menjaga kualitas rumah serta kepercayaan masyarakat dalam mengelola lingkungan perumahan. Jenis konsumen rumah sederhana paling banyak pegawai harian lepas di kantor pemerintah, TNI dan Polri dan sebagian kecil PNS/ASN; sehingga dalam upaya mengembangkan pemasaran dilakukan secara kontinyu.



Gbr. 11. Diskusi dengan staf marketing tentang persoalan pemasaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat untuk pengembang rumah sederhana dalam membangun rumah untuk masyarakat berpenghasilan rendah yang murah, nyaman dan

hemat energi sangat dibutuhkan. Ini disebabkan karena kemauan developer dalam mencapai kualitas yang demikian bukan saja hanya mengejar keuntungan. Pengenalan terhadap teknik pembangunan yang sesuai dengan mengaplikasikan panel insulasi radiatif dari kardus bekas yang diletakkan di bawah atap bangunan serta mengaplikasikan ventilasi atap diharapkan dapat menciptakan rumah yang lebih nyaman dan hemat energi. Aplikasi kedua teknologi ini sudah dilakukan pada rumah contoh di perumahan JChome di desa Koka dan perumahan Grazia 2 di Tomohon. Diharapkan rumah contoh ini dapat dijadikan patokan dalam membangun rumah murah yang nyaman sekaligus hemat energi. Permasalahan pemasaran tidak menjadi persoalan berat disebabkan karena kebutuhan masyarakat akan rumah semakin bertambah bahkan masih ada *backlog* perumahan. Kegiatan pemberdayaan ini diharapkan bermanfaat bukan hanya bagi pengembang saja akan tetapi bagi masyarakat MBR.

UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini merupakan hasil dari kegiatan Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat yang didanai oleh DRTPM Dirjen Ristekdikti tahun 2024 dengan Surat Tugas: 1971/UN12.13/PM/2024. Terima kasih kepada Direktur Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

BPS Prov. Sulawesi Utara, (2022) Sulawesi dalam Angka 2021, BPS Prov. Sulut Manado

Kindangen, J.I. (2019). Ventilasi Atap, Deepublish Publisher, Yogyakarta, ISBN: 978-623-02-0021-2

Jurnal

Kindangen, J.I., Rogi, O.H., Lahamendu, V. (2018). Why is the attic ventilation disappearing from the current urban houses in the humid tropics?, The 5th International Seminar on Tropical Eco

Settlements, Research Institute for Housing and Human Settlements, Ministry of Public Works and Housing, Republic of Indonesia, 14-15 November 2018, Bali, <https://knepublishing.com/index.php/Kne-Social/article/view/4983/9977>.

Kindangen, J.I., Rogi, O.H., (2019). The Role of Attic Ventilation to Reduce Indoor Air Temperature in Zinc-Roofed Buildings in a Humid Tropical Climate, Proceedings of the EduARCHsia & Senvar 2019 International Conference (EduARCHsia 2019), <https://doi.org/10.2991/aer.k.200214.003>

Kindangen, J.I., Rogi, O.H., Gosal, P.H., Kumurur, V.A. (2022a). Attic ventilation and radiant heat barriers in naturally ventilated galvanized metal-Roofed buildings, *Advances in Building Energy Research*, 16:5, 669-695, DOI: 10.1080/17512549.2022.2084640

Kindangen, J.I., Rompas, L.M., Gosal, P.H., Rogi, O.H. (2024a). Presence and Function of Roof Ventilation in Housing Estates in the Humid Tropics, *International Journal of Advanced Research in Science and Technology*, Volume 31, Issue 1, pp.23-30

Kindangen, J.I., Rogi, O.H., Gosal, P.H., Mandey, J.C. (2024b). Thermal Performance Survey on Housing in Manado: Roofs Construction and Occupants' Heat Stress. *AIP Conf. Proc.* 2710, 020003 (2024), <https://doi.org/10.1063/5.0143969>, Volume 2710, Issue 1..

Paten

Kindangen, J.I., Rogi, O.H., Mandey, J.C. (2022b). Insulasi atap radiatif dari bahan bekas pengepakan, Paten sederhana, No. IDS000008514.