

Pemberdayaan Komunitas Masjid Indonesia Nagoya (MINA) melalui Pemanfaatan Panel Limbah Bulu Ayam sebagai Insulasi Termal Ramah Lingkungan

¹⁾Gusti Hardyanti Musda*, ²⁾Andi Azrarul Amri, ³⁾Ansarullah

^{1,3)}Arsitektur, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

²⁾Agribisnis, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email Corresponding: ghardyanti@umi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Pemberdayaan
Panel Limbah Bulu Ayam
Insulasi termal
Ramah Lingkungan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra terkait pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai material insulasi termal yang ramah lingkungan dan berbiaya rendah. Kegiatan dilaksanakan menggunakan pendekatan *Asset Based Community Development* (ABCD) dengan tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan tindak lanjut. Kegiatan ini bertempat di Masjid Indonesia Nagoya, Jepang, dengan jumlah partisipan sebanyak 15 orang. Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan, diperoleh temuan bahwa program edukasi dan pendampingan berjalan secara efektif, yang ditunjukkan oleh peningkatan signifikan tingkat pengetahuan mitra. Hal ini terlihat dari hasil perbandingan nilai pre-test dan post-test yang menunjukkan rata-rata peningkatan pengetahuan sebesar 76,6%, melampaui indikator ketercapaian yang telah ditetapkan sebelumnya. Kegiatan ini tidak hanya memberikan pemahaman teknis, tetapi juga membuka peluang nyata bagi mitra untuk menerapkan teknologi insulasi termal berbasis limbah bulu ayam dalam konteks penghematan energi, keterjangkauan biaya, dan keberlanjutan lingkungan. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini berpotensi untuk dikembangkan dan direplikasi secara lebih luas sebagai model pemberdayaan masyarakat berbasis aset lokal yang mendukung teknologi ramah lingkungan dan berkelanjutan.

ABSTRACT

Keywords:

Empowerment
Feather Waste Panel
Thermal insulation
Environmentally friendly

This community service activity was conducted with the aim of increasing partners' knowledge and skills related to the utilization of chicken feather waste as an environmentally friendly and low-cost thermal insulation material. The activity was implemented using the *Asset Based Community Development* (ABCD) approach, which consisted of three stages: preparation, implementation, and follow-up. The program took place at the Indonesian Mosque in Nagoya, Japan, with a total of 15 participants. Based on the results of the activity, it was found that the educational and mentoring program was implemented effectively, as indicated by a significant increase in the partners' level of knowledge. This was evidenced by a comparison of pre-test and post-test results, which showed an average increase in knowledge of 76.6%, exceeding the predetermined achievement indicators. The activity not only provided technical understanding but also opened tangible opportunities for partners to apply chicken feather waste-based thermal insulation technology in the context of energy efficiency, affordability, and environmental sustainability. Therefore, this community service program has the potential to be further developed and widely replicated as a model of asset-based community empowerment that supports environmentally friendly and sustainable technologies.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Jepang merupakan negara maju yang empat musim yang berbeda, dengan iklim sedang hingga subtropis yang bisa mencapai -10°C pada musim dingin dan 35°C pada musim panas (Kawase, 2023). Dengan kondisi yang ekstrem tersebut, negara ini memerlukan energi yang besar untuk mencapai kenyamanan termal pada bangunan khususnya ruang dalam dengan menggunakan alat pemanas pada musim dingin dan alat pendingin pada musim panas (Mizutani, 2025). Menurut Yuan (2024), Hasil menunjukkan bahwa *Typical Meteorological*

Year (TMY) database di masa depan akan menyebabkan perubahan besar dalam jumlah panas yang dihasilkan oleh ruangan di rumah di empat kota di Jepang dengan beban di Tokyo naik sekitar 12%, Toyohashi sekitar 9%, Osaka sekitar 8%, dan Nagoya sekitar 7%. Seiring dengan meningkatnya kesadaran terhadap pentingnya keberlanjutan lingkungan, pemerintah Jepang mulai menerapkan sistem pengelolaan suhu yang efektif di dalam bangunan yang efisiensi energi seperti pemanfaatan insulasi termal pada bangunan yang mampu menciptakan kondisi nyaman pada ruang tanpa menggunakan energi yang berlebihan (Wang, 2019).

Disamping itu, perubahan iklim yang sudah dan terus berlangsung menyebabkan intensitas dan frekuensi kejadian cuaca ekstrem di Jepang menaikkan permintaan energi untuk pendinginan dan pemanasan bangunan (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2023). Salah satu solusi teknis yang memberikan kontribusi besar pada penghematan energi dan ketahanan iklim adalah penerapan panel insulasi termal berperforma tinggi pada elemen selubung bangunan (dinding, atap, dan lantai) (Ministry of the Environment, Government of Japan, 2020). Salah satu contoh panel adalah kombinasi pendekatan yaitu panel hybrid atau sandwich yang memadukan inti biomassa dengan lapisan tipis VIP/aerogel) dapat mengoptimalkan biaya, performa, dan keberlanjutan (Gonçalves, 2020). Akan tetapi, Perencanaan yang baik—termasuk pengukuran termal bangunan sebelum dan sesudah pemasangan, uji kedap uap/kelembapan, serta pelatihan tenaga lokal—akan menjamin bahwa panel yang dipilih benar-benar menghasilkan penghematan energi dan kenyamanan yang terukur, sehingga di perlukan pendekatan yang lebih komprehensif (Mrajji, O., et al, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pengujian performa, desain tahan kelembapan, dan kebijakan pendukung untuk memastikan manfaat lingkungan, kesehatan, dan ekonomi bagi masyarakat Jepang (Ali et al., 2024).

Sebagai Negara yang sedang berusaha untuk meminimalisir penggunaan energi di tengah krisis energi global dan isu perubahan iklim, pemerintah Jepang masih menghadapi tantangan yang perlu diselesaikan. Salah satu tantangan tersebut adalah ketergantungan terhadap bahan konvensional, contohnya, banyak bangunan di Jepang yang masih menggunakan insulasi yang terbuat dari fiberglass atau busa polistirena, yang meskipun efektif secara termal, tetapi tidak ramah lingkungan dan sulit terurai sehingga tidak ramah terhadap lingkungan (Adithya, 2017). Tantangan lainnya yaitu krisis pengelolaan limbah peternakan dan pertanian. Limbah bulu ayam dari industri unggas yang termasuk dalam limbah organik dengan volumenya besar namun jarang dimanfaatkan (Moshkal, 2024). Dengan konsumsi ayam yang tinggi di Jepang, jumlah bulu ayam yang dihasilkan diperkirakan mencapai ratusan ribu ton per tahun. Oleh karena itu, di perlukan pendekatan yang efektif untuk menyelesaikan tantangan tersebut melalui program substitusi atau tambahan panel insulasi berperforma tinggi pada gedung-gedung dengan membuka peluang usaha lokal dalam produksi panel berbasis bahan terbarukan atau yang melibatkan kerja sama antara pemerintah daerah, academia, dan pelaku industri sangat membantu percepatan adopsi.

Limbah bulu ayam merupakan limbah yang mempunyai potensi yang besar karena mengandung keratin—protein yang bersifat tahan panas dan memiliki struktur mikro yang memungkinkan sifat isolasi termal yang baik (Ansarullah, 2019). Namun, limbah tersebut tidak dimanfaatkan secara optimal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bulu ayam dapat diolah menjadi bahan insulasi termal yang efisien, berbiaya rendah dan ramah lingkungan (Faharuddin, 2025) (Faharuddin, 2022). Inovasi ini memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas dikalangan masyarakat, terutama di negara-negara dengan empat musim seperti Jepang, di mana kebutuhan akan material insulasi sangat tinggi, khususnya pada musim ekstrem seperti musim dingin dan musim panas.

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan dalam hal insulasi termal telah beberapa kali dilakukan, diantaranya Kindangen et al. (2024) yang mengaplikasikan insulasi radiatif yang terbuat dari kardus bekas dan pemasangan ventilasi atap pada pengembang rumah sederhana. Kegiatan lain dilakukan oleh Sasongko et al. (2025) yang mengaplikasikan insulasi thermal pada tandon dan pipa screen house hidroponik melon. Yulianto et al. (2025) mengaplikasikan fiberglass pada lapisan luar dan ice gel menggunakan campuran tepung tapioka, garam dan cuka pada coolbox untuk hasil tangkapan ikan nelayan. Kegiatan pengabdian ini menawarkan kebaruan berupa pemanfaatan panel berbasis limbah bulu ayam sebagai material insulasi termal ramah lingkungan. Kebaruan kegiatan ini tidak hanya terletak pada jenis material insulasi yang berbasis biomaterial limbah peternakan, tetapi juga pada pendekatan sirkular ekonomi dengan mengonversi limbah organik bernilai rendah menjadi produk insulasi termal berkelanjutan, aman, dan aplikatif bagi Masyarakat.

Masjid Indonesia Nagoya (MINA) merupakan pusat keagamaan, pendidikan, dan sosial yang melayani komunitas muslim Indonesia di Nagoya. Visi dari MINA adalah menjadi pusat ibadah dan dakwah yang ramah serta menyebarkan syiar Islam di komunitas lokal dan internasional dengan salah satu misinya yaitu

menyediakan fasilitas ibadah yang nyaman. Cukup banyak kegiatan yang dilaksanakan di MINA yaitu ibadah berjamaah, kajian, pengajian mulai dari anak-anak hingga dewasa, dan kegiatan sosial seperti santunan, bakti sosial, perayaan Ramadhan dan Idul Fitri, serta rihlah (rekreasi keluarga) sebagai wujud ukhuwah. Saat ini, MINA sedang dalam proses renovasi pada bangunan baru, kebutuhan bahan yang murah dan ramah lingkungan menjadi tantangan yang dihadapi oleh pihak Yayasan MINA untuk menciptakan ruang dan bangunan yang nyaman di tempati di tengah minimnya dana Pembangunan yang tersedia pada Yayasan tersebut berdasarkan dari hasil diskusi yang kami lakukan secara daring.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka program PkM ini bertujuan untuk meningkatkan mengefektifkan Pembangunan Masjid Indonesia Nagoya melalui pengenalan material alternatif yang lebih murah dan ramah lingkungan. Sehingga, kegiatan ini di harapkan untuk bisa meningkatkan pengetahuan komunitas MINA dalam memanfaatkan dan menerapkan panel limbah bulu ayam sebagai insulasi termal yang ramah lingkungan dan terjangkau.

II. MASALAH

Tujuan pembangunan Masjid Indonesia Nagoya adalah untuk menjadi contoh keberlanjutan dan inklusivitas bagi umat Muslim Indonesia yang tinggal di Jepang. Panel insulasi yang terbuat dari limbah bulu ayam adalah salah satu inovasi ramah lingkungan, dikenal memiliki sifat insulasi termal yang baik sehingga sangat mendukung gagasan bangunan yang ramah lingkungan. Dari pemaparan permasalahan yang dihadapi maka tim pengusul PKM bersepakat dengan Mitra merumuskan permasalahan prioritas yang memungkinkan diselesaikan sesuai dengan keahlian anggota Tim pengusul PKM. Prioritas masalah yaitu terdiri dari:

- 1) Minimnya pengetahuan tentang pemanfaatan dan penerapan limbah bulu ayam sebagai panel termal yang murah dan ramah lingkungan serta potensi pasarnya
- 2) Rendahnya wawasan terkait potensi panel limbah bulu ayam sebagai material alternatif yang mempunyai peluang pasar yang tinggi.



Gambar 1. Situasi Renovasi Pembangunan Masjid Indonesia Nagoya (MINA)

III. METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini menggunakan metode *Asset Based Community Development* (ABCD), yaitu metode pemberdayaan berkelanjutan yang dilandaskan pada aset, kekuatan, dan potensi pada suatu kelompok masyarakat (Ibrahima, 2018). Penggunaan metode ini digunakan dengan argumentasi bahwa mitra mempunyai aset dan potensi yang dapat diberdayakan untuk menjadi kelompok tidak hanya bisa memanfaatkan material yang ramah lingkungan tetapi mampu menciptakan potensi ekonomi secara mandiri.

Tahapan pelaksanaan kegiatan ini terdiri dari 3 tahapan yaitu:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, mendiskusikan dan mempersiapkan yang diperlukan pada saat kegiatan, yaitu :

- a. Melakukan survey awal, tim PkM melakukan pertemuan secara online melalui aplikasi zoom meeting dengan tujuan untuk menyamakan persepsi dengan mitra dalam hal penentuan waktu yang sesuai untuk pelaksanaan kegiatan.
- b. Menganalisis kebutuhan mitra, tim PkM melakukan identifikasi dan merumuskan permasalahan yang dihadapi oleh mitra

- c. Penyusunan bahan/materi kegiatan edukasi, tim PkM mempersiapkan bahan/materi yang akan digunakan pada saat kegiatan berlangsung antara lain berupa modul dan materi presentase yang atraktif dan informatif.
- d. Penentuan sarana dan prasarana pendukung, tim PkM mendiskusikan kebutuhan peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan seperti, sound system, LCD proyektor

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap ini merupakan tahapan inti dari kegiatan PkM ini yaitu kegiatan edukasi. Kegiatan dimulai dengan pembukaan dengan sambutan pihak-pihak terkait. Selanjutnya peserta edukasi diberikan kuesioner berbentuk *google form* yang diisi sebelum dan sesudah kegiatan. Selanjutnya kegiatan dilanjutkan dengan pemberian materi edukasi. Adapun materi yang diberikan mengenai manfaat insulasi termal, potensi limbah bulu ayam sebagai material alternatif ramah lingkungan, sifat dan karakteristik bulu ayam, proses pembuatan panel insulasi bulu ayam, serta potensi limbah bulu ayam dalam industri lain. Kegiatan diakhiri dengan sesi tanya jawab antara mitra dan tim PkM.

3. Tahap Tindak Lanjut

Tahap ini merupakan tahap evaluasi hasil kegiatan yang telah dilaksanakan. Adapun variable yang dianalisa antara lain :

- a. Evaluasi metode pelaksanaan kegiatan, apakah metode penyampaian materi telah terlaksana dengan baik
- b. Pengukuran ketercapaian tujuan, untuk mengukur peningkatan pengetahuan dari mitra. Evaluasi dilakukan dengan memberikan *pre* dan *post test* menggunakan kuesioner melalui *google form*.
- c. Analisis hambatan dan tindak lanjut, bertujuan untuk mengevaluasi kendala dan hambatan yang ditemui oleh tim PkM dan Mitra dalam pelaksanaan kegiatan serta masukan untuk kegiatan selanjutnya.

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Masjid Indonesia Nagoya di Japan, 〒451-0025 Aichi, Nagoya, Nishi Ward, Kaminagoya, 1 Chome-2-30 文宏. Dengan jumlah peserta pada saat kegiatan yang hadir total ada 15 peserta yang merupakan pengurus dan jamaah dari Masjid Indonesia Nagoya (MINA).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini berhasil mencapai tujuannya, yaitu telah terlaksananya kegiatan pemberdayaan kepada mitra dari Masjid Indonesia Nagoya melalui edukasi pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai insulasi termal yang ramah lingkungan. Berikut ada uraian capaian dari hasil kegiatan PkM yang dilaksanakan:

- 1) Terlaksananya kegiatan pemberdayaan mitra melalui edukasi tentang pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai insulasi termal yang ramah lingkungan. Materi yang disampaikan tidaknya terkait potensi dan karakteristik limbah bulu ayam tetapi juga menyediakan panduan untuk pembuatan panel insulasi termal tersebut.



Gambar 2. Pemaparan Materi oleh Ketua Tim PkM

- 2) Ketersediaan panduan (modul) yang digunakan sebagai pedoman dalam memahami potensi limbah bulu ayam serta cara membuat panel insulasi termal dari limbah bulu ayam tersebut.
- 3) Keaktifan para peserta yang sangat kooperatif dalam proses pelaksanaan kegiatan, yang menunjukkan bahwa para peserta memahamai tujuan dan manfaat dari kegiatan ini. Selama kegiatan, para peserta

sangat antusias dan mampu menyesuaikan diri dengan susunan kegiatan. Para peserta juga sangat aktif dalam memberikan pendapat dan bertanya kepada tim pelaksana PkM.

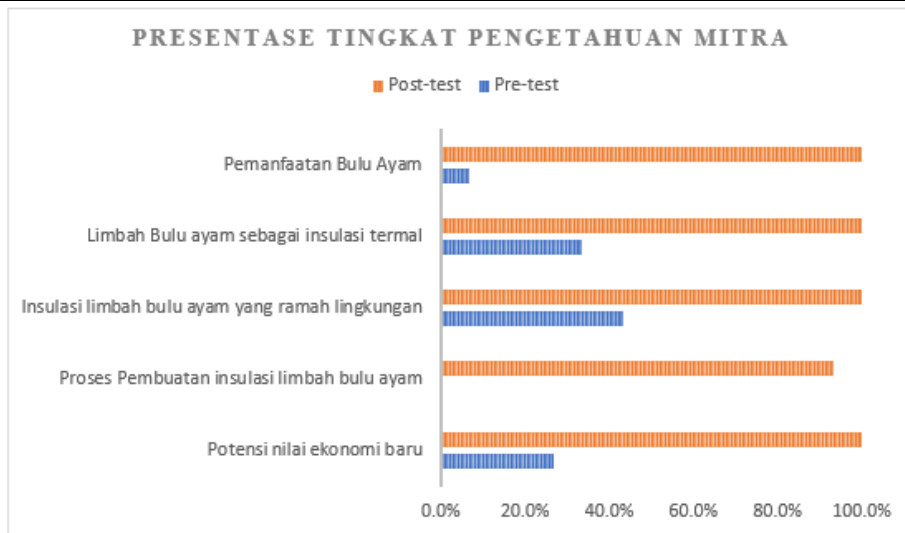
Pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai bahan insulasi termal yang murah dan ramah lingkungan. Program ini tidak hanya membawa manfaat teknis dalam bentuk efisiensi energi, tetapi juga manfaat sosial, ekonomi, dan moral yang mendukung peran masjid sebagai pusat pemberdayaan umat yang berorientasi pada kemaslahatan bersama dan pelestarian lingkungan. Selain itu, untuk memastikan bahwa kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat langsung tetapi juga berkontribusi pada perubahan positif yang berkelanjutan pada mitra, diperlukan pengukuran dampak dari pengabdian kepada masyarakat. Oleh karena itu tim kami menyusun kuesioner sebagai alat mengevaluasi yang berfungsi untuk mengukur tingkat perubahan pada mitra. Kuesioner tersebut terdiri dari pre-test dan post-test dalam bentuk google form yang berfungsi untuk mengukur dampak yang di hasilkan dari kegiatan yang tim PkM laksanakan dengan maksud agar pengumpulan data hasil kegiatan mendapatkan jangkauan yang lebih luas dan tepat sasaran.

Mitra sangat informatif dan koperatif dalam kegiatan survey awal yang kami lakukan. Pada saat pelaksanaan, mitra sangat berkontribusi dalam menyediakan sarana prasarana yang di butuhkan seperti ruangan sebagai tempat pelaksanaan kegiatan, dan proyektor. Mitra sangat antusias mengikuti seluruh rangkaian acara yang di mulai dari proses pengisian pre-test, pembukaan kegiatan, acara inti kegiatan, tanya jawab dan diskusi, pengisian post-test dan hingga penutupan. Ketua dari pengurus Masjid Indonesia Nagoya (MINA) tersebut juga berharap bahwa kemitraan ini akan terus berlanjut, karena ingin mengembangkan kelembagaan mereka agar lebih produktif dalam memanfaatkan teknologi yang diedukasikan.



Gambar 3. Partisipasi dan Dokumentasi Kebersamaan Mitra dan Tim PkM

Dari hasil analisis dan evaluasi kuesioner yang tim pelaksana PkM bagikan kepada para peserta, dapat dikatakan bahwa kegiatan yang dilaksanakan memberikan dampak sangat signifikan. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan terhadap pengetahuan mitra sebelum dan sesudah kegiatan terkait pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai insulasi termal yang ramah lingkungan. Uraian dampak terlihat bahwa dapat di lihat bahwa kegiatan yang dilakukan oleh tim PkM mempunyai dampak yang sangat signifikan terhadap peningkatan pengetahuan mitra di Masjid Indonesia Nagoya. Hal ini terlihat bahwa para peserta sudah memahami bagaimana potensi pemanfaatan limbah bulu ayam dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku produk baru dari hanya 6.7 % menjadi 100%. Selanjutnya, para mitra juga sudah memahami potensi limbah bulu ayam sebagai insulasi termal mencapai 100% dari 33.3 %. Berdasarkan hasil grafik dibawah juga, nilai yang paling signifikan juga terlihat pada pengetahuan tentang proses pembuatan limbah bulu ayam, Dimana mitar yang tidak tau sama sekali menjadi paham dengan dengan nilai presentase mencapai 93.9%



Gambar 4. Presentase tingkat Pengetahuan Mitra

Grafik ini menunjukkan bahwa edukasi yang diberikan terkait pemanfaat limbah bulu ayam sebagai insulasi termal yang ramah lingkungan berhasil memberikan peningkatan terhadap pemahaman mitra secara signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan edukasi tersebut sangat efektif dengan presentasi peningkatan yang di paparkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Presentase Peningkatan Pengetahuan Mitra

No	Jenis Pengetahuan	Presentase Peningkatan
1	Bulu ayam dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku produk baru	93.3%
2	Penggunaan limbah bulu ayam sebagai bahan insulasi termal	66.7%
3	Bulu ayam dapat menjadi alternatif ramah lingkungan untuk bahan insulasi konvensional	56.7%
4	Proses umum pembuatan panel insulasi dari limbah bulu ayam	93.3%
5	Pemanfaatan limbah organik seperti bulu ayam dapat menciptakan nilai ekonomi baru	73.3%
Rata-rata presentase peningkatan		76.66%

Berdasarkan tabel di atas, hasil kegiatan yang di lakukan oleh tim PkM berhasil memberikan dampak karena mampu melebihi indikator ketercapaian (75%) yaitu sebanyak 76.7 % peningkatan pengetahuan mitra. Keberhasilan kegiatan ini tidak terlepas dari keterlibatan mitra yang sangat membantu kelancaran kegiatan, mulai dari proses persiapan hingga kegiatan selesai

Pengabdian kepada masyarakat dapat menguntungkan jika masyarakat dapat merasakan manfaatnya. Berangkat dari hal ini, kegiatan PKM dilakukan untuk memberikan penyuluhan dan sosialisasi tentang pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai bahan untuk panel dinding yang ramah lingkungan. Hal ini selaras dengan dalam meningkatkan tujuan dari hasil kegiatan PkM lainnya yang mempunyai tujuan untuk memberikan pemahaman dan pengetahuan kepada warga masyarakat pelaku tentang cara memanfaatkan limbah bulu ayam, yang biasanya hanyalah sampah yang tidak bermanfaat (Ansarullah, 2021). Selain itu, dengan terlaksananya kegiatan ini, mampu mendukung pengenalan teknologi baru kepada masyarakat tentang salah satu alternatif material dinding yang ekonomis, ringan, mudah didapat dan ramah lingkungan. (dinding) (Syukuriah, 2024).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terlaksana dengan baik dan terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan mitra. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan signifikan tingkat pengetahuan mitra berdasarkan hasil pre-test dan post-test, dengan rata-rata peningkatan persentase sebesar 76,6%, yang telah melampaui indikator ketercapaian yang ditetapkan. Kegiatan ini membuka peluang yang besar bagi mitra untuk menerapkan teknologi yang

diedukasikan karena bersifat murah, ramah lingkungan, dan berbasis potensi lokal, khususnya dalam pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai insulasi termal. Selain itu, kegiatan ini berperan strategis dalam meningkatkan kapasitas mitra serta memberikan pengalaman belajar yang berharga bagi mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan dan bersosialisasi dengan masyarakat. Namun demikian, kegiatan ini masih memiliki keterbatasan pada skala penerapan dan durasi pendampingan, sehingga dampak jangka panjang terhadap adopsi teknologi dan keberlanjutan program belum dapat dievaluasi secara menyeluruh. Oleh karena itu, sangat diharapkan adanya kegiatan lanjutan dengan pendampingan berkelanjutan dan penerapan yang lebih luas agar pemanfaatan panel limbah bulu ayam sebagai insulasi termal ramah lingkungan dan terjangkau dapat berkelanjutan serta memberikan manfaat yang lebih optimal bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghaturkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPkM) Universitas Muslim Indonesia yang telah mendukung dan mendanai kegiatan ini. Disamping itu, penulis juga berterima kasih kepada mitra yaitu pengurus Masjid Indonesia Nagoya yang sangat koperatif dan bersedia menjadi bagian dari kelancaran kegiatan ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, L., et al (2017). A review on insulation materials for energy conservation in buildings, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 73, Pages 1352-1365, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.034>.
- Ansarullah, A., Rahim, R., Baharuddin, B., & Asniawaty, A. (2019). Identifikasi Karakteristik Limbah Bulu Ayam sebagai Material Panel Akustik. *Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI)*, E017–E024. <https://doi.org/10.32315/ti.8.e017>
- Ali, A., Issa, A., & Elshaer, A. (2024). A comprehensive review and recent trends in thermal insulation materials for energy conservation in buildings. *Sustainability*, 16(20), 8782. <https://doi.org/10.3390/su16208782>
- Faharuddin, A., Edar, A. N., Basalamah, A., & Musda, G. H. (2025). Konduktivitas thermal panel bulu ayam. *TEKNOSAINS MEDIA INFORMASI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 18(2), 197–205. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v18i2.45930>
- Faharuddin, A., Mukhtar, M., & Mustamin, T. (2022). Panel Bulu Ayam sebagai Material Dinding Ramah Lingkungan. *Jurnal Linears*, 5(2), 52–60. <https://doi.org/10.26618/j-linears.v5i2.7176>
- Faharuddin, A., Hartono, S., & Sarkawi, M. T. (2021). Pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai material panel dinding ramah lingkungan sebagai bentuk penerapan MBKM. *Window of Community Dedication Journal*, 86–94. <https://doi.org/10.33096/wocd.v2i2.1768>
- Gonçalves, M., et al. (2020). *A review of the challenges posed by the use of vacuum insulated panels (VIPs) in building applications*. Energy-related journal (review). (Review on VIPs' challenges and applications). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919317155>
- Kawase, H., Fukui, S., Nosaka, M. dkk. (2023). Perubahan iklim regional historis di Jepang pada musim dingin sebagaimana dinilai oleh model iklim regional 5 km dengan proses permukaan tanah. *Prog Earth Planet Sci* 10 , 7. <https://doi.org/10.1186/s40645-023-00536-4>
- Kindangen, J. I., Mandey, J., Tangkuman, S., Marbangun, L., Liem, C., & Takaliuang, A. (2024). Pemberdayaan Mitra Masyarakat bagi Pengembang Perumahan Masyarakat Berpenghasilan Rendah dalam Membangun Perumahan yang Murah, Nyaman dan Hemat Energi. *Vivabio: Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 6(3), 160–169. <https://doi.org/10.35799/vivabio.v6i3.58397>
- Ministry of the Environment, Government of Japan. (2020). Climate Change Impact Assessment Report (Detailed report). <https://www.env.go.jp/content/000047546.pdf>
- Mizutani, N., Rijal, H. B., Aqilah, N., & Khadka, S. (2025) Thermal Environment and Comfort in Japanese Dwellings During Summer. *Atmosphere*, 16(2), 157. <https://doi.org/10.3390/atmos16020157>
- Moshkal, Madina & Akhapov, Yerlan & Ogihara, Atsushi. (2024) Sustainable Waste Management in Japan: Challenges, Achievements, and Future Prospects: A Review. *Sustainability*. 16. 7347. 10.3390/su16177347.
- Mrajji, O., et al. (2021). *Feather waste as a thermal insulation solution: Treatment, elaboration and characterization*. ResearchGate. (Studi pengembangan panel/serat isolasi dari limbah bulu unggas). <https://www.researchgate.net/publication/335327062>
- Sasongko, P. E., Chakim, M. G., & Handini, A. S. (2025). Demonstrasi Plot Budidaya Melon secara Hidroponik dalam Screenhouse dengan Modifikasi Insulasi Panas pada Kelompok Tani Barokah di Kecamatan Pakal, Surabaya. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(11), 2574–2579.
- Syukuriah, S., Isdyanto, A. and Saudi, A.I. (2023) 'PEMANFAATAN LIMBAH BULU AYAM POTONG UNTUK PEMBUATAN DINDING DI KELURAHAN GALUNG KABUPATEN MAJENE,' *MINDA BAHARU*, 7(1), pp. 86–97. <https://doi.org/10.33373/jmb.v7i1.5276>.

-
- Wajdi, M. B. N., Sa'adillah, R., Ekaningsih, L. A. F., Rizal, H. S., & Fathurrohman, A. (2024). Asset-Based Community Development: Leveraging Local Strengths for Empowering Communities: A Bibliographic Analysis. *ENGAGEMENT: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 308–325.
- Wang, Yupeng & Fukuda, Hiroatsu. (2019) The Influence of Insulation Styles on the Building Energy Consumption and Indoor Thermal Comfort of Multi-Family Residences. *Sustainability*. 2019; 11. 266. 10.3390/su11010266.
- Yuan, J., et al. (2024). Impact of future climate change on energy consumption in Japanese residential buildings. *Journal of Building and Environment Studies*, 240, Article 110. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.110>
- Yulianto, T., Putranto, T., Utama, D., Arif, I. S., Iswanto, N., Hermawan, Y. A., Triastuti, W. E., Effendi, M. K., Hamzah, A., & Putra, E. I. (2025). Pelatihan Pembuatan Cool box dan Ice gel Berbasis Tepung Tapioka Meningkatkan Kualitas Ikan Hasil Tangkap. *Sewagati*, 9(2), 2898–2909. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i2.2387>