

Inovasi CharCool Box sebagai Teknologi Penyimpanan Buah Berbasis Pendinginan Evaporatif untuk Ketahanan Pangan di Wilayah Pesisir

Sarinah Basri K¹, Ayu Rofiah Nurfadillah², Moh Rivai Nakoe³, Tri Septian Maksum⁴, Gunawan Lanjahi⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

Received : 28 Juni 2026, Revised : 6 Juli 2026, Published : 14 Juli 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Sarinah Basri K

E-mail: b.sarinah99@ung.ac.id

Abstrak

Wilayah pesisir memiliki tantangan dalam menjaga kualitas pangan segar akibat suhu dan kelembapan lingkungan yang tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan buah mudah mengalami kerusakan dan pembusukan sehingga berdampak pada ketahanan pangan rumah tangga. Masyarakat Desa Bintalahe, Kecamatan Kabila Bone, Provinsi Gorontalo, masih menerapkan metode penyimpanan buah secara konvensional yang kurang efektif dalam mempertahankan kesegaran buah. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat melalui penerapan teknologi tepat guna CharCool Box sebagai media penyimpanan buah berbasis pendinginan evaporatif alami menggunakan arang. Metode pelaksanaan meliputi koordinasi dengan mitra, edukasi melalui media video, praktik sanitasi dan higiene dalam penanganan buah, demonstrasi pembuatan dan penggunaan CharCool Box, serta evaluasi menggunakan pre-test dan post-test. Kegiatan melibatkan masyarakat dan pemerintah desa setempat. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat mengenai praktik sanitasi dan higiene, penanganan buah yang aman, serta pemanfaatan CharCool Box sebagai teknologi penyimpanan yang murah, ramah lingkungan, dan mudah diterapkan. Inovasi CharCool Box dinilai sesuai dengan kondisi wilayah pesisir dan berpotensi mendukung ketahanan pangan rumah tangga secara berkelanjutan.

Kata kunci - charcoal box, ketahanan pangan, teknologi tepat guna, wilayah pesisir

Abstract

Coastal areas face challenges in maintaining the quality of fresh produce due to high ambient temperatures and humidity. These conditions cause fruit to spoil and decay easily, thereby impacting household food security. The community of Bintalahe Village, Kabila Bone District, Gorontalo Province, still employs conventional fruit storage methods that are ineffective at preserving freshness. This Community Service initiative aims to enhance community knowledge and skills through the implementation of "CharCool Box" appropriate technology—a natural evaporative cooling storage system utilizing charcoal. The implementation process involved coordination with partners, video-based education, practical training on sanitation and hygiene in fruit handling, demonstrations on constructing and using the CharCool Box, and evaluation via pre- and post-tests. The activity engaged local residents and the village government. Results indicate an improvement in community knowledge and skills regarding sanitation, hygiene, safe fruit handling, and the use of the CharCool Box as an affordable, eco-friendly, and easily implemented storage solution. The CharCool Box innovation is considered well-suited to coastal conditions and holds the potential to sustainably support household food security.

Keywords - charcoal box, food security, appropriate technology, coastal area

How To Cite : Basri K, S., Nurfadillah, A. R., Nakoe, M. R., Maksum, T. S., & Lanjahi, G. (2026). Inovasi CharCool Box sebagai Teknologi Penyimpanan Buah Berbasis Pendinginan Evaporatif untuk Ketahanan Pangan di Wilayah Pesisir. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 4(4), 5777 - 5785. <https://doi.org/10.58266/jpmb.v4i4.1524>
Copyright ©2026 Sarinah Basri K, Ayu Rofiah Nurfadillah, Moh Rivai Nakoe, Tri Septian Maksum, Gunawan Lanjahi

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan isu global yang berkaitan dengan ketersediaan, akses, dan pemanfaatan pangan yang memadai bagi masyarakat (Twum-Dei, Lutterodt, Annan, & Aduku, 2025). Dalam sistem pangan, ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh tingkat produksi, tetapi juga oleh efektivitas distribusi serta kemampuan mengurangi kehilangan pangan (*food loss*) di sepanjang rantai pasok. *Food loss* sendiri didefinisikan sebagai penurunan kuantitas maupun kualitas pangan yang menyebabkan pangan tidak dapat dikonsumsi manusia (Sangeetha & Mohan, 2021).

Tantangan besar dalam ketahanan pangan di negara berkembang adalah tingginya kehilangan hasil pangan pascapanen (Porat, Lichter, Terry, Harker, & Buzby, 2018) *Postharvest loss* mencakup kerugian fisik maupun penurunan kualitas produk yang terjadi mulai dari panen hingga konsumsi (Edo et al., 2026). Tanpa sistem penyimpanan yang memadai, kehilangan hasil panen dapat meningkat secara signifikan dan berdampak pada berkurangnya ketersediaan pangan serta pendapatan.

Wilayah pesisir umumnya memiliki paparan panas matahari yang tinggi sehingga mempercepat kerusakan komoditas buah selama penyimpanan (Aili, Yin, & Yang, 2022), serta keterbatasan infrastruktur rantai dingin (*cold chain*) seperti lemari pendingin atau *cold storage*. Kondisi ini menyebabkan buah-buahan lebih cepat mengalami pelayuan, penurunan kualitas fisik, dan pembusukan. Padahal, menurut berbagai kajian, sekitar 30–50% hasil hortikultura di negara berkembang dapat hilang sebelum dikonsumsi akibat lemahnya sistem penanganan pascapanen dan penyimpanan yang tidak memadai (Lal Basediya, Samuel, & Beera, 2013). Salah satu pendekatan teknologi yang banyak dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah pendinginan evaporatif (*evaporative cooling*). Pendinginan evaporatif merupakan teknologi yang memanfaatkan proses penguapan air untuk menurunkan suhu dan meningkatkan kelembapan ruang penyimpanan (Nusa, 2015), sehingga menghasilkan kondisi yang lebih sejuk dan lembap tanpa memerlukan energi listrik yang besar (Lal Basediya et al., 2013). Teknologi ini terbukti mampu menurunkan suhu penyimpanan sekitar 3–10°C di bawah suhu lingkungan serta meningkatkan kelembapan relatif hingga mendekati kondisi optimal bagi penyimpanan buah dan sayuran. Bahan arang atau charcoal memiliki sifat poros yang mampu menyerap dan mempertahankan air sehingga berpotensi digunakan sebagai media pendinginan evaporatif (Defraeye, Shoji, Schudel, Onwude, & Shrivastava, 2023). Pemanfaatan arang sebagai media pendingin juga mendukung penggunaan bahan lokal yang mudah diperoleh masyarakat (Chinenye, Manuwa, Olukunle, & Oluwalana, 2013).

Konsep ini dikembangkan sebagai kotak penyimpanan buah yang mengombinasikan media arang dengan prinsip pendinginan evaporatif (Mansuri, Sharma, & Samuel, 2016) Sistem yang dirancang untuk menciptakan lingkungan penyimpanan dengan suhu lebih rendah dan kelembapan yang lebih tinggi (Sairi et al., 2023). Kondisi tersebut dapat memperlambat aktivitas respirasi dan penguapan air pada buah sehingga masa simpan menjadi lebih Panjang (Ritonga, Furqon, & Ifadah, 2020).

Hasil analisis situasi di Desa Bintalahe menunjukkan bahwa masyarakat masih menyimpan buah secara konvensional pada suhu ruang, sehingga kondisi pesisir yang panas dan lembap menyebabkan buah cepat membusuk dan meningkatkan kerugian ekonomi. Meskipun edukasi pangan sehat telah dilakukan, masyarakat belum memperoleh pengetahuan mengenai teknologi penyimpanan buah yang sederhana dan mudah diterapkan. Pendekatan edukasi yang terstruktur dan berbasis partisipasi masyarakat mampu meningkatkan pengetahuan serta mendorong perubahan perilaku terkait praktik pangan sehat. Oleh karena itu, diterapkan inovasi CharCool Box sebagai teknologi penyimpanan berbasis pendinginan evaporatif menggunakan arang basah untuk menjaga kualitas buah tanpa memerlukan energi listrik.

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan di Wilayah Pesisir Desa Bintalahe, Kecamatan Kabila Bone, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, pada tanggal 8–9 Desember 2025. Kegiatan ini merupakan kolaborasi antara dosen dan mahasiswa Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Jurusan Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Gorontalo, khususnya dari peminatan Kesehatan Lingkungan. Jumlah peserta dalam kegiatan ini kurang lebih sebanyak 30 orang

Pemerintah desa dan masyarakat setempat. Kegiatan PKM ini dirancang sebagai upaya pemecahan masalah terkait penyimpanan buah pascapanen yang belum memenuhi prinsip sanitasi dan higiene pangan di wilayah pesisir. Rancangan kegiatan difokuskan pada penerapan teknologi tepat guna CharCool Box kotak penyimpanan buah yang dikombinasikan dengan edukasi dan pendampingan kepada masyarakat.

Pelaksanaan kegiatan PKM terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, dilakukan peninjauan lokasi mitra di Desa Bintalahe serta koordinasi dengan Pemerintah Desa Bintalahe untuk menentukan waktu, tempat, dan mekanisme pelaksanaan kegiatan. Selain itu, dilakukan pembekalan kepada mahasiswa Jurusan Kesehatan Masyarakat peminatan Kesehatan Lingkungan yang terlibat sebagai pelaksana kegiatan.

Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian pre-test kepada peserta untuk mengukur tingkat pengetahuan awal masyarakat mengenai penyimpanan buah, sanitasi dan higiene pangan, serta pengawetan alami. Selanjutnya dilakukan penayangan video edukasi yang menjelaskan fungsi, prinsip kerja, dan manfaat CharCool Box sebagai teknologi tepat guna penyimpanan buah. Kegiatan dilanjutkan dengan edukasi sanitasi dan higiene pangan, yang mencakup aspek sanitasi berupa pengendalian suhu, kelembapan, serta kebersihan lingkungan dan wadah penyimpanan buah, serta aspek higiene berupa kebersihan tangan, pembersihan buah sebelum penyimpanan, dan penanganan buah yang higienis untuk mencegah kontaminasi. Setelah itu dilakukan demonstrasi dan pendampingan langsung kepada masyarakat dalam pembuatan serta penggunaan CharCool Box, termasuk cara menyiapkan arang yang disangrai dan dibasahi air, penyusunan komponen kotak, serta pemantauan kondisi buah selama penyimpanan. Setelah kegiatan edukasi dan demonstrasi, peserta diberikan post-test untuk mengevaluasi peningkatan pengetahuan.

Tahap evaluasi dilakukan melalui analisis hasil pre-test dan post-test untuk melihat perubahan tingkat pengetahuan masyarakat setelah intervensi. Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil sebelum dan sesudah kegiatan. Selain itu, dilakukan diskusi bersama pemerintah desa dan masyarakat untuk menilai respon, tingkat penerimaan, serta potensi keberlanjutan penggunaan CharCool Box sebagai teknologi tepat guna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fokus utama kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini adalah penerapan teknologi tepat guna CharCool Box sebagai kotak penyimpanan buah berbasis pendinginan alami untuk mendukung ketahanan pangan pesisir melalui praktik sanitasi dan higiene pangan berkelanjutan. Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) diawali dengan pemberian pre-test untuk mengukur tingkat pengetahuan awal peserta mengenai penyimpanan buah, sanitasi dan higiene pangan, serta pengawetan alami. Selanjutnya dilakukan edukasi melalui penayangan video dan penyampaian materi mengenai fungsi, prinsip kerja, dan manfaat CharCool Box sebagai teknologi tepat guna penyimpanan buah. Kegiatan edukasi dan demonstrasi kepada masyarakat dapat dilihat pada Gambar 1. Edukasi penanganan pascapanen produk segar memberikan pengetahuan praktis sehingga diharapkan dapat memperpanjang umur simpan dan meningkatkan kualitas buah (Fatharani, Yuwana, & Sidebang, 2025). Edukasi visual melalui media video efektif dalam meningkatkan pengetahuan, mengubah sikap, dan mendorong intensi perilaku masyarakat terkait keamanan pangan (Fauziyah, Kurniasari, & Muthmainah, 2026) dan ketahanan pangan (Mayasari, Firmansyah, Ismiraj, Wulansari, & others, 2025).



Gambar 1. Kegiatan edukasi dan demonstrasi teknologi tepat guna kepada masyarakat Desa Bintalahe

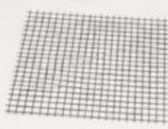
Masyarakat menunjukkan antusiasme yang tinggi selama mengikuti kegiatan. Hal ini terlihat dari keaktifan peserta dalam berdiskusi, mengajukan pertanyaan, serta berpartisipasi langsung dalam proses demonstrasi pembuatan dan penggunaan CharCool Box. Antusiasme masyarakat selama kegiatan disajikan pada Gambar 2



Gambar 2. Antusiasme masyarakat dalam mengikuti kegiatan pengabdian masyarakat Kesmas

Meskipun kegiatan sosialisasi mendapat antusiasme yang baik dari peserta, pelaksanaannya menghadapi kendala dalam penentuan waktu kegiatan. Sebagian besar peserta merupakan ibu rumah tangga yang harus menyesuaikan waktu dengan aktivitas domestik, seperti mengurus keluarga dan pekerjaan rumah tangga, sehingga tidak seluruh peserta dapat hadir sesuai jadwal yang telah ditentukan. Untuk mengatasi kendala tersebut, tim pelaksana berkoordinasi dengan pemerintah desa dan menyesuaikan waktu pelaksanaan sosialisasi agar lebih sesuai dengan ketersediaan waktu peserta. Penyesuaian ini memungkinkan kegiatan tetap berjalan dengan baik dan materi sosialisasi dapat diterima secara optimal oleh peserta.

Pada tahap demonstrasi, masyarakat didampingi dalam pembuatan CharCool Box menggunakan bahan-bahan sederhana yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar. Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan CharCool Box dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan tahapan pembuatannya disajikan pada Gambar 4. Pemanfaatan bahan lokal diharapkan dapat meningkatkan keberlanjutan penggunaan teknologi ini oleh masyarakat.

			
1. Kayu Plywood	2. Kawat kasa	3. Arang	4. Siku
			
5. Siku/Sekup	6. Engsel	7. Gergaji	8. Palu
			
9. Meteran	10. Pensil	11. Amplas	12. Kuas

Gambar 3. Alat dan Bahan yang digunakan

Gambar 3 menunjukkan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan CharCool Box. Bahan utama yang digunakan terdiri atas kayu plywood sebagai rangka utama kotak, kawat kasa sebagai alas dan penutup media pendingin, serta arang yang berfungsi sebagai media pendinginan evaporatif. Selain itu, digunakan siku dan sekrup/sekup untuk memperkuat konstruksi kotak, serta engsel sebagai komponen penutup agar mudah dibuka dan ditutup. Adapun alat yang digunakan meliputi gergaji untuk memotong kayu, palu untuk proses perakitan, meteran dan pensil untuk

pengukuran dan penandaan, amplas untuk merapikan permukaan kayu, serta kuas untuk proses finishing. Seluruh alat dan bahan dipilih karena mudah diperoleh, relatif murah, dan sesuai dengan prinsip teknologi tepat guna yang dapat diterapkan oleh masyarakat pesisir secara mandiri.

			
1. Potong kayu (plywood tebal $\pm 1,2$ cm) sesuai ukuran. & Buat lubang ventilasi pada sisi kotak untuk sirkulasi udara.	2. Pasang kawat kasa pada bagian dasar dalam kotak.	3. Letakkan arang di atas kawat kasa setebal 5-7 cm. Arang berfungsi sebagai media pendingin alami.	4. Basahi arang dengan air bersih hingga lembap (tidak becek). Ulangi pembasahan setiap 1-2 hari.
			
5. Tutup arang dengan Kawat Kasa	6. Pasang sekat/talas di dalam kotak untuk memisahkan ruang penyimpanan buah.	7. Pasang penutup atas menggunakan engsel agar mudah dibuka-tutup. Pastikan penutup rapat saat ditutup dan amplas permukaan kayu.	8. CharCool Box siap digunakan untuk menyimpan buah dengan pendinginan alami.

Gambar 4. Langkah Kerja

Gambar 4 menunjukkan tahapan pembuatan CharCool Box yang dilakukan secara sistematis mulai dari persiapan bahan hingga alat siap digunakan. Proses pembuatan diawali dengan pemotongan kayu plywood sesuai ukuran yang telah ditentukan, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan kawat kasa sebagai alas media pendingin. Selanjutnya, arang ditempatkan di atas kawat kasa dan dibasahi dengan air hingga lembap untuk menghasilkan efek pendinginan evaporatif. Setelah itu, dilakukan pemasangan sekat atau talas sebagai pemisah ruang penyimpanan buah, pemasangan penutup menggunakan engsel, serta perapian seluruh bagian kotak. Tahapan tersebut menghasilkan CharCool Box yang siap digunakan sebagai media penyimpanan buah berbasis pendinginan alami.

CharCool Box bekerja berdasarkan prinsip pendinginan evaporatif, yaitu proses penguapan air dari media arang yang lembap sehingga mampu menurunkan suhu di dalam kotak penyimpanan. Prinsip kerja CharCool Box dapat dilihat pada Gambar 5. Penerapan teknologi ini memberikan kondisi penyimpanan yang lebih baik dibandingkan metode konvensional. Perbandingan antara penyimpanan konvensional dan CharCool Box disajikan pada Tabel 1.



Gambar 5. Prinsip Kerja

Prinsip kerja CharCool Box adalah pendinginan evaporatif, di mana arang yang dibasahi air menyerap panas dari lingkungan sehingga menurunkan suhu di dalam kotak penyimpanan. Sebelum intervensi, masyarakat Desa Bintalahe umumnya menyimpan buah secara konvensional, yaitu

diletakkan pada suhu ruang tanpa pengendalian suhu dan kelembapan. Praktik tersebut menyebabkan buah cepat mengalami pembusukan, penurunan kualitas, serta berpotensi meningkatkan kehilangan hasil pascapanen

Sebaliknya, penggunaan CharCool Box memberikan kondisi penyimpanan yang lebih terkendali. Buah disimpan dalam wadah tertutup yang terlindung dari paparan langsung panas dan kontaminasi lingkungan. Dari hasil observasi selama kegiatan, buah yang disimpan dalam CharCool Box tampak lebih segar dibandingkan penyimpanan konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa CharCool Box mampu menjadi alternatif teknologi penyimpanan yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat pesisir.

Tabel 1. Perbandingan metode penyimpanan buah konvensional dan CharCool Box

Aspek Perbandingan	Penyimpanan Konvensional	CharCool Box
Pengendalian suhu	Tidak terkontrol	Lebih stabil
Pengendalian kelembapan	Tidak terkontrol	Lebih terjaga
Risiko Pembusukan	Tinggi	Lebih rendah
Kesesuaian wilayah pesisir	Kurang sesuai	Sesuai

Penerapan CharCool Box memberikan alternatif metode penyimpanan buah yang lebih baik dibandingkan penyimpanan konvensional. Buah yang disimpan dalam CharCool Box berada pada kondisi suhu dan kelembapan yang lebih stabil, sehingga laju respirasi dan pembusukan dapat diperlambat. Hal ini sejalan dengan konsep sanitasi dan higiene pangan yang menekankan pentingnya pengendalian faktor lingkungan pada tahap pascapanen untuk mencegah kerusakan dan kontaminasi pangan.

Tahap evaluasi dilakukan melalui analisis hasil pre-test dan post-test untuk mengetahui perubahan tingkat pengetahuan masyarakat setelah kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan edukasi dan demonstrasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 6.

Tabel 2. Hasil Pre-test dan Post-test Pengetahuan Peserta tentang Penyimpanan Buah dan CharCool Box

No	Indikator Pengetahuan	Pre-test (%)	Post-test (%)
1	Penyimpanan buah	58	82
2	Sanitasi dan higiene pangan	50	84
3	Prinsip pendinginan evaporatif	45	86
4	Pembuatan dan penggunaan CharCool Box	48	88
5	Pemeliharaan buah selama penyimpanan	59	85
Rata-rata		52	85

Berdasarkan Tabel 2, terjadi peningkatan pengetahuan peserta pada seluruh indikator setelah pelaksanaan kegiatan. Rata-rata nilai pre-test sebesar 52% meningkat menjadi 85% pada post-test. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan edukasi dan demonstrasi CharCool Box efektif dalam meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai penyimpanan buah, sanitasi dan higiene pangan, serta penggunaan teknologi pendinginan evaporatif.



Gambar 6. Pre-Test Dan Post-Test Sebelum dan Setelah Kegiatan Edukasi pada Masyarakat Pesisir Desa Bintalahe

Kegiatan edukasi melalui penayangan video, diskusi, serta demonstrasi pembuatan dan penggunaan CharCool Box memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan masyarakat. Hasil pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai prinsip sanitasi dan higiene pangan, khususnya pada tahap penyimpanan buah pascapanen.

Masyarakat menjadi lebih memahami pentingnya menjaga kebersihan wadah penyimpanan, pengendalian suhu dan kelembapan, serta perlindungan buah dari kontaminasi lingkungan. Peningkatan pengetahuan ini menjadi faktor penting dalam mendorong perubahan perilaku masyarakat menuju praktik penyimpanan pangan yang lebih sehat dan berkelanjutan.

Hasil kegiatan PKM ini menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam penyimpanan buah pascapanen, termasuk pemahaman mengenai sanitasi dan higiene pangan. Peningkatan tersebut terlihat dari perbandingan hasil pre-test dan post-test sebelum dan setelah kegiatan edukasi, demonstrasi, serta pendampingan penggunaan CharCool Box.

Penerapan CharCool Box sejalan dengan konsep sanitasi dan higiene pangan yang menekankan pentingnya pengendalian faktor lingkungan serta penanganan pangan yang baik pada tahap pascapanen. Dari aspek sanitasi, pengaturan suhu dan keamanan pangan sangat penting untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen serta menjaga kualitas produk dan mencegah kerusakan (Soedarini, 2017). Sejalan dengan hal tersebut, CharCool Box mampu mengendalikan suhu dan kelembapan sehingga menciptakan kondisi penyimpanan yang lebih stabil, memperlambat proses respirasi, dan menghambat pembusukan buah.

Sementara itu, dari aspek higiene, penerapan kebersihan tangan, pembersihan buah sebelum penyimpanan, serta penggunaan wadah yang bersih dapat mengurangi risiko kontaminasi. Pencucian buah tidak hanya dapat dilakukan dengan air, tetapi juga dengan larutan cuka atau cuka apel yang terbukti membantu mengurangi residu pestisida dan menurunkan jumlah bakteri *Salmonella* pada buah. Selain itu, larutan garam juga dapat digunakan untuk mengurangi residu pestisida pada buah (Ani, Riyanto, & Nindiakristi, 2023). Kombinasi pengendalian lingkungan dan praktik penanganan yang baik tersebut memungkinkan mutu buah dapat dipertahankan lebih lama.

Keunggulan utama CharCool Box sebagai teknologi tepat guna terletak pada kemampuannya menyediakan alternatif penyimpanan buah yang ramah lingkungan tanpa memerlukan energi listrik. Pemanfaatan arang sebagai media pendingin alami menjadikan teknologi ini sesuai diterapkan pada masyarakat pesisir yang memiliki keterbatasan akses terhadap teknologi modern. Selain itu, penyimpanan buah dalam wadah tertutup memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap paparan lingkungan sehingga mendukung penerapan prinsip sanitasi dan higiene pangan.

Teknologi pendinginan evaporatif diketahui mampu menurunkan suhu dan mempertahankan kelembapan relatif ruang penyimpanan sehingga dapat memperlambat proses respirasi dan kerusakan buah (Vala, 2022). Pengendalian suhu dan kelembapan selama penyimpanan merupakan faktor penting dalam mempertahankan mutu dan memperpanjang masa simpan produk hortikultura (Antunes, Gago, & Guerreiro, 2022; Makule, Dimoso, & Tassou, 2022). Kondisi penyimpanan yang baik juga berperan dalam mengurangi kehilangan hasil pascapanen dan mempertahankan kualitas buah selama penyimpanan (Strano et al., 2022).

Penggunaan arang sebagai media pendingin pada CharCool Box memberikan keuntungan karena arang memiliki pori-pori yang dapat menyerap dan mempertahankan air. Air yang tersimpan pada permukaan arang akan mengalami penguapan sehingga menyerap panas dari lingkungan sekitarnya dan menurunkan suhu ruang penyimpanan. Material berpori pada sistem pendinginan evaporatif diketahui mampu meningkatkan proses evaporasi dan membantu mempertahankan kelembapan relatif selama penyimpanan produk hortikultura (Defraeye, Shoji, Schudel, Onwude, & Shrivastava, 2022; Vala, 2022). Selain itu, penerapan teknologi penyimpanan yang hemat energi dan ramah lingkungan sangat sesuai diterapkan pada masyarakat dengan keterbatasan akses terhadap fasilitas rantai dingin (Palumbo et al., 2022). Pengendalian kondisi lingkungan selama penyimpanan, seperti suhu dan kelembapan, turut berkontribusi dalam menjaga mutu dan keamanan produk hortikultural (Lamberty & Kreyenschmidt, 2022). Dari aspek sanitasi dan higiene pangan, kebersihan wadah, perlindungan buah dari kontaminasi, serta penanganan yang baik selama penyimpanan menjadi faktor penting dalam menjaga keamanan pangan dan menekan kerusakan produk (Verma et al., 2022).

Penerapan CharCool Box juga berpotensi mengurangi kehilangan hasil pascapanen dan pemborosan pangan. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam menerapkan penyimpanan buah yang higienis diharapkan dapat memberikan dampak jangka panjang berupa peningkatan kualitas pangan, penurunan risiko penyakit akibat pangan, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir.

Meskipun demikian, CharCool Box masih memiliki keterbatasan, terutama pada kapasitas penyimpanannya yang relatif terbatas sehingga penggunaannya lebih sesuai untuk skala rumah tangga. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi alat agar dapat dimanfaatkan pada skala yang lebih besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) melalui penerapan teknologi CharCool Box di Desa Bintalahe berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam penyimpanan buah pascapanen yang lebih aman, higienis, dan sesuai dengan prinsip sanitasi pangan. Teknologi ini mampu menjadi alternatif penyimpanan buah yang sederhana, murah, ramah lingkungan, dan sesuai dengan kondisi wilayah pesisir sehingga berpotensi mendukung ketahanan pangan rumah tangga.

Untuk mendukung keberlanjutan program, masyarakat diharapkan menerapkan penggunaan CharCool Box secara konsisten, sedangkan pemerintah desa dapat mendukung pengembangan dan penerapan teknologi ini. Kegiatan selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian daya simpan buah dan pengembangan desain CharCool Box guna meningkatkan efektivitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Desa Bintalahe dan seluruh masyarakat yang telah berpartisipasi dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Jurusan Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Gorontalo, serta mahasiswa yang telah membantu pelaksanaan kegiatan. Semoga kegiatan ini memberikan manfaat bagi masyarakat dan mendukung peningkatan ketahanan pangan di wilayah pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aili, A., Yin, X., & Yang, R. (2022). Passive sub-ambient cooling: radiative cooling versus evaporative cooling. *Applied Thermal Engineering*, 202, 117909.
- Ani, S., Riyanto, A., & Nindiakristi, B. T. (2023). Penurunan Residu Pestisida Pada Buah Dan Sayur Menggunakan Larutan Eco Enzyme Dan Sabun Produk Pabrik Z Tahun 2023. *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(5), 1137–1146.
- Antunes, M. D., Gago, C., & Guerreiro, A. (2022). Postharvest handling of horticultural products. *Horticulturae*, Vol. 8, p. 726. MDPI.
- Chinenye, N. M., Manuwa, S. I., Olukunle, O. J., & Oluwalana, I. B. (2013). Development of an active evaporative cooling system for short-term storage of fruits and vegetable in a tropical climate. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(4), 307–313.
- Defraeye, T., Shoji, K., Schudel, S., Onwude, D., & Shrivastava, C. (2022). *Evaporative coolers for postharvest storage: where to best use them and how well do they work?*
- Defraeye, T., Shoji, K., Schudel, S., Onwude, D., & Shrivastava, C. (2023). Passive evaporative coolers for postharvest storage of fruit and vegetables: Where to best deploy them and how well do they perform. *Frontiers in Food Science and Technology*, 3, 1100181.
- Edo, G. I., Ali, A. B. M., Owheru, J. O., Iwanegbe, I., Orog, J. O., Yousif, E., ... Fuwape, I. A. (2026). The role of cold chain logistics in reducing postharvest losses. *Next Energy*, 12, 100697. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nxener.2026.100697>
- Fatharani, A., Yuwana, Y., & Sidebang, B. (2025). Edukasi Proses Penanganan Pascapanen Produk Buah Segar Sebagai Bahan Baku Pembuatan Produk Olahan. *Jurnal Abdi Insani*, 12, 607–615. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i2.2210>
- Fauziah, N. A., Kurniasari, R., & Muthmainah, F. N. (2026). The Effect of Video, Flashcard, and Sheet Educational Media on Food Safety Knowledge and Practices of Catering Workers. *Media Gizi Pangan*, 33(1), 1–11.
- Lal Basediya, A., Samuel, D. V. K., & Beera, V. (2013). Evaporative cooling system for storage of fruits and vegetables-a review. *Journal of Food Science and Technology*, 50(3), 429–442.
- Lamberty, A., & Kreyenschmidt, J. (2022). Ambient parameter monitoring in fresh fruit and vegetable supply chains using internet of things-enabled sensor and communication technology. *Foods*, 11(12), 1777.
- Makule, E., Dimoso, N., & Tassou, S. A. (2022). Precooling and cold storage methods for fruits and vegetables in Sub-Saharan Africa—A review. *Horticulturae*, 8(9), 776.

- Mansuri, S. M., Sharma, P. K., & Samuel, D. V. K. (2016). Solar powered evaporative cooled storage structure for storage of fruits and vegetables. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(7), 916–922.
- Mayasari, N., Firmansyah, I., Ismiraj, M. R., Wulansari, A., & others. (2025). Peningkatan Kesadaran Ketahanan Pangan Melalui Implementasi Urban farming pada Siswa SD Negeri Mekarsari, Jatinangor. *Farmers: Journal of Community Services*, 6(2), 143–148.
- Nusa, M. I. (2015). Evaporative Cooling Technology to Prolong Shelf Life Storage of Fresh Fruits and Vegetable. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 19(3).
- Palumbo, M., Attolico, G., Capozzi, V., Cozzolino, R., Corvino, A., De Chiara, M. L. V., ... others. (2022). Emerging postharvest technologies to enhance the shelf-life of fruit and vegetables: an overview. *Foods*, 11(23), 3925.
- Porat, R., Lichter, A., Terry, L. A., Harker, R., & Buzby, J. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 135–149.
- Ritonga, A. M., Furqon, F., & Ifadah, R. N. (2020). Identification of Physical Properties Changes for Guava (*Psidium guajava* L.) During Storage in Modified Evaporative Cooler: Identifikasi Perubahan Sifat Fisik Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) Selama Masa Penyimpanan pada Pendingin Evaporatif Termodif. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 4(2), 112–120. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i2.121>
- Sairi, M., Ghazali, N. S., Ying, J. C. L., Basri, M. S. H., Hafiza, S., Ramli, M., ... others. (2023). Performance assessment of evaporative-cooled storage system in short-term storage of fruit vegetables during transportation. *Journal of Advanced Agriculture and Food Research*, 4, 1–15.
- Sangeetha, A., & Mohan, R. J. (2021). Chapter 9 - Pulses postharvest technology. In B. K. Tiwari, A. Gowen, & B. McKenna (Eds.), *Pulse Foods (Second Edition)* (Second Edi, pp. 193–212). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818184-3.00009-X>
- Soedarini, B. (2017). *SANITASI BUAH dan SAYUR SEGAR Tinjauan Khusus pada Aplikasi Electrolyzed Water*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Strano, M. C., Altieri, G., Allegra, M., Di Renzo, G. C., Paterna, G., Matera, A., & Genovese, F. (2022). Postharvest technologies of fresh citrus fruit: Advances and recent developments for the loss reduction during handling and storage. *Horticulturae*, 8(7), 612.
- Twum-Dei, B., Lutterodt, H. E., Annan, R. A., & Aduku, L. N. E. (2025). Study protocol: post-harvest losses of fruits and vegetables and their relationship with the nutritional status of women and children. *Frontiers in Public Health*, 13, 1654786.
- Vala, K. V. (2022). Environment friendly indirect-direct type evaporative cooling technology: A review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 12(10), 494–503.
- Verma, S., Azevedo, L. C. B., Pandey, J., Khusharia, S., Kumari, M., Kumar, D., ... Kumar, A. (2022). Microbial intervention: an approach to combat the postharvest pathogens of fruits. *Plants*, 11(24), 3452.