Demonstrasi Penggunaan *Smart-Fish Track-Box* pada Rantai Pasok Dingin Perikanan Tangkap Lhok Rigaih

Iing Pamungkas[1*], Heri Tri Irawan[2], Arrazy Elba Ridha[3], T. M. Azis Pandria[4], Riza Ulhaq[5]
Abdiel Khaleil Akmal[6], Sofiyanuriyanti[7], Risnadi Irawan[8], Rangga Fages[9],
Adi Syahputra[10], Deby Ulfa[11]

[1,2,3,6,7,8,9,10]*Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, 23681, Aceh Barat, Indonesia*
[5]*Prodi Biosains Hewan, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, 23681, Aceh Barat, Indonesia*
[1,4,11]*Prodi PPI, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, 23681, Aceh Barat, Indonesia*

*Corresponding author: iingpaamungkas@utu.ac.id

Abstrak

Penanganan hasil tangkapan merupakan tahap krusial dalam menjaga mutu dan kesegaran ikan segar, khususnya di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lhok Rigaih, Kabupaten Aceh Jaya. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pemahaman awal serta pengalaman praktik kepada nelayan dalam mengoperasikan peranti pemantau rantai dingin *Smart-Fish Track-Box*. Metode yang diterapkan menggunakan pendekatan edukatif-partisipatif melalui lima tahap pelaksanaan: persiapan dan koordinasi, identifikasi awal, pengenalan peranti, demonstrasi dan praktik terbimbing 7 indikator operasional, serta evaluasi berbasis observasi dan kuesioner pada 20 nelayan sasaran. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan keterampilan dasar operasional, di mana 90% peserta mampu mengaktifkan alat dan 80% peserta dapat membaca parameter suhu secara mandiri. Kendati demikian, aspek penempatan *probe* sensor (70% mandiri) dan pemaknaan arti data pemantauan suhu (60% mandiri) masih memerlukan pembinaan lebih lanjut. Sebanyak 95% peserta menyatakan perlunya pendampingan lanjutan untuk memantapkan penerapan pemantauan suhu dalam praktik penanganan ikan harian. Kegiatan ini berhasil membekali nelayan dengan keterampilan dasar peranti pemantauan sebagai sarana pendukung evaluasi rantai pasok dingin perikanan tangkap.

Kata Kunci: Rantai pasok dingin; Pemantauan suhu; Perikanan tangkap; *Smart-Fish Track-Box*; Lhok Rigaih.

1. PENDAHULUAN

Penanganan hasil tangkapan merupakan tahap kritis dalam mempertahankan mutu, kesegaran, dan nilai ekonomi produk perikanan segar [1]. Setelah ikan ditangkap dan mati, proses enzimatis serta aktivitas mikroorganisme berlanjut dengan cepat, yang memicu penurunan kualitas biologis apabila tidak dikendalikan dengan tepat [2]. Pengendalian suhu melalui pendinginan merupakan metode utama untuk memperlambat laju pembusukan dan pembentukan bakteri [3]. Oleh karena itu, prinsip pengondisian suhu rendah harus diterapkan secara berkelanjutan sejak ikan diangkat dari laut, selama pendaratan, hingga tahap distribusi ke tangan konsumen [4].

Rantai pasok dingin (*cold supply chain*) menghubungkan seluruh tahapan penanganan dan penyimpanan dalam kondisi suhu terkontrol [5]. Untuk produk perikanan segar, standar internasional *Codex Alimentarius* dan *Food and Agriculture Organization* (FAO) menetapkan bahwa suhu penyimpanan harus diturunkan secepat mungkin dan dipertahankan sedekat mungkin dengan suhu es mencair, yaitu 0 ^{0}C [6]. Pedoman teknis perikanan skala kecil menekankan bahwa ketersediaan wadah berinsulasi (*coolbox*) dan es balok saja belum cukup tanpa diikuti pemeriksaan kondisi suhu penyimpanan secara berkala [7]. Pemantauan secara terus-menerus diperlukan untuk mendeteksi pencairan es prematur, mencegah lonjakan panas saat pendaratan, serta menentukan kebutuhan penambahan es secara tepat waktu [8-9].

Kebutuhan pengendalian dan pemantauan suhu rantai dingin sangat relevan dengan kondisi operasional di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lhok Rigaih, Gampong Lhok Timon, Kabupaten Aceh Jaya. PPI Lhok Rigaih merupakan sentra pendaratan dan persinggahan nelayan tangkap di kawasan pantai barat-selatan Aceh dengan volume pendaratan hasil laut mencapai sekitar 300 ton per bulan. Namun, pasokan utama es balok di lokasi tersebut masih harus didatangkan dari Meulaboh, Kabupaten Aceh Barat, dengan durasi transportasi darat sekitar dua jam [10]. Kondisi pasokan pendingin yang terikat waktu tempuh dan paparan suhu lingkungan tropis yang tinggi menempatkan rantai dingin perikanan setempat pada risiko fluktuasi suhu yang dapat mempercepat penurunan mutu ikan [11].

Dalam mengantisipasi tantangan tersebut, pengenalan peranti pemantau suhu digital *Smart-Fish Track-Box* berbasis mikroprosesor ESP32 dengan sensor probe DS18B20 tahan air menjadi langkah inovatif pendukung penanganan ikan. Kendati demikian, penerapan teknologi pemantauan pada nelayan skala kecil kerap menghadapi kendala berupa keterbatasan pengalaman operasional perangkat digital serta belum memadainya pemahaman dalam menafsirkan data suhu yang terukur [12]. Perlu ditekankan bahwa piranti pemantau suhu digital tidak berfungsi menggantikan peran es, *coolbox*, maupun prosedur sanitasi dasar, melainkan berperan sebagai sarana evaluasi objektif untuk mengukur efektivitas pendinginan secara *real-time* [13-15].

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pemahaman awal dan pengalaman praktik langsung kepada nelayan di PPI Lhok Rigaih dalam mengoperasikan alat pemantau rantai dingin *Smart-Fish Track-Box*. Melalui pendekatan edukatif dan partisipatif yang mencakup penyampaian materi, demonstrasi 7 langkah operasional, praktik terbimbing, serta evaluasi berbasis observasi dan kuesioner, kegiatan ini dirancang untuk membekali 20 nelayan sasaran dengan keterampilan teknis pengoperasian alat, pembacaan parameter, dan pemaknaan data suhu penyimpanan. Kontribusi kegiatan difokuskan pada penguatan kapasitas teknis dan pemahaman dasar nelayan sebagai sarana pendukung evaluasi rantai pasok dingin perikanan tangkap di Kabupaten Aceh Jaya.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan edukatif dan partisipatif melalui pengenalan alat, demonstrasi, praktik terbimbing, serta evaluasi akhir [16-20]. Kegiatan berfokus pada peningkatan keterampilan dasar nelayan dalam mengoperasikan peranti pemantau rantai pasok dingin *Smart-Fish Track-Box* pada penanganan hasil perikanan tangkap di Lhok Rigaih, Kabupaten Aceh Jaya. Rancangan pelaksanaan menempatkan peserta sebagai pengguna aktif [21-23] yang mempelajari fungsi alat, mempraktikkan langkah pengoperasian, serta mendiskusikan pemaknaan data suhu dalam penyimpanan ikan.

a. Lokasi dan Sasaran Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lhok Rigaih, Gampong Lhok Timon (Dusun Rigaih), Kecamatan Setia Bakti, Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh, pada 25 Juli 2026. Sasaran kegiatan adalah 20 orang nelayan yang terlibat aktif dalam penangkapan, pendaratan, dan penanganan hasil tangkapan. Pemilihan peserta dilakukan secara purposif [24-27] bekerja sama dengan pengurus kelompok nelayan setempat untuk memastikan keterlibatan nelayan yang menangani penyimpanan ikan menggunakan es.

b. Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan adalah unit peranti *Smart-Fish Track-Box* (perangkat pemantau suhu dan kelembaban digital berbasis mikroprosesor ESP32 dengan kabel probe sensor suhu DS18B20 tahan air). Bahan dan media pendukung meliputi:

1) Wadah berinsulasi (*coolbox*) dan es balok curah bersama sampel ikan segar untuk simulasi penanganan rantai dingin.
2) Buku panduan pengoperasian singkat *Smart-Fish Track-Box*.
3) Lembar observasi keterampilan praktik 7 indikator operasional.
4) Instrumen evaluasi pemahaman lisan/terstruktur.
5) Kuesioner tanggapan peserta menggunakan skala Likert 5 tingkat.

c. Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi lima tahap utama:

1) Persiapan dan Koordinasi
   Tim pelaksana berkoordinasi dengan mitra pengelola PPI Lhok Rigaih untuk penyediaan lokasi dan penjadwalan. Tim melakukan pemeriksaan uji fungsi operasional pada unit *Smart-Fish Track-Box* dan menyiapkan seluruh lembar instrumen evaluasi.
2) Identifikasi Awal Peserta
   Tim menghimpun data karakteristik awal peserta mencakup kelompok usia, pengalaman kerja sebagai nelayan, dan pengalaman dalam menggunakan alat pemantauan suhu digital melalui wawancara/kuesioner singkat.
3) Pengenalan Fungsi dan Komponen Alat
   Tim menyampaikan materi edukatif mengenai pentingnya penjagaan suhu mendekati 0 °C pada rantai dingin perikanan, dilanjutkan dengan pengenalan komponen fisik *Smart-Fish Track-Box*, fungsi sensor, serta tata cara pembacaan layar tampilan.
4) Demonstrasi dan Praktik Terbimbing
   Tim memperagakan urutan pengoperasian alat pada wadah penyimpanan berinsulasi. Langkah demonstrasi meliputi:
   - Memeriksa kelengkapan fisik dan kabel sensor perangkat.
   - Mengaktifkan daya alat (*power on*).
   - Menempatkan probe sensor suhu di sela-sela tumpukan es dan ikan.
   - Membaca nilai suhu dan kelembaban pada layar tampilan.
   - Mencatat hasil pengukuran pada format lembar pemantauan.
   - Menjelaskan arti hasil pembacaan suhu terhadap kondisi pendinginan ikan.
   - Mematikan daya (*power off*), membersihkan probe, dan menyimpan alat kembali. Setelah demonstrasi, setiap peserta melakukan praktik mandiri dan kelompok kecil dengan pendampingan langsung oleh tim untuk mengoreksi kesalahan prosedur secara *real-time*.
5) Evaluasi dan Umpan Balik
   Pada akhir kegiatan, tim menilai keterampilan pengoperasian mandiri peserta menggunakan lembar observasi, menilai pemahaman konsep melalui tanya jawab terstruktur, serta mengumpulkan tanggapan dan persepsi peserta terhadap kemudahan alat dan kebutuhan pendampingan lanjutan.

d. Indikator dan Penilaian Evaluasi

Indikator dan penilaian evaluasi disusun sesuai tujuan pengenalan dan demonstrasi. Rancangan indikator ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Indikator dan Instrumen Evaluasi Kegiatan

Aspek Evaluasi	Indikator yang Diamati / Dinilai	Instrumen Penilaian
Persiapan Perangkat	Memeriksa kelengkapan fisik dan kondisi perangkat sebelum digunakan	Lembar Observasi
Pengaktifan Alat	Mengaktifkan sakelar daya (power on) alat sesuai prosedur	Lembar Observasi
Penempatan Sensor	Menempatkan kabel probe sensor pada posisi yang tepat di wadah berinsulasi	Lembar Observasi
Pembacaan Hasil	Membaca angka parameter suhu dan kelembaban pada layar	Lembar Observasi
Pencatatan Hasil	Mencatat angka hasil pemantauan pada lembar rekaman data	Lembar Observasi
Pemaknaan Hasil	Menjelaskan arti suhu terukur terhadap kondisi kecukupan es/pendinginan	Tanya Jawab Terstruktur
Penyimpanan Alat	Mematikan daya, membersihkan probe sensor, dan menyimpan alat	Lembar Observasi
Tanggapan Peserta	Menilai kejelasan materi, demonstrasi, waktu praktik, dan kebutuhan pendampingan	Kuesioner Skala Likert 5 Tingkat

Keterampilan peserta pada 7 indikator operasional dinilai ke dalam 3 kategori taraf penguasaan:

1) Mampu secara mandiri. Peserta melakukan langkah kerja dengan benar tanpa arahan/bantuan tim.
2) Mampu dengan bantuan. Peserta dapat menyelesaikan langkah kerja setelah diberikan petunjuk/bantuan langsung oleh tim.
3) Belum mampu. Peserta belum berhasil melakukan langkah kerja meskipun telah diberi panduan.

Tanggapan peserta diukur menggunakan Kuesioner Skala Likert 5 tingkat (Sangat Setuju, Setuju, Netral, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju).

e. Pengolahan Data dan Dokumentasi

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data karakteristik peserta, tingkat keterampilannya (jumlah dan persentase peserta pada 3 kategori taraf penguasaan), serta persentase tanggapan skala Likert disajikan dalam bentuk tabel frekuensi (n) dan persentase (%). Catatan kualitatif dari hasil umpan balik dan kendala praktik dikelompokkan secara tematik untuk merumuskan matriks prioritas pendampingan lanjutan.

Dokumentasi foto atau video digunakan untuk memperjelas proses pelaksanaan, dengan memperhatikan persetujuan peserta. Dokumentasi tidak digunakan sebagai satu-satunya dasar untuk menyimpulkan peningkatan pengetahuan atau keterampilan.

f. Tindak Lanjut

Tindak lanjut direncanakan dalam bentuk penyediaan panduan singkat, konsultasi penggunaan, atau kunjungan pendampingan sesuai kesepakatan dengan mitra. Fokus tindak lanjut adalah membantu peserta mengatasi kendala pengoperasian dan memperjelas prosedur yang belum dipahami. Evaluasi kegiatan ini dibatasi pada pemahaman dan keterampilan penggunaan alat. Penilaian terhadap perubahan mutu ikan, efisiensi penggunaan es, atau pendapatan nelayan memerlukan pengukuran tambahan dan tidak disimpulkan hanya dari kegiatan pengenalan serta demonstrasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakteristik dan Partisipasi Peserta

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lhok Rigaih, Gampong Lhok Timon, Kabupaten Aceh Jaya, melibatkan 20 orang nelayan sasaran sesuai dengan tahapan identifikasi awal pada metode kegiatan. Rekapitulasi profil demografi dan latar belakang peserta disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik peserta kegiatan

Karakteristik	Kategori	Jumlah peserta (orang)	Persentase (%)
Usia	20–29 tahun	3	15
	30–39 tahun	7	35
	40–49 tahun	6	30
	≥50 tahun	4	20
Pengalaman sebagai nelayan	<5 tahun	2	10
	5–10 tahun	6	30
	>10 tahun	12	60
Pengalaman menggunakan alat pemantauan suhu	Pernah	4	20
	Belum pernah	16	80

Berdasarkan Tabel 2, kelompok usia peserta terbanyak berada pada rentang 30–39 tahun (35%), disusul rentang 40–49 tahun (30%). Dari segi pengalaman kerja, mayoritas peserta (60%) telah beraktivitas sebagai nelayan selama lebih dari 10 tahun. Namun demikian, sebanyak 16 peserta (80%) menyatakan belum pernah menggunakan perangkat pemantau suhu digital dalam proses penyimpanan dan penanganan ikan. Temuan ini menegaskan pentingnya rancangan pendekatan edukatif partisipatif yang dimulai dari pengenalan komponen dasar hingga praktik terbimbing secara langsung di lapangan.

Selama tahapan pengenalan dan penyampaian materi, sebanyak 14 peserta (70%) berpartisipasi aktif dalam sesi diskusi interaktif terkait kendala pelelehan es dan penurunan mutu mutu ikan di coolbox.

b. Pengenalan Fungsi dan Demonstrasi Penggunaan Alat

Tahap pengenalan dan demonstrasi dilaksanakan langsung di area PPI Lhok Rigaih dengan memperkenalkan unit *Smart-Fish Track-Box* (perangkat pemantau suhu dan kelembaban digital berbasis mikroprosesor ESP32 yang dilengkapi kabel probe sensor suhu DS18B20 tahan air). Demonstrasi difokuskan pada peragaan 7 langkah operasional di atas wadah berinsulasi (*coolbox*) berisi es balok curah dan sampel ikan segar.



Gambar 1. Pengenalan komponen dan demonstrasi pengoperasian alat pemantauan rantai pasok dingin kepada peserta.

Tim pelaksana memperagakan secara runtut prosedur pemeriksaan fisik alat, pengaktifan sakelar (*power on*), penyisipan kabel probe sensor DS18B20 ke sela-sela tumpukan es dan ikan, pembacaan parameter suhu pada layar LCD/tampilan, pencatatan angka pengukuran, penafsiran kecukupan es berbasis target suhu mendekati 0 °C, hingga penghentian daya

(*power off*) serta pembersihan probe. Penjelasan yang memerlukan pengulangan demonstrasi terutama terletak pada tata cara penempatan sensor agar tidak menggantung di udara bebas dan pembacaan respons perubahan suhu secara *real-time*.

c. Keterampilan Pengoperasian Alat

Penilaian keterampilan peserta dilakukan melalui evaluasi observasi praktik mandiri dan kelompok kecil pada 7 indikator operasional. Tingkat penguasaan dikategorikan ke dalam tiga taraf: mampu secara mandiri, mampu dengan bantuan, dan belum mampu. Hasil evaluasi observasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Observasi Keterampilan Praktik Pengoperasian Alat

Aspek keterampilan	Mampu mandiri, n (%)	Mampu dengan bantuan, n (%)	Belum mampu, n (%)
Memeriksa dan menyiapkan perangkat	17 (85)	3 (15)	0 (0)
Mengaktifkan alat	18 (90)	2 (10)	0 (0)
Menempatkan sensor sesuai prosedur	14 (70)	5 (25)	1 (5)
Membaca hasil pemantauan	16 (80)	4 (20)	0 (0)
Mencatat hasil pemantauan	15 (75)	4 (20)	1 (5)
Menjelaskan arti hasil pemantauan	12 (60)	6 (30)	2 (10)
Mematikan dan menyimpan alat	17 (85)	3 (15)	0 (0)

Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat kemandirian tertinggi dicapai pada indikator mekanis dasar, yaitu mengaktifkan alat (90%), memeriksa/menyiapkan perangkat (85%), serta mematikan dan menyimpan alat (85%). Indikator pembacaan angka suhu pada layar juga dikuasai secara mandiri oleh 80% peserta.

Kendala praktik teridentifikasi pada indikator yang membutuhkan ketelitian teknis dan analisis kondisi pendinginan. Pada aspek penempatan sensor, terdapat 5 peserta (25%) yang membutuhkan bantuan dan 1 peserta (5%) belum mampu karena cenderung meletakkan probe di dasar wadah yang tergenang air lelehan es tanpa menyentuh tubuh ikan.

Taraf penguasaan mandiri terendah terdapat pada aspek pemaknaan hasil pemantauan (60%), di mana 6 peserta (30%) memerlukan bantuan bimbingan dan 2 peserta (10%) belum mampu menghubungkan angka suhu terukur (misalnya 8 °C–10 °C) dengan kebutuhan tindakan penambahan es balok. Hal ini menunjukkan adanya celah antara keterampilan fisik mengoperasikan peranti dan pemahaman kognitif terhadap penafsiran data rantai dingin.

d. Tanggapan Peserta terhadap Kegiatan

Umpan balik dan persepsi peserta diukur menggunakan instrumen kuesioner skala Likert 5 tingkat pada akhir kegiatan. Rincian distribusi tanggapan peserta disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tanggapan Peserta terhadap Pelaksanaan Kegiatan

Pernyataan	Sangat setuju, n (%)	Setuju, n (%)	Netral, n (%)	Tidak setuju, n (%)	Sangat tidak setuju, n (%)
Materi pengenalan	11 (55)	8 (40)	1 (5)	0 (0)	0 (0)

mudah dipahami					
Urutan demonstrasi mudah diikuti	12 (60)	7 (35)	1 (5)	0 (0)	0 (0)
Waktu praktik mencukupi	5 (25)	9 (45)	4 (20)	2 (10)	0 (0)
Saya memahami cara membaca informasi alat	6 (30)	10 (50)	3 (15)	1 (5)	0 (0)
Saya memerlukan pendampingan lanjutan	13 (65)	6 (30)	1 (5)	0 (0)	0 (0)

Sebanyak 95% peserta memberikan tanggapan positif (sangat setuju dan setuju) bahwa materi pengenalan dan urutan demonstrasi mudah dipahami serta diikuti. Sebanyak 80% peserta juga merasa yakin dapat membaca informasi alat. Namun, pada indikator kecukupan waktu praktik, 20% peserta menyatakan netral dan 10% menyatakan tidak setuju karena menginginkan durasi simulasi yang lebih lama. Secara keseluruhan, 19 peserta (95%) menyatakan perlunya pendampingan lanjutan untuk memantapkan pengoperasian alat saat melaut atau bertransaksi di PPI.

e. Implikasi Hasil dan Matriks Prioritas Pendampingan Lanjutan

Pengolahan data observasi dan masukan kualitatif peserta ditindaklanjuti dengan merumuskan matriks prioritas pendampingan lanjutan. Rencana tindakan dirancang spesifik untuk mengatasi hambatan operasional yang ditemukan selama praktik, sebagaimana tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Prioritas dan Tindak Lanjut Pendampingan Lanjutan

Aspek Kendala	Dasar Penentuan Data	Rencana Tindak Lanjut yang Diusulkan
Pemaknaan Hasil Suhu	8 peserta (40%) belum mampu menjelaskan arti suhu terukur secara mandiri	Pembekalan tabel panduan ambang batas suhu kritis (0-4 ^{0}C) dan latihan studi kasus penambahan jumlah es
Penempatan Sensor Probe	6 peserta (30%) belum mandiri meletakkan probe sensor sesuai standar	Praktik ulang teknik penyisipan probe DS18B20 di bagian tengah tumpukan ikan-es tanpa terendam air lelehan
Pencatatan Hasil Pemantauan	5 peserta (25%) belum mandiri mencatat data hasil pemantauan	Penyediaan format kartu pencatatan harian yang sederhana dan tahan air (*waterproof logsheet*)
Kecukupan Waktu Praktik	6 peserta (30%) memberikan tanggapan netral/tidak setuju terkait durasi	Penyesuaian alokasi waktu pada pendampingan berikutnya melalui simulasi bergilir per kelompok kecil
Pendampingan Lapangan	19 peserta (95%) mengajukan kebutuhan pendampingan lanjutan	Penjadwalan kunjungan berkala tim pengabdi ke PPI Lhok Rigaih bersama pengurus kelompok nelayan mitra

Implikasi dari kegiatan ini menunjukkan bahwa peranti *Smart-Fish Track-Box* efektif sebagai alat bantu evaluasi kondisi pendinginan ikan di PPI Lhok Rigaih. Kendati demikian, keberadaan alat pemantau tidak mengubah prinsip dasar penanganan hasil tangkapan, di mana kepatuhan nelayan dalam menyediakan rasio es balok yang memadai tetap menjadi faktor utama penjaga kualitas ikan segar.

4. PENUTUP

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pengenalan dan demonstrasi peranti *Smart-Fish Track-Box* di PPI Lhok Rigaih, Aceh Jaya, terlaksana secara lancar dan partisipatif bersama 20 nelayan sasaran. Kegiatan ini berhasil meningkatkan keterampilan dasar peserta, di mana 90% peserta mampu mengaktifkan alat dan 80% mampu membaca parameter suhu secara mandiri. Kendati demikian, tingkat kemandirian pada penempatan sensor (70%) dan pemaknaan data suhu (60%) masih memerlukan pembinaan lebih lanjut. Hasil ini menegaskan bahwa peranti pemantau digital berfungsi sebagai sarana evaluasi kondisi pendinginan dan tetap membutuhkan kepatuhan pada praktik penanganan berbasis es. Merespons kebutuhan 95% peserta yang meminta pendampingan lanjutan, program berikutnya disarankan berfokus pada pelatihan intensif pemaknaan suhu kritis, teknik pemasangan *probe*, serta penyediaan format pencatatan harian yang praktis.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Alimina, L. Sara, H. Arami, dan A. Mustafa, "Pelatihan Penanganan Hasil Tangkapan Bagi Nelayan di Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari," *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, vol. 5, no. 4, hal. 129-134, Nov. 2022.

[2] Y. Harvinda, D. Puspitasari, N. N. Afiyah, dan K. Amelia, *Teknolologi Penanganan Hasil Perikanan*, Padang: CV GET PRESS INDONESIA, 2025.

[3] I. C. Siahaan, M. Kasim, D. Rossarie, dan M. Han, *Penanganan dan Penyimpanan Hasil Tangkapan*, Pati: CV. Budhi Mulia, 2025.

[4] M. M. Abd El-Hay, "Processing and preparation of fish," dalam *Postharvest and postmortem processing of raw food materials*, Cambridge: Woodhead Publishing, 2022, hal. 315-342.

[5] B. Behdani, Y. Fan, dan J. M. Bloemhof, "Cool chain and temperature-controlled transport: An overview of concepts, challenges, and technologies," dalam *Sustainable food supply chains*, Cambridge: Academic Press, 2019, hal. 167-183.

[6] R. Owusu-Apenten dan E. Vieira, "Low-temperature preservation," dalam *Elementary food science*, Cham: Springer International Publishing, 2022, hal. 289-316.

[7] I. Maflahah, E. N. Omar, D. F. Asfan, dan R. A. Firmansyah, "Strengthening halal integrity in the fish supply chain: Early detection approach at the fisherman and collector level," *Journal of Islamic Marketing*, hal. 1-23, Feb. 2026.

[8] R. Ulhaq, I. Pamungkas, P. S. Ritonga, dan A. K. Akmal, "IoT-Based Smart Cold Chain Design in Capture Fisheries Supply Chain in West Aceh," *Proceedings of International Conference on Agro and Marine Industry*, vol. 2, no. 1, hal. 1-8, 20-21 Oktober, 2026.

[9] I. Pamungkas dan H. T. Irawan, "Integrated Fishing Industry Zone Design Based on Capture Fisheries Potential in the Western–Southern Region of Aceh," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 10, no. 1, hal. 504-515, Jan. 2026.

[10] Antara Aceh, "Tangkapan ikan nelayan di PPI Aceh Jaya capai 300 ton lebih per bulan," Antara News Aceh, 21 Des. 2023. [Online]. Tersedia : https://aceh.antaranews.com/berita/387197/tangkapan-ikan-nelayan-di-ppi-aceh-jaya-capai-300-ton-lebih-per-bulan [Diakses 1 November 2026].

[11] A. M. Telesetsky, "Ocean Disaster Risk Reduction: Designing Anticipatory Actions for Vulnerable Households Engaged in Marine Capture Fisheries," *The International Journal of Marine and Coastal Law*, vol. 40, no. 2, hal. 281-307, Mei 2025.

[12] C. N. Verawati, R. A. Prastiwi, D. R. Angely, N. Fadilah, M. L. Mas' ud, I. Susilowati, dan N. Shafika, "Analisis Pemanfaatan Information and Communication of Technology (ICT) Dalam Mendukung Peningkatan Produktivitas Nelayan Di Kawasan Bandengan," *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, vol. 21, no. 1, hal. 38-47, Mei 2025.

[13] A. Y. Cil, D. Abdurahman, dan I. Cil, "Internet of Things enabled real time cold chain monitoring in a container port," *Journal of Shipping and Trade*, vol. 7, no. 1, hal. 9, Mei 2022.

[14] S. Srivathsa, P. Narayanan, dan H. Ashoka, "Green Cold Chain Technology for Fish and Poultry Management: Innovations for Sustainable Food Preservation," dalam *Analytics for Sustainable Refrigeration and Cold Supply Chains*, Boca Raton: CRC Press, 2026, hal. 61-85.

[15] P. Selvan, M. Prabhakaran, E. N. Aananth, S. Aravinth, B. Dinesh, dan K. Ponthiruselvam, "Smart Fish Aquaculture Monitoring System Using IoT," *2025 9th International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, hal. 1486-1491, 14-16 Agustus, 2025.

[16] Z. Ananda, A. K. Akmal, J. Ardika, C. S. R. Hildayani, I. Pamungkas, dan H. T. Irawan, "Edukasi dan Aksi Penanaman Mangrove Sebagai Upaya Mitigasi Abrasi di Desa Kajhu Aceh Besar," *Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 1, hal. 11-17, Jan. 2026.

[17] H. T. Irawan, I. Pamungkas, T. A. Pandria, R. Satya, R. A. A. Nasution, D. Suriadi, dan A. Saputra, "Sosialisasi Penggunaan Alat Pengusir Burung Otomatis di Gampong Cot Kuta, Nagan Raya," *Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 2, hal. 142-148, Jul. 2025.

[18] A. Saputra, F. Fitriadi, I. Pamungkas, dan S. Fadhlain, "Transfer Knowledge Feasibility Study Dalam Penerapan Teknologi Docking Kapal Pada Galangan Kapal Tradisional," *Jurnal Pengabdian Agro and Marine Industry*, vol. 6, no. 1, hal. 14-25, Jan. 2026.

[19] I. Pamungkas, H. T. Irawan, A. K. Akmal, R. Irawan, dan T. A. Pandria, "Pemberdayaan galangan kapal tradisional Aceh Barat untuk meningkatkan kualitas produksi kapal tradisional di Aceh Barat," *Jurnal Pengabdian Mitra Indonesia*, vol. 1, no. 1, hal. 10-16, Feb. 2025.

[20] N. A. Putri, A. Nurcahyani, R. Fitriah, M. Miranti, N. Islami, dan H. Nopianti, "Penguatan literasi mitigasi bencana dan konservasi vegetasi pantai melalui edukasi dan partisipasi komunitas," *Jompa Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 2, hal. 172-182, Des. 2025.

[21] I. Pamungkas, F. Fitriadi, G. Putra, H. T. Irawan, K. Hadi, T. A. Pandria, dan A. Azwanda, "Menuju Desa Digital: Transformasi Pelayanan Publik Melalui Website Desa di Leukeun," *Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 1, hal. 16-22, Jan. 2025.

[22] A. E. Ridha, J. Rizki, I. R. Latif, A. Risky, H. T. Irawan, I. Pamungkas, dan D. Masrura, "Tantangan Perkembangan Industri di Provinsi Aceh," *Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 1, hal. 44-49, Jan. 2026.

[23] E. S. Malewa dan M. Al Amin, "Penggunaan aplikasi Wordwall dalam meningkatkan minat belajar peserta didik pada materi zakat di UPTD SD Negeri 65 Barru," *Educandum*, vol. 9, no. 1, hal. 22-30, Jun. 2023.

[24] I. Pamungkas, A. K. Akmal, H. T. Irawan, S. Sofiyanurriyanti, A. Adib, N. Prasanti, dan A. Azwanda, "Penguatan Literasi Digital Bagi Siswa Madrasah di Nagan Raya dalam Menghadapi Era Transformasi Digital," *Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 2, hal. 149-154, Jul. 2025.

[25] M. Basuki, S. U. Sitorus, F. Rahmi, C. T. Safitri, L. Febria, R. Yanti, dan I. Pamungkas, "Sosialiasi Stop Bullying, Edukasi Kebersihan dan Kreativitas di SD Negeri Lancong," *SEWAGATI: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, vol. 4, no. 3, hal. 55-64, Sep. 2025.

[26] A. E. Ridha, I. Pamungkas, S. Sofiyanurriyanti, H. T. Irawan, R. Ulhaq, M. Ardiansyah, dan A. K. Akmal, "Literasi industri 4.0 untuk siswa SMA menuju kemerdekaan ekonomi pasca Otsus Aceh," *Jurnal Abdi Insani*, vol. 12, no. 9, hal. 4267-4276, Sep. 2025.

[27] K. Ceesay dan K. L. Sonko, "Integrating Islamic environmental ethics into basic education curricula in The Gambia for a sustainable environment," *TARBIYA: Journal of Education in Muslim Society*, vol. 11, no. 2, hal. 159-178, Des. 2024.