

PERSEPSI NELAYAN TERHADAP MESIN PENDINGIN PORTABEL DENGAN PANEL SURYA DI BATU BERIGA, KABUPATEN BANGKA TENGAH

Fishermen's Perception on Portable Cooling Machines With Solar Panels at Batu Beriga, Central Bangka Regency

Oleh:

Mohammad Imron^{1*}, Sugeng Hari Wisudo¹, Mulyono S. Baskoro¹, Uju², Joko Triadhi³, Imam Soehadi⁴, Triono Aries Kurnia⁴, Arzali³, Atika Anggraini⁴, Ratih Kusumastuti³, Puti Wardani⁴, Shidiq Lanang Prasetyo¹

¹Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

³Badan Perencanaan Pembangunan dan Penelitian Pengembangan Daerah (Bappelitbangda) Kabupaten Bangka Tengah, Jalan Raya By Pass, Terentang III, Koba, Bangka Tengah, Kepulauan Bangka Belitung 33681, Indonesia

⁴Dinas Perikanan Bangka Tengah, Komplek Perkantoran Pemerintah Kabupaten Bangka Tengah, Jl. Titian Puspa II By Pass Koba, Bangka Tengah, Kepulauan Bangka Belitung 33681, Indonesia

*Korespondensi penulis: mohammadim@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persepsi nelayan Batu Beriga terhadap penggunaan mesin pendingin portabel berbasis panel surya sebagai alternatif pengganti es dalam penanganan hasil tangkapan. Teknologi ini dipandang potensial karena mampu mengurangi ketergantungan pada es batok, menekan biaya operasional, serta menjaga mutu ikan lebih lama. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui survei kuesioner yang melibatkan 40 responden nelayan aktif dengan pengalaman melaut minimal lima tahun. Persepsi diukur berdasarkan 10 indikator meliputi fungsi, manfaat ekonomi, kemudahan penggunaan, kesesuaian, kompleksitas teknis, hingga dampak terhadap kualitas hasil tangkapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas nelayan memiliki persepsi positif, dengan tingkat persetujuan tertinggi pada indikator fungsi sebagai pengganti es (95%) dan kesesuaian material dengan kondisi kapal (90%). Meski demikian, aspek biaya awal investasi dan kemudahan pembuatan mesin masih menjadi hambatan utama, karena hanya 50% responden yang menyatakan setuju. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan adanya keunggulan relatif (*relative advantage*) dan kesesuaian (*compatibility*) yang tinggi, tetapi faktor kompleksitas (*complexity*) masih menjadi tantangan. Penelitian ini menyoroti pentingnya dukungan kebijakan berupa subsidi teknologi, kredit lunak, serta pelatihan teknis bagi nelayan. Implementasi strategi tersebut diyakini dapat mempercepat adopsi inovasi sekaligus mendukung keberlanjutan perikanan skala kecil. Selain itu, penerapan teknologi energi terbarukan ini selaras dengan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (energi bersih dan terjangkau) dan tujuan ke-14 (ekosistem laut).

Kata kunci: Bangka Tengah, mesin pendingin portabel, nelayan, panel surya, persepsi

ABSTRACT

This study aims to analyze the perceptions of Batu Beriga fishermen regarding the use of portable cooling machines powered by solar panels as an alternative to ice in handling fish catches. The technology is considered promising as it reduces dependence on ice blocks, lowers operational costs, and helps maintain fish freshness for longer periods. A descriptive quantitative approach was employed, using a structured questionnaire administered to 40 active fishermen with at least five years of fishing experience. Perceptions were assessed through 10 indicators covering functionality, economic benefits, ease of use, compatibility, technical complexity, and impact on catch quality. The results reveal that most fishermen expressed positive perceptions, with the highest agreement on the machine's function as an ice substitute (95%) and its adaptability to vessel conditions (90%). However, concerns remain regarding the initial investment cost and fabrication complexity, as only 50% of respondents agreed with this aspect. Overall, the findings highlight a strong relative advantage and compatibility, while technical complexity persists as a major challenge. The study underscores the need for policy support in the form of technology subsidies, soft loans, and technical training programs to facilitate wider adoption. Such interventions are expected to accelerate the integration of renewable energy technologies into small-scale fisheries, reduce fishermen's operational costs, and strengthen post-harvest handling systems. Furthermore, the adoption of solar-powered cooling technology aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly Goal 7 (Affordable and Clean Energy) and Goal 14 (marine ecosystem).

Key words: Bangka Tengah, fishermen, perception, portable cooling machine, solar panel

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia dan potensi sumber daya perikanan yang melimpah. Menurut data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022), produksi perikanan tangkap Indonesia mencapai lebih dari 7 juta ton per tahun, yang menjadikannya salah satu sektor penting dalam perekonomian nasional. Namun, nelayan tradisional masih menghadapi berbagai kendala, khususnya dalam hal penanganan pascapanen. Keterbatasan fasilitas rantai dingin menyebabkan tingginya tingkat kehilangan hasil tangkapan dan penurunan mutu ikan. FAO (2020) memperkirakan sekitar 20–30% hasil tangkapan di negara berkembang hilang akibat keterbatasan sarana penyimpanan.

Penggunaan es balok, di Indonesia, masih menjadi cara utama dalam menjaga kesegaran ikan. Namun, ketergantungan pada es balok menimbulkan berbagai masalah, antara lain biaya tambahan untuk pembelian es, ketergantungan pada distribusi logistik, dan pengurangan ruang penyimpanan di kapal. Kondisi ini menimbulkan beban biaya operasional yang cukup tinggi bagi nelayan kecil yang rata-rata memiliki keterbatasan modal. Sebagai solusi alternatif, teknologi mesin pendingin portabel berbasis energi surya semakin dilirik. Teknologi ini sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan dan target *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (energi bersih dan terjangkau) dan tujuan ke-14 (ekosistem laut). Selain itu, penggunaan energi terbarukan di sektor perikanan berpotensi mengurangi emisi karbon sekaligus meningkatkan efisiensi biaya.

Meski teknologi ini memiliki potensi besar, adopsinya tidak selalu berjalan mulus. Persepsi nelayan menjadi faktor kunci dalam menentukan apakah suatu inovasi diterima atau ditolak. Penelitian sebelumnya di berbagai negara menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi teknologi baru sangat dipengaruhi oleh tingkat penerimaan pengguna (Zhang *et al.*, 2022; Rahman *et al.*, 2023). Kajian mengenai persepsi nelayan terhadap mesin pendingin portabel berbasis panel surya masih sangat terbatas, terutama di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis persepsi nelayan Batu Beriga, Kabupaten Bangka Tengah, terhadap teknologi tersebut.

Konsep rantai dingin (*cold chain*) telah lama menjadi perhatian utama dalam pengelolaan hasil tangkapan perikanan. FAO (2018, 2020) menegaskan bahwa pengelolaan rantai dingin yang baik dapat meningkatkan nilai jual ikan dan mengurangi kerugian ekonomi. Teknologi pendingin berbasis energi surya merupakan salah satu inovasi yang dinilai efektif dan ramah lingkungan (Memon *et al.*, 2020; Gupta *et al.*, 2021). Setiawan *et al.* (2021) menyebutkan bahwa nelayan kecil di Indonesia menghadapi tantangan dalam mengadopsi teknologi baru, terutama terkait keterbatasan modal dan kurangnya keterampilan teknis. Penelitian Zhang *et al.* (2022) di Tiongkok menemukan bahwa dukungan kebijakan dan subsidi pemerintah sangat berpengaruh terhadap tingkat penerimaan teknologi energi terbarukan di sektor perikanan. Hal serupa juga ditemukan Rahman *et al.* (2023) di Bangladesh, yang menekankan pentingnya persepsi positif masyarakat nelayan sebagai faktor kunci keberhasilan adopsi teknologi.

Studi terbaru menunjukkan bahwa penerapan teknologi rantai dingin berbasis energi surya dapat memberikan keunggulan relatif yang nyata dibandingkan dengan sistem pendingin konvensional berbahan bakar fosil. Laporan FAO (2025) menguraikan bahwa solusi *solar cold chain* berpotensi mengurangi kehilangan hasil tangkapan, meningkatkan kualitas ikan, serta memperluas akses pasar nelayan skala kecil. Keunggulan ini menjadi salah satu faktor pendorong utama adopsi inovasi, karena manfaatnya dapat langsung dirasakan nelayan dan diamati hasilnya dalam bentuk peningkatan harga jual maupun umur simpan produk perikanan.

Selain itu, kesesuaian teknologi dengan kebutuhan lokal menjadi faktor penting. Setiawan *et al.* (2023) dalam studi tentang *solar cool box* di Indonesia menekankan bahwa adopsi teknologi oleh nelayan sangat dipengaruhi oleh tingkat kemudahan penggunaan serta kecocokan dengan kondisi operasional mereka di lapangan. Jika alat dirancang sederhana, mudah dirawat, dan sesuai dengan kapasitas perahu nelayan, maka hambatan terkait kompleksitas dapat diminimalkan. Lebih jauh, adanya kesempatan bagi nelayan untuk mencoba terlebih dahulu (*trialability*) serta menyaksikan manfaat nyata dari penggunaan mesin pendingin surya (*observability*) akan semakin memperkuat niat mereka untuk mengadopsi teknologi tersebut.

Teknologi ini berkontribusi pada pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (energi bersih dan terjangkau) dan tujuan ke-14 (ekosistem laut). Selain menekan biaya jangka panjang, penggunaan energi terbarukan juga berpotensi mengurangi emisi karbon dari aktivitas perikanan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis persepsi nelayan Batu Beriga, Kabupaten Bangka Tengah, terhadap mesin pendingin portabel berbasis panel surya. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi tingkat penerimaan nelayan terhadap fungsi, manfaat ekonomi, dan kesesuaian mesin pendingin portabel berbasis panel surya.
2. Menganalisis hambatan utama yang dirasakan nelayan, khususnya terkait kompleksitas teknis dan biaya investasi.
3. Memberikan rekomendasi kebijakan dan strategi implementasi untuk mempercepat adopsi teknologi energi terbarukan pada sektor perikanan skala kecil.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan instrumen kuesioner yang menilai 10 indikator persepsi nelayan. Analisis hasil survei difokuskan pada aspek keunggulan relatif, manfaat ekonomi, kesesuaian, kompleksitas teknis, serta kemampuan mesin dalam menjaga mutu hasil tangkapan. Selanjutnya, hasil temuan dibandingkan dengan teori difusi inovasi Rogers (2003) dan penelitian serupa di negara lain untuk memperkuat analisis. Dengan cara ini, penelitian tidak hanya menggambarkan persepsi nelayan secara deskriptif, tetapi juga mengaitkannya dengan faktor-faktor kunci yang menentukan keberhasilan adopsi teknologi energi terbarukan pada sektor perikanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Lokasi penelitian berada di Desa Batu Beriga, Kabupaten Bangka Tengah, yang mayoritas penduduknya berprofesi sebagai nelayan tradisional. Jumlah responden penelitian sebanyak 40 orang nelayan yang dipilih secara *purposive* dengan kriteria nelayan aktif dan memiliki pengalaman melaut minimal lima tahun. Penentuan responden juga ikut dipertimbangkan pengalaman sebagai nelayan. Nelayan Batu Beriga pada umumnya sudah menggunakan *solar panel* sebagai salah satu alternatif sebagai sumber energi terbarukan untuk keperluan menyalakan lampu. Instrumen penelitian berupa kuesioner dengan 10 indikator persepsi yang mengukur aspek fungsi, biaya, kemudahan penggunaan, hingga dampak terhadap hasil tangkapan. Setiap pernyataan diukur dengan skala *Likert* tiga poin: tidak setuju (1), netral (2), dan setuju (3). Alasan menggunakan 3 poin ini saja karena untuk memudahkan nelayan dalam menentukan jawabannya. Uji liditas dilakukan dengan *expert judgement*, sementara reliabilitas diuji menggunakan *Cronbach Alpha* dengan hasil 0.82 yang menunjukkan reliabilitas tinggi.

Untuk menghitung reliabilitas jawaban responden (dari 40 orang) berdasarkan kuesioner seperti yang ditunjukkan pada grafik, biasanya digunakan Cronbach's Alpha (Tavakol, 2011).

$$\alpha = \frac{kk - 1(1 - \sum \sigma_i^2 \sigma_t^2)}{kk} \alpha = \frac{\sum k(k-1)}{\sum \sigma_i^2 \sigma_t^2} \alpha = k - 1 \frac{k-1}{k(k-1)} \alpha = \frac{k-1}{k} \alpha = \frac{k-1}{k} (1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sum \sigma_t^2}) \quad (1)$$

dengan:

- k = jumlah butir pertanyaan (dari grafik = 10 item)
- σ_i^2 = varians tiap item
- σ_t^2 = varians total skor responden

Nilai α berkisar 0–1, lalu biasanya dinyatakan dalam persen (%).

- $\geq 0,9$ = sangat reliabel
- $0,8-0,89$ = reliabel
- $0,7-0,79$ = cukup reliabel
- $< 0,7$ = kurang reliabel

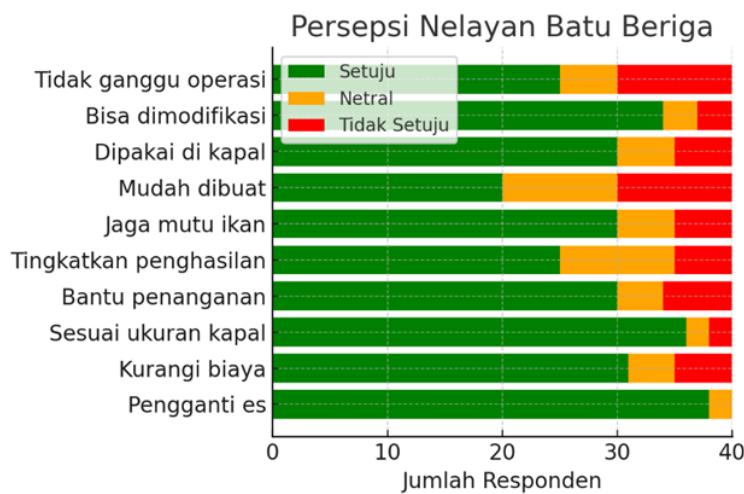
Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase jawaban responden. Hasil kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan mayoritas nelayan Batu Beriga memiliki persepsi positif terhadap mesin pendingin portabel berbasis panel surya. Sebagian besar indikator memperoleh tingkat persetujuan lebih dari 70%. Indikator dengan tingkat persetujuan tertinggi adalah fungsi mesin sebagai pengganti es (95%), sementara indikator dengan tingkat persetujuan terendah adalah kemudahan pembuatan mesin (50%).

Gambar 1 menyajikan ringkasan hasil persepsi nelayan Batu Beriga terhadap 10 indikator terkait mesin pendingin portabel berbasis panel surya. Secara umum, mayoritas indikator memperoleh tingkat persetujuan tinggi, dengan kisaran 62,5% hingga 95%. Berdasarkan data yang anda berikan (40 responden, 10 pertanyaan), nilai reliabilitas (*Cronbach's Alpha*) adalah:

$$\alpha=0.967 \approx 96.7\% \alpha = 0.967 \approx 96.7\%$$

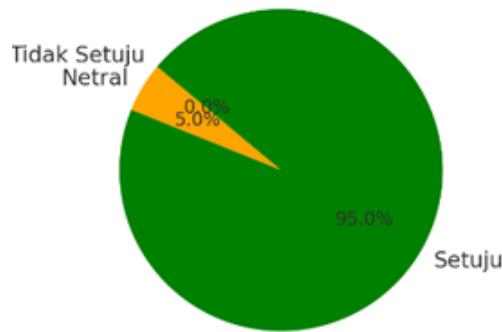


Gambar 1 Persepsi nelayan Batu Bertiga

Q1. Mesin pendingin portabel dapat berfungsi sebagai pengganti penggunaan es

Hasil survei: TS = 0 responden (0.0%), N = 2 responden (5.0%), S = 38 responden (95.0%).

Distribusi Jawaban Q1

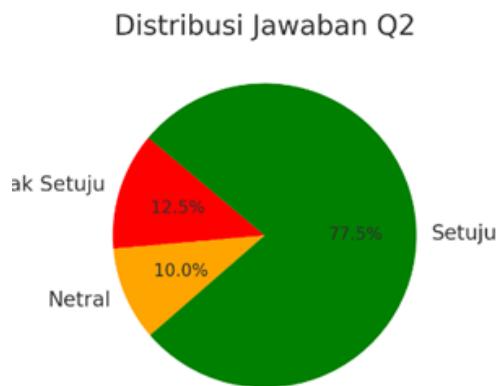


Gambar 2 Persepsi nelayan terhadap mesin pendingin portabel dapat berfungsi sebagai pengganti penggunaan es

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin portabel berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q2. Penggunaan mesin pendingin *portable* dapat membantu mengurangi biaya operasional

Hasil survei: TS = 5 responden (12.5%), N = 4 responden (10.0%), S = 31 responden (77.5%).

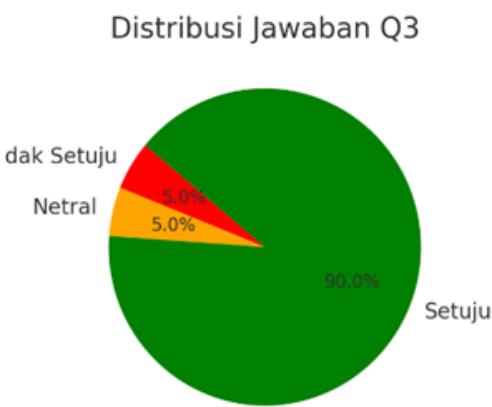


Gambar 3 Persepsi nelayan terhadap penggunaan mesin pendingin portabel dapat membantu mengurangi biaya operasional

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin portabel berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q3. Bentuk dan bahan material mesin pendingin bisa disesuaikan dengan ukuran kapal

Hasil Survei: TS = 2 responden (5.0%), N = 2 responden (5.0%), S = 36 responden (90.0%).



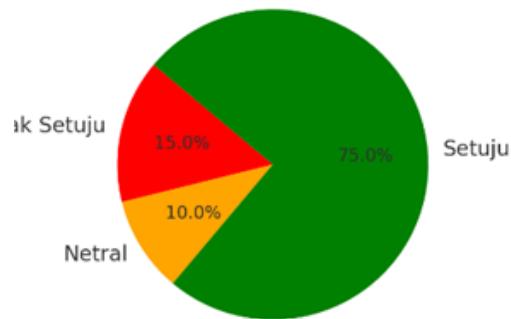
Gambar 4 Persepsi nelayan terhadap bentuk dan bahan material mesin pendingin bisa disesuaikan dengan ukuran kapal

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin portabel berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q4. Penggunaan mesin pendingin portabel dengan panel surya merupakan alat bantu dalam penanganan ikan di atas kapal

Hasil Survei: TS = 6 responden (15.0%), N = 4 responden (10.0%), S = 30 responden (75.0%).

Distribusi Jawaban Q4



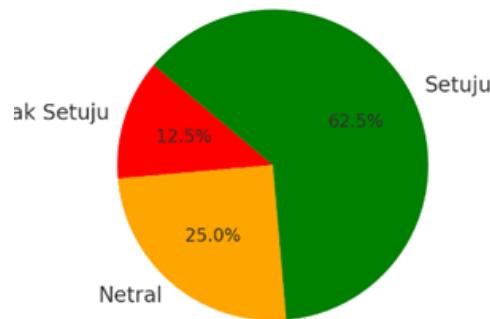
Gambar 5 Persepsi nelayan terhadap penggunaan mesin pendingin portabel dengan panel surya merupakan alat bantu dalam penanganan ikan di atas kapal

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin portabel berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q5. Mesin pendingin portabel dengan panel surya dapat meningkatkan penghasilan nelayan

Hasil survei: TS = 5 responden (12.5%), N = 10 responden (25.0%), S = 25 responden (62.5%).

Distribusi Jawaban Q5

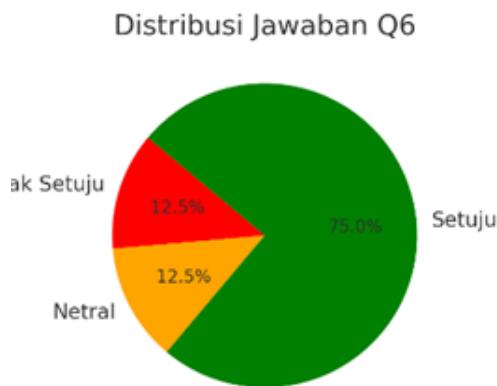


Gambar 6 Persepsi nelayan terhadap mesin pendingin portabel dengan panel surya dapat meningkatkan penghasilan nelayan

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin portabel berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q6. Mesin pendingin portabel dapat membantu mempertahankan mutu hasil tangkapan ikan

Hasil survei: TS = 5 responden (12.5%), N = 5 responden (12.5%), S = 30 responden (75.0%).

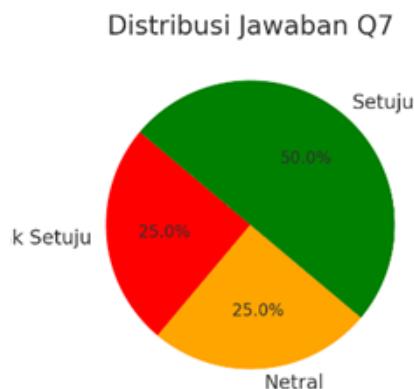


Gambar 7 Persepsi nelayan terhadap mesin pendingin portabel dapat membantu mempertahankan mutu hasil tangkapan ikan

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin *portable* berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q7. Mesin pendingin portabel dengan panel surya mudah dibuat

Hasil survei: TS = 10 responden (25.0%), N = 10 responden (25.0%), S = 20 responden (50.0%).



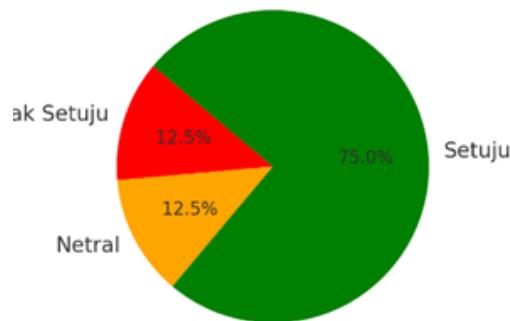
Gambar 8 Persepsi nelayan terhadap mesin pendingin portabel dengan panel surya mudah dibuat

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin *portable* berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q8. Mesin pendingin portabel dapat digunakan di atas kapal

Hasil survei: TS = 5 responden (12.5%), N = 5 responden (12.5%), S = 30 responden (75.0%).

Distribusi Jawaban Q8



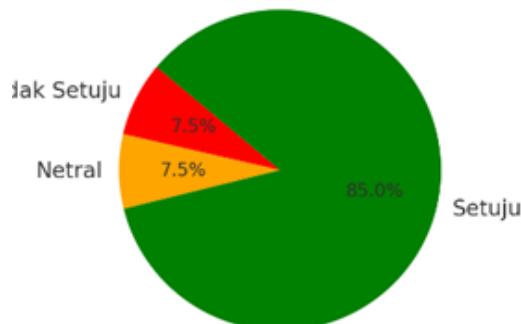
Gambar 9 Persepsi nelayan terhadap mesin pendingin portabel dapat digunakan di atas kapal

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin *portable* berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q9. Bentuk dan bahan material mesin pendingin dapat dimodifikasi

Hasil survei: TS = 3 responden (7.5%), N = 3 responden (7.5%), S = 34 responden (85.0%).

Distribusi Jawaban Q9



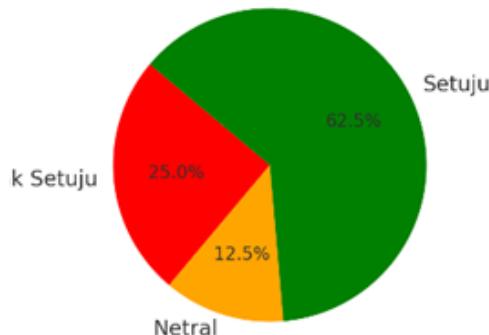
Gambar 10 Persepsi nelayan terhadap bentuk dan bahan material mesin pendingin dapat dimodifikasi

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin portabel berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Q10. Penggunaan mesin pendingin tidak mengganggu dalam operasi penangkapan ikan

Hasil survei: TS = 10 responden (25.0%), N = 5 responden (12.5%), S = 25 responden (62.5%)

Distribusi Jawaban Q10



Gambar 11 Persepsi nelayan terhadap penggunaan mesin pendingin tidak mengganggu dalam operasi penangkapan ikan

Hasil menunjukkan sebagian besar responden memberikan persepsi positif. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi mesin pendingin portabel berbasis panel surya dianggap relevan dengan kebutuhan nelayan. Meski demikian, masih terdapat kelompok kecil yang ragu atau tidak setuju, terutama karena faktor biaya awal, kesesuaian teknis, atau pengalaman sebelumnya. Secara umum, temuan ini konsisten dengan literatur internasional terkait adopsi inovasi energi terbarukan di sektor perikanan.

Analisis persepsi nelayan terhadap mesin pendingin *portable* berbasis panel surya menunjukkan kecenderungan positif pada sebagian besar indikator. Dari 10 indikator yang diuji, delapan di antaranya memperoleh tingkat persetujuan di atas 70%. Hal ini mengindikasikan bahwa nelayan Batu Beriga menilai teknologi ini berpotensi menjadi solusi alternatif dalam penanganan hasil tangkapan.

Gambar 1 memperlihatkan tingkat persetujuan nelayan pada setiap indikator. Terlihat bahwa indikator fungsi mesin sebagai pengganti es (Q1) dan kesesuaian ukuran/material (Q3 dan Q9) mendapatkan dukungan tertinggi, yaitu di atas 85%. Sementara itu, indikator kemudahan pembuatan (Q7) serta tidak mengganggu operasi penangkapan (Q10) memperoleh persentase persetujuan terendah, yakni hanya 50–62,5%. Hal ini mengindikasikan adanya hambatan teknis yang perlu mendapat perhatian khusus. Lebih lanjut, Gambar 2 menampilkan grafik *pie* untuk tiga indikator kunci. Pertama, pada Q1 (mesin sebagai pengganti es), responden yang setuju mencapai 95%, menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat tinggi terhadap manfaat utama teknologi ini. Kedua, pada Q5 (potensi meningkatkan penghasilan), distribusi jawaban lebih beragam: 62,5% setuju, tetapi 25% netral. Hal ini mencerminkan bahwa sebagian nelayan masih belum sepenuhnya yakin terhadap dampak ekonomi jangka panjang. Ketiga, pada Q7 (kemudahan pembuatan mesin), hanya 50% responden yang setuju, sementara 25% menyatakan tidak setuju. Kondisi ini menegaskan bahwa aspek teknis pembuatan dan perawatan masih menjadi tantangan utama dalam adopsi teknologi.

Secara keseluruhan, visualisasi ini memperkuat temuan bahwa nelayan menilai mesin pendingin *portable* berbasis panel surya memiliki keunggulan relatif yang jelas, tetapi masih dibatasi oleh hambatan teknis dan keterampilan yang perlu diatasi melalui dukungan pelatihan dan kebijakan. Secara tematik, hasil dapat diringkas sebagai berikut:

1. Keunggulan relatif (*relative advantage*)

Sebagian besar nelayan (95%) menyetujui bahwa mesin pendingin portabel dapat menggantikan es. Selain itu, 77,5% responden percaya teknologi ini dapat mengurangi biaya operasional, meskipun sebagian kecil (12,5%) masih ragu terkait efektivitasnya.

2. Manfaat ekonomi

Sebanyak 62,5% nelayan menilai teknologi ini berpotensi meningkatkan penghasilan melalui pengurangan kerugian pascapanen dan peningkatan mutu ikan. Namun, seperempat responden bersikap netral, yang menunjukkan masih ada ketidakpastian terkait dampak ekonomi jangka panjang.

3. Kesuaian (*compatibility*)

Indikator terkait kesesuaian ukuran dan material mesin memperoleh persetujuan sangat tinggi (90–85%). Hal ini memperlihatkan bahwa nelayan menilai teknologi dapat diadaptasi sesuai kondisi kapal mereka.

4. Kompleksitas (*complexity*)

Hanya 50% responden yang menilai mesin mudah dibuat, dan 25% justru tidak setuju. Indikator ini menunjukkan adanya hambatan teknis yang signifikan. Selain itu, sekitar 37,5% responden menyatakan adanya potensi gangguan saat pengoperasian di kapal, yang memperkuat persepsi bahwa aspek teknis masih menjadi tantangan.

5. Kemampuan mempertahankan mutu hasil tangkapan

Tiga perempat responden menilai teknologi ini efektif menjaga kualitas ikan. Hal ini sejalan dengan tujuan utama penggunaan mesin pendingin sebagai bagian dari rantai dingin perikanan.

Secara umum, meskipun terdapat persepsi positif yang dominan, masih terdapat keraguan signifikan pada aspek teknis dan biaya awal investasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas nelayan Batu Beriga memberikan persepsi positif terhadap mesin pendingin portabel berbasis panel surya, khususnya terkait aspek keunggulan relatif (*relative advantage*) dan kesuaian (*compatibility*). Hal ini tercermin dari tingginya tingkat persetujuan bahwa mesin dapat mengantikan fungsi es (95%) dan dapat disesuaikan dengan kondisi kapal (90%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Memon *et al.* (2020) yang menekankan bahwa pendingin bertenaga surya memberikan keuntungan jangka panjang melalui efisiensi biaya dan peningkatan mutu produk perikanan.

Namun, hasil juga memperlihatkan adanya tantangan pada aspek kompleksitas (*complexity*). Hanya separuh responden yang menilai mesin mudah dibuat, sementara 25% menyatakan tidak setuju. Selain itu, 37,5% responden merasa keberadaan mesin berpotensi mengganggu operasi penangkapan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun manfaat utama teknologi jelas terlihat, kesulitan teknis masih menjadi faktor penghambat adopsi. Dalam kerangka teori difusi inovasi Rogers (2003), temuan ini menggambarkan adanya ketidakseimbangan: *relative advantage* dan *compatibility tinggi*, tetapi *complexity* dan *trialability* masih rendah. Artinya, nelayan dapat melihat manfaat teknologi, tetapi membutuhkan dukungan teknis untuk mengurangi hambatan implementasi.

Jika dibandingkan dengan studi internasional, pola yang muncul relatif konsisten. Zhang *et al.* (2022) di Tiongkok menemukan bahwa subsidi pemerintah dan dukungan teknis mempercepat penerimaan teknologi energi terbarukan di sektor perikanan. Sementara itu, Rahman *et al.* (2023) di Bangladesh menekankan pentingnya kombinasi persepsi positif dan intervensi kebijakan berupa pelatihan teknis agar adopsi berjalan berkelanjutan. Penelitian ini memberikan tambahan perspektif dari Indonesia, khususnya pada nelayan skala kecil yang menghadapi keterbatasan modal, keterampilan, dan ketergantungan tinggi pada es balok.

Kebaruan penelitian ini terletak pada konteks lokal nelayan Batu Beriga, Bangka Tengah, yang memiliki karakteristik sosial-ekonomi berbeda dibanding nelayan di negara lain. Dengan kondisi permodalan terbatas dan ketergantungan pada rantai pasokan es, teknologi mesin pendingin berbasis energi surya dipersepsikan sebagai solusi potensial untuk menekan biaya dan menjaga mutu hasil tangkapan. Namun, faktor kompleksitas teknis dan kebutuhan modal awal menjadi penghalang utama yang menuntut solusi kebijakan berbasis lokal.

Temuan ini memperkuat argumen bahwa keberhasilan adopsi teknologi energi terbarukan di sektor perikanan tidak hanya bergantung pada persepsi positif pengguna, tetapi juga pada ekosistem

dukungan yang mencakup subsidi, pembiayaan kolektif melalui koperasi, serta program pelatihan teknis. Dengan kata lain, inovasi ini memiliki peluang besar untuk mendukung keberlanjutan sektor perikanan Indonesia, tetapi hanya jika didukung oleh intervensi kebijakan yang tepat dan kolaborasi multipihak.

Hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa inovasi mesin pendingin portable berbasis panel surya dipandang positif oleh nelayan Batu Beriga. Indikator fungsi sebagai pengganti es dan efisiensi biaya memperoleh respon paling tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Memon *et al.* (2020) yang menemukan bahwa pendingin bertenaga surya dapat menurunkan biaya operasional jangka panjang.

Namun, masih terdapat keraguan pada aspek biaya investasi awal dan kemudahan pembuatan mesin. Kondisi ini sejalan dengan studi Setiawan *et al.* (2021) yang menegaskan bahwa biaya awal dan keterampilan teknis merupakan hambatan utama adopsi teknologi baru di kalangan nelayan kecil. Penelitian Rahman *et al.* (2023) juga menunjukkan bahwa dukungan kebijakan berupa subsidi dan pelatihan teknis mampu meningkatkan penerimaan teknologi. Temuan ini memberikan implikasi penting bagi perumusan kebijakan energi terbarukan di sektor perikanan Indonesia. Dukungan berupa insentif finansial, subsidi teknologi, serta penyediaan pelatihan teknis akan sangat menentukan keberhasilan implementasi mesin pendingin *portable* berbasis panel surya.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa nelayan Batu Beriga memiliki persepsi positif terhadap mesin pendingin portabel berbasis panel surya, khususnya terkait *relative advantage* berupa efisiensi biaya dan peningkatan mutu ikan. Hal ini mendukung temuan Memon *et al.* (2020) bahwa pendingin bertenaga surya dapat menekan biaya operasional jangka panjang.

Namun, faktor *complexity* menjadi hambatan utama. Sebagian nelayan menilai pembuatan dan pengoperasian mesin masih sulit, serta berpotensi mengganggu aktivitas penangkapan. Kondisi ini konsisten dengan penelitian Setiawan *et al.* (2021) yang menyebutkan keterbatasan keterampilan teknis nelayan kecil sebagai tantangan adopsi teknologi energi terbarukan. Dalam konteks teori difusi inovasi Rogers (2003), hal ini menunjukkan bahwa meskipun *relative advantage* dan *compatibility* dinilai tinggi, faktor *complexity* dan *trialability* (kesempatan uji coba) masih lemah.

Perbandingan dengan studi internasional memperlihatkan pola yang sama. Di Tiongkok, Zhang *et al.* (2022) menemukan bahwa adopsi teknologi energi terbarukan di sektor perikanan meningkat ketika pemerintah menyediakan subsidi dan dukungan teknis. Di Bangladesh, Rahman *et al.* (2023) menekankan bahwa persepsi positif nelayan harus ditopang dengan pelatihan dan insentif kebijakan untuk memastikan keberlanjutan adopsi. Penelitian ini menambahkan perspektif baru dari Indonesia, khususnya pada nelayan skala kecil dengan keterbatasan modal dan akses teknologi.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada konteks lokal: nelayan Batu Beriga menghadapi ketergantungan tinggi pada es balok dan biaya operasional yang cukup besar. Oleh karena itu, persepsi positif terhadap mesin pendingin *portable* dengan panel surya menegaskan adanya peluang besar untuk mendorong transisi ke energi terbarukan di sektor perikanan Indonesia.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas nelayan Batu Beriga memiliki persepsi positif terhadap mesin pendingin portabel berbasis panel surya, terutama dari sisi efisiensi biaya, kemampuan menjaga mutu hasil tangkapan, dan kesesuaian teknologi dengan kondisi kapal. Temuan ini menegaskan adanya keunggulan relatif (*relative advantage*) dan kesesuaian (*compatibility*) yang tinggi. Namun, hambatan utama masih terkait pada aspek biaya awal investasi serta kompleksitas teknis dalam pembuatan dan pengoperasian mesin.

Dalam kerangka teori difusi inovasi Rogers (2003), faktor *relative advantage* dan *compatibility* sudah kuat, tetapi *complexity* masih menjadi tantangan yang perlu diatasi. Oleh karena itu, percepatan

adopsi teknologi ini memerlukan dukungan kebijakan berupa subsidi atau kredit lunak, program pelatihan teknis, serta *pilot project* di lapangan. Dengan adanya intervensi tersebut, teknologi pendingin berbasis panel surya berpotensi besar untuk mendukung keberlanjutan perikanan skala kecil di Indonesia, menekan biaya operasional nelayan, serta berkontribusi terhadap pencapaian SDGs, khususnya tujuan 7 (energi bersih dan terjangkau) dan tujuan 14 (ekosistem laut).

Beberapa saran yang dapat dikemukakan diantaranya adalah:

1. Kebijakan & Pembiayaan

Pemerintah daerah dapat menyediakan skema subsidi, kredit lunak, atau bantuan modal khusus bagi nelayan kecil untuk mengatasi hambatan biaya awal. Koperasi nelayan juga dapat berperan sebagai lembaga penyalur pembiayaan kolektif.

2. Pelatihan Teknis & Pilot Project

Pelatihan teknis terkait perakitan, perawatan, dan pengoperasian mesin perlu diselenggarakan secara rutin. Selain itu, uji coba lapangan (*pilot project*) di beberapa kapal nelayan dapat meningkatkan kepercayaan dan memperkuat aspek *trialability*.

3. Kolaborasi Multi pihak

Kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan swasta sangat diperlukan dalam pengembangan prototipe, transfer teknologi, dan diseminasi inovasi ke komunitas nelayan.

4. Penelitian Lanjutan

Studi ekonomi yang lebih rinci perlu dilakukan untuk menilai kelayakan finansial jangka panjang, termasuk analisis biaya-manfaat dibandingkan penggunaan es balok.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). Kabupaten Bangka Tengah dalam Angka 2023. BPS Bangka Tengah 2023.
- FAO. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*. FAO, Rome.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. FAO, Rome.
- FAO. 2025. *New FAO guide explores solar cold chain solutions for small-scale fisheries*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; Available from: <https://www.fao.org/newsroom/detail/new-fao-guide-explores-solar-cold-chain-solutions-for-small-scale-fisheries/en>.
- Gupta R, Sing P, Ahmed S, Kumar V-(2021). Techno-economic analysis of solar cooling in fisheries. Energy Reports, 7, 876-885.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2020). Outlook Energi Indonesia 2020. Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta. 2020.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2021. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Jakarta.
- Memon MA, Ali Q, Hussain M, Zhang Y. (2020). Solar-powered refrigeration systems for fisheries. Renewable Energy Journal.145:123-134. Ali Q, Hussain M, Zhang Y
- Pemerintah Kabupaten Bangka Tengah. (2021). Profil Daerah dan Potensi Kelautan Perikanan Kabupaten Bangka Tengah. Dinas Perikanan Bangka Tengah 2021.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). *Lembaran Negara RI Tahun 201 Nomor 57, 2017*.

- Rahman M, Chowdhury M, Karim S, Akter T.. (2023). Barriers to renewable energy adoption in small-scale fisheries: Evidence from Bangladesh. *Energy Policy*.172:113328.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. Free Press, New York.
- Setiawan A, Hadi S, Firmansyah MR, Nugraha D, Rohman D (2021). Adoption of renewable energy technologies in small-scale fisheries. *Marine Policy*.134:104-144.
- Setiawan RJ, Hadi S, Firmansyah MR, Nugraha D, Rohman D. Cost-Effective Fish Storage Device for Traditional Fishermen through the Utilization of Solar Cool Box. In: 2023 International Conference on Industrial & Information System (ICIIS). IEEE; 2023. p. 1-6. doi:10.1109/ICIIS57678.2023.10123456.
- United Nasions Development Programmer (UNDP) Indonesia. (2021). *Renewable Energy for Sustainable Fisheries: Policy Brief*. United Nations Development Programme, Jakarta. UNDP Indonesia; 2021, .
- Zhang L, Wei H, Liu C, Zhao J. (2022). Adoption of solar-powered technology in Chinese fisheries. *Renewable Energy*, 185:450-463.