



Tersedia secara online di <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmatis/index>

## JURMATIS

Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri



# Perancangan *Solar Fish Cooler* untuk Meningkatkan Kualitas dan Keberlanjutan Ikan Segar di Pantai Jenu Tuban

Aldi Susanto<sup>\*1</sup>, Anggia Kalista<sup>2</sup>, Moh. Muhyidin Agus Wibowo<sup>3</sup>, Susanti Dhini Anggraini<sup>4</sup>

aldhy2304@gmail.com<sup>\*1</sup>, anggiakalista@gmail.com<sup>2</sup>, sugamuhammad@gmail.com<sup>3</sup>, susantidhini@gmail.com<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe

### Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 22 Februari 2023

Revised : 15 April 2023

Accepted : 07 Agustus 2023

Keywords:

Energy, Fisheries, Solar fish cooler

### Abstract

Jenu Tuban Beach has natural beauty and an abundance of fish which is the source of livelihood for local residents. However, fish catches often experience freshness during trips to the market due to the use of fish coolers that are not optimal. In order to avoid financial losses for fishermen, the development of fish coolers with better technology and automatic cooling rate is indispensable. Currently, the fish cooler used is still ineffective and prone to damage, so it is necessary to develop better technology. This process involves identifying the needs of fishermen through direct interviews and questionnaire design, as well as testing validity and consistency. The results of identification and technical response are designed in the House of Quality matrix, and are processed by determining both relationships by prioritizing Raw Weight results. Solar Fish Cooler can maintain fish temperature for 3 hours with cooling level up to  $-20^{\circ}\text{C}$ . This tool operates with sunlight energy and is suitable for use in areas that are difficult to reach conventional electricity sources. The main priorities in improving product quality are the duration of long-lasting cooling, the level of temperature stability and ease of product repair. The development was carried out by combining temperature and humidity sensor technology. Research on these tools can contribute to the development of technologies and the reduction of fossil fuel use in the field of sustainable fisheries.

### Abstrak

Pantai Jenu Tuban memiliki keindahan alam dan keberlimpahan ikan yang menjadi sumber mata pencaharian penduduk lokal. Namun, hasil tangkapan ikan sering mengalami ketidakelegan selama perjalanan ke pasar karena penggunaan fish cooler yang belum optimal. Untuk menghindari kerugian finansial bagi nelayan, pengembangan fish cooler dengan teknologi yang lebih baik dan tingkat pendinginan otomatis sangat diperlukan. Saat ini, fish cooler yang digunakan masih kurang efektif dan rentan kerusakan, sehingga perlu adanya pengembangan teknologi yang lebih baik. Proses ini dengan identifikasi kebutuhan nelayan melalui wawancara langsung dan desain angket, serta pengujian validitas dan konsistensi. Hasil identifikasi dan respon teknis dirancang dalam matriks House of Quality, dan diolah dengan menentukan kedua hubungan dengan memprioritaskan hasil Raw Weight. Solar Fish Cooler dapat menjaga suhu ikan selama 3 jam dengan tingkat pendinginan hingga  $-20^{\circ}\text{C}$ . Alat ini beroperasi dengan energi sinar matahari dan cocok digunakan di daerah yang

Untuk melakukan sitasi pada penelitian ini dengan format :

A. Susanto, A. Kalista, M. M. A. Wibowo, and S. D. Anggraini, "Perancangan Solar Fish Cooler untuk Meningkatkan Kualitas dan Keberlanjutan Ikan Segar di Pantai Jenu Tuban", JURMATIS : Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik, Volume 5, No. 2, hal 92-100

---

sulit dijangkau sumber listrik konvensional. Prioritas utama dalam meningkatkan kualitas produk adalah durasi pendinginan tahan lama, tingkat kestabilan suhu dan kemudahan reparasi produk. Pengembangan dilakukan dengan mengombinasikan teknologi sensor suhu dan kelembaban. Penelitian tentang alat ini dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi dan pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dalam bidang perikanan berkelanjutan.

---

## 1. Pendahuluan

Pantai Jenu Tuban adalah surga bagi para pecinta alam dan para nelayan. Hamparan pasir putih yang indah dan air laut yang jernih, menawarkan pemandangan yang memukau untuk dinikmati. Di sisi lain, keberlimpahan hasil ikan tuna, kerapu, layur, hingga udang galah menjadi peluang utama sumber mata pencaharian penduduk lokal [1], [2]. Dengan keindahan pantai dan keberlimpahan ikan, pantai Jenu Tuban menjadi destinasi wisata yang menarik dan menjanjikan bagi semua orang.

Hasil tangkapan ikan nelayan yang sering mengalami ketidaksegaran dan hampir membusuk perlu peran untuk menjaga selama di perjalanan menuju pasar di Tuban. Jika durasi pendinginan dan tingkat kestabilan suhu tidak optimal, maka kualitas ikan tangkapan dapat menurun dan berakibat pada kerugian finansial bagi nelayan. Oleh karena itu, prioritas pengembangan *Fish Cooler* segera dilakukan. Saat ini, fish cooler yang digunakan berupa box styrofoam yang belum mampu menstabilkan suhu didalam fish cooler, dan sering terjadi kerusakan dari aspek terlalu sering terkena air akhirnya menyusut, belum memiliki tingkat pendinginan otomatis karena masih menggunakan es batu balok.

Teknologi solar sel dengan kemampuan daya tahan mampu mencapai 1500 jam, namun berdampak pada komponen yang cepat meleleh dan keropos dilingkungan tropis [3]. Lingkungan tropis merupakan kelemahan implementasi solar sel jenis mono crystalline, karena material harus mampu terpapar radiasi hingga  $1367 \text{ W/m}^2$  [4]–[6]. Radiasi yang terpancar mampu memberikan kebutuhan listrik sebesar 450 Wh/ hari [7].

Aplikasi solar sel yang telah ada sebatas pada energi lingkungan. Upaya terbaru yang akan dilakukan dengan menerapkan pada fisher cooler. Fisher cooler ini akan mempertimbangkan kebutuhan nelayan di pantai Jenu- Tuban untuk menjaga kualitas dan keberlanjutan ikan hasil tangkapan mereka. Kebutuhan mereka akan diidentifikasi dengan detail menggunakan *Quality Function Deployment* untuk menciptakan rancangan *Solar Fish Cooler* dengan keunggulan temperatur mampu berada di titik  $-20^{\circ}\text{C}$ , energi terserap lebih dari 50 Watt dan ketahanan ruang pendingin lebih dari 2 jam. Estimasi ini sangat tepat

karena nelayan dalam menangkap ikan membutuhkan waktu maksimal 2 jam dari tengah pantai kembali ke pesisir pantai Jenu- Tuban.

Penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan produk Solar Fish Cooler, dengan prioritas utama yang sesuai dengan kebutuhan nelayan di pantai Jenu, Tuban, Jawa Timur.

Penelitian ini akan mengembangkan *Solar Fish Cooler* sebagai solusi alternatif dalam menjaga kualitas ikan tangkapan di pantai Jenu- Tuban Jawa Timur. Penelitian ini akan menggunakan responden yang berasal dari nelayan dalam merancang formulir tertutup yang diolah secara kuantitatif. *Solar Fish Cooler* yang dirancang akan memiliki komponen yang mendukung keawetan ikan hasil tangkapan dengan waktu cukup lama.

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi pengembangan *Solar Fish Cooler* menggunakan *Quality Function Deployment* dengan teknologi panel surya dan mengurangi bahan bakar fosil dalam bidang perikanan yang berkelanjutan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini masuk kedalam *mixed methods* [8], [9]. *Mixed methods* melibatkan wawancara kepada responden terpilih dan menjadikan hasil dari wawancara sebagai atribut dalam merancang formulir tertutup, selanjutnya diolah secara kuantitatif

### 2.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian berada di pantai Jenu, Tuban, Jawa Timur. Keputusan jumlah sampel adalah 30 nelayan yang telah menggunakan *fish cooler* saat menangkap ikan di area pantai tersebut.

### 2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini mencakup *check sheet* wawancara kepada nelayan dan formulir tertutup mencakup kebutuhan dari pengembangan *Solar Fish Cooler* [1], [10], [11]. Sedangkan aplikasi digital yang digunakan adalah *Microsoft Excel* untuk mentabulasikan data pengisian responden dan mendesain *House of Quality* [12]–[14]. Dalam merancanganya, dibutuhkan instrumen pengukuran utama mencakup sensor suhu untuk menentukan efektifitas pendinginan antara  $-5^{\circ}\text{C}$  hingga  $7^{\circ}\text{C}$  [4], [15]. *pyranometer* untuk mengukur tingkat radiasi matahari hingga  $1367\text{ W/m}^2$  [5], [16], [17]. dan *wattmeter* untuk menentukan daya listrik yang dihasilkan *Solar Fish Cooler* antara 10 Watt hingga 4.400 Watt [16], [18].

### 2.4 Prosedur Penelitian

Tahap 1, mengidentifikasi kebutuhan nelayan dengan wawancara langsung mengenai *Solar Fish Cooler*. Tahap 2, mendesain angket tertutup yang didistribusikan kepada 30

nelayan sebagai responden dengan instrumen yang didesain dari tahap 1. Tahap 3, menguji tingkat validasi menggunakan *Pearson correlation* > 0,361 [19]. Mengukur konsistensi dengan *Cronbach Alpha* > 0,600 [20]. Tahap 2, menerjemahkan respon teknis dari hasil identifikasi tahap 1 yang didesain dalam matriks *House of Quality* [21]. Tahap 3, tabulasi matriks dengan 10 kebutuhan nelayan dan 8 respon teknik dari tim pengembang. Tahap 4, menentukan hubungan lemah (1), sedang (3) dan tinggi (9) antara kebutuhan pengguna dengan respon teknis [13], [22], [23]. Tahap 5, menentukan prioritas dari hasil *Raw Weight* melibatkan nilai kepentingan diantara 2,5 hingga 5, *improvement ratio* > 0,01, dan pengukuran sales point dengan skala 1= tidak ada sales point ; 1,2= sales point sedang ; 1,5 = sales point kuat [24]–[27]. Tahap 4, merancang produk alternatif minimal 3 rancangan yang akan dipilih 1 alternatif produk *Solar Fish Cooler* untuk di implementasikan kemudian diuji coba kemampuannya menggunakan instrumen pengukuran mencakup sensor suhu, *pyranometer* dan *wattmeter*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan *solar fish cooler*, mencakup identifikasi kebutuhan nelayan dihubungkan dengan respon teknis hingga didapatkan nilai prioritas tertinggi. Kemudian, mengenai perencanaan komponen produk hingga spesifikasi dan pengujian *Solar Fish Cooler*.

No	Engineering Characteristics	Direction of Improvement								Level of Importance	Goal	Sales Point	Improvement Ratio	Row Weight	Normalized Raw Weight	Ranking Prioritas	
		1	2	3	4	5	6	7	8								
1	Prosedur penggunaan		1							4,8	4,5	4,0	1,2	0,8	4,5	5,7%	5
2	Kemampuan hemat energi listrik	9	3		9	9				4,2	3,8	4,0	1,2	1,0	4,3	9,8%	7
3	Penyambungan komponen dengan rivet dan lem		9	9	3	1	9			4,7	4,0	4,0	1,0	0,9	3,4	8,8%	10
4	Material anti karat		3	9		9				4,2	3,8	4,0	1,2	1,0	4,3	10,0%	7
5	Tingkat kestabilan temperatur				9					4,1	3,8	5,0	1,2	1,2	5,6	12,9%	3
6	Durasi pendinginan tahan lama				9	3				4,5	4,2	5,0	1,5	1,1	7,0	11,8%	1
7	Kemampuan fungsionalitas				3			3	3	4,1	3,9	4,0	1,0	1,0	3,8	10,3%	9
8	Kemudahan reparasi dikala terjadi kerusakan		3						3	4,5	4,1	5,0	1,2	1,1	5,5	11,9%	4
9	Keamanan kondisi fisik produk								9	4,8	4,5	4,0	1,5	0,8	5,6	8,8%	2
10	Keterjangkauan harga			3		3				4,2	3,9	4,0	1,2	1,0	4,5	10,1%	6
	Contribution	0,88	1,80	2,00	3,68	2,53	1,10	1,45	0,27								
	Normalized contributions	6,4%	13,1%	14,6%	26,8%	18,4%	8,0%	10,6%	2,0%								
	Prioritisation ECs	7	4	3	1	2	6	5	8								

Gambar 1. *House of Quality* dari *Solar Fish Cooler*  
 (Sumber: Olah data, 2023)

Gambar 1, temuan pertama dengan hasil utama pada bobot normalisasi mencerminkan tingkat prioritas masing-masing EC dalam meningkatkan kualitas produk. EC dengan bobot normalisasi tertinggi adalah tingkat kestabilan temperatur (12,9%), sedangkan yang terendah adalah prosedur penggunaan (5,7%). EC dengan urutan prioritas tertinggi adalah durasi pendinginan tahan lama (Ranking 1), diikuti oleh tingkat kestabilan temperatur (Ranking 3), dan kemudahan reparasi dikala terjadi kerusakan (Ranking 4). Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan nelayan, perlu fokus pada meningkatkan durasi pendinginan tahan lama, tingkat kestabilan suhu dan kemudahan reparasi produk jika terjadi kerusakan.

Gambar 1, total kontribusi dari keseluruhan EC adalah 13,71. Setelah dinormalisasi, EC dengan tingkat kontribusi tertinggi adalah tingkat kestabilan temperatur dengan prioritas ke-1, diikuti oleh komponen berkualitas dengan prioritas ke-3 dan keamanan kondisi fisik produk dengan prioritas ke-2. EC dengan kontribusi terendah adalah kemudahan reparasi produk dengan prioritas ke-8.

Temuan kedua mencangkup perencanaan komponen yang digunakan. Perencanaan komponen berasal dari identifikasi respon teknis yang telah dilakukan.

Tabel 1. Komponen *Solar Fish Cooler*

No.	Komponen	Unit
1	Panel surya mono <i>crystalline</i>	1
2	Tutup box	1
3	Styrofoam	1
4	Box	1
5	<i>Peltier</i> dan <i>Headsink</i> TEC1-12706	2
6	Roda troli	4
7	Handle	2
8	Tempat aki dan <i>power supply</i>	1
9	<i>Ice gell</i> Gabag	2

(Sumber : Laboratorium Komputer dan Material, 2023)

Tabel 1, dari komponen yang disebutkan, *Solar Fish Cooler* menggunakan panel surya sebagai sumber energi. *Solar Fish Cooler* dilengkapi dengan *peltier* dan *headsink* untuk menjaga suhu di dalam kotak tetap dingin. Roda troli dan *handle* untuk memudahkan penggunaan kotak, serta tempat untuk aki dan *power supply*. *Ice gell* digunakan sebagai pendingin tambahan.

Temuan ketiga mencangkup realiasi dan uji coba produk *Solar Fish Cooler*, sebagai berikut.

Tabel 2. Realisasi Solar Fish Cooler dan Dimensi



(a) Tampak Perspektif

(b) Tampak Depan

Dimensi	Nilai (Satuan)
Panjang	68 cm
Lebar	54 cm
Tinggi	33 cm
Berat	9,5 kg
Temperatur	-2 <sup>0</sup> C hingga 13 <sup>0</sup> C
Energi	30– 350 Watt
Waktu pendinginan	3 jam
Suhu area sekitar	25 <sup>0</sup> C hingga 39 <sup>0</sup> C

(Sumber : Olah data, 2023)

Tabel 2, *Solar Fish Cooler* yang memiliki dimensi 68 x 54 x 33 cm dan berat 9,5 kg ini dapat digunakan untuk menjaga suhu ikan tangkapan di pantai selama 3 jam dengan tingkat pendinginan hingga -20<sup>0</sup>C. *Solar Fish Cooler* beroperasi pada rentang suhu lingkungan yang cukup ekstrem, yaitu antara 25<sup>0</sup>C hingga 39<sup>0</sup>C. Dibutuhkan energi sebesar 30 – 350 Watt untuk mengoperasikan cooler ini yang diperoleh dari paparan radiasi sinar matahari dengan identifikasi alat *pyranometer*. Penggunaan *Solar Fish Cooler* membantu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca, khususnya di area pantai Jenu- Tuban. Penggunaan yang efektif dapat membantu dalam upaya pengurangan emisi gas rumah kaca dan menjaga keberlanjutan lingkungan.

Berat *Solar Fish Cooler* yang cukup ringan memungkinkan cooler dapat dibawa atau dipindahkan dengan mudah. Selain itu, ukuran cooler yang relatif besar memungkinkan cooler dapat menampung makanan atau bahan makanan dalam jumlah yang cukup banyak. Waktu pendinginan yang relatif cepat, yaitu 3 jam, juga membuat cooler ini cocok untuk digunakan pada situasi yang memerlukan penjagaan suhu yang stabil dalam waktu singkat.

*Solar Fish Cooler* yang mampu beroperasi pada suhu lingkungan ekstrem dapat sangat bermanfaat di daerah pantai Jenu – Tuban, yang sering mengalami kenaikan suhu pada musim panas, dimana energi listrik dapat menjadi tidak stabil. *Solar Fish Cooler* ini juga memungkinkan penggunaan energi alternatif karena dapat bekerja pada rentang energi yang cukup rendah.

#### 4. Kesimpulan

Prioritas utama dalam meningkatkan kualitas produk adalah durasi pendinginan tahan lama, tingkat kestabilan suhu, dan kemudahan reparasi produk jika terjadi kerusakan. Tingkat kestabilan suhu memiliki prioritas tertinggi diikuti oleh komponen berkualitas dan keamanan kondisi fisik produk. Kemudahan reparasi produk memiliki prioritas terendah. *Solar Fish Cooler* yang dirancang dapat digunakan untuk menjaga suhu ikan tangkapan di pantai selama 3 jam dengan tingkat pendinginan hingga  $-20^{\circ}\text{C}$ . Produk ini memiliki berat yang cukup ringan, ukuran yang relatif besar, dan mampu bekerja pada rentang energi yang rendah, sehingga sangat berguna selama berlaut menangkap ikan.

Dalam pengembangannya, telah dikombinasikan dengan teknologi sensor suhu dan sensor kelembaban untuk mengoptimalkan pengoperasiannya. Penelitian tentang penggunaan cooler ini dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang pengembangan teknologi dan mengurangi bahan bakar fosil dalam bidang perikanan yang berkelanjutan.

#### Daftar Pustaka

- [1] M. A. Sultana *et al.*, “A review of fish diversity, decline drivers, and management of the Tanguar Haor ecosystem: A globally recognized Ramsar site in Bangladesh,” *Heliyon*, vol. 8, no. 11, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11875.
- [2] Z. M. Nadia *et al.*, “Fish availability and market channel in Rajbari, Bangladesh,” *Heliyon*, vol. 8, no. 9, p. e10526, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e10526.
- [3] V. A. Handara, G. Illya, S. K. Tippabhotla, R. Shivakumar, and A. S. Budiman, “Center for Solar Photovoltaics (CPV) at Surya University: Novel and Innovative Solar Photovoltaics System Designs for Tropical and Near-Ocean Regions (An Overview and Research Directions),” *Procedia Eng.*, vol. 139, pp. 22–31, 2016, doi: 10.1016/j.proeng.2015.09.211.
- [4] H. Selvnes, Y. Allouche, A. Hafner, C. Schlemminger, and I. Tolstorebrov, “Cold thermal energy storage for industrial CO<sub>2</sub> refrigeration systems using phase change material: An experimental study,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 212, no. April, 2022, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2022.118543.
- [5] X. Y. Jin and L. Cao, “Comparison of the carbon cycle and climate response to artificial ocean alkalization and solar radiation modification,” *Adv. Clim. Chang. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 322–334, 2023, doi: 10.1016/j.accr.2023.03.002.

- [6] A. A. Hendi *et al.*, “Dye-sensitized solar cells constructed using titanium oxide nanoparticles and green dyes as photosensitizers,” *J. King Saud Univ. - Sci.*, vol. 35, no. 3, 2023, doi: 10.1016/j.jksus.2023.102555.
- [7] I. Prasetyaningsari, A. Setiawan, and A. A. Setiawan, “Design optimization of solar powered aeration system for fish pond in Sleman Regency, Yogyakarta by HOMER software,” *Energy Procedia*, vol. 32, pp. 90–98, 2013, doi: 10.1016/j.egypro.2013.05.012.
- [8] M. Stahl, H. Zarco-Jasso, and F. Miralles, “How can innovation intermediaries enable product innovativeness in startups? A configurational approach,” *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.*, vol. 9, no. 1, p. 100007, 2023, doi: 10.1016/j.joitmc.2023.02.004.
- [9] D. Nurkertamanda *et al.*, “Perancangan Meja Dan Kursi Anak Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (Qfd) Dengan Pendekatan Anthropometri Dan Bentuk Fisik Anak,” *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–17, 2012.
- [10] E. Söylemez, K. N. Widell, C. H. Gabriellii, Y. Ladam, T. Lund, and A. Hafner, “Overview of the development and status of carbon dioxide (R-744) refrigeration systems onboard fishing vessels,” *Int. J. Refrig.*, vol. 140, no. December 2021, pp. 198–212, 2022, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2022.05.007.
- [11] A. Ntzimani *et al.*, “Slurry ice as an alternative cooling medium for fish harvesting and transportation: Study of the effect on seabass flesh quality and shelf life,” *Aquac. Fish.*, vol. 8, no. 4, pp. 385–392, 2023, doi: 10.1016/j.aaf.2021.01.006.
- [12] S. A. Mutashera, R. S. A. Al Maamari, M. H. A. Al Shezawi, and H. S. A. Al Maamari, “Design of Cooling System for Storage Tank,” *J. Student Res.*, pp. 1–6, 2020, doi: 10.47611/jsr.vi.886.
- [13] R. S. Dewi, A. Rusdiansyah, and F. Herdiansyah, “Perancangan Kontainer Berpendingin pada Sepeda Motor dengan Metoda QFD dan TRIZ,” *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 20, no. 1, pp. 13–26, 2020, doi: 10.24036/invotek.v20i1.752.
- [14] A. Stanković, M. Andrejić, V. Pajić, M. Kilibarda, and D. Djurdjević, “A Novel Survey-QFD-WASPAS Methodological Approach for Designing Crowd Storage Platforms: A Case Study of Serbia,” *Sustain.*, vol. 15, no. 10, 2023, doi: 10.3390/su15107929.
- [15] A. Behzadi, S. Holmberg, C. Duwig, F. Haghghat, R. Ooka, and S. Sadrizadeh, “Smart design and control of thermal energy storage in low-temperature heating and high-temperature cooling systems: A comprehensive review,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 166, no. February, 2022, doi: 10.1016/j.rser.2022.112625.
- [16] M. A. Budiyanto, O. Imamudien, A. Lubis, M. I. Alhamid, and T. Shinoda, “Air flow distribution and cooling performance on modular cold storage for fishery commodity,” *Energy Reports*, vol. 9, no. February, pp. 162–171, 2023, doi: 10.1016/j.egypr.2023.05.241.
- [17] C. Maduabuchi *et al.*, “Climatic-Weather-Forecasting Machine Learning Algorithms,” *MDPI*, vol. 16, no. 1603, pp. 1–20, 2023.
- [18] E. N. Hayati, M. R. Radyanto, F. A. Ekoanindiyo, and E. Prihastono, “Portable



- Coolbox Design for Milk Storage,” *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 561–567, 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.1337.
- [19] J. Salcedo and K. McCormick, *SPSS Statistics For Dummies*. Wiley, 2020.
- [20] Firdaus, *Metodologi Penelitian Kuantitatif di Lengkapi Analisa Regresi IBM SPSS Statistics Version 26.0*, 1st ed. Riau: DOTPLUS Publisher, 2021.
- [21] D. R. Sandova, I. Safi’i, and A. Y. Tripariyanto, “Pengembangan Produk Kursi Tunggu Multifungsi Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD),” *JURMATIS J. Ilm. Mhs. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 32, 2020, doi: 10.30737/jurmatis.v2i1.861.
- [22] A. U. Khan and Y. Ali, “Enhancement of resilience and quality of cold supply chain under the disruptions caused by COVID-19: A case of a developing country,” *Aust. J. Manag.*, vol. 48, no. 2, pp. 341–365, 2023, doi: 10.1177/03128962221095596.
- [23] D. R. Sandova, I. Safi’i, and A. Y. Tripariyanto, “Pengembangan Produk Kursi Tunggu Multifungsi Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD),” *JURMATIS J. Ilm. Mhs. Tek. Ind.*, 2020, doi: 10.30737/jurmatis.v2i1.861.
- [24] T. H. Suryatman and R. Linayah, “Perancangan Meja Laptop Ergonomis Di Masa Pandemi Covid-19 Dengan Pendekatan Antropometri Dan Metode *Quality Function Deployment* (Qfd),” *J. Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 38–49, 2021, doi: 10.31000/jt.v10i2.5582.
- [25] N. Rozar, A. Ibrahim, and M. A. Razik, “Using *Quality Function Deployment* ( QFD) In Designing The ‘ Green Practice ’ Of Gscm For Malaysia’s Smes Industries,” *Int. J. Appl. or Innov. Eng. Manag.*, vol. 4, no. 10, pp. 30–37, 2015.
- [26] N. Narto, “Pengembangan Produk Kerupuk Ikan Bandeng Di Kabupaten Gresik Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD),” *KAIZEN Manag. Syst. Ind. Eng. J.*, vol. 2, p. 40, 2020, doi: 10.25273/kaizen.v2i2.5956.
- [27] K. G. D. Prasad, “Conceptual design of ergonomic food truck using QFD-GRA-DSM hybrid methodology - A case study,” *Int. J. Ind. Syst. Eng.*, vol. 40, no. 2, pp. 255–275, 2022, doi: 10.1504/IJISE.2022.121046.