



Pengembangan kemasan permen rumput laut dengan metode *value engineering* (Studi kasus: UMKM Pondok Cafe)

Kiki Rizkyah Amaliah, Zulkarnain*

Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus Baru UI, Depok 16424, Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:
Pengembangan desain kemasan
Permen rumput laut
QFD
Value engineering

ABSTRACT

Pandemi Covid-19 memberikan dampak yang sangat besar kepada usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Hal ini membuat pihak UMKM mengalihkan penjualannya secara *online*. Masalah yang terjadi adalah kemasan yang masih sangat sederhana dan kurang menarik bagi konsumen. Penelitian ini menggunakan metode *value engineering* yang bertujuan untuk menentukan kemasan permen rumput laut berdasarkan *value* tertinggi dari setiap alternatif. Tiga buah alternatif desain diusulkan untuk mengganti kemasan saat ini. Hasil penelitian menunjukkan alternatif 3 yang menjadi usulan terbaik dengan nilai *value* 0.673. Alternatif 3 mempunyai spesifikasi kemasan berbentuk *standing pouch* berukuran 13x20 cm berbahan *nylon laminasi matte*. Hasil penelitian dapat digunakan untuk membantu UMKM dalam memasarkan produknya dengan baik.

1. Pendahuluan dan latar belakang

Pandemi COVID-19 saat ini sangat berpengaruh terhadap segala hal, salah satunya destinasi wisata Kepulauan Seribu yang mengalami penurunan wisatawan sebanyak 33 persen dari target yang diharapkan [1]. Penurunan wisatawan berdampak juga terhadap banyak usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang hanya mengandalkan kegiatan jual beli secara langsung. UMKM Pondok Café salah satu dari UMKM yang terdampak COVID-19 yang berlokasi tepat di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu.

Upaya yang bisa dilakukan pada saat pandemi Covid-19 pelaku usaha dapat mengalihkan bisnisnya dari *offline* menuju bisnis *online*. Hal ini sangat cocok untuk memperluas pasar sehingga dapat meningkatkan penjualan [2]. Dalam upaya memperluas pasar di dunia *online* akan ada banyak kompetitor dari produk tersebut. Persaingan produk tidak lagi terbatas pada keunggulan kualitas, tetapi juga mencakup kreativitas produsen untuk menyediakan produk yang menarik bagi konsumen. Dalam menghadapi persaingan produk yang semakin ketat, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui desain kemasan [3].

Menurut Kotler pengemasan merupakan kegiatan merancang dan membuat wadah atau bungkus sebagai suatu produk, kemasan yang unik menarik menjadi daya tarik bagi konsumen. Sedang menurut Swasta mengatakan bahwa kemasan (packaging) merupakan kegiatan-kegiatan yang bersifat umum dan perencanaan barang yang melibatkan penentuan bentuk atau desain pembuatan bungkus atau kemasan suatu barang. Bagaimana seorang pengusaha mampu menawarkan desain kemasan yang bagus [4]. Hermawan Kartajaya, seorang pakar di bidang pemasaran mengatakan bahwa teknologi telah membuat kemasan menjadi berubah peran, dahulu orang mengatakan "*Packaging protects what it sells*" (Kemasan melindungi apa yang dijual). Pada saat ini, "*Packaging sells what it protects*" (Kemasan menjual apa

yang dilindungi) [5]. Dengan kata lain, kemasan bukan lagi sebagai pelindung atau wadah tetapi harus dapat menjual produk yang dikemasnya [6]. Adanya hubungan yang kuat di antara desain kemasan dan keputusan pembelian dikarenakan untuk menarik konsumennya perlu adanya kemasan yang menarik. Pemilik dari UMKM menyadari bahwa kemasannya masih sangat sederhana sehingga kurang menarik bagi konsumen, maka diperlukan pengembangan dan inovasi yang berfokus terhadap keinginan pelanggan untuk dapat bersaing dengan produk kompetitor.

Zulkarnain melaksanakan penelitian mengenai pengembangan kemasan menggunakan metode *value engineering* dengan tujuan untuk mendesain model purwarupa kemasan kopi *specialty* yang tepat. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh kemasan dengan kinerja yang paling tinggi menurut konsumen dan pelaku usaha produk kopi [7]. Penelitian serupa oleh Anarghya *et al.* mengenai pengembangan kemasan yang dilakukan dengan metode *value engineering* yang bertujuan untuk memberikan rekomendasi kepada produsen dalam bentuk rancangan kemasan baru yang memiliki nilai tertinggi menurut penilaian konsumen [8]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemasan terbaik dapat diperoleh dari kinerja tertinggi namun dengan biaya terendah.

Penelitian-penelitian lain yang menggunakan pendekatan *value engineering* antara lain pada perancangan produk baru [9-13]. Selain itu, *value engineering* juga digunakan sebagai metode untuk pengembangan produk [14-18]. Penggunaan *value engineering* pada perancangan dan pengembangan produk menjadi populer digunakan karena pendekatan tersebut mampu mereduksi biaya pada tahap awal perancangan [19], [20]. Selain itu, *value engineering* juga digunakan pada perancangan mesin [21], [22] dan peningkatan laba UMKM [23].

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan *value engineering* dengan tujuan untuk menentukan kemasan permen rumput laut berdasarkan *value* tertinggi. Kelebihan dari metode *value engineering*, yaitu dapat mengendalikan biaya dengan

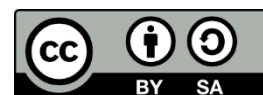
* Corresponding author.

Email: zulkarnain@grafika.pnj.ac.id

Received: 29 November 2021; Revision: 4 Januari 2022;

Accepted: 9 Januari 2022; Available online: 15 Februari 2022

<http://dx.doi.org/10.36055/jiss.v7i2.13248>



cara menganalisis nilai terhadap fungsinya tanpa menghilangkan kualitas yang diinginkan [24]. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan kemasan UMKM secara sistematis dan terstruktur agar memiliki nilai (*value*) terbaik.

2. Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Agustus 2021 terhadap produk Permen Rumput Laut dari UMKM Pondok Café yang berlokasi di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Observasi dilakukan secara *online* dengan wawancara ke pihak UMKM. Studi literatur dilakukan terhadap penelitian terdahulu. Diskusi dengan pihak UMKM untuk menghasilkan *design brief*, dan diskusi dengan pakar untuk mendapatkan nilai kinerja alternatif.

Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan pendekatan *quality function deployment* (QFD) dan *value engineering* (VE). QFD digunakan untuk memperoleh respon teknis yang tepat sebagai input pada metode VE. Sementara, VE digunakan untuk mendapatkan desain kemasan yang tepat bagi pelaku UMKM dan segmen pasar. Respon teknis pada pendekatan QFD berupa elemen kemasan yang dihitung prioritasnya. Prioritas tersebut dikembangkan melalui 3 alternatif desain kemasan menggunakan *value engineering*. *Value Engineering* bertujuan untuk mencapai nilai terbaik (*best value*) dalam suatu proyek atau proses dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mencapai tujuan nilai (*value*) dan menyediakan fungsi-fungsi tersebut dengan biaya rendah, konsisten dengan kualitas dan kinerja [25].

Tahapan *value engineering* terdiri dari tahap informasi, kreatif, analisis, pengembangan, dan rekomendasi. Metode ini dihitung dengan persamaan (1). Nilai kinerja dari masing-masing alternatif di konversikan kedalam rupiah dengan persamaan (2).

$$Value\ (nilai) = \frac{Performance\ (Kinerja)}{Cost\ (Biaya)} \tag{1}$$

$$C'_n = \frac{P_n \cdot C_o}{P_o} \tag{2}$$

di mana C'_n adalah nilai alternatif dalam rupiah, P_o adalah *performance* desain awal, P_n adalah *performance* produk ke- n ; C_o adalah biaya desain awal, dan C_n adalah biaya alternatif ke- n .

3. Hasil dan pembahasan

Penelitian *value engineering* ini dilakukan setelah menyelesaikan penelitian QFD untuk menentukan prioritas mana yang perlu dilakukan perbaikan oleh perusahaan berdasarkan prioritas tertinggi dari penerjemahan bahasa teknik yang sesuai dengan harapan konsumen pada saat ini dan kedepannya [26].

3.1. Quality function deployment (QFD)

Voice of customer dan prioritas elemen didapatkan dari pendekatan QFD, yaitu proses yang digunakan untuk mendefinisikan kebutuhan pelanggan yang menyediakan seperangkat matriks yang ditentukan untuk mengubah suara pelanggan menjadi target desain yang dapat diukur dan kemudian mengubahnya menjadi spesifikasi teknik dan rencana untuk menghasilkan produk [27]. Dengan bantuan matriks *house of quality* (HOQ) yang merupakan kumpulan matriks yang berisi keinginan pelanggan (*voice of customer*) dan karakteristik kualitas jasa periklanan (*substitute quality characteristics*) yang seluruhnya dihasilkan dari pengolahan kuesioner, dapat dilihat pada Gambar 1 [28].

Voice of Customer	Technical Respon	Correlation Matrix								
		++	-							
		Standing Pouch	Zipper	Terdapat Kemasan prinemnya	Laminasi Doff/Matte	Desain Full Print	Ilustrasi Produk	Window / Jendela	Kelengkapan Informasi	Ukuran Yang Diminati
Kemasan mempunyai desain yang unik dan menarik	0,0846	9	3		3	9	9	3	9	3
Kemasan mempunyai desain yang berwarna cerah	0,0826	9			3	9	9			
Kemasan mempunyai desain yang bisa mencitrakan isi produk	0,0856	3		9	9	9	9	9	3	
Kemasan terdapat informasi yang jelas	0,0853	3				9	9	3	9	
Kemasan terlihat isi produk	0,0787	9					9	9		
Kemasan dapat melindungi isi produk	0,0892	9	9	9	9					
Kemasan mudah dibuka dan ditutup	0,0856	3	9						1	
Kemasan mudah dipegang dan dibawa	0,0792	9	3	3					1	9
Kemasan mudah disimpan	0,0842	9	3	3					1	9
Kemasan mempunyai bahan yang nyaman saat dipegang	0,0767	9	3		9					3
Kemasan tidak membebani harga produk	0,0828	9	3	9	9	9				
Kemasan ramah lingkungan	0,0856		3				1			
<i>Technical Importance : Absolute</i>		6,69	3,05	2,81	3,51	3,79	3,84	1,99	2,04	1,95
<i>Technical Importance : Relative</i>		22,6%	10,3%	9,5%	11,8%	12,8%	12,9%	6,7%	6,9%	6,6%
Prioritas		1	5	6	4	3	2	8	7	9

Gambar 1. Matriks house of quality

Tabel 1.
Bobot atribut keinginan konsumen

Variabel	Atribut Keinginan Konsumen	Bobot
X1	Kemasan mempunyai desain yang unik dan menarik	0.0846
X2	Kemasan mempunyai desain yang bewarna cerah	0.0826
X3	Kemasan mempunyai desain yang bisa mencitrakan isi produk	0.0856
X4	Kemasan terdapat informasi yang jelas	0.0853
X5	Kemasan terlihat isi produk	0.0787
X6	Kemasan dapat melindungi isi produk	0.0892
X7	Kemasan mudah dibuka dan ditutup	0.0856
X8	Kemasan mudah dipegang dan dibawa	0.0792
X9	Kemasan mudah disimpan	0.0842
X10	Kemasan mempunyai bahan yang nyaman saat dipegang	0.0767
X11	Kemasan tidak membebani harga produk	0.0828
X12	Kemasan ramah lingkungan	0.0856

Tabel 2
Spesifikasi alternatif kemasan

Kemasan	Jenis Pouch	Zipper	Laminasi	Bahan Kemasan	Dimensi (cm)
Kondisi saat ini	Standing Pouch	Standard	-	-	13x20
Alternatif 1	Standing Pouch	Standard	Matte	Metalize	13x20
Alternatif 2	Standing Pouch	Standard	Matte	Aluminium 95	13x20
Alternatif 3	Standing Pouch	Standard	Matte	Nylon	13x20

3.2. Value engineering

a. Tahap Informasi

Tahap ini menggambarkan keadaan saat ini serta kondisi yang mengakibatkan munculnya permasalahan, yaitu atribut keinginan konsumen beserta bobotnya dan prioritas elemen untuk menjadi *design brief* [29]. Brief desain (*design brief*) adalah pernyataan singkat yang menjelaskan beberapa atau semua hal berikut: (1) produk yang akan dibuat dan tujuannya; (2) siapa yang akan menggunakannya; (3) di mana akan digunakan; dan (4) di mana mungkin dijual [30]. *Design brief* ini akan menjadi acuan pembuatan dari alternatif-alternatif desain kemasan. Atribut keinginan konsumen dapat dilihat pada Tabel 1. yang menunjukkan bobot terbesar adalah Kemasan dapat melindungi isi produk (X6), kemasan mempunyai desain yang

bisa mencitrakan isi produk (X3), kemasan mudah dibuka dan ditutup (X7), kemasan ramah lingkungan (X12), kemasan terdapat informasi yang jelas (X4). Prioritas elemennya, yaitu *Standing Pouch*, *Illustrasi Produk*, *Desain Full Print*, *Laminasi Doff/Matte*, *Zipper*. Prioritas elemen dapat dilihat pada Gambar 2. Prioritas elemen ini menghasilkan spesifikasi alternatif kemasan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

b. Tahap Kreatif

Pada tahap kreatif ini dilakukannya pembuatan desain untuk ketiga alternatif berdasarkan ringkasan desain (*design brief*). Desain Kemasan dituntut untuk menarik secara visual karena berperan kemasan sebagai media komunikasi yang berhadapan langsung dengan konsumen [4]. Desain dirancang secara berbeda dan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alternatif desain kemasan

Tabel 3
Analisis perhitungan kinerja

Alternatif	Item	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	TOTAL
Kemasan saat ini	Bobot	0.085	0.083	0.086	0.085	0.079	0.089	0.086	0.079	0.084	0.077	0.083	0.086	2.317
	Skor	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	3.000	4.000	3.000	3.000	3.000	3.000	1.000	
	B X S	0.085	0.083	0.086	0.085	0.315	0.268	0.342	0.238	0.253	0.230	0.248	0.086	
A1	Bobot	0.085	0.083	0.086	0.085	0.079	0.089	0.086	0.079	0.084	0.077	0.083	0.086	2.924
	Skor	3.000	3.000	2.000	3.000	1.000	4.000	4.000	4.000	4.000	3.000	3.000	1.000	
	B X S	0.254	0.248	0.171	0.256	0.079	0.357	0.342	0.317	0.337	0.230	0.248	0.086	
A2	Bobot	0.085	0.083	0.086	0.085	0.079	0.089	0.086	0.079	0.084	0.077	0.083	0.086	3.265
	Skor	4.000	4.000	4.000	4.000	1.000	4.000	4.000	4.000	4.000	3.000	2.000	1.000	
	B X S	0.339	0.330	0.342	0.341	0.079	0.357	0.342	0.317	0.337	0.230	0.166	0.086	
A3	Bobot	0.085	0.083	0.086	0.085	0.079	0.089	0.086	0.079	0.084	0.077	0.083	0.086	3.337
	Skor	3.000	3.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	3.000	4.000	3.000	3.000	1.000	
	B X S	0.254	0.248	0.342	0.341	0.315	0.357	0.342	0.238	0.337	0.230	0.248	0.086	



Kemasan Kondisi Awal



Kemasan Alternatif I



Kemasan Alternatif II



Kemasan Alternatif III

Gambar 3. Kemasan kondisi awal dan alternatif

Tabel 4

Analisis perhitungan biaya

Alternatif	A1	A2	A3
Biaya (Rp)	3,575	4,180	3,960

Tabel 5

Value setiap alternatif

Alternatif	Kinerja (P)	Biaya per kemasan (C)	Koversi kinerja ke dalam rupiah (P)	Value
Eksisting	2.317	Rp 1,850	Rp 1,850	1.000
A1	2.924	Rp 3,575	Rp 2,335	0.653
A2	3.265	Rp 4,180	Rp 2,607	0.624
A3	3.337	Rp 3,960	Rp 2,665	0.673

c. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis performansi dan analisis biaya. Peransi yang didapatkan dari total hasil perkalian bobot atribut dan skor untuk menentukan manakah alternatif yang paling baik. Total hasil kali terbesar akan dipilih menjadi alternatif terbaik dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Biaya pada penelitian ini diasumsikan yang berubah hanya pada kemasannya saja, biaya produksi produk dianggap sama seperti sebelumnya. Perbedaan biaya kemasan dipengaruhi oleh bahan material kemasan, kemasan sebelumnya hanya memakai *standing pouch* biasa tanpa label apapun, dan alternatif yang ada menggunakan *standing pouch full print*, maka dari itu adanya perbedaan biaya yang sangat tinggi dari biaya kemasan sebelumnya yang hanya Rp1.850/pcs. Biaya alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.

d. Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan ini akan dilakukan perhitungan *value* dari masing masing alternatif yang sudah dibuat. Berdasarkan perhitungan kinerja alternatif 3 lebih unggul dari alternatif lainnya. Namun, dari segi biaya alternatif 1 memiliki biaya yang paling rendah. Kemasan awal dan *mock up* alternatif kemasan dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan tujuan dari *Value Engineering*, alternatif 3 mempunyai nilai *value* yang lebih tinggi daripada yang lainnya dan dapat dijadikan alternatif kemasan terpilih. Berdasarkan hasil perhitungan *value* setiap alternatif yang ditunjukkan pada Tabel 5 diperoleh urutan *value* setiap alternatif dari yang tertinggi adalah alternatif 3, selanjutnya alternatif 1, dan terakhir alternatif 2. *Value* pada alternatif 3 yang memiliki nilai 0,673, dengan nilai kinerja yang terbesar namun dari segi biaya masih lebih tinggi dari alternatif 1 hal ini menghasilkan nilai *value* yang lebih besar dari alternatif yang lainnya.

e. Tahap Rekomendasi

Alternatif yang ada mempunyai *value* yang lebih kecil dikarenakan faktor biaya yang lebih tinggi dari kemasan awal, Namun, hal ini bisa dibandingkan dengan bobot kinerja semua alternatif menunjukkan nilai yang lebih besar dari kemasan awal bisa menunjukkan bahwa *redesign* telah berhasil meningkatkan kinerja kemasan. Alternatif 3 yaitu kemasan berbentuk *standing pouch* dengan ukuran 13x20cm berbahan *nylon* laminasi *matte* adalah kemasan yang mempunyai *value* tertinggi. Dengan perbandingan nilai kinerja dan biaya kemasan alternatif ini dapat direkomendasikan untuk dipakai sebagai kemasan

produk permen rumput laut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai *value* alternatif sebanyak 0,653 pada alternatif 1; 0,624 pada alternatif 2; dan 0,673 pada alternatif 3. Alternatif 3 dengan spesifikasi kemasan berbentuk *standing pouch* dengan ukuran 13x20cm berbahan *nylon* laminasi *matte* menjadi prioritas karena memiliki *value* tertinggi karena mendapatkan nilai kinerja sebanyak 3.337 dan mempunyai biaya sebesar Rp 3,960. Kemasan ini merupakan usulan terbaik untuk kemasan produk permen rumput laut UMKM Pondok Café.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada penyelenggara BTAM Politeknik Negeri Jakarta yang telah bersedia membantu mendanai penelitian ini. Selain itu, terima kasih juga kepada UMKM Pondok Café yang telah memberikan kesempatan untuk menggali data dan informasi mengenai produknya.

References

- [1] Pulauseribu.jakarta.go.id. 2021. Terdampak Pandemi Covid-19, Kunjungan Wisatawan Kepulauan Seribu Alami Penurunan. [online] Available at: <<https://pulauseribu.jakarta.go.id/post/9644/Terdampak-Pandemi-Covid-19,-Kunjungan-Wisatawan-Kepulauan-Seribu-Alami-Penurunan>> [Diakses 15 Juli 2021].
- [2] D. S. Laksmana and A. Setyawan, "Pemberdayaan masyarakat melalui media sosial sebagai media promosi UMKM era new normal di Desa Gunungsari, Kecamatan Kasreman, Kabupaten Ngawi," *Buletin Pemberdayaan Masyarakat dan Desa*, vol. 1, no. 1, pp. 20–26, Sep. 2021, doi: 10.21107/bpmd.v1i1.12016.
- [3] M. M. Arifqi and D. Junaedi, "Pemulihan perekonomian indonesia melalui digitalisasi UMKM berbasis syariah di masa pandemi Covid-19," *Al-Kharaj : Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, vol. 3, no. 2, pp. 192–205, 2021, doi: 10.47467/alkharaj.v3i2.311.
- [4] S. J. Raharja and S. U. Natari, "Pengembangan usaha UMKM di masa pandemi melalui optimalisasi penggunaan dan pengelolaan media digital," *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 1, pp. 108–123, 2021, doi: 10.24198/kumawula.v4i1.32361.
- [5] H. Kartajaya, *Marketing Plan 2000 Siasat Memenangkan Persaingan Global*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1996.
- [6] T. M. Dian and S. Sucipto, "Quality improvement of honey product using quality function deployment (QFD) method," *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 10, no. 3, pp. 260–273, Dec. 2021, doi: 10.21776/ub.industria.2021.010.03.7.
- [7] Zulkarnain, "Rancang Bangun Model Kemasan Kopi Specialty untuk Industri Skala Mikro," Ph.D. dissertation, Institut Pertanian Bogor, 2019.
- [8] A. P. Anarghya, R. Kastaman, and E. Mardawati, "Pengembangan kemasan Nata de Coco dengan pendekatan value engineering," *Agrikultura*, vol. 32, no. 1, pp. 16–26, May 2021, doi: 10.24198/agrikultura.v32i1.32406.
- [9] H. Jiang, C. K. Kwong, Y. Liu, and W. H. Ip, "A methodology of integrating affective design with defining engineering specifications for product design," *International Journal of Production Research*, vol. 53, no. 8, pp. 2472–2488, Apr. 2015, doi: 10.1080/00207543.2014.975372.
- [10] K. Gotzamani, A. Georgiou, A. Andronikidis, and K. Kamvysi, "Introducing multivariate Markov modeling within QFD to anticipate future customer preferences in product design," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 35, no. 3, pp. 762–778, Jan. 2018, doi: 10.1108/IJQR-11-2016-0205.

- [11] L. A. Ocampo, J. J. T. Labrador, A. M. B. Jumao-as, and A. M. O. Rama, "Integrated multiphase sustainable product design with a hybrid quality function deployment – multi-attribute decision-making (QFD-MADM) framework," *Sustainable Production and Consumption*, vol. 24, pp. 62–78, Oct. 2020, doi: [10.1016/j.spc.2020.06.013](https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.06.013).
- [12] L. Moldovan, "QFD employment for a new product design in a mineral water company," *Procedia Technology*, vol. 12, pp. 462–468, Jan. 2014, doi: [10.1016/j.protcy.2013.12.515](https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.515).
- [13] R. Ginting, J. Hidayati, and I. Siregar, "Integrating Kano's model into quality function deployment for product design: A Comprehensive review," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 319, p. 12043, Mar. 2018, doi: [10.1088/1757-899X/319/1/012043](https://doi.org/10.1088/1757-899X/319/1/012043).
- [14] S. Zaim, M. Sevklı, H. Camgöz-Akdag, O. F. Demirel, A. Yesim Yayla, and D. Delen, "Use of ANP weighted crisp and fuzzy QFD for product development," *Expert Systems with Applications*, vol. 41, no. 9, pp. 4464–4474, Jul. 2014, doi: [10.1016/j.eswa.2014.01.008](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.01.008).
- [15] D. A. McKendry, R. I. Whitfield, and A. H. B. Duffy, "Product lifecycle management implementation for high value engineering to order programmes: An informational perspective," *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 26, p. 100264, Mar. 2022, doi: [10.1016/j.jii.2021.100264](https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100264).
- [16] M. V. Pereira Pessôa and J. M. Jauregui Becker, "Smart design engineering: a literature review of the impact of the 4th industrial revolution on product design and development," *Research in Engineering Design*, vol. 31, no. 2, pp. 175–195, Apr. 2020, doi: [10.1007/s00163-020-00330-z](https://doi.org/10.1007/s00163-020-00330-z).
- [17] N. Haber, M. Fargnoli, and T. Sakao, "Integrating QFD for product-service systems with the Kano model and fuzzy AHP," *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 31, no. 9-10, pp. 929–954, Jul. 2020, doi: [10.1080/14783363.2018.1470897](https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1470897).
- [18] P. H. P. Setti, O. Canciglieri Junior, and C. C. A. Estorilio, "Integrated product development method based on value engineering and design for assembly concepts," *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 21, p. 100199, Mar. 2021, doi: [10.1016/j.jii.2020.100199](https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100199).
- [19] M. Relich, I. Nielsen, and A. Gola, "Reducing the total product cost at the product design stage," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 4, p. 1921, Jan. 2022, doi: [10.3390/app12041921](https://doi.org/10.3390/app12041921).
- [20] J. Guo, Q. Peng, L. Zhang, R. Tan, and J. Zhang, "Estimation of product success potential using product value," *International Journal of Production Research*, vol. 59, no. 18, pp. 5609–5625, Sep. 2021, doi: [10.1080/00207543.2020.1788733](https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1788733).
- [21] A. Maryani, D. A. Ratnasanti, and S. G. Partiwı, "Perbaikan perancangan alat pengupas mete menggunakan metode value engineering," *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 14, no. 2, pp. 82–91, Jul. 2019, doi: [10.33005/tekmapro.v14i2.50](https://doi.org/10.33005/tekmapro.v14i2.50).
- [22] F. Mario and H. Setiawan, "Perancangan alat prush (pembersih busi sederhana) dengan pendekatan ergonomi dan value engineering (Studi Kasus di UKM Bengkel Motor Koli Palembang)," *JURNAL REKAYASA INDUSTRI (JRI)*, vol. 1, no. 1, Oct. 2019, doi: [10.37631/jri.v1i1.56](https://doi.org/10.37631/jri.v1i1.56).
- [23] M. M. Ilham, F. Suzantho, S. Surahmad, and F. Achmadi, "Meningkatkan kinerja usaha kecil menengah dengan pendekatan value engineering," *Jurnal Mesin Nusantara*, vol. 1, no. 1, pp. 35–41, Jun. 2018, doi: [10.29407/jmn.v1i1.12294](https://doi.org/10.29407/jmn.v1i1.12294).
- [24] S. Thew and A. Sutcliffe, "Value-based requirements engineering: method and experience," *Requirements Engineering*, vol. 23, no. 4, pp. 443–464, Nov. 2018, doi: [10.1007/s00766-017-0273-y](https://doi.org/10.1007/s00766-017-0273-y).
- [25] T. Khesal, A. Saghaei, M. Khalilzadeh, M. Rahiminezhad Galankashi, and R. Soltani, "Integrated cost, quality, risk and schedule control through earned value management (EVM)," *Journal of Engineering, Design and Technology*, vol. 17, no. 1, pp. 183–203, Jan. 2018, doi: [10.1108/JEDT-07-2018-0119](https://doi.org/10.1108/JEDT-07-2018-0119).
- [26] L. L. Saragih, E. Simarmata, G. Aloina, U. P. P. Tarigan, V. B. Ramadhani, and S. E. F. Ginting, "Product development of canned fish using SWOT and quality function deployment (QFD)," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2227, no. 1, p. 40017, May 2020, doi: [10.1063/5.0001050](https://doi.org/10.1063/5.0001050).
- [27] G. Jauhari and R. N. Lubis, "Analisis tingkat kepuasan pelanggan produk air minum dalam kemasan (AMDK) Ayia 240 ml menggunakan quality function deployment (QFD)," *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, vol. 20, no. 1, pp. 29–33, Jul. 2020, doi: [10.36275/stsp.v20i1.227](https://doi.org/10.36275/stsp.v20i1.227).
- [28] U. Rosyikna, P. Pusporini, and M. Z. Fathoni, "Perbaikan pelayanan uji laboratorium lingkungan menggunakan metode Kano dan quality function deployment (QFD) (Studi Kasus: UPT Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan, Gresik)," *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, vol. 1, no. 1, pp. 91–95, Sep. 2020, doi: [10.30587/justicb.v1i1.2042](https://doi.org/10.30587/justicb.v1i1.2042).
- [29] A. Andriyansah, F. Fatimah, Z. Hidayah, and A. Daud, "Meningkatkan kinerja pemasaran hotel dengan memanfaatkan nilai pelayanan ergo-ikonik," *JBMP (Jurnal Bisnis, Manajemen dan Perbankan)*, vol. 6, no. 1, pp. 63–68, Apr. 2020, doi: [10.21070/jbmp.v6i1.438](https://doi.org/10.21070/jbmp.v6i1.438).
- [30] R. A. S. Suminto, "Aplikasi batik Bangkalan Madura dan anyaman kulit dalam perancangan sepatu wanita," *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, vol. 3, no. 6, pp. 215–222, Jul. 2019, doi: [10.24821/productum.v3i6.2771](https://doi.org/10.24821/productum.v3i6.2771).