

Pengembangan *Smart label Wine* Berbasis IoT Melalui Metode QFD Untuk Peningkatan Pengalaman Pelanggan

Ida Bagus Neo Kurnia Amadea^{1,*}, Putu Wida Gunawan², Christian Tonyjanto³

^{1,3}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Dhyana Pura, Badung, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dhyana Pura, Badung, Indonesia

Article Info

Article history:

Received October 2, 2020

Accepted October 10, 2020

Published November 1, 2020

Keywords:

Smart label

Internet of Things

Wine

Quality function deployment

Pengalaman Pelanggan

ABSTRACT

Industri *wine* menghadapi tantangan besar dalam memberikan informasi transparan kepada pelanggan, terutama dalam pasar retail yang kompetitif. Informasi yang tidak memadai pada label *wine* dapat memengaruhi keputusan pembelian konsumen. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan *smart label* berbasis IoT yang dapat memberikan informasi yang lengkap dan interaktif kepada pelanggan. Metode penelitian yang digunakan dalam ini adalah melalui survei dan wawancara kepada pelanggan *wine* dengan tingkat konsumsi tinggi, pelaku industri *wine*, dan *sommelier* untuk mengetahui kebutuhan pelanggan yang selanjutnya diterjemahkan menggunakan metode *Quality function deployment* ke dalam spesifikasi teknis untuk perancangan *smart label* berbasis IoT. Berdasarkan hasil analisa diketahui fokus utama pelanggan adalah informasi mengenai identitas *wine* (11%), otentifikasi keaslian *wine* (10,7%), dan rekomendasi terpersonalisasi berdasarkan pembelian (10,2%), dan spesifikasi teknis berupa fitur yang tingkat kepentingannya tinggi yakni : Implementasi *augmented reality* (AR) (22,3%), *integrasi mobile application* (15,8%), dan fitur media audio visual (13,6%). Dihasilkan desain arsitektur sistem dan detail komponen yang diperlukan.



Corresponding Author:

Ida Bagus Neo Kurnia Amadea,
Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Informatika
Universitas Dhyana Pura,
Jl. Raya Padang Luwih, Dalung, Kuta Utara, Bali 80351, Indonesia,
Email: *neokurniaamadea@undhirabali.ac.id

1. PENGANTAR

Industri *wine* telah mengalami perkembangan signifikan selama beberapa dekade terakhir, baik dari segi produksi maupun konsumsi. *Wine* tidak hanya dipandang sebagai minuman, tetapi juga bagian dari budaya dan gaya hidup yang semakin populer di berbagai belahan dunia. Perkembangan industri *wine* di Provinsi Bali pun tergolong pesat, saat ini Bali dikenal sebagai provinsi penghasil / produsen *wine* bagi lokal ataupun dunia. Industri *wine* juga telah menjadi bagian yang penting bagi sektor pariwisata di Bali yang dikenal sebagai *wine tourism* [1]. *Wine tourism* dinilai sebagai kunci dalam peningkatan pengalaman pelanggan sehingga memiliki dampak dalam loyalitas pelanggan *wine* pada sebuah merk *wine*. *Wine tourism* tidak hanya berfokus pada aktivitas mencicipi anggur, tetapi juga mencakup pengalaman total yang melibatkan wisata sejarah, pengenalan produk, industri pembuatan, seni, lanskap, dan interaksi sosial [2]. Pada *wine tourism* pelanggan dapat merasakan pengalaman yang terpersonalisasi, pembangunan kepercayaan dan citra positif melalui edukasi, membangun ikatan emosional, dan mempermudah pengambilan keputusan pelanggan [3][4]. Informasi produk yang lengkap menjadi elemen kunci bagi pelanggan *wine* sebelum menentukan pembelian, pelanggan *wine* kini menjadi semakin kritis dan menginginkan keterlibatan informasi yang mendalam sebelum melakukan keputusan pembelian [5]. Hal tersebut tentunya mendesak perusahaan *wine* untuk mengusahakan berbagai cara dalam meraih kepercayaan dan loyalitas dari pelanggan. Sehingga di industri *wine* peningkatan pengalaman melalui *wine tourism* ini dinilai merupakan strategi paling efektif dalam pemberian informasi yang komprehensif dan joga melalui interaksi yang dipersonalisasi kepada pelanggan *wine*.

Namun sayangnya, jenis strategi peningkatan pengalaman pelanggan seperti *wine tourism* ini tidak dapat dilakukan untuk produk *wine* yang bersaing di pasar ritel (*retail*). *Wine* yang bersaing di pasar ritel memiliki keterbatasan akses informasi dan hanya memiliki label yang merupakan satu-satunya sarana komunikasi / pemberian informasi dari produsen kepada konsumen, tetapi tidak semua informasi pada label *wine* memiliki pengaruh yang sama terhadap keputusan pembelian konsumen [6]. Pemberian informasi yang tepat pada label, seperti informasi asal usul, rekomendasi konsumsi terbaik, estimasi umur simpan, keaslian, dan lainnya dapat meningkatkan nilai saing produk di pasar retail [7]. Sehingga, pemahaman preferensi konsumen terhadap elemen informasi tertentu dapat membantu produsen anggur dalam merancang label yang lebih efektif dan menarik bagi konsumen.

Pemanfaatan integrasi teknologi digital dan inovasi dalam pengemasan (*labeling*) dinilai sebagai cara dalam meningkatkan kepercayaan dan mempermudah keputusan pembelian konsumen melalui informasi yang komprehensif [8]. Dalam dunia pengemasan yang terintegrasi dengan teknologi, dikenal sebagai *smart label*. *Smart label* adalah label pintar yang diusulkan dapat mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi untuk menyediakan informasi yang lebih lengkap dan interaktif tentang produk [9][10]. Pemanfaatan *smart label* dalam *wine* diharapkan mampu mendukung pengambilan keputusan pembelian pelanggan dimana pelanggan *wine* memiliki kecenderungan kesulitan melakukan keputusan pembelian jika mereka hanya menentukan pembelian dengan menganalisis berdasarkan kemasan *wine* saja [11].

Dalam merancang *smart label* berbasis IoT tentunya kebutuhan spesifikasi teknologi IoT seperti jenis sensor, jenis RFID/NFC, dan modul IoT menjadi sebuah tantangan untuk diketahui khususnya yang disesuaikan dengan *Voice of customer* (VoC). Begitu pula dengan penentuan fitur teknologi terkini seperti aplikasi mobile, AR, sensor IoT, dan lainnya benar-benar dibutuhkan dalam perspektif peningkatan pelanggan. Sehingga rancangan prototype yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki dampak yang terukur dalam peningkatan pengalaman pelanggan. QFD (*Quality function deployment*) adalah metode untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan menjadi spesifikasi teknis yang relevan dalam proses desain dan produksi, metode ini membantu memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi harapan pelanggan [12]. Dengan menggunakan QFD, peneliti dapat mengidentifikasi atribut penting yang diinginkan oleh pelanggan dalam *smart label*, seperti kemudahan penggunaan, informasi yang akurat, jenis informasi yang diperlukan, jenis teknologi yang diperlukan, keandalan teknologi dan lainnya. QFD membantu dalam merancang *smart label* yang tidak hanya inovatif tetapi juga memenuhi kebutuhan pelanggan [13].

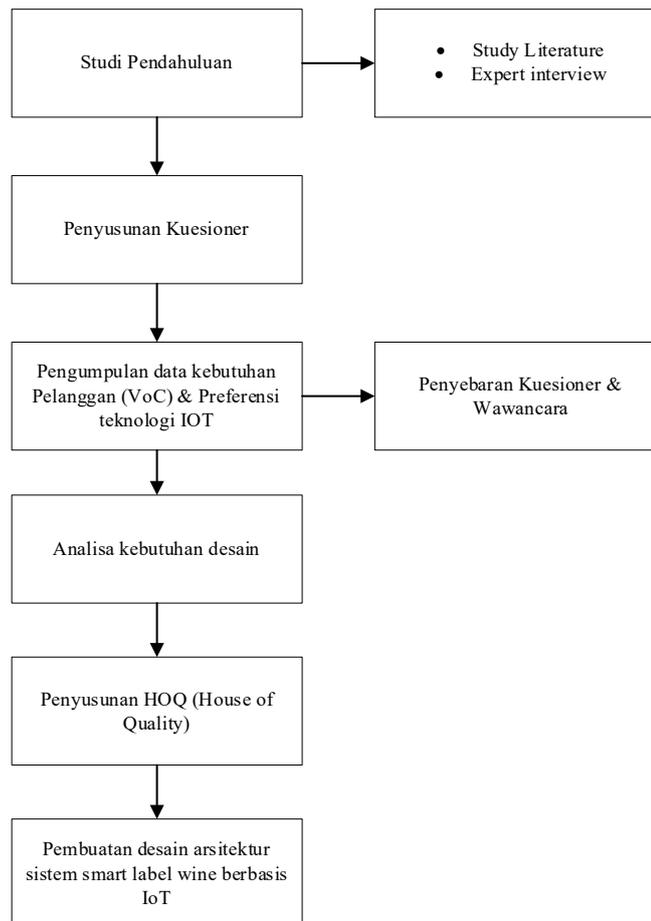
Konsep *smart label* secara studi literatur telah diusulkan melalui konsep smart packaging dan hal tersebut dapat dilakukan pada industri pangan yang mampu meminimalkan pemalsuan produk pangan dalam rangka meyakinkan pelanggan tentang merek dan tempat asal yang diiklankan pada label [9]. Penelitian lain membahas konsep sistem IoT seperti presentasi kode QR yang dapat diintegrasikan dalam sistem ketertelusuran pada kemasan dalam perspektif pencegahan pemalsuan produk [14], pembahasan konsep IoT dalam peningkatan pengalaman pelanggan tidak dibahas dalam penelitian ini. Dinyatakan pula dalam penelitian lain bahwa pemanfaatan IoT seperti blockchain dan kode QR dalam beberapa sektor industri dapat meningkatkan persepsi konsumen terhadap kualitas produk pangan dan juga pada *wine* [15, 16]. Terdapat penelitian yang mengusulkan penggunaan metode QFD dalam peningkatan kualitas pangan dalam proses produksi red *wine*, namun bukan pada perancangan kemasan atau label [17]. Hasil penelitian lain juga menetapkan bahwa sebuah desain label *wine* yang baik mampu meningkatkan minat beli pelanggan melalui pendekatan analisa media visual dan analisa pemasaran [18, 19]. Dari penelitian tersebut didapati bahwa belum ada penelitian yang membahas konsep perancangan *smart label* berbasis IoT menggunakan pendekatan metode QFD dengan perspektif peningkatan pengalaman pelanggan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan *smart label wine* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu meningkatkan pengalaman pelanggan melalui penyediaan informasi produk yang interaktif, akurat, dan personal. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi langkah awal bagi produsen *wine* khususnya industri *wine* lokal daerah Bali dalam mendesain *smart label* untuk menghadapi tantangan pasar ritel yang semakin kompleks dan kompetitif. Selain itu, pengembangan ini juga diharapkan mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya dalam mendorong konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (SDG 12), inovasi industri (SDG 9), serta peningkatan nilai tambah ekonomi lokal melalui digitalisasi sektor agrikultur dan pariwisata (SDG 8).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan pelaksanaan, pertama yaitu studi pendahuluan yakni dengan melakukan pengkajian teori-teori mengenai peningkatan pengalaman pelanggan pada produk *wine*, desain *smart label* pada kemasan *wine*, dan proses pembuatan desain *smart label* pada *wine* yang berbasis IoT dengan mempertimbangkan berbagai macam jenis sensor dan teknologi IoT yang berhubungan yang dapat dimasukkan sebagai keperluan teknis (*technical requirement*), dan melakukan interview kepada *wine expert* untuk mendapatkan masukan terhadap penyusunan kuesioner. Selanjutnya dilakukan penyusunan kuesioner dan

dilakukan penyebaran kuesioner dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana desain *smart label* berbasis teknologi IoT pada produk *wine* seharusnya dirancang, yakni untuk menggali VoC (*Voice of customer*) mengenai informasi apa saja pada *wine* yang benar-benar diperlukan oleh pelanggan, dan selanjutnya dilakukan wawancara dengan metode dengan target pengguna (*user*) untuk memahami preferensi mereka terhadap teknologi dalam kemasan *wine*. Survei dan wawancara dilakukan kepada pelanggan aktif *wine*, pelaku usaha *wine*, dan *somelier / wine expert*. Tahap kedua pembuatan *House of Quality* (HOQ) sebagai alat dalam penggunaan metode QFD (*Quality function deployment*) untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan (VoC) ke dalam spesifikasi teknis yang jelas dan dapat diukur. Tahap ketiga adalah merancang konsep awal *smart label* berdasarkan hasil prioritas dari matriks QFD diharapkan pada tahapan ini dihasilkan desain arsitektur awal dalam merancang *smart label* pada *wine* yang berbasis IoT dalam peningkatan pengalaman pelanggan. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Penyusunan Kuesioner

Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen penelitian berupa kuesioner yang akan digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pelanggan terhadap desain *smart label wine* berbasis *Internet of Things (IoT)* serta preferensi teknologi yang diinginkan. Kuesioner dirancang secara sistematis berdasarkan teori, hasil studi literatur, dan masukan dari para ahli, sehingga dapat menghasilkan data yang valid dan relevan. Penyusunan kuesioner ini dilakukan untuk:

1. Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan (*Voice of customer - VoC*), yaitu harapan dan preferensi pelanggan terhadap fitur, fungsi, dan informasi yang harus disediakan oleh *smart label*.
2. Mengetahui preferensi pelanggan terhadap teknologi IoT yang dapat meningkatkan pengalaman mereka, seperti penggunaan sensor, akses informasi digital, atau fitur interaktif.
3. Mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif yang dapat digunakan dalam tahap analisis matriks *Quality function deployment (QFD)*.

Kuesioner disusun menjadi tiga bagian utama:

1. Bagian 1: Profil responden. Kuesioner ditargetkan pada 25 responden yang merupakan konsumen *wine* dengan tingkat konsumsi / pembelian *wine* rata-rata per tahun diatas 10 buah (konsumsi tinggi), pelaku

usaha industri *wine*, dan sommelier (ahli *wine* yang tersertifikasi). Responden terdiri dari berbagai latar belakang usia dan pekerjaan, namun seluruhnya merupakan individu yang memiliki minat khusus terhadap *wine*, baik sebagai bagian dari gaya hidup, koleksi, maupun konsumsi reguler dalam konteks sosial dan personal. Mayoritas responden memiliki pemahaman mendalam tentang karakteristik *wine*, serta terbiasa melakukan pembelian secara retail. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di dua wilayah utama di Provinsi Bali, yaitu Kabupaten Badung dan Kota Denpasar. Kedua wilayah ini dipilih peneliti karena merupakan pusat aktivitas sosial, wisata kuliner, dan perdagangan *wine* di Bali, serta memiliki populasi dengan akses yang baik terhadap produk *wine* lokal maupun impor.

2. Bagian 2 : Preferensi informasi. Bagian ini berfokus pada pertanyaan yang mengevaluasi preferensi pelanggan terhadap informasi yang diharapkan didapatkan pada *smart label wine* yang dapat meningkatkan pengalaman pelanggan dalam mengkonsumsi *wine*. Berdasarkan studi pendahuluan [2][3][4][6][11], terdapat 16 atribut yang berdasarkan literatur memiliki pengaruh dalam peningkatan pengalaman pelanggan yang adalah sebagai berikut :
 - a. Otentifikasi keaslian *wine*.
 - b. Akses informasi mengenai identitas *wine*.
 - c. Rekomendasi terpersonalisasi berdasarkan pembelian.
 - d. Saran atau deskripsi personal dari *wine* expert.
 - e. Pemindaian QR untuk video interaktif tentang *wine*.
 - f. Ulasan pelanggan lain yang dapat diakses.
 - g. Pelacakan ekologis (*sustainability trace*).
 - h. Informasi edukatif pada pelanggan *wine*.
 - i. Pengingat & notifikasi waktu konsumsi dan penyimpanan.
 - j. Perbandingan dengan *wine* serupa.
 - k. Kemampuan pelanggan berbagi pengalaman.
 - l. Akses histori produsen *wine*, sejarah, atau asal-usul *wine*.
 - m. Kemampuan melakukan virtual tour ke produsen *wine*.
 - n. Desain label yang menarik.
 - o. Promosi atau diskon.
 - p. Penilaian atau pemberian bintang.

Pertanyaan bagian 2 terdiri dari 32 pertanyaan yang membentuk 16 atribut tersebut (1 atribut dibentuk dari 2 pertanyaan) dengan skala *likert* 1-5 untuk mengukur tingkat kepentingan setiap atribut dalam mempengaruhi peningkatan pelanggan.

3. Bagian 3 : Preferensi Teknologi. Bagian ini bertujuan untuk mengevaluasi preferensi pelanggan terhadap teknologi IoT yang dapat diintegrasikan ke dalam *smart label*. Contoh pertanyaan seperti:
 - a. Apakah anda sering menggunakan fitur pemindaian kode QR untuk mengakses informasi?
 - b. Seberapa sering anda menggunakan teknologi NFC pada smartphone untuk mendapatkan informasi produk?
 - c. Apakah fitur notifikasi pengingat melalui aplikasi mobile sering membantu anda?
 - d. Apakah anda tertarik untuk berwisata ke industri *wine* melalui video?

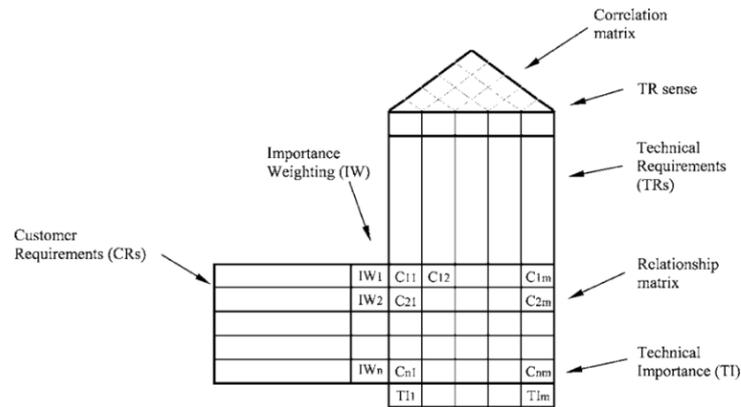
Hasil kuesioner akan menjadi masukan utama dalam tahap analisis kebutuhan pelanggan dan penyusunan spesifikasi teknis (*technical requirements*) yang relevan untuk desain *smart label* berbasis IoT. Dengan memahami kebutuhan dan preferensi pelanggan, desain *smart label* dapat lebih sesuai dengan harapan pengguna, sehingga meningkatkan potensi keberhasilan produk di pasar.

2.2. Pengumpulan Data Kebutuhan Pelanggan

Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada konsumen *wine*. Selain itu juga dilakukan wawancara dengan pakar untuk mendapatkan wawasan yang mendalam dari ahli industri, produsen *wine*, retailer atau pakar *wine* (*sommelier*) tentang implementasi dan tantangan dalam penggunaan *smart label*. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan wawancara semi-terstruktur dengan daftar pertanyaan yang telah dipersiapkan.

2.3. Penyusunan HoQ (House of Quality)

Perancangan QFD dilakukan dengan memanfaatkan House of Quality (HoQ) sebagai alat untuk memetakan keterkaitan antara kebutuhan pelanggan dan spesifikasi teknis. Melalui pendekatan QFD akan diidentifikasi prioritas dan atribut utama yang harus dipenuhi dalam desain *smart label*. Luaran yang dihasilkan adalah sebuah model QFD / HoQ yang memetakan kebutuhan dan keinginan pelanggan dengan spesifikasi teknis. Metode QFD menggunakan alat *House of Quality* digambarkan pada model umum seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Model *House of Quality* (HoQ)[12]

2.4. Pembuatan Desain Arsitektur Sistem

Tahap pembuatan desain sistem bertujuan untuk merancang arsitektur sistem yang dapat mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan desain *smart label wine* berbasis *Internet of Things*(IoT). Proses ini melibatkan analisis kebutuhan teknis, identifikasi komponen utama, serta perancangan struktur arsitektur sistem yang dapat mendukung fungsi dan fitur yang diinginkan oleh pelanggan.

1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Analisis kebutuhan perangkat keras dilakukan untuk menentukan komponen fisik yang akan digunakan dalam pengembangan *smart label*. Komponen-komponen ini dipilih berdasarkan kebutuhan teknis yang telah diidentifikasi dari hasil *Voice of customer* (VoC).

2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak dilakukan untuk merancang aplikasi dan sistem *backend* yang mendukung operasi *smart label* berbasis IoT.

3. Analisis Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dirancang untuk mengintegrasikan perangkat keras, perangkat lunak, dan konektivitas IoT dalam satu ekosistem yang efisien.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengumpulan & Pengujian Data

Penelitian ini melibatkan sebanyak 25 responden yang dipilih secara purposif dengan kriteria utama yaitu konsumen yang mengonsumsi lebih dari 10 botol *wine* per tahun. Kriteria ini ditetapkan untuk memastikan bahwa responden memiliki tingkat keterlibatan dan pengalaman yang tinggi dalam konsumsi *wine*, sehingga diharapkan dapat memberikan masukan yang relevan, mendalam, dan berkualitas terhadap atribut-atribut produk yang dianalisis dalam matriks QFD. Berdasarkan literatur [20], pendekatan dengan jumlah responden terbatas sesuai untuk studi eksploratif dan pengembangan awal produk, di mana kedalaman informasi dan relevansi pengguna lebih diutamakan dibanding generalisasi statistik. Studi ini tidak bertujuan untuk menggambarkan seluruh populasi konsumen *wine* secara kuantitatif, melainkan untuk mengidentifikasi kebutuhan kritis dari segmen konsumen intensif yang berpotensi menjadi target utama pengembangan produk. Peneliti telah menyusun hasil penyebaran kuesioner pertama (I) kepada 25 responden yang merupakan konsumen *wine* dengan tingkat konsumsi tinggi (10 buah per tahun). sehingga adapun rangkuman jumlah kuesioner yang dapat digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Penyebaran Kuesioner

No	Keterangan	Jumlah
1	Total kuesioner	25
2	Total kuesioner yang tidak dapat digunakan	3
3	Total kuesioner yang dapat digunakan	22

Selanjutnya dilakukan uji validitas & reabilitas untuk mengukur tingkat kesahihan data, dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Validitas

Variabel	Item	N	r-hitung	r-tabel	Kesimpulan
Pertanyaan	P1	32	0,659	0,423	Valid
	P2	32	0,676	0,423	Valid
	P3	32	0,840	0,423	Valid
	P4	32	0,713	0,423	Valid
	P5	32	0,861	0,423	Valid
	P6	32	0,799	0,423	Valid
	P7	32	0,731	0,423	Valid
	P8	32	0,842	0,423	Valid
	P9	32	0,682	0,423	Valid
	P10	32	0,862	0,423	Valid
	P11	32	0,783	0,423	Valid
	P12	32	0,908	0,423	Valid
	P13	32	0,984	0,423	Valid
	P14	32	0,651	0,423	Valid
	P15	32	0,773	0,423	Valid
	P16	32	0,762	0,423	Valid
	P17	32	0,816	0,423	Valid
	P18	32	0,815	0,423	Valid
	P19	32	0,984	0,423	Valid
	P20	32	0,865	0,423	Valid
	P21	32	0,706	0,423	Valid
	P22	32	0,890	0,423	Valid
	P23	32	0,788	0,423	Valid
	P24	32	0,677	0,423	Valid
	P25	32	0,847	0,423	Valid
	P26	32	0,743	0,423	Valid
	P27	32	0,707	0,423	Valid
	P28	32	0,888	0,423	Valid
	P29	32	0,733	0,423	Valid
	P30	32	0,746	0,423	Valid
	P31	32	0,885	0,423	Valid
	P32	32	0,694	0,423	Valid

Berdasarkan Tabel 2, seluruh pertanyaan dalam penelitian ini menunjukkan tingkat signifikansi yang kurang dari 0,05 atau 5%. Dengan demikian, semua indikator dan pertanyaan pada setiap variabel dinyatakan valid, sehingga dapat digunakan sebagai alat pengumpulan data dan layak untuk dianalisis lebih lanjut.

Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian Reabilitas

Variabel	Nilai Tetap	Cronbach Alpha	Kesimpulan
Pertanyaan	0,7	0,979774093	Reliabel

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa variabel pertanyaan memiliki nilai Alpha lebih dari 0,7, yang mengindikasikan bahwa variabel-variabel tersebut bersifat reliabel. Dengan demikian, setiap item pertanyaan dapat dianggap valid dan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

3.2. Analisa Kebutuhan Pelanggan (Voice of customer)

Dari pengisian kuesioner oleh responden, dilakukan perhitungan rata-rata kepentingan pada atribut tersebut dalam mempengaruhi peningkatan pengalaman pelanggan. Berdasarkan perhitungan rata-rata per atribut diketahui nilai rata-rata kepentingan pada setiap atribut seperti pada Tabel 4. Selanjutnya dilakukan eliminasi pada atribut yang memiliki pengaruh lemah dalam mempengaruhi peningkatan pengalaman pelanggan (nilai rata-rata < 3).

Tabel 4. Perhitungan rata-rata kekuatan per atribut mempengaruhi peningkatan pengalaman pelanggan

No	Deskripsi Atribut	Nilai rata-rata	Keputusan
1	Otentifikasi keaslian <i>wine</i> .	3,565	
2	Akses informasi mengenai identitas <i>wine</i> .	3,696	
3	Rekomendasi terpersonalisasi berdasarkan pembelian.	3,435	
4	Saran atau deskripsi personal dari <i>wine expert</i> .	3,804	
5	Pemindaian QR untuk video interaktif tentang <i>wine</i> .	2,065	Eliminasi
6	Ulasan pelanggan lain yang dapat diakses.	3,826	

7	Pelacakan Ekologis (Sustainability Trace).	2,087	Eliminasi
8	Informasi edukatif pada pelanggan <i>wine</i> .	3,717	
9	Pengingat & notifikasi waktu konsumsi dan penyimpanan.	3,804	
10	Perbandingan dengan <i>wine</i> Serupa.	2,000	Eliminasi
11	Kemampuan pelanggan berbagi pengalaman.	3,804	
12	Akses histori produsen <i>wine</i> , sejarah, atau asal-usul <i>wine</i> .	3,630	
13	Kemampuan melakukan virtual tour ke produsen <i>wine</i> .	3,696	
14	Desain label yang menarik.	3,761	
15	Promosi atau diskon.	2,174	Eliminasi
16	Penilaian atau Pemberian bintang.	2,109	Eliminasi

3.3. Analisa Kebutuhan Fungsi

Analisa kebutuhan dilakukan untuk mengetahui apa saja kebutuhan fungsi (*technical requiremet*) IoT yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan / ekspektasi pelanggan. Analisa kebutuhan fungsi ini dilakukan melalui kuesioner preferensi pelanggan terhadap teknologi IoT, studi literatur, dan *expert opinion* dari *sommelier* (*wine expert*) juga pelaku usaha *wine*. Wawancara dengan pakar *wine* dilakukan dengan 3 orang pemegang sertifikasi *junior somelier / wine expert* dan 2 orang pelaku usaha dari industri *winery*. Sehingga diusulkan beberapa fitur teknologi IoT atau teknologi terkait yang dapat digunakan sebagai pilihan dalam perancangan *smart label wine* yang sesuai dengan preferensi penggunaanya yang sebagai berikut :

1. Integrasi Mobile App : Pengembangan aplikasi mobile yang mendukung interaksi pelanggan dengan label pintar. Aplikasi ini harus kompatibel dengan berbagai perangkat (iOS/Android).
2. Teknologi RFID/NFC : Implementasi RFID atau NFC pada label untuk memastikan autentikasi produk, pelacakan, dan akses cepat ke data terkait.
3. Kode QR Terintegrasi : Pembuatan kode QR unik yang tertanam di label untuk mengarahkan pengguna ke informasi produk, ulasan pelanggan, atau konten tambahan seperti virtual tour.
4. Fitur Media Audio Visual : Penyediaan akses ke video, gambar, atau audio edukasi mengenai *wine* melalui label pintar, meningkatkan keterlibatan pelanggan.
5. Fitur *E-commerce* : Integrasi sistem belanja online melalui label, memungkinkan pelanggan membeli *wine* langsung dari aplikasi atau platform terkait.
6. Fitur *Augmented Reality* (AR) : Implementasi AR untuk pengalaman interaktif, seperti visualisasi botol *wine* secara virtual atau penjelasan mendalam tentang produk.
7. Fitur Sistem Notifikasi & Reminder : Sistem yang mengirimkan pengingat personal kepada pelanggan, seperti waktu konsumsi optimal atau promo produk.
8. Sensor Berbasis IoT : Penggunaan sensor untuk memonitor kondisi *wine*, seperti suhu dan kelembapan, memastikan kualitas tetap terjaga.
9. Fitur Customer Profile Account : Sistem akun pelanggan yang menyimpan histori pembelian, preferensi, dan data personal untuk personalisasi pengalaman.
10. Fitur *Virtual Assistant / Chatbot* : Asisten virtual berbasis AI yang menjawab pertanyaan pelanggan terkait *wine* atau memberikan rekomendasi.
11. Sistem Analisa Data Pelanggan : Sistem yang menganalisis data perilaku pelanggan untuk memberikan insight tentang preferensi dan meningkatkan strategi pemasaran.
12. *Product Landing Web Page* : Halaman web khusus yang menyediakan informasi lengkap tentang produk dan memandu pelanggan ke pembelian atau fitur tambahan.

3.4. Penyusunan HoQ (House of Quality)

Data hasil dari kuesioner I selanjutnya dipakai dasar dalam pembuatan kuesioner II yang mengukur besaran nilai rata-rata tingkat kepentingan dan kepentingan absolut dari 11 atribut tersebut bagi responden dalam meningkatkan pengalaman pelanggan. Sehingga didapatkan nilai seperti pada Tabel 5.

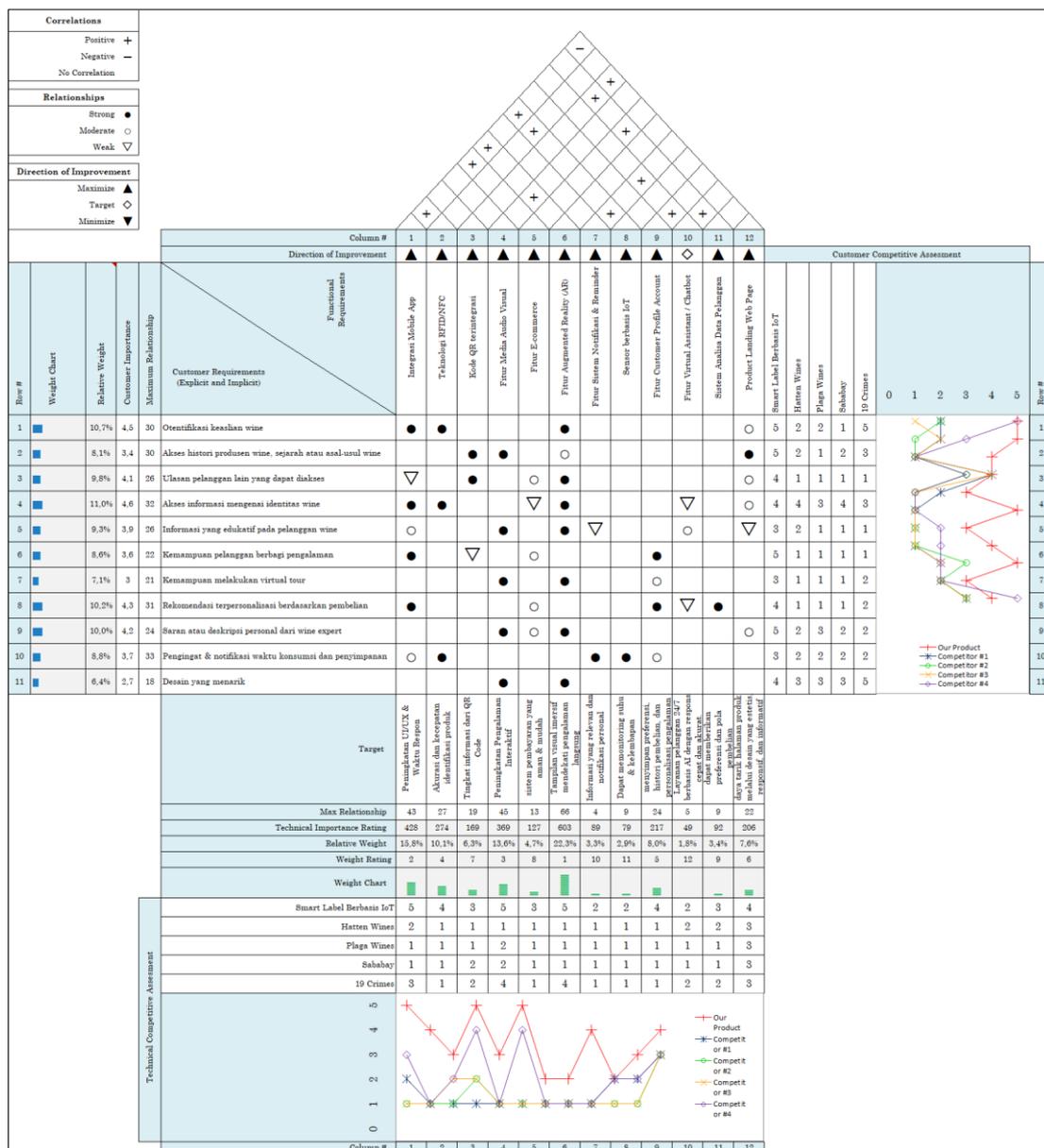
Tabel 5. Tingkat Kepentingan Absolut & Relatif Responden Pada Setiap Atribut yang dirata-rata

No	Atribut	Kepentingan Absolut	Kepentingan Relatif
1	Otentifikasi keaslian <i>wine</i> (A)	5	9,9%
2	Akses histori produsen <i>wine</i> , sejarah atau asal-usul <i>wine</i> (B)	4,2	8,3%
3	Ulasan pelanggan lain yang dapat diakses (C)	4,6	9,1%
4	Akses informasi mengenai identitas <i>wine</i> (D)	5	9,9%
5	Informasi yang edukatif pada pelanggan <i>wine</i> (E)	4,6	9,1%
6	Kemampuan pelanggan berbagi pengalaman (F)	4,4	8,7%
7	Kemampuan melakukan virtual tour ke produsen <i>wine</i> (G)	4,3	8,5%
8	Rekomendasi terpersonalisasi berdasarkan pembelian (H)	4,9	9,7%

9	Saran atau deskripsi personal dari <i>wine</i> expert (I)	4,8	9,5%
10	Pengingat & notifikasi waktu konsumsi dan penyimpanan (J)	4,7	9,3%
11	Desain label yang menarik (K)	4	7,9%

Tingkat kepentingan absolut dan relatif selanjutnya digunakan sebagai masukan dalam pembuatan dalam *House of Quality* (HOQ). Adapun produk *wine* lain yang menjadi perbandingan dalam melakukan customer competitive assigment dan technical competitive assignment adalah produk *hatten wines*, *plaga wines*, *sababay* dan *19 crimes*. Adapun produk *wine* tersebut dapat dengan mudah ditemukan pada toko ritel.

Tahap berikutnya adalah menganalisis matriks hubungan, yang berfungsi untuk menentukan keterkaitan dengan memberikan bobot nilai. Proses ini menghubungkan kebutuhan pelanggan terhadap wine dengan spesifikasi teknisnya. Selanjutnya, dilakukan penentuan korelasi teknis, di mana karakteristik teknis menggambarkan interaksi antara respons teknis dengan arah perubahan karakteristik tersebut. Setelah itu, dianalisis pula interaksi antar karakteristik teknis guna mengetahui dampaknya terhadap spesifikasi produk. Tahapan akhir adalah menetapkan prioritas teknik melalui matriks teknis, yang diurutkan berdasarkan kontribusi yang telah dinormalisasi, dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Hasil analisa matriks *House of Quality* dapat dilihat pada Gambar 3. Model ini merupakan model yang telah divalidasi dengan *wine expert* yang mewakili hubungan antara kebutuhan pelanggan dan kebutuhan fungsi untuk *smart label wine*.



Gambar 3. Analisa Matriks Hubungan dalam *House of Quality* (HoQ)

Berdasarkan analisa QFD melalui alat *House of Quality* diketahui fokus tertinggi kebutuhan pelanggan adalah pada akses informasi mengenai identitas *wine* (11%), Otentifikasi keaslian *wine* (10,7%), dan Rekomendasi terpersonalisasi berdasarkan pembelian (10,2%) yang dapat dilihat melalui *relative weight* dan *customer importance*. Berdasarkan analisa hubungan diketahui kebutuhan penting berdasarkan kepentingan pelanggan *wine* yang perlu menjadi spesifikasi teknis untuk mendesain *smart label* berbasis IoT adalah Fitur *Augmented Reality* (AR) (22,3%), *Integrasi Mobile Application* (15,8%), dan Fitur Media Audio Visual (13,6%). Adapun berdasarkan analisa *direction improvement*, beberapa fitur IoT yang tidak perlu dilakukan pengembangan adalah fitur *chatbot / virtual Assistant*. Hubungan antar spesifikasi teknis menunjukkan bahwa pengembangan *Augmented Reality* dan Integrasi Aplikasi *Mobile* saling mendukung secara positif, tetapi ada beberapa area dengan korelasi negatif yang memerlukan pertimbangan khusus dalam desain sistem.

Melalui perbandingan kompetitif antara produk *smart label wine* berbasis IoT dengan 4 label pada *wine* yang ada di retail market saat ini (brand *Hatten wines*, *Plaga wines*, *Sababay* dan *19 Crimes*, dapat dilihat bahwa *wine* yang dilengkapi dengan *smart label wine* yang terintegrasi IoT memiliki keunggulan kompetitif dalam memenuhi ekspektasi pelanggan dibandingkan dengan 4 label *wine* pada produk perbandingan.

3.5. Desain Arsitektur Sistem

Analisis kebutuhan perangkat keras & lunak dilakukan untuk menentukan komponen fisik yang akan digunakan dalam pengembangan *smart label*. Komponen-komponen ini dipilih berdasarkan kebutuhan teknis yang telah diidentifikasi dari hasil *Voice of customer* (VoC). Berikut adalah kebutuhan perangkat keras & lunak:

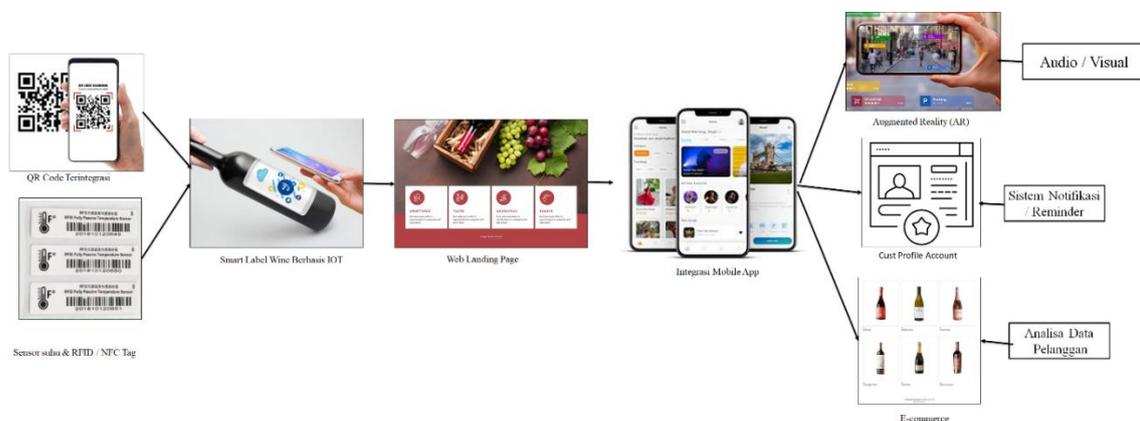
1. Sensor (Sensor suhu, sensor kelembapan, RFID / NFC Tags)
2. *Microcontroller / microprocessor* (Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi Pico)
3. Modul komunikasi (Wi-Fi, NFC Tag Reader / Writer)
4. Aplikasi *front-end* (*Mobile App*, *E-commerce*, Audio visual, *Augmented Reality*, Sistem *Reminder & Notifikasi*, *Profile Account*, *Web Page*)
5. Sistem *back-end* (analisa data pelanggan, sistem pendukung keputusan, *cloud database*)

Adapun gambaran desain arsitektur sistem aplikasi *smart label wine* berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat dilihat pada Gambar 4, yang dijelaskan sebagai berikut. Implementasi IoT dalam konteks ini dimulai dari komponen sensor—seperti sensor suhu dan kelembapan—yang tertanam dalam label atau kemasan *wine*. Sensor ini secara terus-menerus memantau kondisi penyimpanan *wine*, dan dapat mengirimkan data secara real-time melalui modul komunikasi seperti Wi-Fi atau RFID/NFC.

Perangkat keras ini dikendalikan oleh mikrokontroler (misalnya ESP32 atau Arduino), yang bertugas untuk membaca data dari sensor, memprosesnya secara lokal, dan mengirimkannya ke platform cloud melalui koneksi internet. Data tersebut selanjutnya disimpan dan dianalisis pada sistem back-end, yang mencakup cloud database serta *decision support system* untuk mendeteksi kondisi suboptimal seperti suhu penyimpanan yang terlalu tinggi atau lama penyimpanan yang sudah melampaui masa optimal konsumsi.

Pengguna kemudian dapat mengakses informasi tersebut melalui aplikasi mobile atau web-based, yang menjadi bagian dari *front-end system*. Ketika label dipindai menggunakan Kode QR atau NFC reader, pengguna diarahkan ke landing page khusus yang terintegrasi dengan fitur-fitur seperti *Augmented Reality*, notifikasi penyimpanan, dan *e-commerce*, di mana mereka dapat memperoleh informasi edukatif, melakukan pembelian ulang, atau berbagi ulasan pengalaman.

Rancangan *smart label* berbasis IoT didesain membentuk rantai interkoneksi antara perangkat fisik, jaringan komunikasi, dan antarmuka digital yang menjadikan *smart wine* sebagai entitas cerdas yang mampu merespons lingkungan serta kebutuhan pelanggan secara dinamis.



Gambar 4. Analisis Desain Arsitektur Sistem

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan *smart label* berbasis IoT pada produk *wine* melalui metode *Quality function deployment* (QFD) berhasil mengidentifikasi fitur-fitur yang paling dibutuhkan oleh pelanggan untuk meningkatkan pengalaman, seperti *Augmented Reality* (AR), kode QR, dan notifikasi waktu konsumsi. Fitur-fitur ini terbukti dapat memperkaya interaksi pelanggan dengan produk, memberikan akses informasi yang lebih mendalam, serta meningkatkan transparansi mengenai kualitas dan asal-usul produk. Hasil dari survei dan wawancara menunjukkan bahwa konsumen lebih cenderung untuk merasa puas dan lebih percaya terhadap produk yang dilengkapi dengan teknologi interaktif yang dapat memberikan bukti autentik dan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT pada *smart label*, produsen *wine* tidak hanya dapat meningkatkan nilai jual produk mereka, tetapi juga membantu pelanggan dalam mengambil keputusan berdasarkan preferensi *wine* yang diharapkan. Dalam penelitian ini juga dihasilkan desain arsitektur sistem *smart label* berbasis IOT yang dapat dikembangkan menjadi purwarupa dalam penelitian selanjutnya. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah responden yang lebih besar dan beragam, guna meningkatkan validitas eksternal dan generalisasi hasil pada seluruh konsumen *wine*. Diharapkan penggabungan metode kuantitatif dengan pendekatan kualitatif mendalam, seperti wawancara atau focus group discussion, dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap preferensi konsumen secara umum serta mendukung pengembangan produk yang lebih responsif terhadap kebutuhan pasar secara luas. Melalui integrasi teknologi IoT dan metode QFD, penelitian ini diharapkan dapat menjadi model awal dalam penerapan smart packaging yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan pelanggan modern, serta membuka peluang pengembangan sistem pelacakan dan personalisasi dalam industri *wine* yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti berikan kepada Universitas Dhyana Pura melalui LP2M (Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) atas pedanaan yang diberikan kepada peneliti dalam Hibah Internal UNDHIRA Tahun 2024 sehingga peneliti dapat melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. G. D. Ayu, I. M. K. Negara, and L. G. L. K. Dewi, "Strategi Pengembangan *Wine* Tourism Di Kabupaten Buleleng-Bali," *Jurnal IPTA p-ISSN*, vol. 6, no. 1, p. 2018, 2018.
- [2] O. Guzel and E. Gromova, "*Wine* tourism," *Global Issues and Trends in Tourism*, p. 383, 2016.
- [3] R. Mitchell, C. M. Hall, and A. McIntosh, "*Wine* tourism and consumer behaviour," in *Wine tourism around the world*: Routledge, 2009, pp. 115-135.
- [4] X. Sun *et al.*, "Real *wine* or not? Protecting *wine* with traceability and authenticity for consumers: chemical and technical basis, technique applications, challenge, and perspectives," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 62, no. 24, pp. 6783-6808, 2022.
- [5] S. P. Gayialis, E. P. Kechagias, G. A. Papadopoulos, and E. Kanakis, "A smart-contract enabled blockchain traceability system against *wine* supply chain counterfeiting," in *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems, 2022*: Springer, pp. 477-484.
- [6] A. Thomas and G. Pickering, "The importance of *wine* label information," *International journal of wine marketing*, vol. 15, no. 2, pp. 58-74, 2003.
- [7] I. B. N. K. Amadea, P. W. Gunawan, and C. Tonyjanto, "Implementasi Sistem Informasi Ketertelusuran Berbasis RFID Dalam Peningkatan Nilai Saing Produk Pertanian High Involvement," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 3, pp. 581-590, 2024.
- [8] N. Barber and B. A. Almanza, "Influence of *wine* packaging on consumers' decision to purchase," *Journal of foodservice business research*, vol. 9, no. 4, pp. 83-98, 2007.
- [9] E. R. Achmadi, "Strategi Mengelola Kemasan Cerdas pada Pangan," *Journal of Food and Agricultural Product*, vol. 3, no. 1, 2023.
- [10] T. M. Fernández-Caramés and P. Fraga-Lamas, "A review on human-centered IoT-connected *smart labels* for the industry 4.0," *IEEE access*, vol. 6, pp. 25939-25957, 2018.
- [11] G. P. Agnusdei, B. Coluccia, V. Elia, and P. Miglietta, "IoT technologies for *wine* supply chain traceability: potential application in the Southern Apulia Region (Italy)," *Procedia Computer Science*, vol. 200, pp. 1125-1134, 2022.
- [12] J. B. Revelle, J. W. Moran, and C. A. Cox, *The QFD handbook*. John Wiley & Sons, 1998.
- [13] R. Ginting, A. Ishak, A. F. Malik, and M. R. Satrio, "Product development with *Quality function deployment* (QFD): a literature review," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 1003, no. 1: IOP Publishing, p. 012022.
- [14] W. Tsao and Y. Tu, "Presentation of Kode QR on product packages: Information content from the perspective of cognitive fit theory," *Int. Rev. Manag. Bus. Res.*, vol. 6, pp. 1137-1150, 2017.

- [15] H. Treiblmaier and M. Garaus, "Using blockchain to signal quality in the food supply chain: The impact on consumer purchase intentions and the moderating effect of brand familiarity," *International Journal of Information Management*, vol. 68, p. 102514, 2023.
- [16] U. Tokkozhina, J. C. Ferreira, and A. L. Martins, "Wine traceability and counterfeit reduction: blockchain-based application for a wine supply Chain," in *International Conference on Intelligent Transport Systems*, 2021: Springer, pp. 59-70.
- [17] I.-V. Dragulanescu and M. C. Sandu, "Application of QFD Methodology to Red Wine Sector," 2021.
- [18] M. A. Hanindhaputri, "STUDI HISTORIS LABEL PADA WINE (STUDI KASUS PADA LABEL HATTEN WINES)," *Jurnal Nawala Visual*, vol. 5, no. 2, pp. 130-137, 2023.
- [19] L. W. K. Aryanti, I. G. A. Imbayani, and P. K. Ribek, "Pengaruh Brand Equity, Social Media Marketing dan Brand Ambassador Terhadap Keputusan Pembelian Wine Pada PT. Hatten Bali," *EMAS*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [20] Hauser, J. R., & Clausing, D. (1988). The House of Quality. *Harvard Business Review*, 66(3), 63–73.