

Pengembangan Desain Helm Berstandar SNI Dengan Pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD)

Iqbal Rifky Chinsa¹, Diah Wulandari^{2*}, Firman Yasa Utama³, Dyah Riandadari⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: *diahwulandari@unesa.ac.id

Abstrak: Belum terlalu banyaknya yang menggunakan pendekatan dan penelitian *Quality Function Deployment* (QFD) dalam mendapatkan kepuasan dan keinginan dari konsumen untuk perancangan sebuah helm berstandar SNI. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui proses pengembangan desain helm berstandar SNI dengan pendekatan QFD. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan metode R&D dan menggunakan tahapan Ulrich dan Eppinger dengan 6 tahapan fase. Namun dalam penelitian ini hanya menggunakan 4 tahapan, mulai dari fase 0 sampai fase 3. Di tahap awal terdapat pembuatan kuesioner, pembuatan QFD dan HoQ, kemudian dilanjutkan untuk tahapan desain helm, dalam tahapan ini menggunakan *Software Solidworks* untuk hasil 3D-nya. Dan tahapan keempat untuk mendapatkan kepuasan dari konsumen dengan penyebaran dan pengisian kuesioner terhadap desain yang telah dibuat. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil penyebaran kuesioner sebagai bentuk awal dari QFD dan HoQ, diperoleh 6 hasil atribut produk yaitu, kekuatan, keamanan, kenyamanan, harga, mekanisme, dan estetika. Kemudian hasil tersebut didukung dengan 3 respon teknis utama dari urutan skala prioritas HoQ yaitu, harga helm motor berkisar diantara harga 300 ribu-≤500 ribu, faktor keamanan, dan pemilihan material helm yaitu material komposit.

Kata kunci: Helm motor, *Quality Function Deployment*, SNI.

Abstract: Not too many have used the *Quality Function Deployment* (QFD) approach and research in obtaining satisfaction and desires from consumers for the design of an SNI standard helmet. The purpose of this research is to find out the process of developing an SNI standard helmet design with the QFD approach. This research uses a type of qualitative research with the R&D method and uses the Ulrich and Eppinger stages with 6 phases. However, in this study only used 4 stages, starting from phase 0 to phase 3. In the initial stage there is a questionnaire, making QFD and HoQ, then proceed to the helmet design stage, in this stage using Solidworks Software for 3D results. And the fourth stage is to get satisfaction from consumers by distributing and filling out questionnaires on the designs that have been made. Based on the results of the study, it can be concluded that the results of distributing questionnaires as an initial form of QFD and HoQ, obtained 6 results of product attributes, namely, strength, safety, comfort, price, mechanism, and aesthetics. Then these results are supported by 3 main technical responses from the HoQ priority scale sequence, namely, the price of motorbike helmets ranging from 300 thousand-≤500 thousand, safety factors, and selection of helmet materials, namely composite materials.

Keywords: Motorcycle Helmet, *Quality Function Deployment*, SNI.

© 2024, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Pada masa kini dunia industri selalu dituntut untuk melakukan inovasi pada suatu produk atau jasa dengan mengembangkan teknologi tepat guna dalam meningkatkan produk secara praktis, efisien, dan ekonomis tanpa mengabaikan penerapan standar kualitas dan kuantitasnya dengan melakukan optimalisasi potensi manusia yang didukung elemen teknologi digital sebagai proses rekayasa dan pengembangan produk. Transportasi bagi kebutuhan hidup manusia memiliki bentuk dan jenis yang beragam. Salah satu dari moda transportasi yang tersedia merupakan transportasi pribadi berupa sepeda motor. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah sepeda motor yang terdaftar di

Indonesia pada akhir tahun 2022 mencapai 125,3 juta unit. Jumlah ini menunjukkan bahwa sepeda motor merupakan moda transportasi yang paling banyak digunakan di Indonesia. Namun dikutip dari artikel *Good Stats*, sebanyak 131.500 terjadi kasus kecelakaan dengan korban jiwa mencapai 26.100 orang. Sepeda motor menduduki sebagai jenis kecelakaan yang paling banyak terjadi dan juga persentase yang meningkat dari 73% menjadi 74,35%.

Salah satu faktor yang dapat mengurangi risiko cedera kepala akibat kecelakaan sepeda motor adalah penggunaan helm yang sesuai standar. Helm merupakan salah satu perangkat keselamatan yang wajib digunakan oleh pengendara sepeda motor. Helm berfungsi untuk melindungi kepala dari cedera akibat

benturan saat terjadi kecelakaan. Helm merupakan perlengkapan yang digunakan sebagai perlindungan di bagian kepala dan helm umumnya diproduksi dengan menggunakan bahan plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) atau *fiberglass*. Namun, helm pada zaman industri otomotif saat ini memerlukan bahan atau material yang memiliki sifat kuat dan ringan, contohnya seperti bahan *polycarbonate* dan komposit. Bahan polycarbonate dan komposit saat ini banyak digunakan pada komponen atau bagian otomotif. Bahan *polycarbonate* merupakan bahan termoplastik transparan dengan gugus fungsi karbonat. Kekuatannya yang tinggi membuatnya tahan terhadap benturan dan patah. *Polycarbonate* banyak digunakan karena pengolahan dan daur ulangnya yang ramah lingkungan. Sedangkan, Bahan komposit merupakan bahan yang terbuat dari kombinasi dua atau lebih bahan yang berbeda. Bahan komposit memiliki sifat-sifat yang unggul dari bahan-bahan penyusunnya, seperti kekuatan yang tinggi, bobot yang ringan, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, bahan *polycarbonate* dan komposit memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pembuatan helm motor.

Berdasarkan hal tersebut, maka bahwasanya perlu dilakukan pengembangan terkait desain pada helm untuk meningkatkan kinerja kualitas helm. Dimulai dari pemilihan bahan yang tepat sehingga mendapatkan kualitas helm yang baik, dan diperlukan juga untuk memperhatikan minat, keinginan, serta kepuasan dari pelanggan/konsumen. Untuk mencapai semua aspek-aspek tersebut diperlukan adanya metode pendekatan yang digunakan, salah satunya yaitu dengan pendekatan *Quality Function Deployment* atau QFD.

Quality Function Deployment (QFD) merupakan suatu pendekatan untuk merancang suatu proses sebagai tanggapan terhadap kebutuhan pelanggan. QFD menerjemahkan apa yang dibutuhkan pelanggan menjadi apa yang dihasilkan organisasi (Tutuhatunewa, 2010). QFD merupakan pendekatan yang tepat apabila digunakan dalam memberikan solusi pada suatu masalah yang ada, karena dalam pembuatan suatu rancangan, QFD perlu mengidentifikasi kebutuhan dan harapan dari konsumen. Kepuasan konsumen dapat diperoleh dengan cara memberikan kualitas yang baik. Menurut Akao (1997), QFD merupakan sebuah pendekatan terstruktur yang bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan pelanggan mendorong desain produk dan proses produksi. Pendekatan ini melibatkan penerapan kualitas desain secara sistematis ke dalam kualitas komponen, kualitas bagian individu, dan elemen proses, serta mengintegrasikan permintaan pelanggan ke dalam karakteristik kualitas pengganti.

Penelitian terkait dengan perancangan produk dengan QFD dilakukan oleh Wahyuni R, Nursubiyanto E, dan Awaliah G (2020) dengan judul "Perancangan dan Pengembangan Produk Helm Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)". Tujuan dari jurnal penelitian ini adalah untuk

mengidentifikasi kebutuhan dan karakteristik teknis produk helm berdasarkan *House of Quality* (HOQ), serta merancang desain produk helm yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Hasil dari penelitian ini adalah pengembangan produk helm yang lebih inovatif dan sesuai dengan keinginan pengguna, identifikasi spesifikasi produk helm yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, serta gambaran produk yang diinginkan untuk menanggulangi masalah yang ada. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan implementasi *Quality Function Deployment* (QFD) dengan bantuan perangkat lunak Solidworks untuk merancang produk helm yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna. Namun terdapat juga beberapa kekurangan dari penelitian ini yaitu, tidak menyebutkan secara rinci proses pengumpulan data kebutuhan konsumen, sehingga mungkin kurang transparan dalam metodologi penelitiannya, tidak memberikan informasi yang cukup mendalam mengenai analisis hasil penelitian, seperti data kuantitatif yang mendukung temuan-temuan yang disajikan, dan tidak memberikan informasi tentang uji coba produk helm yang telah dirancang untuk memastikan keberhasilan implementasi solusi yang diusulkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut permasalahan yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pendekatan dan penelitian *Quality Function Deployment* (QFD) dalam mendapatkan kepuasan dan keinginan dari konsumen untuk perancangan sebuah helm berstandar SNI. Tujuan yang ingin diperoleh adalah untuk mengetahui proses pengembangan desain helm berstandar SNI dengan pendekatan QFD, serta desain helm yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan pelanggan.

DASAR TEORI

Konsep Perancangan Produk

Perancangan produk adalah proses merancang karakteristik fisik, fungsional, dan estetika suatu produk untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Sementara itu, pengembangan produk adalah proses menyeluruh yang melibatkan perencanaan, desain, pengujian, produksi, dan pemasaran produk baru atau yang telah ditingkatkan dengan tujuan menciptakan nilai tambah, meningkatkan daya saing, dan mencapai keberhasilan bisnis (Ulrich & Eppinger, 2016).

1. Fase 0 Perencanaan

Pada fase ini, dilakukan kegiatan perencanaan yang sering dirujuk sebagai zero fase, yaitu kegiatan pendahuluan yang meliputi persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.

2. Fase 1 Pengembangan Konsep

Pada fase ini, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan pemilihan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan pada fase-fase berikutnya.

3. Fase 2 Perancangan Tingkatkan Sistem

Pada fase ini, sebuah produk akan diuraikan menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen pembentuk produk. Output yang didapatkan yaitu mengenai bentuk produk dan spesifikasi secara fungsional setiap subsistem dari produk.

4. Fase 3 Perancangan Rinci

Pada fase ini, merupakan fase pendetailan dari suatu produk. Detail tersebut terdiri dari spesifikasi bentuk, material, dan toleransi dari seluruh komponen yang ada pada produk. Output dari fase ini yaitu pencatatan pengendalian dari produk meliputi bentuk tiap komponen dan peralatan produksinya, spesifikasi komponen yang dibeli, serta rencana untuk fabrikasi dan perakitan produk.

5. Fase 4 Pengujian dan Perbaikan

Pada fase ini, akan dilakukan pembuatan prototype dari produk untuk kemudian diuji dan diperbaiki. Prototype awal yang biasa dirancang adalah prototype alpha yang dibuat dengan menggunakan komponen sebenarnya untuk suatu produk, namun proses fabrikasi tidak harus sama dengan produksi yang dilakukan sebenarnya. Uji prototype alpha dilakukan guna mengetahui kesesuaian fungsi produk. Selanjutnya akan dibuat prototype beta di mana komponen yang digunakan sesuai dengan kebutuhan produksi, namun proses perakitan tidak sesuai dengan sebenarnya. Uji prototype beta digunakan untuk mengetahui kinerja dan keandalan produk.

6. Fase 5 Peluncuran Produk

Pada fase ini, merupakan fase produksi awal dari produk. Produk pada awal produksi dibuat sesuai dengan sistem produksi yang sebenarnya. Produk yang dihasilkan pada produksi awal disesuaikan dengan keinginan pelanggan dan dievaluasi kekurangan yang muncul dari produk tersebut.

Helm

Helm adalah sebuah alat pelindung kepala yang dirancang untuk digunakan oleh pengendara sepeda motor, sepeda, atau kendaraan lainnya. Fungsi utamanya adalah melindungi kepala dari cedera saat terjadi kecelakaan atau benturan. Helm biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan terhadap tekanan, serta dirancang untuk menyerap energi dari benturan agar kepala pengendara terlindungi. Helm juga dapat membantu mengurangi risiko cedera kepala yang serius saat terlibat dalam kecelakaan lalu lintas (Purwanto, 2016).

1. Helm *Half Face*

Helm *half face* merupakan jenis helm yang memiliki perlindungan kokoh di bagian kepala, sementara area muka hanya dilindungi dengan kaca plastik, sehingga wajah penegendara masih terlihat. Helm *half face* lebih mudah dipakai dan dilepaskan, sehingga lebih cocok digunakan untuk keperluan sehari-hari, seperti berangkat kerja,

kebutuhan riding dalam kota, dan aktivitas lainnya.

2. Helm *Full Face*

Helm *full face* merupakan jenis helm yang memiliki desain yang menutupi seluruh bagian wajah serta kepala pengendara. Helm *full face* banyak direkomendasikan oleh para pengguna maupun ahli helm sebagai pilihan terbaik untuk mendapatkan proteksi maksimal saat berkendara.

Standar Keamanan Helm

Menurut Badan Standar Nasional (2010) helm merupakan salah satu alat pelindung diri (APD) yang penting untuk keselamatan pengendara sepeda motor dan Standar Nasional Indonesia (SNI) telah ditetapkan untuk helm, yaitu SNI 1811:2007. Penggunaan helm yang berstandar SNI ini terbukti dapat mengurangi risiko fatalitas akibat kecelakaan lalu lintas. Helm SNI dirancang untuk mampu menahan benturan dan gesekan saat terjadinya kecelakaan. Sehingga, hal ini dapat membantu melindungi kepala pengendara dari cedera serius. Untuk membuat helm yang sesuai dengan SNI 1811:2007, maka diperlukan beberapa pengujian seperti:

1. Uji penetrasi: Helm akan diuji ketahanannya terhadap benda tajam.
2. Uji impak miring: Helm akan diuji untuk memastikan helm mampu melindungi kepala penegndara dari benturan yang terjadi pada sudut miring.
3. Uji penyerapan kejut: Helm akan diuji untuk mengetahui kemampuan helm dalam menyerap energi benturan.

Polycarbonate

Polycarbonate (PC) merupakan plastik serbaguna dan tahan lama yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari jendela antipeluru hingga CD. PC dikenal karena kekuatannya yang tak tertandingi, ringan, dan kualitasnya yang tidak dapat dipecahkan, PC digunakan di berbagai industri. *Polycarbonate* hanya sepertiga dari berat akrilik dan seperenam dari berat kaca (Plastics Technology, 2024).

Komposit

Komposit merupakan suatu struktur yang tersusun dari beberapa bahan pembentuk tunggal yang digabungkan menjadi struktur baru dengan sifat yang lebih baik dibandingkan dengan masing-masing bahan pembentuknya. Oleh sebab itu bahan pembentuknya berupa serat (*fiber*) maka disebut dengan komposit serat. Komposit serat dibentuk dengan menggunakan bahan utamanya yaitu serat yang diikat menggunakan bahan perekat atau pengikat (Hartono & Subawi, 2016).

Kuesioner

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data dengan menyerahkan atau mengirimkan sebuah daftar pertanyaan untuk diisi sendiri oleh para responden. Dalam penelitian survey, pemakaian kuesioner merupakan hal yang penting untuk mengumpulkan

data analisis data kualitatif dan kuantitatif berdasarkan kuesioner tersebut (Suseno & Huvat, 2019).

Uji Validitas Isi Aiken's V

Validitas isi adalah konsep yang digunakan untuk menilai sejauh mana suatu instrumen pengukuran (seperti kuesioner atau tes) benar-benar mencerminkan konsep atau atribut yang ingin diukur. Dalam validitas isi, penting untuk memastikan bahwa item-item dalam instrumen tersebut relevan dan representatif terhadap domain konten yang ingin diukur.

Validitas isi Aiken's V adalah salah satu metode untuk mengukur validitas isi suatu instrumen pengukuran, seperti kuesioner atau tes. Formula Aiken's V digunakan untuk menghitung koefisien validitas isi berdasarkan penilaian dari panel ahli terhadap sejauh mana suatu item mewakili konstruk yang diukur. Koefisien Aiken's V berkisar antara 0 hingga 1, di mana semakin tinggi nilainya, semakin baik validitas isi item tersebut dianggap (Aiken, 1985 dalam Hendryadi, 2017). Indeks Validasi Aiken's ini dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (1)$$

Keterangan:

V = indeks validitas V Aiken

s = r-lo

r = angka yang diberikan oleh validator

lo = angka penilaian terendah

n = jumlah rater

c = banyaknya kategori yang dapat dipilih rater

Uji Kekuatan Data Kuesioner Slovin's Formula

Digunakan dalam menghitung ukuran sample dengan jumlah populasi (N) dan error (e). Ini merupakan suatu teknik random sampling guna mengetahui ukuran sample. Uji ini sering digunakan jika pertanyaan yang diajukan adalah bersifat kategorikal. Contohnya: kuesioner yang menggunakan skala likert, misalnya anda memiliki 10 pertanyaan dengan skala likert dan kuesioner mengalami kekurangan sampel sehingga mengharuskan untuk mencari kekurangan sampel pada suatu pertanyaan, misalnya pertanyaan ketiga kekurangan jumlah sampel sehingga tidak logis rasanya apabila kita hanya mencari responden dengan satu pertanyaan saja. sehingga digunakanlah Slovin's Formula ini dengan persamaan matematis.

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (2)$$

Keterangan:

N = jumlah populasi

e = error yang diharapkan

Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji Validitas adalah menunjukkan seberapa nyata suatu pengujian untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas berhubungan dengan ketepatan alat ukur untuk melakukan tugasnya dalam mencapai sasarnya.

Uji Reliabilitas yaitu mengukur variabel yang digunakan dengan melalui pertanyaan/pernyataan

yang digunakan. Uji reliabilitas dilakukan dengan membandingkan nilai *Cronbach's alpha* dengan taraf signifikansi yang digunakan. Taraf signifikansi yang digunakan yaitu 0,5, 0,6, sampai 0,7 bergantung pada kebutuhan penelitian (Darma, 2021).

Quality Function Deployment

Quality Function Deployment (QFD) adalah sebuah metode yang digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan menjadi spesifikasi teknis yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan. Metode ini melibatkan kolaborasi antara tim lintas fungsi dalam perusahaan untuk memprioritaskan berbagai respons yang mungkin terhadap tujuan tertentu (Shang et al., 2023).

House of Quality

House of Quality (HoQ) adalah alat desain untuk pendekatan manajemen *Quality Function Deployment* (QFD) dasar. HoQ digunakan untuk mendefinisikan hubungan antara persyaratan pelanggan dan karakteristik produk atau layanan, yaitu persyaratan desain (Luo et al., 2023).

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dan metode yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D). Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk memahami fenomena sosial dari sudut pandang subjek atau partisipan. Hal ini melibatkan pemahaman mendalam tentang konteks, makna, dan pengalaman yang terlibat dalam suatu fenomena. Kualitatif juga memungkinkan peneliti untuk terus-menerus mempertanyakan interpretasi mereka, menggali berbagai sudut pandang, dan mengakui adanya potensi bias atau pengaruh subjektif yang dapat memengaruhi hasil penelitian (Nartin et al., 2024). Sedangkan metode *Research and Development* (R&D) adalah proses sistematis dan kreatif yang melibatkan penelitian ilmiah, eksperimen, dan inovasi yang bertujuan untuk memperluas pengetahuan dan menerapkan penemuan baru untuk menciptakan hasil yang berharga. Penelitian dan pengembangan memainkan peran penting dalam mendorong kemajuan teknologi, mendorong inovasi, dan meningkatkan daya saing industri dan ekonomi (Richey & Klein, 2014).

Alur Penelitian

Berikut adalah diagram alur penelitian tentang pengembangan helm berstandar SNI dengan pendekatan QFD yang ditunjukkan seperti pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Alur Penelitian

Metode Perancangan Helm

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti tahapan perancangan produk menurut Ulrich dan Eppinger. Tahapan tersebut meliputi fase 0 perencanaan, fase 1 pengembangan konsep, fase 2 perancangan tingkatan sistem, fase 3 perancangan rinci, fase 4 pengujian dan perbaikan, fase 5 Peluncuran Produk, dan analisis pembahasan. Namun dalam penelitian ini hanya menggunakan 4 tahapan, mulai dari fase 0 hingga fase 3.

1. Fase 0 Perencanaan (Kuesioner)

Pada fase perencanaan ini, akan dilakukan proses pengambilan data kepada konsumen melalui penyebaran kuesioner via *Google Form* (G-Form). Target responden dari pengisi kuesioner tersebut berjumlah 30 orang. Target responden adalah orang dengan umur >17 tahun, menyukai, mengerti tentang helm, serta pemilik dan pekerja di suatu toko helm.

Setelah responden mengisi kuesioner tersebut, perlu dilakukannya pengujian pengolahan data kuesioner, berikut metode yang digunakan: Metode pengolahan data kuesioner adalah:

- Pengolahan Uji Validitas
- Pengolahan Uji Reliabilitas

2. Fase 1 Pengembangan Konsep

Pada fase ini akan dilakukan beberapa tahapan. Tahapan yang akan dilakukan dalam fase pengembangan konsep adalah sebagai berikut.

a. *Quality Function Deployment* (QFD)

Pada tahapan *quality function deployment* akan dilakukan identifikasi kebutuhan untuk mendapatkan prioritas terhadap kebutuhan teknis dan karakteristik dari produk yang akan dibuat. Untuk pengumpulan kebutuhan konsumen dilakukan dengan menilai hasil dari penyebaran kuesioner yang dilakukan secara daring melalui *Google Form*. Pengisian

kuesioner tersebut dilakukan untuk mengetahui keinginan dan harapan dari konsumen terhadap desain yang telah dibuat. Hasil dari kuesioner tersebut akan menjadi *input* dalam pembuatan *House of Quality* (HoQ).

b. *House of Quality* (HoQ)

Pada tahapan ini akan dibuat berdasarkan atribut dan tingkat kepentingan yang didapat dari identifikasi kebutuhan konsumen. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan planning matriks. Dalam pembuatan planning matriks tersebut juga melibatkan beberapa desain yang telah dibuat sebagai banding. Setelah mendapatkan persentase kepentingan dari atribut, selanjutnya dilakukan penjabaran dari atribut menjadi respon teknis. Kemudian menentukan hubungan antara respon teknis dengan atribut dari produk. Hubungan dari atribut dari respon teknis dihitung untuk mendapatkan persentase kepentingan dari setiap respon teknis.

3. Fase 2 Perancangan Tingkatan Sistem

Pada fase ini akan dilakukan dengan mengambil hasil dari respon teknis yang telah didapat dari *House of Quality* pada proses QFD. Kemudian perancangan dilakukan menggunakan *software AutoCad* untuk menghasilkan *drawing* 2 dimensi dan ukuran/dimensi dari rancangan atau desain helm.

4. Fase 3 Perancangan Rinci

Pada fase 3 ini akan dilakukan lanjutan dari proses perancangan tingkatan sistem yaitu perancangan secara detail dari bumper mobil menggunakan *software Autodesk Solidworks*. Perancangan detail tersebut akan menghasilkan gambar permukaan helm dan helm secara 3 dimensi.

Metode Analisis Data

Kuesioner yang akan disebarluaskan kepada responden akan terlebih dahulu di uji validasi instrumennya oleh para ahli atau validator, guna mengetahui apakah kuesioner yang telah dibuat tersebut layak atau tervalidasi sebelum disebarluaskan kepada responden. Untuk mencapai hasil validasinya, maka diperlukan persentase sekitar 80% dari validator agar kuesioner tersebut bisa disebarluaskan. Kemudian, kuesioner akan disebarluaskan dan diolah agar mengetahui kondisi dan pendapat responden. Kuesioner digunakan untuk pengendalian kualitas selama pengembangan produk untuk memastikan bahwa produk yang diproduksi konsisten dengan pendapat responden, suara perancang, dan keterampilan manajemen, memastikan bahwa pengembangan produk tetap sesuai target dan kebutuhan desain & redesign menghemat waktu. Hasil kuesioner dari responden akan diolah dan dikelompokkan dengan keterampilan dan keinginan responden. Hasil kuesioner diuji normalitasnya dengan menggunakan *software SPSS* dan diolah dengan

metode QFD. Kemudian, QFD menentukan nilai penting dari setiap permintaan responden, menentukan nilai kualitas untuk evaluasi kompetitif, dan menerjemahkan kebutuhan konsumen menjadi kebutuhan teknis, menentukan estetika, kekuatan, keamanan, harga, dan mekanisme nya. Peringkat bobot relatif QFD yang dinormalisasi digunakan untuk menyusun beberapa karakteristik terbaik yang kemudian digunakan sebagai target pengembangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

TABEL I
Hasil Analisis Indeks Aiken V Pada Validasi Instrumen

No	Aspek	Indikator	Indeks Aiken V	Interpretasi	Rerata dan Interpretasi		
1	Kejelasan	1. Kejelasan setiap butir kuesioner	0,92	Validitas Tinggi	0,81 Validitas Tinggi		
		2. Kejelasan petunjuk pengisian kuesioner	0,75	Validitas Tinggi			
		3. Kejelasan dalam memberikan informasi	0,75	Validitas Tinggi			
2	Ketepatan Bahasa	4. Bahasa yang digunakan jelas	0,83	Validitas Tinggi	0,85 Validitas Tinggi		
		5. Bahasa yang digunakan mudah dipahami	0,83	Validitas Tinggi			
		6. Bahasa yang digunakan efektif dan efisien	0,92	Validitas Tinggi			
		7. Penulisan sesuai EYD	0,83	Validitas Tinggi			
3	Desain	8. Desain helm mempertimbangkan aspek ergonomis, keselamatan, dan estetika	0,92	Validitas Tinggi	0,88 Validitas Tinggi		
		9. Desain helm dituangkan dalam gambar Teknik yang jelas dan mudah dipahami.	0,83	Validitas Tinggi			
Rerata							
0,84 Validitas Tinggi							

Sumber: Data diolah

Kuesioner

Berdasarkan penyebaran kuesioner yang telah dilakukan kepada 30 responden, didapatkan hasil dari penyebaran kuesioner penelitian yang berjumlah 8 butir, yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

TABEL II
Data Hasil Penyebaran Kuesioner

No.	Permintaan Kualitas Customer (PKC)	Jumlah Pemilih Di Masing-Masing Opsi Pilihan			
		Pilihan 1	Pilihan 2	Pilihan 3	Pilihan 4
1	Desain helm	21	9	-	-
2	Warna helm	15	12	2	1
3	Pemilihan material	19	11	-	-
4	Harga	9	19	1	1
5	Ukuran ketebalan helm	17	8	5	-
6	Faktor Kenyamanan	24	6	-	-
7	Faktor Kekuatan	23	7	-	-
8	Faktor Keamanan	24	6	-	-

Sumber: Data diolah

Validasi Instrumen Ahli

Berdasarkan validasi instrumen yang telah dilakukan kepada 3 ahli/validator, didapatkan bahwa indeks Aiken V dari validasi instrumen para ahli yaitu sebesar 0,84 dengan kategori validitas tinggi. Sehingga hasil dari ketiga validator tersebut dapat dinyatakan bahwa kuesioner penelitian tentang pengembangan desain helm berstandar SNI yang didesain oleh peneliti layak untuk diuji coba.

Uji Validitas dan Reliabilitas

1. Uji Validitas

Untuk Pengolahan data uji validitas kuesioner menggunakan *software* SPSS, berikut merupakan hasil uji validitas kuesioner:

TABEL III
Hasil Uji Validitas Kuesioner

Pernyataan	r-hitung	r-tabel	P (Sig.)	Keterangan
P1	0.759	0.463	0.000	Valid
P2	0.798	0.463	0.000	Valid
P3	0.729	0.463	0.000	Valid
P4	0.705	0.463	0.000	Valid
P5	0.689	0.463	0.000	Valid
P6	0.793	0.463	0.000	Valid
P7	0.766	0.463	0.000	Valid
P8	0.844	0.463	0.000	Valid

Sumber: Data diolah dengan SPSS

2. Uji Reliabilitas

Untuk Pengolahan data uji reliabilitas kuesioner menggunakan *software* SPSS, berikut merupakan hasil uji reliabilitas kuesioner:

TABEL IV
Hasil Uji Reliabilitas Kuesioner

Jumlah Pernyataan	Cronbach's Alpha	Syarat	Keterangan
8	0.873	0.6	Reliabel

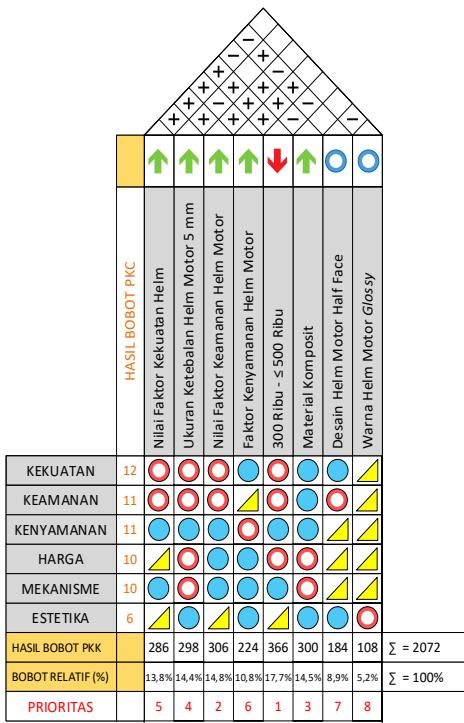
Sumber: Data diolah dengan SPSS

Berdasarkan penyebaran kuesioner yang telah dilakukan kepada 30 responden, maka hasil uji validitas dan uji reliabilitas, seperti yang ada pada Tabel III dan Tabel IV adalah:

- a. Uji Validitas tersebut dinyatakan valid karena nilai r hitung > r tabel, yang dimana uji validitas akan dinyatakan valid apabila nilai r hitung > r tabel.
 - b. Uji Reliabilitas juga dinyatakan reliabel karena hasil uji reliabilitas menghasilkan nilai *Cronbach's Alpha* = 0.873, yang dimana dalam hal ini apabila angka melebihi 0.6, maka menunjukkan angka itu reliabel.

Quality Function Deployment

Berikut hasil dari penyusunan skala prioritas dari matriks *House of Quality* yang ditujukan seperti pada Gambar 2.



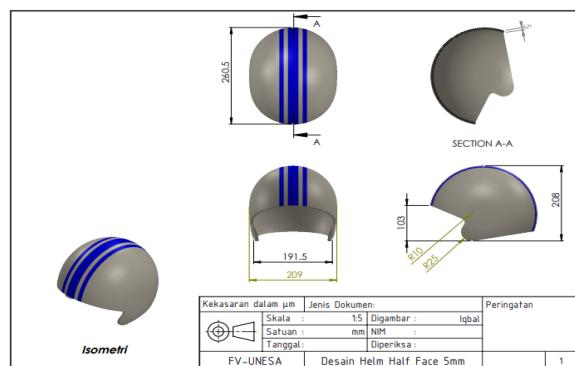
Gambar 2. *House of Quality*

Dari prioritas pada Gambar 2. *House of Quality* (HoQ) di atas, ternyata pengembangan helm motor yang utama perlu dikembangkan adalah:

1. Harga helm motor se bisa mungkin berkisar diantara harga 300 ribu-≤500 ribu.
 2. Perlu dibuatkan hasil nilai faktor keamanan helm secara simulasi.
 3. Untuk pemilihan material yaitu berbahan komposit.
 4. Pembuatan helm motor dengan ketebalan 5 mm.

- Perlu dibuatkan hasil nilai faktor kekuatan helm secara simulasi.
 - Desain helm perlu dibuat senyaman mungkin untuk faktor kenyamanan.
 - Untuk desain helm yang digunakan yaitu helm *half face*.
 - Untuk warna helm yaitu *glossy*.

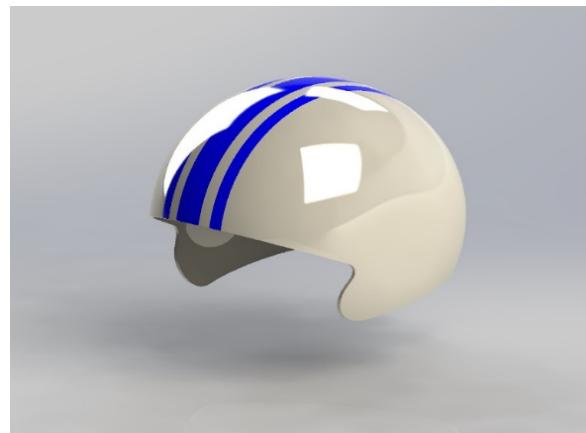
Fase Perancangan Tingkatan Sistem (Desain 2D Helm)



Gambar 3. Drawing 2D Helm Motor

Hasil proses rancangan atau desain helm motor secara *drawing* atau 2 Dimensi yang di desain menggunakan *software Autocad* memiliki dimensi yaitu panjang 260.5 mm, lebar 209 mm, dan tinggi helm 208 mm.

Fase Perancangan Rinci (Desain 3D Helm)



Gambar 4. Rancangan Desain 3D Helm Motor

Rancangan helm motor ini di desain menggunakan *software Solidworks* yang menghasilkan tampilan secara 3 Dimensi.

Desain helm yang telah dibuat memiliki dimensi dan ketebalan yang telah dipilih, yang dimana desain helm yang dipilih yaitu helm *half face* dan untuk ketebalan helm yang dipilih adalah 5 mm. Dan untuk pemilihan material helm yang digunakan pada proses desain adalah material komposit serta untuk warna pada helm yang dipilih adalah warna *glossy*.

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahapan pengembangan desain helm berstandar SNI dengan menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) dimulai dari validasi instrumen kuesioner ke para ahli/validator sampai penyebaran kuesioner penelitian diperoleh 6 hasil atribut yaitu, kekuatan, keamanan, kenyamanan, harga, mekanisme, dan estetika. Kemudian hasil atribut produk tersebut didukung dengan 3 respon teknis utama dari urutan skala prioritas HoQ yaitu:
 - a. Range harga helm,
 - b. Faktor keamanan helm, dan
 - c. Pemilihan material pada helm yaitu material komposit.
2. Dari desain helm yang telah dikembangkan melalui kuesioner penelitian ini, didapatkan hasil atribut produk tersebut yang didukung oleh 8 respon teknis yaitu:
 - a. Range harga helm yaitu 300 ribu-≤500 ribu.
 - b. Faktor keamanan helm.
 - c. Pemilihan material pada helm yaitu material komposit.
 - d. Pemilihan ukuran ketebalan helm yaitu 5 mm.
 - e. Faktor kekuatan helm.
 - f. Faktor kenyamanan helm.
 - g. Desain helm yaitu *half face*.
 - h. Pemilihan warna pada helm yaitu warna *glossy*.

Sehingga dari hasil ini dapat dikatakan desain helm telah memenuhi kebutuhan para pelanggan.

REFERENSI

1. Akao, Y. International Symposium on QFD '97- Linköping QFD: Past, Present, and Future. 1997.
2. Badan Standar Nasional. SNI 1811:2007. *Informasi Penerapan Standar Wajib Helm ber-SNI*. Jakarta. 2010.
3. Darma, B. Statistika Penelitian Menggunakan SPSS (Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Regresi Linier Sederhana, Regresi Linier Berganda, Uji t, Uji F, R²). Guepedia. 2021.
4. Fatahillah, I. R. Y., Wulandari, D., Sakti, A. M., & Riandadari, D. Redesign Bumper Mobil Berbahan Komposit dengan Pendekatan Quality Function Deployment (QFD). Jurnal Rekayasa Mesin. 2023; 8(1): 77–83.
5. Hartono, M. R., & Subawi, H. Pengenalan teknik komposit. Deepublish. 2016.
6. Hendryadi, H. Validitas isi: tahap awal pengembangan kuesioner. Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis. 2017; 2(2): 259334.
7. Luo, Y., Ni, M., & Zhang, F. A Design Model of FBS Based on Interval-Valued Pythagorean Fuzzy Sets. Advanced Engineering Informatics. 2023; 56.
8. Nartin, Faturrahman, Deni, H. A., Santoso, Y. H., Paharuddin, Suacana, I. W. G., Indrayani, E., Utama, F. Y., Tarigan, W. J., & Eliyah. Metode Penelitian Kualitatif. Cendikia Mulia Mandiri. 2024.
9. Purwanto, E. H. Signifikansi helm SNI sebagai alat pelindung pengendara sepeda motor dari cedera kepala. Jurnal Standardisasi. 2016; 17(1): 31–46.
10. Richey, R. C., & Klein, J. D. Design and development research: Methods, strategies, and issues. Routledge. 2014.
11. Shang, K.-C., Huang, S. T., Buchari, E., Lirn, T.-C., & Herno Della, R. Integration of Safety Quality Function Deployment in Ferry Services: Empirical Study of Indonesia. Research in Transportation Business & Management. 2023; 47: 100938.
12. Suseno, S., & Huvat, T. T. T. (Perancangan Alat Panggangan Otomatis Menggunakan Metode QFD (Quality Function Deployment)). Jurnal Teknologi. 2019; 12(2): 123–129.
13. Tutuhatunewa, A. Aplikasi metode quality function deployment dalam pengembangan produk air minum kemasan. Arika. 2010; 4(1): 11–18.
14. Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. Product Design and Development; Sixth Edition. 2016.
15. Wahyuni, R. S., Nursubiyantoro, E., & Awaliah, G. Perancangan dan Pengembangan Produk Helm Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). OPSI. 2020; 13(1): 6.