

**PERANCANGAN ULANG PRODUK DONGKRAK
UNTUK MOTOR HARLEY-DAVIDSON
MENGUNAKAN METODE PAHL DAN BEITZ**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Danny Kristanto

NPM : 2017610084



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2022

**PERANCANGAN ULANG PRODUK DONGKRAK
UNTUK MOTOR HARLEY-DAVIDSON
MENGUNAKAN METODE PAHL DAN BEITZ**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Danny Kristanto

NPM : 2017610084



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Danny Kristanto
NPM : 2017610084
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : PERANCANGAN ULANG PRODUK DONGKRAK
UNTUK MOTOR HARLEY-DAVIDSON
MENGUNAKAN METODE PAHL DAN BEITZ

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 11 Februari 2022
**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Dr. Ceicalia Tesavrita, S.T., M.T.)

Pembimbing

13 Feb 2022

(Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S.)



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Danny Kristanto

NPM : 2017610084

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:
PERANCANGAN ULANG PRODUK DONGKRAK UNTUK MOTOR HARLEY-
DAVIDSON MENGGUNAKAN METODE PAHL DAN BEITZ

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 22 Januari 2022

Danny Kristanto

NPM : 2017610084

ABSTRAK

Karoseri X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur otomotif yang memproduksi berbagai macam produk yang dibangun di atas sasis mobil, bus, maupun *truck*. Pada tahun 2014 Karoseri X melakukan inovasi dengan membuat produk pendukung untuk motor khususnya Harley-Davidson yakni dongkrak. Dongkrak tersebut berfungsi untuk menaikkan motor pada ketinggian tertentu dari permukaan tanah sehingga dapat membantu segala macam jenis kegiatan yang dilakukan pada motor Harley-Davidson, seperti *service*, *maintenance*, sampai perakitan motor. Namun terdapat beberapa permasalahan yang ada pada dongkrak saat ini sehingga memunculkan keluhan dari pengguna yaitu fitur sinyal pengangkatan yang belum memenuhi aspek ergonomi sehingga menimbulkan adanya resiko gangguan kesehatan dan kenyamanan penggunaan. Selain itu dongkrak memiliki sistem kunci pengaman pada 1 tingkatan saja sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik pada ketinggian tertentu, ditambah dengan badan dongkrak yang bergetar ketika proses pengangkatan dilakukan menimbulkan potensi resiko keselamatan kerja.

Pahl dan Beitz merupakan salah satu metode untuk menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan pembedahan fungsi produk menjadi sub fungsi yang lebih kompleks. Pada metode ini terdapat 4 fase utama perancangan yang saling berkaitan satu sama lain yaitu fase perencanaan dan penjelasan tugas, perancangan konsep, perancangan bentuk, serta perancangan detail produk. Oleh karena itu, keempat fase tersebut memungkinkan adanya interaksi secara berulang antara satu fase dengan fase lainnya. Proses perancangan dimulai dengan menyusun daftar persyaratan yang berfungsi sebagai pedoman saat merancang produk, kemudian dilanjutkan dengan membedah struktur fungsi penggunaan produk kedalam subfungsi yang lebih kompleks serta menentukan prinsip solusi yang memungkinkan. Setelah itu dilakukan penggambaran visual dengan menggunakan *software solidworks*, dan dilakukan pengujian kekuatan konsep menggunakan *software solidworks simulation*. Untuk membantu proses perancangan maka dilakukan perhitungan skala prioritas dengan metode AHP.

Hasil dari perancangan ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson menggunakan metode Pahl dan Beitz adalah peningkatan kinerja hasil rancangan yang dibandingkan dengan produk dongkrak saat ini. Proses perbandingan dinilai berdasarkan seluruh kriteria teknis dan daftar persyaratan yang menjadi landasan atau pedoman dalam penelitian merancang produk. Berdasarkan hasil akhir penelitian dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang dimiliki oleh dongkrak saat ini memiliki resiko keselamatan dan kesehatan pengguna yang tinggi. Kemudian daftar persyaratan beserta 7 kriteria utama dongkrak ideal merupakan panduan dasar dalam menentukan fitur-fitur yang ditambahkan untuk mengatasi masalah pada produk, serta hasil rancangan ulang dongkrak untuk motor Harley-Davidson lebih baik daripada dongkrak saat ini. Dengan demikian rancangan dongkrak dinyatakan telah dapat mengatasi permasalahan yang ada.

Kata kunci: perancangan produk, pahl dan beitz, manufaktur, dongkrak

ABSTRACT

Karoseri X is a company engaged in automotive manufacturing that produces various kinds of products that are built on car, bus, and truck chassis. In 2014 Karoseri X made an innovation by making supporting products for motorcycles, especially Harley-Davidson, namely jacks. The jack serves to raise the motorcycle to a certain height from the ground so that it can assist all kinds of activities carried out on Harley-Davidson motorcycles, such as service, maintenance, and motorcycle assembly. However, there are several problems that exist in the current jack that raises complaints from users, namely the lifting signal feature that does not meet the ergonomics aspect, causing a risk of health problems and comfort of use. In addition, the jack has a safety lock system at 1 level so that it cannot function properly at a certain height, coupled with the jack body that vibrates when the lifting process is carried out, it creates a potential safety risk.

Pahl and Beitz is one method to solve a problem by dissecting the product function into more complex sub-functions. In this method, there are 4 main design phases that are interrelated with each other, namely the planning phase and task explanation, concept design, embodiment design, and product detail design. Therefore, the four phases allow for repeated interactions between one phase and another. The design process begins with compiling a list of requirements that serves as a guide when designing the product, then proceeds to dissect the structure of the product usage function into more complex sub-functions and determine the principle of possible solutions. After that, a visual depiction was carried out using Solidworks, and testing the strength of the concept using Solidworks Simulation. To assist the design process, the priority scale calculation is carried out using the AHP method.

The result of the redesign of the jack product for Harley-Davidson using the Pahl and Beitz method is an increase in the performance of the design compared to the current jack product. The comparison process is assessed based on all technical criteria and a list of requirements that form the basis or guideline in product design research. Based on the final results of the study, it can be concluded that the problems that the jack currently has have a high risk to the safety and health of the user. Then the list of requirements along with the 7 main criteria for an ideal jack is a basic guide in determining the features that are added to solve problems in the product, and the jack redesign for Harley-Davidson motorcycles is better than the current jack. Thus, the design of the jack is declared to have been able to overcome the existing problems.

Key word: product design, pahl and beitz, manufacturing, lift jack

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir skripsi yang berjudul “Perancangan Ulang Produk Dongkrak Untuk Motor Harley-Davidson Menggunakan Metode Pahl dan Beitz” untuk memperbaiki produk dongkrak menjadi lebih baik guna memenuhi kebutuhan pengguna. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai salah satu syarat menggapai gelar sarjana teknik industri serta memperluas wawasan pembaca dalam hal perancangan produk. Proses penyelesaian skripsi ini tidak luput dari campur tangan pihak-pihak lain yang senantiasa mendukung dan turut andil membantu penulis. Oleh karena itu penulis ingin berterima kasih kepada :

1. Orang tua penulis yang senantiasa selalu menyemangati dan mendukung seluruh kegiatan dalam rangka penyelesaian skripsi.
2. Bapak Marihot Nainggolan selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis sejak awal hingga sampai penelitian berakhir. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan lancar dan baik.
3. Bapak Sukandar dan Bapak Iskandar selaku pemilik Karoseri X yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian perancangan ulang produk dongkrak untuk motor harley davidson yang dibuat di Karoseri X.
4. Seluruh responden yang telah meluangkan waktu dan membantu dalam kegiatan wawancara dan pengambilan data responden.
5. Bapak Dwi dan Bapak Mul selaku pekerja manufaktur di karoseri X yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data produk dongkrak.
6. Bapak Kentus dan Mas Bowo selaku montir bengkel di Karoseri X yang telah menjelaskan dan memperagakan cara kerja produk dongkrak beserta kegunaannya.
7. Pihak-pihak lain yang turut serta mendukung diadakannya penelitian tugas akhir skripsi.

Penulis berharap semoga penelitian Perancangan Ulang Produk Dongkrak Untuk Motor Harley-Davidson Menggunakan Metode Pahl dan Beitz dapat memberikan manfaat yang berlebih kepada Karoseri X dan ide-ide untuk melakukan inovasi lainnya di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Oleh karenanya penulis mengharapkan adanya kritik dan saran sehingga penulis mampu melakukan penelitian yang lebih baik di masa yang akan datang.

Bandung, 22 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Permasalahan	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah	I-3
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-17
I.4 Tujuan Penelitian	I-17
I.5 Manfaat Penelitian	I-18
I.6 Metodologi Penelitian	I-18
I.7 Sistematika Penulisan	I-21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 <i>Usability</i>	II-1
II.2 <i>Snowball Sampling</i>	II-1
II.3 <i>Structured Interview</i>	II-2
II.4 <i>Likert Scale</i>	II-3
II.5 <i>Metode Pahl & Beitz</i>	II-3
II.5.1 Perencanaan dan Penjelasan Tugas	II-3
II.5.2 Perancangan Konsep Produk	II-6
II.5.3 Perancangan Bentuk Produk	II-8
II.5.4 Perancangan Detil Produk	II-9
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Fase Perencanaan dan Penjelasan Tugas	III-1
III.2 Fase Perancangan Konsep Produk	III-4
III.3 Fase Perancangan Bentuk Produk	III-18
III.3.1 Perancangan Bentuk Konsep 1	III-18

III.3.2	Perancangan Bentuk Konsep 2	III-30
III.3.3	Perancangan Bentuk Konsep 3	III-39
III.4	Fase Perancangan Detil Produk.....	III-49
III.5	Tahap Pemilihan Konsep	III-57
III.6	Tahap <i>Combine</i> dan <i>Improvement</i> Konsep Terpilih.....	III-62
III.7	Perbandingan Produk Dongkrak Saat Ini dengan Hasil Rancangan Ulang Dongkrak.....	III-64
BAB IV	ANALISIS	IV-1
IV.1	Analisis Fase Perancangan dan Penjelasan Tugas.....	IV-1
IV.2	Analisis Fase Penentuan Konsep Rancangan.....	IV-3
IV.3	Analisis Fase Perancangan Detil Produk Dongkrak Usulan	IV-6
IV.4	Analisis Pemilihan Konsep	IV-9
IV.5	Analisis <i>Improvement</i> Konsep Terpilih	IV-10
IV.6	Analisis Perbandingan Dongkrak Sekarang dengan Dongkrak Usulan	IV-12
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Daftar Pertanyaan Kegiatan Wawancara	I-3
Tabel I. 2 Hasil Wawancara Responden Terhadap Produk Dongkrak untuk Motor Harley-Davidson	I-4
Tabel I. 3 Kategori Pernyataan Responden	I-12
Tabel I. 4 Rentang Skor	I-15
Tabel I. 5 Rekapitulasi Hasil Penilaian Responden	I-15
Tabel III. 1 Daftar Persyaratan Dongkrak untuk Motor Harley-Davidson	III-2
Tabel III. 2 Prinsip Solusi Sistem Kerja Dongkrak	III-6
Tabel III. 3 Hasil Pemilihan Kombinasi	III-9
Tabel III. 4 Varian Prinsip Solusi	III-15
Tabel III. 5 Spesifikasi Masing-Masing Konsep	III-17
Tabel III. 6 Parameter Kriteria Evaluasi Pemilihan Konsep	III-58
Tabel III. 7 <i>Concept Screening</i>	III-58
Tabel III. 8 <i>Survey</i> Penilaian Konsep	III-59
Tabel III. 9 <i>Concept Scoring</i>	III-61
Tabel III. 10 Evaluasi Kriteria Keunggulan Konsep 3 Dibanding Konsep 1	III-62
Tabel III. 11 Perbandingan Dongkrak Sekarang dengan Rancangan Ulang Dongkrak	III-64

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Dongkrak untuk Motor Harley-Davidson Saat ini	I-3
Gambar I. 2 Tuas Dongkrak.....	I-9
Gambar I. 3 Tempat Tuas sebagai Pengungkit (a) dan sebagai Handle (b)	I-10
Gambar I. 4 Posisi <i>Safety Lock</i> Semula (a) dan Sesudah (b)	I-11
Gambar I. 5 Persentase Pernyataan Responden.....	I-14
Gambar I. 6 Metodologi Penelitian Perancangan Ulang Produk Dongkrak untuk Motor Harley-Davidson	I-19
Gambar III. 1 <i>Blackbox</i> Proses Penggunaan Dongkrak	III-4
Gambar III. 2 Diagram Fungsi Produk Dongkrak.....	III-5
Gambar III. 3 <i>Function Tree</i>	III-11
Gambar III. 4 Diagram Hasil AHP Dongkrak Ideal.....	III-11
Gambar III. 5 Diagram Hasil AHP Mudah Digunakan.....	III-12
Gambar III. 6 Diagram Hasil AHP Sistem Aktuator	III-13
Gambar III. 7 Diagram Hasil AHP Aman Digunakan	III-13
Gambar III. 8 Hasil Dongkrak Konsep 1	III-18
Gambar III. 9 <i>Base</i> Konsep 1.....	III-19
Gambar III. 10 <i>Saddle</i> Konsep 1	III-19
Gambar III. 11 Kaki Konsep 1	III-20
Gambar III. 12 Roda <i>Caster</i> Konsep 1	III-20
Gambar III. 13 Kaki <i>Letter "H"</i> Konsep 1	III-21
Gambar III. 14 Roda <i>Slider</i> Konsep 1	III-21
Gambar III. 15 Tabung Hidrolik Konsep 1	III-22
Gambar III. 16 Silinder Hidrolik Konsep 1	III-22
Gambar III. 17 <i>Reservoir</i> Konsep 1.....	III-23
Gambar III. 18 Pompa Hidrolik Konsep 1	III-23
Gambar III. 19 Pijakan <i>Foot Pedal</i> Konsep 1	III-24
Gambar III. 20 <i>Foot Pedal Release</i> Konsep 1	III-24
Gambar III. 21 <i>Handle Bar</i> Konsep 1	III-25
Gambar III. 22 <i>T-Grip</i>	III-25
Gambar III. 23 Roda <i>Rigid Single</i> dengan <i>Side Lock Brake</i>	III-26

Gambar III. 24 Roda <i>Swivel Single</i> dengan <i>Total Lock Brake</i>	III-26
Gambar III. 25 <i>Safety Hollow</i> Konsep 1	III-27
Gambar III. 26 <i>Safety Bar</i> Konsep 1	III-27
Gambar III. 27 Pengait Konsep 1	III-28
Gambar III. 28 Per <i>Safety Hollow</i> Konsep 1	III-28
Gambar III. 29 <i>Pedal Lock</i>	III-29
Gambar III. 30 Sambungan <i>Pedal Lock</i>	III-29
Gambar III. 31 Per <i>Pedal Lock</i>	III-30
Gambar III. 32 Hasil Dongkrak Konsep 2	III-31
Gambar III. 33 <i>Remote</i> Konsep 2.....	III-31
Gambar III. 34 Motor Listrik.....	III-32
Gambar III. 35 <i>Base</i> Konsep 2	III-32
Gambar III. 36 Kaki Konsep 2	III-33
Gambar III. 37 Besi Penyangga Konsep 2	III-33
Gambar III. 38 Penghubung Silinder	III-34
Gambar III. 39 Tabung Hidrolik Konsep 2	III-34
Gambar III. 40 Silinder Hidrolik Konsep 2	III-35
Gambar III. 41 <i>Saddle</i> Konsep 2	III-35
Gambar III. 42 Sambungan <i>Handle</i> Konsep 2	III-36
Gambar III. 43 Per Torsi Konsep 2.....	III-36
Gambar III. 44 <i>Handle Bar</i> Konsep 2	III-37
Gambar III. 45 <i>D-Grip</i>	III-37
Gambar III. 46 Pelindung <i>Saddle</i> Konsep 2	III-38
Gambar III. 47 Roda <i>Swivel Double</i> dengan <i>Total Lock Brake</i>	III-38
Gambar III. 48 Hasil Dongkrak Konsep 3	III-39
Gambar III. 49 <i>Base</i> Konsep 3.....	III-40
Gambar III. 50 Kaki Konsep 3	III-40
Gambar III. 51 Kaki Tengah Konsep 3	III-41
Gambar III. 52 Roda <i>Caster</i> Konsep 3	III-41
Gambar III. 53 <i>Saddle</i> Konsep 3	III-42
Gambar III. 54 Tabung Hidrolik Konsep 3	III-42
Gambar III. 55 Silinder Hidrolik Konsep 3	III-43
Gambar III. 56 <i>Reservoir</i> Konsep 3.....	III-43
Gambar III. 57 Pompa Hidrolik Konsep 3.....	III-44

Gambar III. 58 Penutup Pompa Hidrolik Konsep 3.....	III-44
Gambar III. 59 Silinder Pompa Konsep 3.....	III-45
Gambar III. 60 <i>Foot Pedal</i> Konsep 3.....	III-45
Gambar III. 61 Per Pengait Konsep 3	III-46
Gambar III. 62 <i>Foot Pedal Release</i> Konsep 3.....	III-46
Gambar III. 63 Roda <i>Rigid Single</i> dengan <i>Tech Lock Brake</i>	III-47
Gambar III. 64 <i>U-Grip</i>	III-47
Gambar III. 65 <i>Lock Bar</i> Konsep 3.....	III-48
Gambar III. 66 Penutup Silikon Tengah Konsep 3	III-48
Gambar III. 67 Penutup Silikon Sisi Konsep 3.....	III-49
Gambar III. 68 Spesifikasi Material <i>Alloy Steel</i> Pada <i>Software Solidworks</i>	III-50
Gambar III. 69 Hasil Simulasi <i>Stress</i> Konsep 1.....	III-50
Gambar III. 70 Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Konsep 1	III-51
Gambar III. 71 Hasil Simulasi <i>Strain</i> Konsep 1	III-51
Gambar III. 72 Hasil Simulasi FOS Konsep 1	III-52
Gambar III. 73 Hasil Simulasi <i>Stress</i> Konsep 2.....	III-53
Gambar III. 74 Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Konsep 2	III-53
Gambar III. 75 Hasil Simulasi <i>Strain</i> Konsep 2	III-54
Gambar III. 76 Hasil Simulasi FOS Konsep 2	III-54
Gambar III. 77 Hasil Simulasi <i>Stress</i> Konsep 3.....	III-55
Gambar III. 78 Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Konsep 3	III-56
Gambar III. 79 Hasil Simulasi <i>Strain</i> Konsep 3	III-56
Gambar III. 80 Hasil Simulasi FOS Konsep 3	III-57
Gambar III. 81 Hasil <i>Improvement</i> Konsep Terpilih.....	III-63
Gambar III. 82 Sistem <i>Safety Lock</i> Hasil <i>Improvement</i> Konsep Terpilih.....	III-64

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A SKETSA AWAL KONSEP

LAMPIRAN B HASIL KUESIONER AHP

LAMPIRAN C GAMBAR TEKNIK KONSEP AKHIR

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diperkenalkan dan dijelaskan mengenai permasalahan pada penelitian ini. Permasalahan berkaitan dengan sistem kerja dongkrak untuuk motor Harley-Davidson yang dibuat oleh Karoseri X. Penjelasan pada bab ini terdiri dari latar belakang permasalahan, tinjauan perusahaan, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematikan penulisan. Berikut merupakan penjelasan pada bagian pendahuluan.

I.1 Latar Belakang Permasalahan

Memasuki era industri modern ini, teknologi industri serta informasi berkembang sangat pesat ditambah dengan kemudahan akses komunikasi menuntut pelaku industri untuk bergerak serba cepat. Perusahaan-perusahaan manufaktur saling bersaing untuk meningkatkan kualitas dan kenyamanan produk guna menarik perhatian pasar konsumen. Persaingan tersebut muncul karena kebutuhan konsumen sendiri selalu berbanding lurus dengan perkembangan dan kemajuan zaman. Hal ini lah yang memicu perusahaan manufaktur berlomba-lomba melakukan riset serta mengembangkan produk yang sesuai dengan minat beli konsumen.

Dengan adanya persaingan yang ketat, maka dilakukan proses perancangan dan pengembangan produk dalam rangka inovasi produk. Perancangan dan pengembangan produk merupakan salah satu poin utama yang perlu diperhatikan oleh pelaku industri. Hal ini dikarenakan perancangan dan pengembangan produk sangat mempengaruhi perubahan nilai jual produk, meningkatkan daya tarik pasar serta daya saing perusahaan. Namun pada kenyataannya perancangan dan pengembangan produk tidaklah mudah, perlu adanya tuntutan untuk berpikir kreatif dan inovatif terhadap produk yang hendak dirancang. Perancangan tersebut dapat berupa menciptakan suatu produk baru dengan fungsi yang benar-benar baru (*original product*), penggabungan dua

fungsi atau lebih produk menjadi satu produk baru (*modified product*), ataupun penyempurnaan dari suatu produk yang telah ada (*improved product*).

Karoseri X merupakan salah satu perusahaan karoseri terbaik di kota Semarang yang telah beroperasi sejak tahun 1971. Perusahaan ini bergerak dalam bidang manufaktur yang memproduksi berbagai macam produk yang dibangun di atas sasis mobil, bus, maupun truk. Produk utama yang dihasilkan oleh Karoseri X adalah *box* pada mobil *pickup* ataupun truk serta bak truk. Namun dengan kepopuleran dan pengalaman selama kurang lebih 50 tahun membuat Karoseri X tidak hanya memproduksi produk yang berkaitan dengan kendaraan besar, seperti contohnya pembuatan pintu, gerbang, sampai kontainer untuk kebutuhan hotel kontainer.

Karoseri X juga telah berkecimpung di dunia otomotif sepeda motor, khususnya motor Harley-Davidson. Karoseri ini melayani kegiatan *service*, penggantian *sparepart*, sampai perakitan motor Harley-Davidson sesuai permintaan. Pada tahun 2014, Karoseri X melakukan inovasi dengan membuat produk pendukung motor Harley-Davidson yakni dongkrak. Hal ini dilakukan karena pada awalnya kegiatan seperti *service* dan perakitan motor dilakukan menggunakan bantuan balok kayu sebagai pengganti standar tengah motor Harley-Davidson, pemilik perusahaan mengaku kesulitan ketika hendak melakukan kegiatan tersebut karena dibutuhkan 2-3 orang untuk mengganjal motor yang tergolong sangat besar dan berat dengan menggunakan balok kayu tersebut. Dengan adanya produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson hanya dibutuhkan 1 orang saja untuk menaikkan motor sebagai ganti standar tengah.

Adapun permasalahan yang dimiliki seperti kesulitan dalam menggunakan produk karena ukuran tuas yang pendek sehingga mengharuskan pengguna agar jongkok saat sedang mendongkrak. Tuas juga memiliki fungsi ganda sebagai *handle* untuk membawa dongkrak, dikarenakan ukurannya yang pendek mengharuskan pengguna membungkuk saat sedang menarik atau mendorong. Ditambah lagi dengan fitur *safety lock* yang belum baik dan aman digunakan karena hanya bekerja pada ketinggian tertentu. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini dilakukan perancangan ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson menggunakan metode Pahl dan Beitz.



Gambar I. 1 Dongkrak untuk Motor Harley-Davidson Saat ini

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai identifikasi dan rumusan masalah berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan. Identifikasi dan rumusan masalah berperan sebagai dasar suatu penelitian yang dilakukan serta membantu dalam penyusunan langkah-langkah penelitian. Berikut merupakan identifikasi dan rumusan masalah yang terlampir.

Pada proses pengembangan produk telah dilakukan metode wawancara terstruktur kepada 21 orang responden pengguna dongkrak untuk motor Harley-Davidson dengan menggunakan teknik *snowball sampling*. Kegiatan wawancara tersebut bertujuan untuk mengetahui akar penyebab permasalahan yang ada dari sudut pandang pengguna. Berikut merupakan daftar pertanyaan yang digunakan dalam kegiatan wawancara terhadap responden.

Tabel I. 1 Daftar Pertanyaan Kegiatan Wawancara

No	Pertanyaan
A	Apakah anda pernah menggunakan produk dongkrak untuk motor Harley Davidson?
B	Sudah berapa lama anda telah menggunakan produk?
C	Pengalaman baik apa saja yang anda alami saat menggunakan produk dongkrak tersebut?

(lanjut)

Tabel I.1 Daftar Pertanyaan Kegiatan Wawancara (lanjutan)

No	Pertanyaan
D	Pengalaman buruk apa saja yang anda alami saat menggunakan produk dongkrak tersebut?
E	Secara keseluruhan, bagaimana pengalaman anda memakai produk dongkrak? (skala 1-5)
F	Menurut anda, apakah desain dongkrak tersebut perlu diperbaiki?

Pada tabel tersebut tercantumkan 6 pertanyaan yang digunakan dalam kegiatan wawancara terhadap responden pengguna produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Pertanyaan-pertanyaan tersebut bertujuan untuk mengetahui pengalaman apa saja yang dimiliki saat menggunakan produk serta mengetahui apakah produk yang bersangkutan perlu dilakukan perbaikan. Kegiatan wawancara dilakukan secara interaksi langsung. Dengan demikian perancang dapat menggali lebih dalam terkait penilaian produk dongkrak saat ini berdasarkan pengalaman pengguna. Berikut merupakan penjabaran hasil wawancara terhadap 21 orang responden yang terlampir.

Tabel I. 2 Hasil Wawancara Responden Terhadap Produk Dongkrak untuk Motor Harley-Davidson

No	Daftar Pertanyaan					
	A	B	C	D	E	F
1	Pernah, sekitar 2 minggu sekali saat mencuci motor	± 5 tahun	Mempermudah kegiatan perawatan, pengecekan, <i>service</i> , modifikasi, dan lain-lainnya motor Harley-Davidson	Kekuatan hidrolik menurun, punggung terasa sakit setelah memindahkan atau membawa produk, kesulitan saat menggunakan memompa dongkrak karena jongkok	2	Perlu, agar tampilan dongkrak tidak tertinggal zaman

(lanjut)

Tabel I.2 Hasil Wawancara Responden Terhadap Produk Dongkrak Untuk Motor Harley-Davidson (lanjutan)

No	Daftar Pertanyaan					
	A	B	C	D	E	F
2	Pernah, cukup sering untuk menggonta-ganti <i>sparepart</i> motor karena sangat senang memodifikasi motor	3 tahun	Saat berjualan <i>sparepart</i> di <i>event-event</i> tertentu dan menggunakan dongkrak untuk memamerkan barang jualan	Cairan hidrolis bocor, postur tubuh saat membawa produk tidak nyaman, motor goyang dan hampir jatuh menimpa pengguna saat sedang menggunakan produk	2	Perlu, agar desain lebih menarik dan memiliki fungsi yang lebih beragam
3	Pernah, saat motor tidak digunakan dan diletakkan di rumah	< 1 tahun	Jauh lebih mudah saat hendak melakukan perawatan motor ketimbang sebelum menggunakan produk	Punggung pegal saat menarik produk	4	Perlu, karena fitur-fiturnya dirasa masih dapat dikembangkan lebih jauh lagi
4	Pernah, 2-3 minggu sekali untuk pengecekan dan perawatan	1 - 2 tahun	Mudah untuk menggapai kolong motor untuk dicek atau dicuci	Kesulitan memposisikan tuas ke lubang saat hendak menurunkan dongkrak	2	Perlu karena teknologi semakin canggih jadi produk harus diperbaharui kembali dengan adanya teknologi tersebut
5	Pernah, namun tidak sering hanya digunakan ketika motor mengalami kerusakan	4 tahun	Dapat meletakkan rangka bodi motor untuk dirakit	Daya pompa tidak maksimal, untuk merakit motor ketinggian nya kurang	1	Perlu, baik motor maupun mobil sudah semakin canggih sehingga perkakas yang digunakan juga harus mengikuti

(lanjut)

Tabel I.2 Hasil Wawancara Responden Terhadap Produk Dongkrak Untuk Motor Harley-Davidson (lanjutan)

No	Daftar Pertanyaan					
	A	B	C	D	E	F
6	Pernah, mendapat informasi bahwa dapat mengantisipasi roda motor yang rata	2 tahun	Mencegah roda mengalami kerataan, pencucian motor dapat menggapai <i>part-part</i> secara keseluruhan	Produk tergolong berat dan hanya ada 2 roda sehingga sulit saat membawanya	2	Perlu, karena masih ada beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki seperti masalah roda tadi.
7	Pernah, untuk menjaga dan memperbaiki performa motor	3-4 tahun	Kemudahan saat mengganti <i>sparepart</i> khususnya bagian roda	Roda pada dongkrak menjadi penyok, hidrolis mengalami kebocoran	2	Perlu, karena terdapat kendala teknis atau non teknis lainnya
8	Pernah, sekedar untuk meletakkan motor ketika tidak dipakai	2 tahun	Menggapai bagian-bagian bawah motor yang sulit digapai untuk dibersihkan	Postur badan tidak nyaman ketika mendongkrak motor	2	Perlu, karena postur tubuh saat menggunakan produk masih belum nyaman
9	Pernah, untuk melakukan service, pengecekan berkala	± 1,5 tahun	Selalu digunakan untuk mengecek kondisi <i>part</i> motor sebelum <i>touring</i>	Beban yang harus dipompa cukup berat	2	Perlu, melihat alat-alat lain yang sudah serba canggih remot misalkan tidak menutup kemungkinan untuk dongkrak juga
10	Pernah, tergolong sangat sering menggunakan karena membuka bengkel modifikasii	> 5 tahun	Mempermudah proses modifikasi motor Harley-Davidson	Beberapa model Harley-Davidson sulit digunakan karena knalpot yang pendek atau terdapat plat pelindung oli	1	Perlu, karena beberapa model dan tipe Harley-Davidson sulit untuk menggunakan dongkrak

(lanjut)

Tabel I.2 Hasil Wawancara Responden Terhadap Produk Dongkrak Untuk Motor Harley-Davidson (lanjutan)

No	Daftar Pertanyaan					
	A	B	C	D	E	F
11	Pernah, untuk kebutuhan maintenance motor	> 4 tahun	Mempermudah pembongkaran motor untuk melapisi komponen mesin dengan krom	Daya pompa dongkrak menurun, kadang kala motor turun sendiri perlahan walaupun tidak dipompa (melorot)	1	Perlu, karena masih banyak kendala yang ditemukan pada dongkrak
12	Pernah, untuk membantu mempermudah mengganti suku cadang	1 tahun	Sangat membantu saat motor rusak sehingga perlu diperbaiki	Dibutuhkan tenaga lebih saat menarik dongkrak	3	Perlu, karena dalam penggunaannya masih membutuhkan tenaga yang besar
13	Pernah, untuk membantu mencari kerusakan yang ada pada motor	3,5 tahun	Proses <i>serive</i> dan perbaikan motor menjadi lebih mudah	Kesulitan untuk mengganti seal karet hidrolis yang sudah rusak karena perlu membongkar	1	Perlu, karena dalam perawatannya sendiri masih tergolong gampang-gampang sulit.
14	Pernah, lebih sering digunakan untuk mencuci motor	± 2 tahun	Motor yang ditumpangkan menjadi tinggi sehingga mencuci motor menjadi lebih mudah khususnya pada roda	Cairan hidrolis berbusa sehingga mengharuskan pengurusan total	2	Perlu, agar produk dongkrak tidak mudah untuk ditiru
15	Pernah, karena hobi motor dan gemar memodifikasi motor	4-5 tahun	Mudah dalam mengganti oli motor yang berada di bawah	Oli mengalami kebocoran, kekuatan pompa menurun, roda pernah rusak namun sulit mencari sparepart yang cocok	2	Perlu, karena dunia otomotif sudah semakin berkembang dan kendaraan listrik juga mulai masuk, sehingga perlakuannya mungkin berbeda

(lanjut)

Tabel I.2 Hasil Wawancara Responden Terhadap Produk Dongkrak Untuk Motor Harley-Davidson (lanjutan)

No	Daftar Pertanyaan					
	A	B	C	D	E	F
16	Pernah, untuk mengganti <i>sparepart</i> dan kepentingan modifikasi	3 tahun	Membantu proses bongkar pasang <i>sparepart</i> Harley contohnya knalpot	Roda menjadi tidak rata sehingga dongkrak tidak kokoh	2	Perlu, karena model dongkrak terlihat kuno
17	Pernah, untuk keperluan perawatan dan pemeliharaan motor Harley	2 tahun	Merupakan produk yang multifungsi untuk menunjang semua kegiatan	Cukup sulit memutar tuas untuk menurunkan dongkrak dan katup pelindung hidrolik, dibutuhkan beberapa kali agar berhasil	2	Perlu, karena masih bersifat konvensional sedangkan sekarang sudah banyak alat yang otomatis
18	Pernah, untuk reparasi motor dan mengganti <i>sparepart</i>	5-6 tahun	Sangat efektif saat melakukan <i>service</i> , penggantian <i>sparepart</i> dan lainnya	Tuas terlalu pendek sehingga posisi badan sedikit membungkuk dan jongkok	1	Perlu, karena sebagian besar penggunaan diharuskan jongkok menyulitkan orang yang sudah lanjut usia
19	Pernah, setidaknya 1 bulan 2 kali untuk mencuci motor	3,5 tahun	Proses mencuci motor menjadi lebih efektif dan merata	Tenaga yang dikeluarkan saat memompa dongkrak untuk menaikkan motor besar	2	Perlu, karena penggunaan produk masih kurang efisien
20	Pernah, sebagian besar untuk memudahkan saat <i>service</i>	4,5 tahun	Mengganti oli, ban motor, dan knalpot menjadi lebih mudah	Cairan untuk hidrolik pada tanki mengalami kebocoran, dan sering terjadi penurunan dongkrak	2	Perlu, karena masih terdapat masalah secara teknis pada hidroliknya

(lanjut)

Tabel I.2 Hasil Wawancara Responden Terhadap Produk Dongkrak Untuk Motor Harley-Davidson (lanjutan)

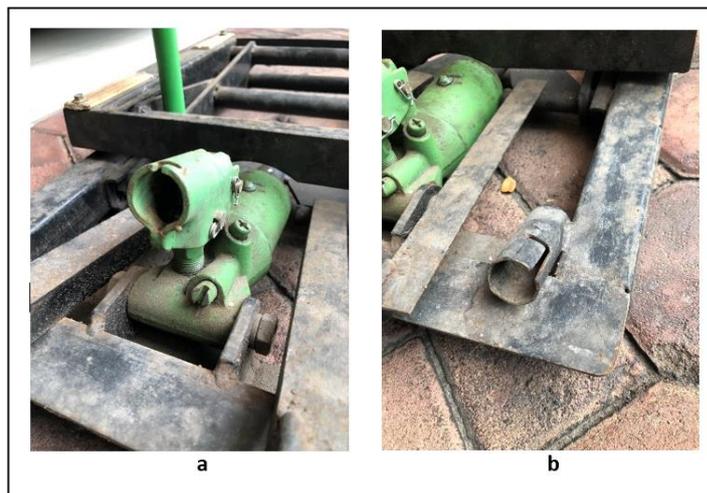
No	Daftar Pertanyaan					
	A	B	C	D	E	F
21	Pernah, ditempatkan dirumah agar bannya tidak cepat rusak	2-3 tahun	Memudahkan perawatan motor seperti mengganti aki, oli, dan pengecekan kondisi ban	Dongkrak cukup berat namun membawanya harus ditarik sehingga mengalami kelelahan	2	Perlu, karena desain dongkrak tersebut masih menimbulkan kelelahan

Pada dasarnya produk dongkrak Harley-Davidson merupakan produk substitusi standar tengah pada motor Harley-Davidson. Fungsi utama dari produk adalah menaikkan motor Harley-Davidson pada ketinggian tertentu sehingga kegiatan seperti *service*, pencucian motor, ataupun penggantian *sparepart* mudah dilakukan. Dongkrak untuk motor Harley-Davidson sendiri menggunakan sistem hidrolik sederhana dimana memanfaatkan tenaga mekanik untuk memompa *fluida* masuk kedalam sistem hidrolik. Berdasarkan tersebut, terdapat beberapa masalah yang ditemukan dalam proses penggunaan produk dongkrak sebagai berikut. Masalah pertama yang dimiliki produk adalah tuas yang pendek. Tuas pada produk dongkrak memiliki dua fungsi yang berbeda yakni sebagai *handle* pada saat *user* membawa dan memosisikan dongkrak, serta sebagai pengungkit untuk menaikkan motor. Tuas tersebut bersifat *removable* dimana dapat dibongkar atau pasang sesuai kebutuhan dan kegiatan yang dilakukan. Berikut merupakan gambaran tuas dongkrak yang terlampir.



Gambar I. 2 Tuas Dongkrak

Tuas dongkrak memiliki panjang sebesar 420 mm dan terletak dibagian bawah produk. Hal tersebut menyebabkan posisi pengguna membungkuk saat hendak membawa dongkrak dari satu tempat ke tempat lainnya. Jikapun pengguna membawa dalam posisi berdiri maka beban yang ditarik lebih berat karena posisi dongkrak miring. Mengingat berat dongkrak yang besar dapat mengakibatkan munculnya resiko kesehatan jika dilakukan terus menerus. Oleh karenanya, pengguna mengalami kesulitan ketika hendak membawa atau menyimpan produk dengan cara menarik atau mendorong. Selain itu, posisi dan ukuran tuas *handle* yang tidak efektif memaksa pengguna agar berjongkok atau duduk di lantai saat mengayunkan tuas dongkrak.



Gambar I. 3 Tempat Tuas sebagai Pengungkit (a) dan sebagai Handle (b)

Permasalahan lain yang muncul adalah sistem keamanan yang tidak bekerja secara maksimal dalam pemakaian dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Dongkrak memiliki *safety lock* berupa besi penyangga untuk menahan rangka badan ketika *saddle* naik. Namun *safety lock* tersebut hanya dapat bekerja ketika *saddle* berada diketinggian tertentu saja. Untuk mengetahui lebih lanjut cara kerja *safety lock* pada dongkrak, maka berikut merupakan gambaran yang terlampir.



Gambar I. 4 Posisi *Safety Lock* Semula (a) dan Sesudah (b)

Berdasarkan Gambar I. 4, *safety lock* terdiri dari 2 besi penyangga yang tergolong sederhana. Cara kerja pengaman tersebut sangat mudah, kedua besi penyangga akan bergeser maju seturut dengan *saddle* dongkrak yang diungkit naik. Ketika *saddle* berada diketinggian tertentu, kedua besi penyangga tersebut akan jatuh dan masuk kedalam frame badan sehingga ikut menahan pergerakan *saddle*. Jadi, sistem keamanan pada dongkrak hanya berfungsi ketika *saddle* mencapai ketinggian tertentu, saat motor yang dinaikkan tidak mencapai ketinggian tersebut, maka sistem pengaman tidak berfungsi, dengan kata lain tidak terdapat sistem keamanan yang memadai. Tentu saja hal tersebut bukanlah merupakan hal yang baik ditambah dengan penggunaan dongkrak yang memerlukan kepresisian dalam memposisikan produk. Jika terjadi kesalahan dalam peletakkan, maka motor yang ditumpangkan akan tergoyah, dalam skenario terburuk motor dapat jatuh dan menimpa pengguna yang notabene berada didekat motor. Disisi lain, *safety lock* yang tidak bekerja dengan baik menyebabkan munculnya masalah lain yakni penurunan kekuatan hidrolik. Produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson merupakan produk yang digunakan dalam jangka waktu yang lama. Oleh karenanya produk harus memiliki sistem *safety lock* yang baik sehingga konsistensi dari waktu ke waktu untuk mengangkat dan menahan beban motor yang ditumpangkannya terjamin. Selain itu, terdapat faktor-faktor eksternal seperti terjadi kebocoran pada tanki *fluida* sehingga *fluida* tidak dapat masuk kedalam sistem hidrolik, ataupun terjadi kontaminasi cairan lain pada *fluida* sehingga diharuskan menguras dan mengisi kembali tanki. Hal ini membuktikan bahwa produk dongkrak untuk motor Harley-

Davidson belum memiliki fitur keamanan yang mumpuni dan diperlukan perancangan ulang desain produk.

Permasalahan berikutnya yakni kesulitan dalam perawatan dan pemeliharaan produk. Pasalnya, produk dongkrak memiliki basis yakni sistem hidrolik saat menjalankan fungsinya. Tantangan yang dihadapi oleh *user* adalah melakukan *maintenance* produk khususnya pada komponen sistem hidrolik tersebut. Permasalahan mengenai *maintenance* ini merupakan salah satu poin utama karena masalah tersebut memiliki dampak yang signifikan terhadap masalah lain yang dapat muncul. Berdasarkan hasil wawancara, terdapat beberapa masalah teknis diantaranya adalah *user* kesulitan untuk mengganti *seal* karet hidrolis, hal ini dapat terjadi karena dalam mengganti komponen tersebut *user* perlu untuk membongkar *body* hidrolik secara keseluruhan. Jika kondisi ini dibiarkan secara terus menerus dapat berujung munculnya masalah lain yakni terjadi kebocoran pada tanki hidrolik. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh frekuensi pemakaian dan tempat penyimpanan, dongkrak yang cenderung memiliki frekuensi pemakaian yang sedikit akan lebih rentan terjadi kebocoran, begitu juga dengan dongkrak yang sering terkena perubahan suhu panas dingin secara berkala akan mengakibatkan *seal* karet hirolis getas yang nantinya menyebabkan *fluida* yang ada pada tanki bocor. Berdasarkan hasil wawancara, pernyataan responden dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori sebagai berikut.

Tabel I. 3 Kategori Pernyataan Responden

No	Pernyataan Responden	Kategori
1	Kekuatan hidrolik menurun	Reliability
2	Cairan hidrolik mengalami kebocoran	Maintainability
3	Sulit memposisikan tuas ke lubang	Usability
4	Punggung pegal saat membawa dongkrak	Usability
5	Motor bergoyang saat sedang dinaikkan	Usability
6	Posisi jongkok saat sedang mendongkrak	Usability
7	Roda penyok	Functionality
8	Beban yang dipompa berat	Efficiency
9	Beberapa model motor tidak dapat digunakan	Functionality
10	Dongkrak melorot saat sedang digunakan	Reliability
11	Sulit mengganti seal karet (bongkar)	Maintainability
12	Cairan hidrolik berbusa	Maintainability
13	Tuas terlalu pendek	Usability

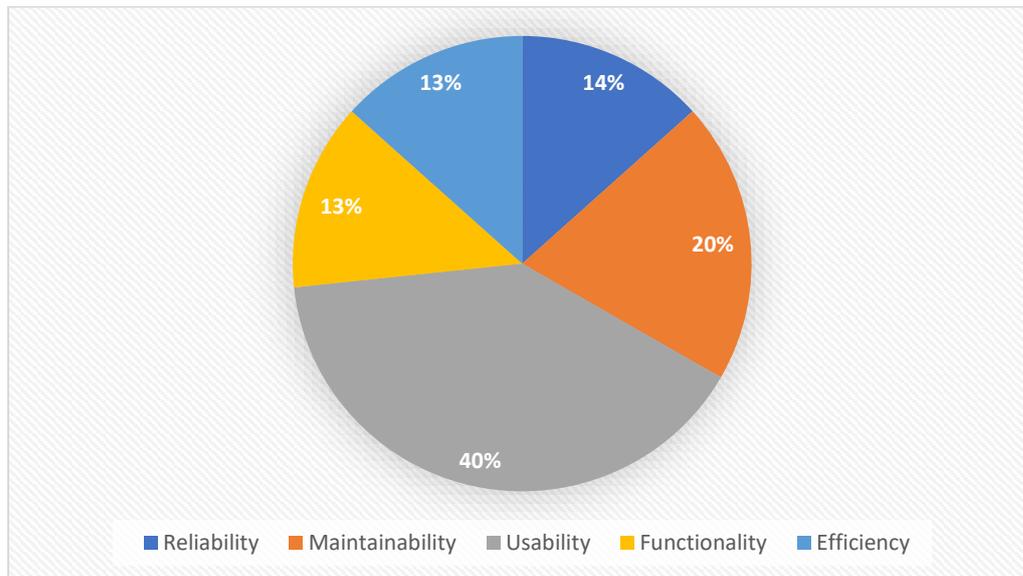
(lanjut)

Tabel I.3 Kategori Pernyataan Responden (lanjutan)

No	Pernyataan Responden	Kategori
14	Ketinggian maksimum kurang untuk merakit	Efficiency
15	Hanya terdapat 2 roda	Usability

Berdasarkan Tabel I. 3 dapat diketahui bahwa terdapat 15 permasalahan yang ada pada produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Permasalahan tersebut kemudian dikategorikan kedalam beberapa aspek yang mempengaruhi kinerja produk diantaranya adalah aspek *reliability*, *usability*, *maintainability*, *functionality*, dan *efficiency*. Pengkategorian pernyataan responden tersebut ditentukan berdasarkan permasalahan yang paling mempengaruhi kinerja dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Aspek *reliability* adalah kemampuan suatu produk untuk tidak gagal (Al-Qutaish, 2010). Hal tersebut menandakan bahwa produk dongkrak harus memiliki konsistensi daya angkat saat motor ditumpangkan dan dinaikkan, sehingga hasil yang didapatkan selalu sama dari waktu ke waktu dan tidak mengalami kegagalan. Aspek *usability* merupakan kemudahan penggunaan suatu produk (Al-Qutaish, 2010). Ketika user menggunakan dongkrak user tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan atau mengoperasikan produk. Aspek *maintainability* merupakan usaha yang dibutuhkan untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan yang ada dalam produk saat beroperasi (Al-Qutaish, 2010). Aspek tersebut secara tidak langsung mempengaruhi kemudahan dalam perawatan dan pemeliharaan produk dongkrak.

Aspek *functionality* adalah kemampuan produk untuk menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan saat produk digunakan dalam kondisi tertentu (Al-Qutaish, 2010). Pada kasus ini, produk dongkrak harus menjadi produk yang berguna dan dapat mendukung kegiatan lain seperti kegiatan service motor, pencucian, penggantian spare part, dan lain sebagainya. Serta aspek *efficiency* yang merupakan kemampuan produk untuk memberikan kinerja yang sesuai dan relatif terhadap jumlah sumber daya yang digunakan dalam kondisi tertentu (Al-Qutaish, 2010). Produk dongkrak harus dapat menjalankan fungsinya dengan baik tanpa mengeluarkan energi ataupun waktu yang besar. Dari Tabel I. 3 maka dihasilkan persentase kategori pernyataan responden sebagai berikut.



Gambar I. 5 Persentase Pernyataan Responden

Berdasarkan Gambar I. 5, *usability* atau kemudahan penggunaan memiliki persentase terbesar mencapai 40%. Hal ini menandakan bahwa masalah yang paling banyak pada dongkrak adalah pada aspek *usability*. Pada kegiatan wawancara secara terstruktur, masing-masing responden memberikan penilaian terkait pengalaman saat memakai produk secara keseluruhan. Penilaian tersebut menggunakan skala Likert dengan skor 1 sampai dengan 5. Skor 1 menunjukkan bahwa *user* sangat tidak puas (STP), skor 2 tidak puas (TP), skor 3 cukup atau netral (N), skor 4 puas (P), dan skor 5 sangat puas (SP). Penggunaan skor 1 sampai dengan 5 dilakukan untuk menyediakan titik tengah atau pilihan netral. Titik tengah tersebut diperlukan untuk meminimalkan *non-response rate* responden yang tidak memiliki pengetahuan cukup untuk menjawab pertanyaan dengan memilih titik tengah (Raaijmakers, Hoof, Hart, Verbogt, & Vollebergh, 2000). Selain itu, titik tengah digunakan karena kadang kala jawaban “setuju” dan “tidak setuju” tidak dapat dipastikan arti sebenarnya, beberapa responden mungkin memilih opsi tersebut karena tidak ada opsi yang merujuk pada jawaban netral seperti “ragu-ragu” atau “tidak tahu” (Tsang, 2012). Pengolahan data skala likert yang digunakan adalah dengan menggunakan *average score*. Penambahan semua skor untuk mendapatkan skor rata-rata merupakan cara umum yang digunakan untuk memproses data dari skala likert, namun sebelumnya dilakukan penentuan rentang skor dengan rumus sebagai berikut (Pornel & Saldana, 2013).

$$SR = \frac{(HPA-LPA)}{N} \quad (\text{Pers. I-1})$$

Keterangan:

SR = Rentang skor

HPA = Kemungkinan rata-rata tertinggi

LPA = Kemungkinan rata-rata terendah

N = Jumlah kategori skor

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan rentang skor. Rentang skor sendiri merupakan jangkauan selisih antar skor. Berikut merupakan hasil perhitungan.

$$SR = \frac{(5 - 1)}{5} = \frac{4}{5} = 0,8$$

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa rentang skor yang dihasilkan adalah sebesar 0,8. Rentang skor tidak dimulai dari angka 0 melainkan dari angka 1. Berikut merupakan tabel rentang skor secara keseluruhan.

Tabel I. 4 Rentang Skor

Keputusan	Mean Interval
Sangat tidak puas	1,00 - 1,80
Tidak puas	1,81 - 2,60
Netral / cukup	2,61 - 3,40
Puas	3,41 - 4,20
Sangat Puas	4,21 - 5,00

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *average score*. Perhitungan rata-rata dimulai dengan pencarian jumlah skor. Berdasarkan hasil wawancara yang ditunjukkan pada Tabel 1, dapat diketahui perolehan skor sebagai berikut.

Tabel I. 5 Rekapitulasi Hasil Penilaian Responden

Responden	Jumlah
Pemberian skor 1 (STP)	5
Pemberian skor 2 (TP)	14
Pemberian skor 3 (N)	1
Pemberian skor 4 (P)	1
Pemberian skor 5 (SP)	0

Tabel di atas menunjukkan banyaknya responden dalam memberikan skor penilaian 1 sampai dengan 5. Dari data tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh jumlah dan rata-rata skor. Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan.

$$\bar{X} = \frac{(5 \times 1) + (14 \times 2) + (3 \times 1) + (1 \times 4)}{21} = 1,904$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata skor adalah sebesar 1,904. Nilai tersebut dilakukan perbandingan berdasarkan interval rata-rata skor yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan Tabel I. 4, nilai sebesar 1,904 masuk kedalam interval 1,80 – 2,60 dimana dikategorikan sebagai “tidak puas”. Hal ini dapat disimpulkan bahwa sebanyak 21 responden tidak puas terhadap produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson saat ini. Selain itu, pada kegiatan wawancara responden telah memberikan pernyataan terkait pendapat mereka apakah produk dongkrak saat ini perlu dilakukan perbaikan seperti yang ada pada pertanyaan F pada Tabel I. 1. Berdasarkan hasil wawancara pada Tabel I.2, sebanyak 21 dari 21 responden menyatakan bahwa produk dongkrak perlu dilakukan perbaikan.

Perancangan ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson dilakukan menggunakan metode Pahl dan Beitz. Perancangan desain produk Pahl dan Beitz merupakan salah satu metode untuk menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan pendekatan secara sistematis. Pada pengaplikasiannya, metode Pahl dan Beitz memiliki beberapa fase yang didalamnya terdapat masukan untuk fase-fase berikutnya, oleh karenanya metode Pahl dan Beitz memberikan proses yang terstruktur (Nugraha, Ernawati, & Tranggono, 2020). Dari pernyataan tersebut, masing-masing fase terjalin dan melengkapi satu sama lain sehingga terlihat kejelasan hubungan antar fase.

Dalam prosesnya, tidak dapat dipungkiri bahwa semua metode perancangan produk erat kaitannya dengan keinginan konsumen ataupun kebutuhan pasar. Metode Pahl dan Beitz tidak hanya memberikan perhatian pada hal tersebut saja, melainkan menekankan kepada kebutuhan teknis perancangan produk secara kompleks. Kebutuhan teknis yang dimaksud adalah pembedahan fungsi produk menjadi sub-sub fungsi yang lebih sempit serta penentuan struktur kerja yang memadahi. Oleh karena hal itu, metode Pahl dan Beitz sangat cocok digunakan untuk merancang suatu produk yang memiliki

mekanisme kompleks seperti perkakas berat, mesin, maupun produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson ini.

Desain suatu produk menentukan kinerja dari produk itu sendiri. Semakin baik suatu produk didesain maka kinerja yang dikeluarkan juga semakin baik, begitu pula sebaliknya. Dari identifikasi masalah dapat diketahui tingkat urgensi produk sehingga diperlukan perbaikan desain produk. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka dapat diringkaskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Apa saja permasalahan yang ada pada produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson?
2. Bagaimana rancangan usulan produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson?
3. Bagaimana perbandingan antara dongkrak saat ini dengan rancangan dongkrak untuk motor Harley-Davidson yang baru ?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai batasan serta asumsi yang digunakan pada penelitian kali ini. Batasan masalah sendiri berfungsi untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Adapun batasan-batasan masalah yang diperoleh serta asumsi penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan desain dongkrak motor Harley-Davidson tidak memperhatikan estimasi biaya dan kemampuan produksi Karoseri X.
2. Penelitian ini difokuskan untuk memperbaiki desain dongkrak untuk motor Harley-Davidson.

Pada penelitian ini terdapat asumsi yang digunakan. Asumsi penelitian sendiri merupakan penetapan sebuah kondisi yang bertujuan untuk memperjelas batasan atau ruang lingkup penelitian . Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah selama penelitian berlangsung, tidak terdapat perubahan desain dongkrak oleh Karoseri X.

I.4 Tujuan Penelitian

Dalam bagian ini akan menjabarkan mengenai tujuan dilaksanakannya penelitian perancangan ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson

menggunakan metode Pahl dan Beitz. Tujuan penelitian sendiri merupakan target yang ingin dicapai. Adapun beberapa parameter yang diharapkan dapat dicapai setelah dilakukan penelitian ini. Berikut merupakan parameter-parameter yang ingin dicapai tersebut.

1. Menentukan permasalahan yang ada pada produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson.
2. Merancang ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson.
3. Melakukan penilaian dengan membandingkan dongkrak saat ini dengan rancangan dongkrak untuk motor Harley-Davidson yang baru.

I.5 Manfaat Penelitian

Pada bagian ini akan menjabarkan mengenai manfaat penelitian perancangan ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson menggunakan metode Pahl dan Beitz. Manfaat penelitian berisikan berbagai macam keuntungan yang didapatkan setelah penelitian selesai dilakukan. Adapun manfaat yang diperoleh dengan melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Usulan perancangan produk Karoseri X dalam memproduksi dongkrak untuk motor Harley-Davidson.
- b. Meningkatkan minat beli produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson.
- c. Mengurangi tingkat resiko kesehatan pada badan terutama bagian punggung.
- d. Mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk menaikkan motor Harley-Davidson.
- e. Meningkatkan standar keamanan produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson.

I.6 Metodologi Penelitian

Pada bagian ini dilakukan penjabaran mengenai urutan langkah yang dilakukan dalam penelitian kali ini. Metodologi penelitian dibuat sebagai panduan agar proses penelitian yang dilakukan tersusun secara sistematis dan teratur. Gambar I. 6 menunjukkan gambaran langkah penelitian secara keseluruhan sebagai berikut.



Gambar I. 6 Metodologi Penelitian Perancangan Ulang Produk Dongkrak untuk Motor Harley-Davidson

Berdasarkan Gambar I. 6, penelitian dibagi menjadi 10 langkah utama. Penelitian dimulai dari penentuan topik penelitian, studi literatur, pengumpulan data, hingga kesimpulan dan saran. Berikut merupakan penjelasan untuk masing-masing langkah dalam penelitian.

1. Penentuan Topik Penelitian Dongkrak Motor Harley-Davidson

Pemilihan topik pengembangan produk dongkrak motor Harley-Davidson dipilih karena produk tersebut merupakan produk yang tergolong baru dan produk dongkrak motor Harley-Davidson masih dapat disempurnakan dan dirancang kembali serta memiliki peluang dipasarkan yang lebih besar.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi dari berbagai macam sumber seperti buku, jurnal, artikel, maupun *website* yang berhubungan dengan topik penelitian yakni pengembangan produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Studi literatur tersebut bertujuan untuk membantu proses penelitian berjalan dengan lancar serta dapat memahami lebih lanjut teori-teori terkait perancangan produk.

3. Pengambilan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang digunakan untuk memperoleh informasi aktual terkait topik penelitian. Pada penelitian kali ini proses pengumpulan data menggunakan metode wawancara dengan teknik *structured interview*, teknik sampling *snowball*, dan penggunaan skala *likert*. Narasumber yang dilakukan wawancara merupakan pengguna atau *user* produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson.

4. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dan perumusan masalah merupakan tahap pertama yang dilakukan pada penelitian pengembangan produk dongkrak motor Harley-Davidson. Pada tahap ini, dilakukan pengidentifikasian masalah yang muncul pada produk dongkrak secara lebih detail, adapun metode perhitungan yang digunakan yakni *average score* untuk skala *likert*. Pada tahap ini juga dilakukan pemetaan rumusan masalah berdasarkan hasil proses pengidentifikasian tersebut.

5. Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Penentuan batasan masalah ditentukan berdasarkan proses pengembangan produk. Tahap ini bertujuan agar masalah yang hendak diatasi lebih terfokus dan terarah. Selain itu adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian agar informasi yang tidak pasti dapat terukur dengan baik.

6. Penentuan Tujuan Penelitian

Penentuan tujuan penelitian berkaitan erat dengan hasil rumusan masalah yang telah dibuat. Tujuan penelitian berisikan hal-hal yang memuat jawaban atas rumusan masalah. Penentuan tujuan penelitian ini dilakukan agar mengetahui tujuan yang ingin dicapai dengan adanya penelitian.

7. Perancangan Ulang Produk

Perancangan ulang produk merupakan langkah utama pada penelitian kali ini. Proses perancangan ini dilakukan dengan menggunakan metode Pahl dan Beitz yang terdiri dari 4 fase, yakni perencanaan dan penjelasan tugas, perancangan konsep, perancangan bentuk, dan perancangan detail produk. Hasil perancangan tersebut nantinya akan dilakukan evaluasi terkait ukuran kinerja.

8. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dan pengevaluasian dilakukan dengan membandingkan produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson dengan hasil rancangan. Proses tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah hasil rancangan telah mencapai ukuran kinerja berdasarkan daftar persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya. Dari hasil evaluasi tersebut dilakukan penilaian valid tidaknya hasil perancangan ulang.

9. Analisis

Pada proses analisis ini, rancangan desain produk dan hasil dari pengujian dan evaluasi ditelaah kembali secara kompleks. Analisis ini bertujuan untuk memberikan penjelasan mengenai hasil penelitian, mencapai tujuan diadakannya penelitian, serta menjawab permasalahan yang telah dirumuskan.

10. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan atas hasil yang diperoleh pada penelitian ini. Kesimpulan merupakan jawaban akhir sebagai solusi dari permasalahan yang ada pada penelitian. Adapun saran penelitian yang bertujuan untuk membantu penelitian di masa yang akan datang lebih baik daripada penelitian saat ini.

I.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini menggunakan sistem penulisan yang kompleks untuk menghasilkan laporan penelitian yang sistematis. Sistematika penulisan tersebut terbagi menjadi 5 bab yang tersusun secara sistematis. Berikut ini merupakan penjelasan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisikan latar belakang, identifikasi dan perumusan masalah sesuai dengan topik penelitian perancangan ulang desain produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kerangka teoritis atau studi literatur, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan. Bab I ini bertujuan untuk membantu pembaca memahami masalah yang diteliti.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisikan teori-teori yang mendukung penelitian mengenai perancangan ulang desain produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Teori yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah ... Tujuan dari dibuatnya bab ini adalah untuk membantu pembaca dalam memahami landasan teori yang digunakan dalam perancangan produk.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab III berisikan penjabaran atas tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian perancangan ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Secara garis besar, bab ini mencakup pengembangan konsep produk, pemilihan konsep, pembuatan prototipe, sampai pengujian serta evaluasi rancangan usulan produk.

BAB IV ANALISIS

Bab IV berisikan analisis pada proses perencanaan ulang produk dongkrak untuk motor Harley-Davidson. Dalam bab ini akan mengulas secara detil pertanyaan-pertanyaan yang mungkin muncul setelah dilakukan penelitian. Analisis yang dibahas bersifat obyektif atau berdasarkan hasil penelitian yang didapat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan sendiri merupakan jawaban atas tujuan penelitian, sedangkan saran merupakan masukan dari seorang peneliti agar dapat membantu penelitian di masa yang akan datang menjadi lebih baik.