Bab 4
Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua tahap, yaitu tahap observasi dan wawancara terbuka kemudian tahap identifikasi kebutuhan konsumen dan persepsi konsumen terhadap produk melalui penyebaran angket atau kuesioner (wawancara tertutup).

4.1.1. Identifikasi Kebutuhan Konsumen (Preferensi)

Identifikasi kebutuhan konsumen merupakan langkah penting pertama dalam proses perancangan suatu produk dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Data yang berhasil dikumpulkan akan menjadi input dalam matriks perencanaan produk (*House Of Quality*). Preferensi konsumen berhubungan dengan penilaian konsumen terhadap tingkat kepentingan suatu variabel desain dari sebuah treker *bearing*. Untuk mendapatkan data yang sistematis tentang kebutuhan konsumen, maka dibentuk kuesioner.

Item-item pertanyaan yang terdapat pada kuesioner dibentuk dengan terlebih dahulu melakukan wawancara terhadap responden pengguna treker *bearing* dari berbagai kalangan, baik mekanik maupun operator perusahaan manufaktur dengan dilandasi pengetahuan tentang delapan dimensi kualitas menurut David Garvin (1979) ditambah dimensi harga.

Setelah terkumpul informasi tentang variabel-variabel desain yang diperlukan, maka hasil wawancara tersebut disusun ke dalam bentuk kuesioner untuk mengetahui preferensi konsumen terhadap masing-masing variabel desain tersebut. Secara garis besar kuesioner yang dibentuk untuk penelitian ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

Bagian I : Data Umum Responden

Bagian II : Preferensi Konsumen

Bagian III terdiri dari :

- Bagian III.a. : Persepsi Konsumen terhadap Treker Pembanding A
- Bagian III.b. : Persepsi Konsumen terhadap Treker Pembanding B

Data yang dikumpulkan untuk identifikasi kebutuhan konsumen ini berasal dari kuesioner pada bagian preferensi terhadap treker *bearing*. Hasil pengolahan data ini merupakan input pada blok sebelah kiri (blok A pada gambar 2.5) dalam matriks HOQ. Sedangkan bagian persepsi akan digunakan untuk mengevaluasi produk yang dikomparasi (*benchmarking*), yang merupakan input pada blok sebelah kanan (blok B pada gambar 2.5) matriks HOQ. Berikut ini adalah variabel-variabel desain yang berhasil dibangun dalam pengembangan produk treker *bearing*, yang digunakan sebagai item-item pertanyaan dalam kuesioner:

Tabel 4.1. Variabel-variabel Desain Treker *bearing.*

No.	Dimensi	Variabel Desain	Notasi*
1.	*Performance*	• Kemudahan cara pengoperasian	P01
		• Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	P02
		• Kecepatan kerja treker	P03
2.	*Perceived Quality*	• Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen	P04
4.	*Features*	• Dilengkapi gagang untuk pegangan	P05
		• Ukuran treker dapat disesuaikan	P06
		• Bobot treker ringan	P07
		• Dilengkapi komponen tambahan	P08
3.	*Conformance*	• Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	P09
		• Pegangan nyaman	P10
5.	*Aesthetics*	• Warna menarik	P11
		• Tampilan bentuk menarik	P12
6.	*Durability*	• Tahan lama atau awet	P13
7.	*Reliability*	• Tahan terhadap korosi	P14
8.	*Serviceability*	• Cara perawatan mudah	P15
		• Mudah dalam penyimpanan	P16
9.	*Price*	• Harga relatif murah	P17

*): notasi PXX menunjukan urutan item pertanyaan dalam kuesioner yang disebarkan.

Penjelasan atau interpretasi dari keseluruhan variabel-variabel desain diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.2. Interpretasi Variabel-variabel Desain Treker *Bearing.*

No.	Variabel	Interpretasi
1.	Kemudahan cara pengoperasian	Kemudahan penggunaan treker sejak mulai *set-up* pada komponen sampai komponen dapat terlepas. Dalam hal ini, termasuk perlu tidaknya menggunakan tenaga manusia dalam cara pengoperasian treker.
2.	Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	Tenaga atau energi yang dipakai untuk menggerakan poros penekan.
3.	Kecepatan kerja treker	Waktu yang digunakan sejak *set-up* yaitu memasangkan pengait pada komponen hingga komponen terlepas
4.	Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen.	Hasil pencengkraman pengait tidak melukai atau mengubah dimensi komponen yang dikerjakan oleh treker.
5.	Dilengkapi gagang untuk pegangan	Treker dilengkapi dengan gagang untuk pegangan tangan untuk membuat pengguna nyaman.
6.	Ukuran treker dapat disesuaikan	Terdapat fungsi tambahan yang memungkinkan pengguna untuk menggunakan treker untuk keperluan lain, seperti melepaskan komponen yang berdimensi besar dengan cara menambahkan komponen lain.
7.	Bobot treker ringan	Secara keseluruhan treker tersebut mempunyai bobot yang ringan.
8.	Dilengkapi komponen tambahan	Terdapat komponen tambahan untuk membantu menyesuaikan jenis pekerjaan, seperti poros penekan tambahan yang digabungkan.
9.	Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	Resiko penggunaan dari treker ketika melakukan pelepasan komponen, misalnya jari terbentur pengait.
10.	Pegangan nyaman	Pegangan nyaman ketika melakukan proses pelepasan komponen: tidak terasa licin atau keras ketika digenggam serta sesuai dengan dimensi genggaman tangan manusia.
11.	Tampilan warna menarik	Daya tarik dan penampilan fisik produk dari segi komposisi warna yang dipersepsikan oleh konsumen.

No.	Variabel	Interpretasi
12.	Tampilan bentuk menarik	Keindahan atau daya tarik produk secara fisik yang dipersepsikan oleh konsumen.
13.	Tahan lama atau awet	Treker dapat dipakai untuk mampu menjalankan fungsinya dalam jangka waktu yang lama.
14.	Tahan terhadap korosi	Lapisan luar treker dilapis oleh pelapis yang bisa mengurangi laju korosi.
15.	Cara perawatan mudah	Untuk perawatanya hanya cukup diberi pelumas secukupnya agar komponen tidak cepat aus atau berdebu.
16.	Mudah dalam penyimpanan	Cara penyimpanan ketika treker tidak digunakan, yaitu dibongkar setiap komponen sehingga tidak perlu tempat yang besar untuk menyimpanya.
17.	Harga produk yang relatif murah	Nilai uang yang harus dikeluarkan untuk membeli produk, relatif murah untuk sebuah treker *bearing* ukuran 3".

4.1.1.1. Preferensi pada Kuesioner Tahap Uji Coba

Pada tahap uji coba ini, jumlah kuesioner yang disebarkan sebanyak 30 buah. Setiap pengisi kuesioner (responden) akan langsung mengumpulkan kuesionernya setelah selesai mengisi. Dari 30 kuesioner yang disebarkan tersebut, semua kembali. Dimana satu diantara pengisian kuesioner yang dilakukan responden tidak lengkap dan tidak sesuai dengan instruksi yang telah diberikan, sehingga peneliti memutuskan untuk tidak menggunakan kuesioner tersebut dalam pengolahan selanjutnya.

Tabel 4.3. Rekapitulasi Uji Coba Kuesioner.

Jumlah kuesioner yang disebar	30 buah
Jumlah kuesioner yang kembali	30 buah
Jumlah kuesioner yang dapat diolah	29 buah
Jumlah kuesioner yang tidak dapat diolah	1 buah

4.1.1.2. Uji Validitas Kuesioner Preferensi

Uji validitas pada bagian ini adalah untuk mengukur validitas bagian peferensi konsumen. Penentuan validitas alat ukur ini dilakukan dengan menggunakan

koefisien *pearson* (*Person Corelation*) untuk mengkorelasikan nilai subtes dengan nilai total. Nilai total merupakan nilai dari keseluruhan item pertanyaan (atribut) yang mendasari perancangan produk ini.

Pengujian validitas ini akan membandingkan koefisien *pearson* hitung dengan nilai koefisien *pearson* kritis yang didapat dari tabel. Apabila nilai perhitungan lebih kecil dari nilai tabel maka alat ukur yang kita bangun tidak valid. Nilai tabel dilihat dengan sebelumnya menghitung derajat kebebasan: df = N-1 dan nilai signifikansi 5%. Karena sampel yang dapat diolah dalam tahap uji coba ini sebanyak 29 buah, maka derajat kebebasan (df) = 29–1 = 28.

Hasil perhitungan uji validitas selengkapnya dapat dilihat pada lampiran: hasil perhitungan Uji Validitas Alat Ukur. Apabila nilai koefisien korelasi untuk semua item variabel di atas telah dihitung, maka langkah selanjutnya adalah menentukan angka korelasi terkecil (r kritis) yang dapat dianggap cukup tinggi sebagai indikator adanya konsistensi antara skor item per variabel dengan skor item keseluruhan.

Nilai r ktritis dapat dicari melalui tabel r kritis yang terdapat pada lampiran: Tabel Acuan dan rekomendasi. Cara melihat angka kritis adalah dengan melihat nilai r pada baris derajat kebebasan (N-1) dan tingkat signifikansi 5%. Bila nilai korelasi lebih tinggi dari angka kritis pada tabel, maka hal ini menunjukkan bahwa pernyataan-pernyataan tersebut memiliki validitas konstruk. Artinya, terdapat konsistensi interval pernyataan-pernyataan tersebut untuk mengukur aspek yang sama (Singarimbun, 1989). Hasil uji validitas kuesioner bagian preferensi konsumen untuk tahap uji coba kuesioner dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.4. Uji Validitas Preferensi dari Pengumpulan Kuesioner Tahap Uji Coba.

No.	Atribut Kebutuhan Konsumen	Nilai r	Ket.
1.	Kemudahan cara pengoperasian	0,461	Valid
2.	Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	0,486	Valid
3.	Kecepatan kerja treker	0,483	Valid

No.	Atribut Kebutuhan Konsumen	Nilai r	Ket.
4.	Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen	0,580	Valid
5.	Dilengkapi gagang untuk pegangan	0,495	Valid
6.	Ukuran treker dapat disesuaikan	0,474	Valid
7.	Bobot treker ringan	0,579	Valid
8.	Dilengkapi komponen tambahan	0,470	Valid
9.	Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	0,429	Valid
10.	Pegangan nyaman	0,468	Valid
11.	Warna menarik	0,134	Tdk Valid
12.	Tampilan bentuk menarik	0,443	Valid
13.	Tahan lama atau awet	0,462	Valid
14.	Tahan terhadap korosi	0,383	Valid
15.	Cara perawatan mudah	0,461	Valid
16.	Mudah dalam penyimpanan	0,507	Valid
17.	Harga relatif murah	0,254	Tdk Valid
r Kritis (tabel)		**0,374**	

Dari tabel diatas terlihat bahwa untuk preferensi konsumen terdapat item pertanyaan yang tidak valid yaitu item variabel P11 dan P17 karena kedua item pertanyaan mempunyai nilai r *pearson* lebih kecil dari r kritis (tabel) yaitu 0,134 dan 0,254. Sehingga kedua item pertanyaan tersebut tidak digunakan lagi untuk pengolahan data selanjutnya.

4.1.1.3. Uji Reliabilitas Kuesioner Preferensi

Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SPSS 17.0 dalam modul *reliability analysis* dengan model *Alpha Cronbach*. Nilai uji reliabilitas yang diinginkan dapat dilihat pada nilai *alpha coefficient*. Menurut Kaplan dan Saccuzo dalam Susiandri (2001), besarnya koefisien reliabilitas yang harus dimiliki oleh suatu alat ukur adalah 0,7. Maka apabila dibawah 0,7 alat ukur tersebut tidak dapat digunakan dan harus direvisi.

Dengan dikeluarkanya item pertanyaan P11 dan P17, maka pengujian reliabilitas untuk preferensi konsumen ini dilakukan sebanyak dua kali pengujian. Untuk

pengujian pertama, semua item digunakan untuk pengujian reliabilitas dan pengujian kedua dilakukan dengan dua item pertanyaan yang tidak valid dikeluarkan dari pengujian reliabilitas. Pada pengujian kuesioner pertama, terlihat bahwa reliabilitas untuk bagian preferensi dari ke-29 kuesioner yang masing-masing terdiri dari 17 item pertanyaan tersebut adalah 0,734. Sedangkan pada pengujian reliabilitas tanpa item P11 dan P17 menunjukan nilai *alpha coefficient* sebesar 0,762. Dengan demikian karena hasil pengujian reliabilitas preferensi lebih dari 0,7, maka alat ukur yang berupa kuesioner preferensi tersebut *realible* dan dapat digunakan.

4.1.1.4. Kecukupan Sampel

Jumlah sampel minimum yang harus dikumpulkan dalam penelitian ini, sesuai dengan ketetapan Bernouli, dan dengan memperhatikan jumlah sampel yang telah terkumpul sebelumnya dan taraf signifikansi 5% (lihat tabel 4.3) adalah sejumlah:

$$n \geq \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \times p \times q}{e^2}$$

$$n \geq \frac{(-1{,}96)^2 \times 0{,}9666 \times 0{,}0333}{(0{,}05)^2} = 49{,}46 \approx 50$$

Dari hasil perhitungan kecukupan sampel, didapatkan hasil jumlah minimal untuk banyaknya sampel yang harus diambil dalam penelitian ini adalah sebanyak 50 buah. Dengan demikian jumlah kuesioner awal yang disebar sebanyak 30 buah dan yang dianggap memenuhi syarat kelengkapan pengisian sebanyak 29 buah, maka dilakukan penambahan jumlah sampel sebanyak 21 buah untuk menggenapi jumlah minimum sampel yang dibutuhkan yaitu sebanyak 50 buah.

4.1.1.5. Preferensi pada Kuesioner Tahap Akhir

Pada tahap ini disebarkan kembali 21 buah kuesioner untuk memenuhi jumlah minimum sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini berdasarkan hasil perhitungan kecukupan sampel menjadi 50 buah sampel.

4.1.1.6. Uji Validitas Kuesioner Preferensi

Hasil uji validitas kuesioner bagian preferensi konsumen untuk tahap akhir ini dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.5. Uji Validitas Preferensi dari Pengumpulan Kuesioner Tahap Akhir.

No.	Atribut Kebutuhan Konsumen	Nilai r	Ket.
1.	Kemudahan cara pengoperasian	0,363	Valid
2.	Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	0,458	Valid
3.	Kecepatan kerja treker	0,430	Valid
4.	Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen	0,383	Valid
5.	Dilengkapi gagang untuk pegangan	0,494	Valid
6.	Ukuran treker dapat disesuaikan	0,333	Valid
7.	Bobot treker ringan	0,517	Valid
8.	Dilengkapi komponen tambahan	0,377	Valid
9.	Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	0,393	Valid
10.	Pegangan nyaman	0,420	Valid
11.	Tampilan bentuk menarik	0,404	Valid
12.	Tahan lama atau awet	0,431	Valid
13.	Tahan terhadap korosi	0,352	Valid
14.	Cara perawatan mudah	0,309	Valid
15.	Mudah dalam penyimpanan	0,491	Valid
r Kritis (tabel)		**0,281**	

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa seluruh item pertanyaan yang diuji, kesemuanya memilki nilai r kritis yang lebih besar dari nilai r tabel dengan taraf signifikansi 5% dan Derajat Kebebasan (df): 50-1 = 49. Dengan demikian seluruh item pertanyaan tersebut dapat diolah dalam tahap selanjutnya.

4.1.1.7. Uji Reliabilitas Kuesioner Preferensi

Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SPSS 17.0 dalam modul *reliability analysis* dengan model *Alpha Cronbach*. Nilai uji reliabilitas yang diinginkan dapat dilihat pada nilai *alpha coefficient*. Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa alat ukur dengan item pertanyaan sebanyak 15 item memiliki nilai *alpha coefficient* sebesar 0,755. Dengan demikian alat ukur dinyatakan *realible* sehingga dapat digunakan sebagai alat pengukuran kebutuhan konsumen.

4.1.2. Penilaian Produk Oleh Konsumen (Persepsi)

Untuk mendapatkan data tentang *brenchmarking* produk yang merupakan input HOQ pada blok sebelah kanan, maka dibentuk kuesioner untuk mengetahui penilaian konsumen terhadap produk yang dikomparasi. Item-item pertanyaan dalam bagian evaluasi produk ini adalah sejumlah 17 item, sama seperti jumlah dan jenis pertanyaan pada bagian preferensi yang juga berjumlah 17 buah. Akan tetapi cara pengisian kuesioner pada bagian persepsi ini berbeda dengan cara pengisian bagian preferensi. Jika pada kuesioner bagian preferensi responden diminta pendapat mengenai tingkat kepentingan variabel desain, maka pada bagian persepsi ini responden dimintai pendapat mengenai tingkat kepuasan mereka terhadap produk sejenis yang telah mereka gunakan sebelumnya.

Persepsi konsumen didapatkan dari penilaian responden terhadap dua produk treker *bearing* yang telah ditentukan. Sebelum memberikan penilaian (persepsi), responden diminta untuk mencoba menggunakan treker *bearing* tersebut satu-persatu terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk mengurangi bias dalam memberikan persepsinya. Kedua produk treker yang dikomparasikan adalah sebagai berikut:

1. Treker *Bearing* Ulir Konvensional

   Treker jenis ini adalah treker yang telah beredar di kalangan konsumen pengguna treker secara umum, dimana sistem kerjanya menggunakan batang ulir sebagai penggerak dengan dua atau tiga pengait sebagai alat untuk melepaskan komponen (lihat gambar 1.1.).

2. Treker *Bearing* Ulir Magnet Konvensional

   Perbedaan yang signifikan antara treker ulir magnet ini dengan treker ulir konvensional, terletak pada prinsip kerja dari alat pembuka atau pelepas komponenya. Dimana pada treker jenis ini tidak menggunakan lengan pengait melainkan menggunakan silinder yang terbuat dari magnet sebagai alat utama pembuka atau pelepas komponenya (lihat gambar 1.2.).

4.1.2.1. Persepsi pada Kuesioner Tahap Uji Coba

Kuesioner yang disebarkan untuk bagian persepsi ini merupakan satu rangkaian dengan kuesioner bagian preferensi. Dengan demikian kuesioner yang disebar adalah sebanyak 30 kuesioner, sama seperti pada bagian preferensi. Begitu pula dengan jumlah yang kembali dan dapat diolah adalah sebanyak 29 buah kuesioner seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.3. Pengisian kuesioner pada bagian III Persepsi Konsumen hanya dapat dilakukan secara bergantian. Hal ini disebabkan karena dalam memberikan penilaian persepsinya, responden diminta mencoba dua treker yang telah disediakan.

4.1.2.2. Uji Validitas Kuesioner Persepsi Tahap Uji Coba

Uji validitas yang dilakukan untuk persepsi konsumen terhadap kedua produk treker *bearing* yang dikomparasikan, memberikan hasil seperti yang ditunjukan oleh tabel dibawah ini.

Tabel 4.6. Uji Validitas Persepsi dari Pengumpulan Kuesioner (uji coba).

No.	Atribut Kebutuhan Konsumen	Treker A		Treker B	
		Nilai r	Ket.	Nilai r	Ket.
P01	Kemudahan cara pengoperasian	0,444	Valid	0,531	Valid
P02	Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	0,423	Valid	0,554	Valid
P03	Kecepatan kerja treker	0,510	Valid	0,524	Valid
P04	Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen	0,424	Valid	0,438	Valid
P05	Dilengkapi gagang untuk pegangan	0,393	Valid	0,553	Valid
P06	Ukuran treker dapat disesuaikan	0,510	Valid	0,526	Valid
P07	Bobot treker ringan	0,543	Valid	0,574	Valid
P08	Dilengkapi komponen tambahan	0,460	Valid	0,303	Tdk Valid
P09	Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	0,379	Valid	0,435	Valid
P10	Pegangan nyaman	0,444	Valid	0,446	Valid
P11	Warna menarik	0,437	Valid	0,383	Valid
P12	Tampilan bentuk menarik	0,547	Valid	0,534	Valid
P13	Tahan lama atau awet	0,548	Valid	0,531	Valid
P14	Tahan terhadap korosi	0,526	Valid	0,473	Valid
P15	Cara perawatan mudah	0,522	Valid	0,526	Valid
P16	Mudah dalam penyimpanan	0,570	Valid	0,610	Valid
P17	Harga relatif murah	0,509	Valid	0,307	Tdk Valid
r Kritis (tabel)		**0,374**			

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien *pearson* bagian persepsi untuk produk pembanding A semuanya berada di atas nilai r kritis, sedangkan hasil perhitungan nilai koefisien *pearson* bagian persepsi untuk produk pembanding B terdapat item pertanyaan yang tidak valid yaitu item P08 dan P17. Dengan demikian item pertanyaan bagian persepsi untuk produk pembanding A semua dinyatakan valid. Sedangkan item pertanyaan bagian persepsi untuk produk pembanding B, 15 item dinyatakan valid dan dua dinyatakan tidak valid karena nilai koefisien *pearson*-nya berada di bawah nilai r kritis (tabel).

4.1.2.3. Uji Reliabilitas Kuesioner Persepsi

Persepsi yang terdiri dari 17 item pertanyaan untuk treker *bearing* A (ulir) mempunyai koefisien reliabilitas persepsinya sebesar 0,793. Dan untuk treker *bearing* B (magnet) mempunyai koefisien reliabilitas persepsinya sebesar 0,794. Dari koefisien reliabilitas yang dihasilkan, maka alat ukur yang berupa kuesioner tersebut secara keseluruhan telah *reliable* untuk digunakan pada pengolahan data selanjutnya.

4.1.2.4. Kecukupan Sampel

Jumlah minimum sampel yang harus dikumpulkan adalah sama dengan jumlah yang telah dihitung pada bagian preferensi, sebab kuesioner persepsi ini merupakan satu rangkaian dengan kuesioner bagian preferensi yaitu sebanyak 50 buah. Dengan demikian jumlah kuesioner awal yang disebar sebanyak 30 buah dan yang dianggap memenuhi syarat kelengkapan pengisian sebanyak 29 buah, maka dilakukan penambahan jumlah sampel sebanyak 21 buah untuk menggenapi jumlah minimum sampel yang dibutuhkan yaitu sebanyak 50 buah.

4.1.2.5. Persepsi pada Kuesioner Tahap Akhir

Pada tahap ini disebarkan kembali 21 buah kuesioner untuk menggenapi jumlah sampel menjadi 50 buah sampel. Kuesioner persepsi tahap akhir ini juga dibuat satu rangkaian dengan rangkaian kuesioner preferensi.

4.1.2.6. Uji Validitas Kuesioner Persepsi Tahap Akhir

Uji validitas yang dilakukan untuk persepsi konsumen terhadap kedua produk treker *bearing* yang dikomparasikan, memberikan hasil seperti yang ditunjukan oleh tabel dibawah ini.

Tabel 4.7. Uji Validitas Persepsi dari Pengumpulan Kuesioner (Tahap Akhir).

No.	Atribut Kebutuhan Konsumen	Treker A		Treker B	
		Nilai r	Ket.	Nilai r	Ket.
P01	Kemudahan cara pengoperasian	0,468	Valid	0,435	Valid
P02	Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	0,348	Valid	0,489	Valid
P03	Kecepatan kerja treker	0,412	Valid	0,351	Valid
P04	Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen	0,383	Valid	0,430	Valid
P05	Dilengkapi gagang untuk pegangan	0,460	Valid	0,412	Valid
P06	Ukuran treker dapat disesuaikan	0,320	Valid	0,383	Valid
P07	Bobot treker ringan	0,457	Valid	0,442	Valid
P08	Dilengkapi komponen tambahan	0,303	Valid	-	-
P09	Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	0,343	Valid	0,406	Valid
P10	Pegangan nyaman	0,330	Valid	0,372	Valid
P11	Warna menarik	0,423	Valid	0,441	Valid
P12	Tampilan bentuk menarik	0,626	Valid	0,522	Valid
P13	Tahan lama atau awet	0,541	Valid	0,563	Valid
P14	Tahan terhadap korosi	0,522	Valid	0,408	Valid
P15	Cara perawatan mudah	0,447	Valid	0,505	Valid
P16	Mudah dalam penyimpanan	0,455	Valid	0,499	Valid
P17	Harga relatif murah	0,484	Valid	-	-
r Kritis (tabel)		**0,281**			

Setelah dilakukan penambahan sampel, dapat diketahui bahwa seluruh item pertanyaan bagian persepsi produk pembanding A mempunyai nilai koefisien *pearson* diatas nilai r kritis (tabel). Dan semua item pertanyaan bagian persepsi produk pembanding B juga mempunyai nilai koefisien *pearson* diatas nilai r kritis (tabel) kecuali iem pertanyaan P08 dan P17 yang sudah dinyatakan tidak valid.

4.1.2.7. Uji Reliabilitas Kuesioner Persepsi Tahap Akhir

Persepsi yang terdiri dari 17 item pertanyaan untuk treker *bearing* A (ulir) mempunyai koefisien reliabilitas persepsinya sebesar 0,727. Untuk treker *bearing* B (magnet) yang terdiri dari 15 item pertanyaan mempunyai koefisien reliabilitas sebesar 0,702. Dari koefisien reliabilitas yang dihasilkan, maka alat ukur yang berupa kuesioner tersebut secara keseluruhan telah *reliable* untuk digunakan.

4.2. Pengolahan Data

Setelah data siap diolah, maka untuk selanjutnya dibentuk matriks *House Of Qulaity* (HOQ). Data yang dibutuhkan dalam matriks HOQ ini adalah:

1. Data tentang kebutuhan dan tingkat kepentingan masing-masing kebutuhan tersebut, yang merupakan *output* dari data preferensi konsumen. Data ini nantinya ditempatkan dalam blok sebelah kiri HOQ.
2. Data tentang penilaian atau evaluasi konsumen terhadap dua produk treker *bearing* yang dikomparasi (*benchmarking*), yang merupakan *output* dari data persepsi konsumen. Data ini nantinya ditempatkan dalam blok sebelah kanan HOQ.

4.2.1. Tingkat Kepentingan Kebutuhan Konsumen (Preferensi)

Dalam pengembangan treker *bearing* ini telah ditetapkan bahwa segmen konsumen utama yang dituju adalah kalangan mekanik atau operator perbengkelan otomotif dan manufaktur, maka penentuan tingkat kebutuhan konsumen hanya didapatkan dari penilaian preferensi responden kalangan konsumen tersebut. Data yang telah terkumpul selanjutnya akan ditentukan derajat kepentingan dan bobot kontribusinya. Perhitunganya menggunakan rumus 2.3 dengan contoh perhitungan untuk atribut ke-1 sebagai berikut:

$$DK_1 = \frac{\sum_{i-1}^{50} NK_1}{50} = \frac{199}{50} = 3{,}98$$

$$Bobot\ DK_1 = \frac{DK_1}{\sum DK} = \frac{3{,}98}{57{,}36} = 0{,}0693x100 = 6{,}94\,\%$$

Hasil perhitungan bobot derajat kepentingan dinormalisasikan dengan persentase kontribusi tiap atribut kepentingan konsumen untuk kemudian diberi urutan prioritas berdsarkan skala prioritas bobot kepentingan terbesar hingga yang terkecil. Hasil perhitungan bobot kepentingan dan prioritas kepentingan konsumen selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.8. Tingkat Kepentingan Kebutuhan Konsumen.

No	Variabel Desain	DK *	BN *	Prioritas
1.	Kemudahan cara pengoperasian	3,98	6,94	3
2.	Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	3,80	6,62	9
3.	Kecepatan kerja treker	3,72	6,49	13
4.	Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen	3,92	6,83	5
5.	Dilengkapi gagang untuk pegangan	4,16	7,25	1
6.	Ukuran treker dapat disesuaikan	3,68	6,42	14
7.	Bobot treker ringan	3,86	6,73	7
8.	Dilengkapi komponen tambahan	3,88	6,76	6
9.	Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	3,80	6,62	10
10.	Pegangan nyaman	3,86	6,73	8
11.	Tampilan bentuk menarik	3,12	5,44	15
12.	Tahan lama atau awet	4,02	7,01	2
13.	Tahan terhadap korosi	3,80	6,62	11
14.	Cara perawatan mudah	3,80	6,62	12
15.	Mudah dalam penyimpanan	3,96	6,90	4
Jumlah		**57,36**	**100**	

*) DK: Derajat Kepentingan
BN: Bobot Normalisasi (%)

Variabel-variabel desain tersebut akan menjadi masukan dalam proses pengembangan konsep produk selanjutnya.

4.2.2. Penilaian atau Evaluasi Produk oleh Konsumen (Persepsi)

Penilaian konsumen disini adalah merupakan persepsi konsumen terhadap dua produk treker yang dibandingkan. Konsumen diminta untuk memberikan penilaian terhadap masing-masing treker tersebut dengan skala 1 sampai dengan 5 untuk menggambarkan tingkat kepuasanya. Hasil rata-rata penilaian konsumen terhadap kedua treker yang dikomparasikan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.9. Penilaian Konsumen Terhadap Produk Treker yang Dikomparasi.

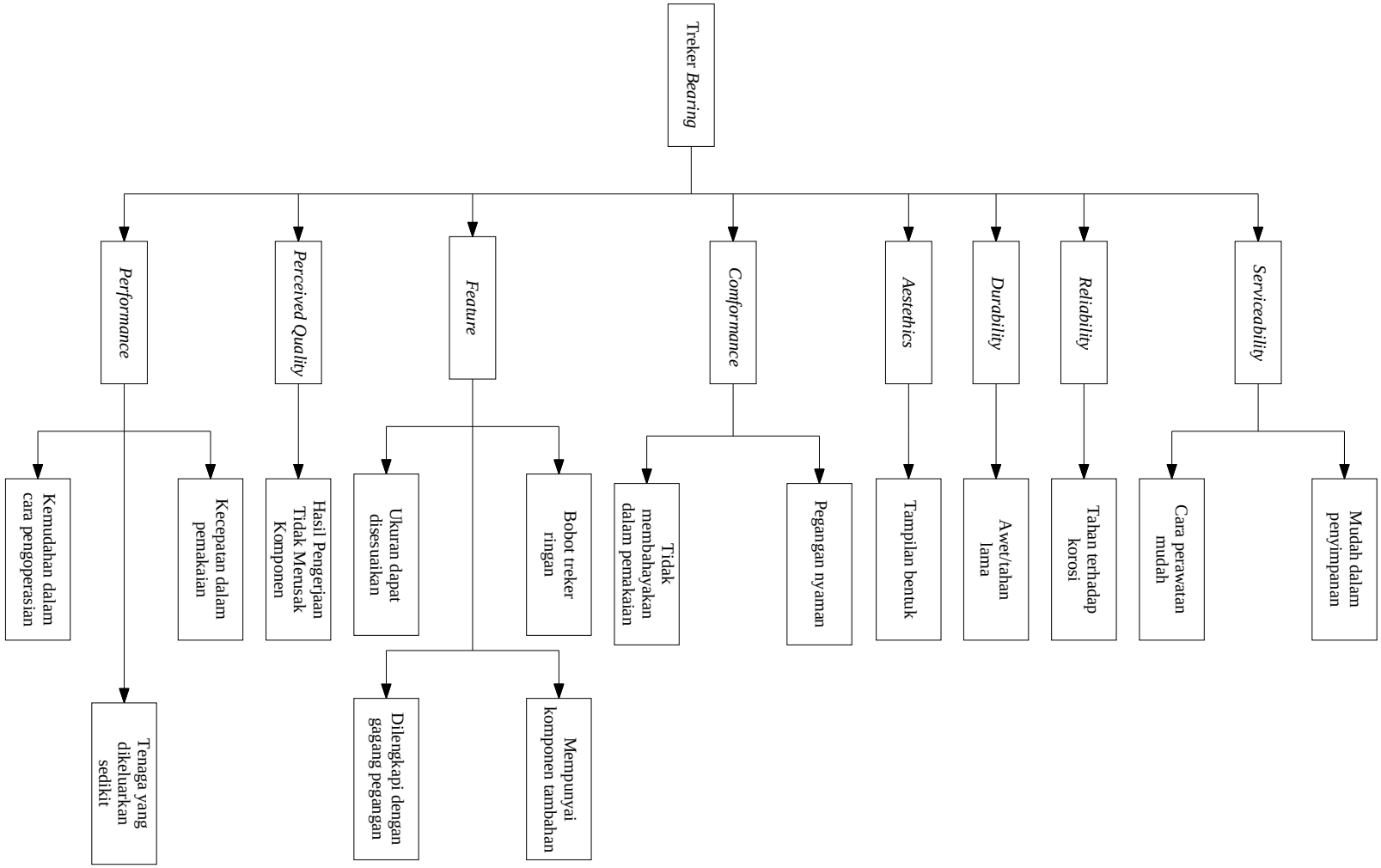
No.	Variabel Desain	Bobot	
		Treker A	Treker B
1.	Kemudahan cara pengoperasian	3,73	3,70
2.	Tidak perlu tenaga ekstra untuk pengoperasian	3,27	3,47
3.	Kecepatan kerja treker	3,87	3,70
4.	Hasil pengerjaan treker tidak merusak komponen	3,80	3,87
5.	Dilengkapi gagang untuk pegangan	3,53	3,63
6.	Ukuran treker dapat disesuaikan	3,87	3,63
7.	Bobot treker ringan	3,60	3,57
8.	Dilengkapi komponen tambahan	3,90	-
9.	Tidak membahayakan dalam pemakaian atau aman	3,67	3,73
10.	Pegangan nyaman	3,73	3,67
11.	Warna menarik	3,70	3,80
12.	Tampilan bentuk menarik	2,87	3,23
13.	Tahan lama atau awet	3,60	3,77
14.	Tahan terhadap korosi	3,50	3,67
15.	Cara perawatan mudah	3,67	3,63
16.	Mudah dalam penyimpanan	3,73	3,60
17.	Harga relatif murah	3,73	-
Rata-rata		**3,63**	**3,64**

4.2.3. Klasifikasi Tujuan Desain

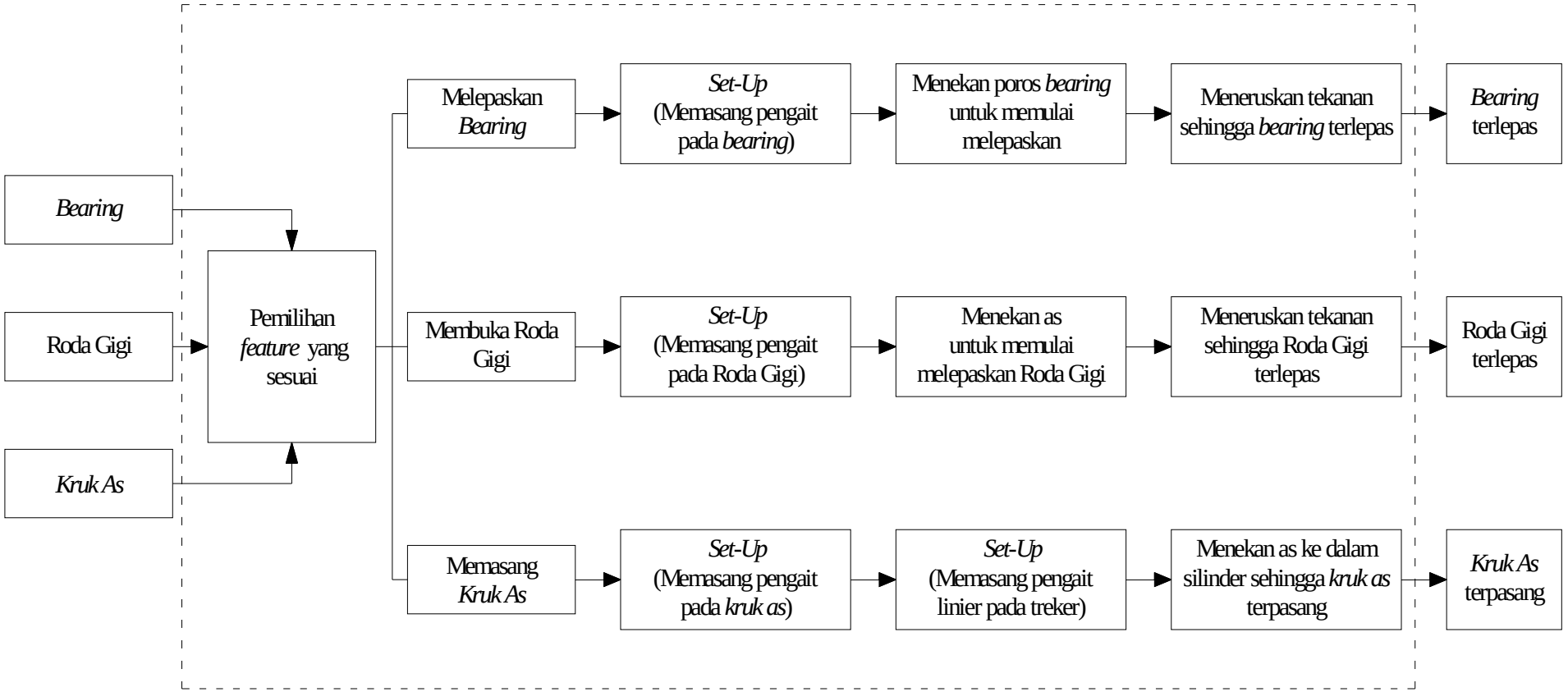
Klasifikasi tujuan desain dalam penelitian ini, menggunakan metode pohon tujuan (*Objectives Tree*). Maksud dilakukanya klasifikasi tujuan desain ini adalah untuk menstruktur kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap sebuah produk treker yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Metode pohon tujuan menguraikan bagaimana suatu tujuan utama yaitu treker yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen dapat tercapai. Artinya level dibawahnya merupakan jawaban dari pertanyaan "*how*" dari level diatasnya. pohon tujuan selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.3.

4.2.4. Penetapan Fungsi Desain

Inti dari penetapan fungsi desain ini adalah mencoba merubah *black box* menjadi *white box* dari suatu produk dalam menjalankan fungsinya. Suatu produk akan merubah *input* menjadi *output* melalui serangkaian fungsi-fungsi utama serta sub-fungsi dari treker *bearing* sehingga mampu merubah *input* menjadi *output* seperti yang diharapkan. penetapan fungsi desain dari treker selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.3. Pohon Tujuan (*Objective Tree*)



Gambar 4.4. Analisis Fungsi Desain

4.2.5. Penetapan Karakteristik Teknis

Penetapan karakteristik teknis dimaksudkan untuk merubah kebutuhan konsumen yang dinyatakan dalam bahasa konsumen (*voice of cutomer*) ke dalam bahasa pabrikasi yang biasa disebut dengan *engineering characteristics.* Penetapan karakteristik teknis juga merupakan upaya untuk merubah bahasa konsumen yang bersifat kualitatif menjadi sesuatu yang bersifat kuantitatif sehingga dapat terukur. Bahasa yang terkuantifikasi ini dinamakan dengan karakteristik teknis (*engineering characteristics*).

Karakteristik teknis yang berhasil dibangun dalam pengembangan konsep ini didapat dengan melakukan studi literatur dan diskusi mengenai *mechanical design* terutama dari segi dimensi dan hasil pengukuran pengujian material. Karakteristik teknis yang berhasil diterjemahkan dari serangkaian kebutuhan konsumen yang telah teridentifikasi adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10. Karakteristik Teknis Treker *Bearing*.

No.	Karakteristik Teknis	Satuan
1.	Kekuatan bahan konstruksi	Kgf/cm^2
2.	Dimensi poros penekan	Milimeter
3.	Dimensi pengait	Milimeter
4.	Jenis bahan pelapis gagang pegangan	Standar Bahan
5.	Diameter poros penekan	Milimeter
6.	Mekanisme badan treker	Binary (0 – 1)
7.	Mekanisme sistem penggerak poros penekan	Binary (0 – 1)
8.	Jenis pelapis permukaan treker	Standar Bahan
9.	Laju korosi bahan pelapis	Mm/tahun
10.	Bobot keseluruhan treker	Gram
11.	Komponen pendukung	Binary (0 – 1)
12.	Dimensi pegangan	Milimeter
13.	Jenis sambungan	Binary (0 – 1)
14.	Kekuatan tekan poros penekan	Kgf/cm^2

Ulasan mengapa karakteristik teknis-karakteristik teknis tersebut yang dikembangkan, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kekuatan bahan konstruksi treker

   Pemilihan bahan konstruksi treker akan sangat berpengaruh kepada tingkat kekuatan dan keawetan treker, karena jenis bahan baku akan menentukan kekuatan dan umur penggunaan treker. Selain berpengaruh kepada tingkat keawetan, juga akan berpengaruh kepada bobot keseluruhan treker.
2. Dimensi poros penekan

   Dimensi poros penekan akan berpengaruh kepada ukuran panjang maupun kedalaman komponen yang akan dilepaskan sehingga akan berpengaruh kepada keefisienan fungsi treker yang dapat mengerjakan berbagai ukuran benda kerja atau komponen.
3. Dimensi pengait

   Pengembangan konstruksi pengait treker ini berguna untuk meningkatkan fleksibilitas kerja treker, dimana pengait dapat menggenggam berbagai macam bentuk dari komponen yang akan dilepaskan. Hal ini akan berpengaruh pula pada keefisienan treker pada berbagai jenis pekerjaan yang berhubungan dengan fungsi treker secara luas.
4. Jenis bahan pelapis pegangan

   Jenis bahan pelapis pegangan treker akan berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan dalam pemakaian. Pelapis ini berfungsi sebagai komponen yang mencegah keadaan licin saat penggunaan treker.
5. Diameter poros penekan

   Diameter poros penekan berkaitan dengan kemudahan pemakaian dan kesesuaian diameter poros dengan lubang *baseline* tempat komponen terpasang.
6. Mekanisme badan treker

   Mekanisme ini mempunyai satuan binary, artinya ada dua pilihan yang ada yaitu badan treker statis (tidak bergerak) dan badan treker dinamis (bergeak). Dengan badan treker yang dapat bergerak berputar maka akan memudahkan konsumen dalam mengoperasikan treker tersebut.

7. Mekanisme sistem penggerak poros penekan

   Mekanisme penggerak pada treker pada umumnya menggunakan mekanisme prinsip konvensional dengan sistem ulir, baik ulir segitiga atau ulir trapesium yang berfungsi mengubah gaya putar menjadi gaya tekan atau tarik secara linier. Dalam pengembangan treker ini akan dicoba menggunakan mekanisme lain sebagai sistem penggerak poros penekan, seperi prinsip kerja semi-konvensional pneumatik atau hidrolik dengan harapan kemudahan dan kecepatan pengerjaan treker dapat terpenuhi.

8. Jenis pelapis permukaan treker

   Penentuan jenis pelapis treker berpengaruh pada jenis perawatanya, ketahanan terhadap korosi dan penampilan treker dimana konsumen akan lebih tertarik kepada produk yang mudah dirawat, tahan korosi dan mempunyai penampilan yang menarik. Sebagian besar treker *bearing* untuk keperluan perbengkelan ringan menggunakan bahan pelapis yang sama yaitu lapisan *chromium*.

9. Laju korosi bahan pelapis

   Laju korosi untuk bahan pelapis treker untuk menentukan ketahanan terhadap korosi pada konstruksi treker yang akan mempengaruhi pula terhadap keawetan treker.

10. Berat keseluruhan treker

    Keringanan produk adalah salah satu keinginan dari konsumen. Berat treker merupakan karakteristik teknis dari suara konsumen tersebut. Berat treker akan berpengaruh pada tenaga yang digunakan ketika mengoperasikan fungsinya. Konsumen akan cenderung menyukai produk yang ringan sehingga memudahkan dalam penggunaanya.

11. Komponen pendukung

    Perancangan komponen pendukung dilakukan untuk memperluas cakupan jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan oleh treker *bearing* tersebut. Komponen dibuat terpisah dengan sistem treker utama, akan tetapi dapat menjadi satu sistem dengan mekanisme bongkar pasang konstruksi treker bila diperlukan.

12. Dimensi gagang pegangan

    Perancangan bentuk dari gagang pegangan dari segi dimensi maupun bahan yang digunakan akan sangat berpengaruh pada kenyamanan dan keamanan pengguna treker.

13. Jenis sambungan

    Penggunaan sambungan digunakan untuk membantu pengikatan antar bagian konstruksi treker dan penggunaan komponen sekunder (pendukung) sebagai sistem pengikat sambungan antar komponen.

14. Kekuatan tekan poros penekan

    Kekuatan tekan poros penekan dinyatakan dalam satuan Kgf/cm^2. Kekuatan tekan diartikan sebagai tekanan maksimal yang bisa diberikan oleh poros penekan untuk mendorong *base* tempat komponen terpasang.

4.2.6. Pembentukan Matriks *House Of Quality* (HOQ)

Dalam membentuk matriks perancangan produk (HOQ) ini membutuhkan input antara lain: kebutuhan konsumen dan tingkat kepentinganya, karateristik teknis hasil terjemahan dari kebutuhan konsumen, penilaian atau evaluasi terhadap produk yang dikomparasi, penentuan relasi variabel desain dengan karakteristik teknis, korelasi antar karakteristik teknis dan target tiap karakteristik teknis.

4.2.6.1. Kebutuhan Konsumen dan Tingkat Kepentinganya

kebutuhan yang merupakan input dari matriks *House Of Quality* dari pengumpulan data pada sub bab 4.2.1. Sedangkan pengolahan untuk mendapatkan tingkat kepentingan dari masing-masing kebutuhan dapat dilihat pada tabel 4.8. Kebutuhan dengan tingkat kepentingan yang telah diketahui inilah yang dijadikan sebagai landasan pengembangan treker.

4.2.6.2. Karakteristik Teknis

Karakteristik teknis yang berhasil diidentifikasi dari suara konsumen dalam pengembangan produk ini adalah sebanyak 14 buah yang selengkapnya dapat dilihat dari tabel 4.10.

4.2.6.3. Penilaian Konsumen

Penilaian konsumen disini adalah merupakan persepsi konsumen terhadap dua treker yang dibandingkan. Penilaian terhadap masing-masing treker diberikan dengan skala 1 – 5 untuk menggambarkan tingkat kepuasan mereka. Hasil penilaian konsumen dapat dilihat pada tabel 4.9.

4.2.6.4. Pengukuran Karakteristik Teknis yang Dikomparasi

Karakteristik teknis dari kedua treker yang dibandingkan diukur dengan tujuan sebagai salah satu masukan dalam penetapan target. Dari pengukuran-pengukuran tersebut akan diketahui keunggulan sekaligus kelemahan dari masing-masing produk dalam usaha memenuhi kebutuhan konsumen. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.11. Perbandingan Karakteristik Teknis Produk yang Dikomparasi.

No.	Karakteristik Teknis	Treker Pembanding	
		A	B
1.	Kekuatan bahan konstruksi	500 (Baja Tuang)	650 (Baja Karbon)
2.	Dimensi poros penekan	Ulir M18 X 1,5	Ulir M18 X 1,25
3.	Dimensi pengait	76,2 (Tipe “L”)	Ø 30 x 35 (Silinder)
4.	Jenis bahan pelapis gagang pegangan	-	-
5.	Diameter poros penekan	18	18
6.	Mekanisme badan treker	0	1
7.	Mekanisme sistem penggerak poros penekan	0	0
8.	Jenis pelapis permukaan treker	*Chromium*	Cat Spray
9.	Laju korosi bahan pelapis	0,50	1,02
10.	Bobot keseluruhan treker	575	680
11.	Komponen pendukung	0	0
12.	Dimensi pegangan	-	-
13.	Jenis sambungan	1	1
14.	Kekuatan tekan poros penekan	5,27	5,27

4.2.6.5. Pengukuran Dimensi Fisik Produk

Pengukuran dimensi fisik dari kedua produk treker seperti panjang poros penekan, lebar badan treker, diameter poros penekan, panjang pengait, lebar pengait, diameter lubang baut dan dimensi fisik lain digunakan jangka sorong manual dengan tingkat ketelitian 0,05 mm. Dimensi fisik lain seperti berat treker diukur dengan menggunakan timbangan dengan skala terkecil satu gram. Pengukuran

dimensi treker dalam penelitian ini memakai treker dengan ukuran standar untuk perbengkelan umum yaitu treker dengan ukuran 3 inchi. Hal tersebut dilakukan dengan pertimbangan hasil wawancara yang menunjukan rata-rata konsumen menggunakan treker dengan ukuran tersebut.

4.2.6.6. Penentuan Relasi Variabel Desain dengan Karakteristik Teknis

Bagian ini menjelaskan kekuatan hubungan antara kebutuhan konsumen yang juga merupakan variabel desain dengan karakteristik teknis. Dalam HOQ hubungan ini terletak di bagian tengah (badan) matriks. Hasil penilaian selengkapnya dapat dilihat pada matriks *House Of Quality* (gambar 4.5).

4.2.6.7. Penentuan Korelasi Antar Karakteristik Teknis

Bagian ini menjelaskan tingkat kekuatan hubungan antar karakteristik teknis yang telah ditetapkan. Korelasi antar karakteristik teknis selengkapnya dapat dilihat pada matriks *House Of Quality* pada bagian atap (*roof*) gambar 4.5.

4.2.6.8. Penetapan Target

Penetapan target setiap karakteristik teknis dalam pengembangan treker ini menggunakan pertimbangan-pertimbangan antara lain:

- Bobot kepentingan absolut dari karakteristik teknis yang bersangkutan.
- Nilai performansi karakteristik produk lain yang sejenis.
- Korelasi antar karakteristik teknis.
- Penilaian persepsi (tingkat kepuasan) konsumen pada masing-masing variabel desain yang berhubungan dengan karakteristik teknis yang bersangkutan.
- Arah perbaikan atribut desain.

Target masing-masing karakteristik teknis dijelaskan sebagai berikut:

1. **Kekuatan Bahan konstruksi**

   Target penggunaan bahan konstruksi treker adalah menggunakan baja karbon, dengan kekuatan tekan dan tarik sebesar 590 kgf/cm^2, dimana jenis baja ini sangat cocok untuk bahan alat perkakas treker *bearing* ukuran kecil. Selain itu penetapan target menyamai karakteristik teknis bahan konstruksi treker A yang cukup memuaskan menurut konsumen.

2. **Dimensi poros penekan**

   Target desain poros penekan ini disesuaikan dengan mekanisme penggerak poros penekan yaitu dengan prinsip kerja semi-konvensional dan pertimbangan atribut kepentingan konsumen yang menginginkan ukuran treker dapat disesuiakan dengan kebutuhan. Dengan demikian desain poros penekan berupa batang silindris pejal Ø18 mm dengan lubang ulir pada ujung penekan serta menggunakan bantalan karet pelindung.

3. **Dimensi pengait**

   Target pengembangan konstruksi pengait treker ini adalah menggunakan pengait tipe “L” ukuran 76,2 x 15 mm. Pada penampang ujung pengait tipe “L” dilengkapi bantalan pelindung karet dengan pertimbangan hasil kerja agar tidak merusak komponen yang dilepaskan.

4. **Jenis bahan pelapis gagang pegangan**

   Target jenis bahan pelapis pegangan adalah menggunakan bahan pelapis karet. Bahan pelapis ini sangat cocok untuk diterapkan sebagai pelapis gagang pegangan karena sifat karet yang lentur dan anti slip sehingga akan berpengaruh pada tingkat keamanan pemakaian.

5. **Diameter poros penekan**

   Target diameter poros penekan adalah 18 mm dengan pertimbangan hasil pengukuran rata-rata jenis treker ukuran 3-6 inchi, sebagai treker yang umumnya digunakan oleh konsumen dan penyesuaian dengan karakteristik teknis desain pengait serta pertimbangan fleksibilitas pemakaian.

6. **Mekanisme badan treker**

   Target untuk mekanisme badan treker adalah menggunakan sistem bantalan peluru, yang berarti bidang treker bersifat dinamis (bergerak) berputar dan dilambangkan dengan angka 1 (merupakan skala binary). Hal ini dilakukan dengan pertimbangan atribut kepentingan konsumen mengenai kemudahan pengoperasian yang ditandai dengan hubungan korelasi yang kuat dengan karakteristik ini.

7. Mekanisme sistem penggerak poros penekan

Target untuk mekanisme sistem penggerak poros penekan adalah menggunakan sistem penggerak semi-konvensional, dilambangkan dengan angka 1 (merupakan skala binary). Prinsip semi-konvensional disini adalah prinsip kerja dengan menggunakan transformasi gaya tanpa menggunakan perangkat elektronik secara langsung. Untuk target pengembangan konsep treker ini, menggunakan prinsip mekanisme semi-konvensional, dimana sumber energinya adalah menggunakan transformasi gaya tanpa menggunakan perangkat elektronik secara langsung. Pemilihan target tersebut mempertimbangkan nilai performansi karateristik produk lain yang belum mempergunakan prinsip kerja tersebut. Selain itu pemilihan prinsip kerja semi-konvensional juga mempertimbangkan tingkat kesulitan dalam pembuatan dan tingkat kesederhanaan desain. Prinsip kerja semi-konvensional ditetapkan untuk mencapai kemudahan dalam pengoperasian yang mempertimbangkan suara konsumen yang banyak menginginkan produk yang dan memanfaatkan fasilitas yang sudah tersedia di stasiun kerja mereka.

8. Jenis pelapis permukaan treker

Target pelapis permukaan treker adalah menggunakan bahan lapisan *chromium*, dengan pertimbangan pengukuran karakteristik teknis produk pesaing. *Chromium* mempunyai keunggulan sifat yang bisa melindungi konstruksi dari korosi atau karat pada kelembaban asam dan gas tertentu.

9. Laju korosi bahan pelapis

Target untuk laju laju korosi pelapis konstruksi treker adalah 0,5 mm/tahun.

10. Bobot keseluruhan treker

Penentuan bobot treker sangat bergantung pada pemilihan mekanisme gerak poros, jenis bahan, desain pegangan dan jenis pelapis. Dengan telah ditetapkan target dari masing-masing karakteristik yang mempengaruhi bobot treker, maka ditentukan bobot treker yaitu < 900 gram.

11. Komponen pendukung

Target komponen pendukung yang ditetapkan yaitu treker *bearing* yang menggunakan komponen tambahan (sekunder), dan dilambangkan dengan angka 1 (merupakan skala binary), komponen sekunder tersebut adalah:

a. Pengait silinder magnet sebagai alat bantu treker ketika harus membuka komponen yang mempunyai posisi di dalam permukaan *base*.
b. Poros penekan tambahan dengan panjang 3 inchi, 6 inchi dan 9 inchi untuk keperluan kesesuaian pekerjaan.

12. Dimensi gagang pegangan

Target desain pegangan ditetapkan target dari dimensi gagang pegangan, maka ditetapkan desain pegangan menyerupai bentuk gagang pistol kompresor angin untuk memberikan kenyamanan pengguna. Dimensi gagang pegangan ditetapkan dengan memperhatikan ukuran antrophometri rata-rata lebar keempat jari tangan manusia ketika menggenggam. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari terjadinya *over design* dimana akan terjadi pemborosan material yang akan mempengaruhi biaya produksi. Dalam desain pegangan treker ini peneliti menggunakan persentil 95. Sehingga orang yang mempunyai bentuk jari yang besar masih dapat memakai treker ini dengan nyaman. Berdasarkan data yang diperoleh pada laboratorium Sistem Kerja & Ergonomi (PSK & E) dengan sampel sebanyak 30 buah, diketahui bahwa rata-rata lebar ke-empat jari manusia dewasa adalah 71,85 mm. Panjang gagang pegangan total diperoleh dengan menambahkan lebar ke-empat jari dengan panjang yang dibutuhkan untuk membuat ruang mekanisme katup pengatur tekanan aliran fluida.

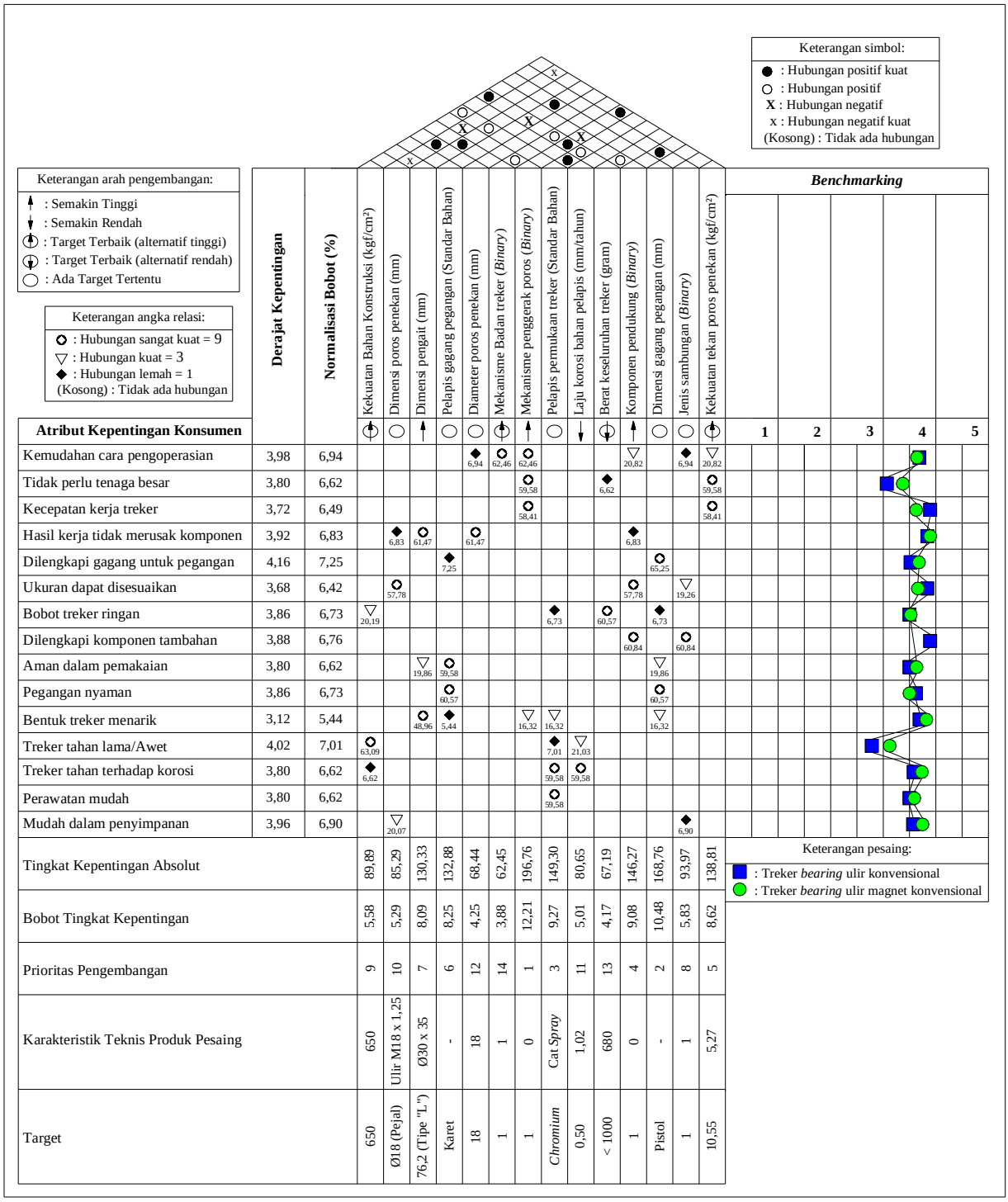
13. Jenis sambungan

Target penggunaan jenis sambungan untuk digunakan membantu konstruksi treker dalam sistem bongkar pasang dan penggunaan komponen pendukung (sekunder) adalah jenis sambungan ulir, dilambangkan dengan angka 1 (merupakan skala binary). Penentuan target ini berdasarkan pertimbangan nilai perfomansi karakteristik teknis produk lain.

14. Kekuatan tekan poros penekan

Target kekuatan tekan poros penekan adalah sebesar 5 – 10 kgf/cm^2 atau kategori penggunaan sistem tekanan udara mampat sedang antara 75 – 150 Psi.

Matriks perencanaan produk atau biasa disebut dengan *House Of Quality* dapat dilihat selengkapnya pada gambar 4.5. Matriks Perencanaan Produk (HOQ).



Gambar 4.5. *House Of Quality* (HOQ) Pengembangan Konsep Treker *Bearing*

Tingkat kepentingan absolut diperoleh dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus 2.5. Kemudian tingkat kepentingan setiap karakteristik teknis tersebut diberi nilai bobot dengan perhitungan berdasarkan rumus 2.6. Contoh perhitungan untuk kolom ke-1:

Tingkat Kepentingan Absolut $_1$ $= (3 \times 6{,}73) + (9 \times 7{,}01) + (1 \times 6{,}62)$

$= 20{,}19 + 63{,}08 + 6{,}62$

$= 89{,}89$

Bobot Tingkat Kepentingan $_1$ $= \dfrac{89{,}89}{1610{,}98}$

$= 0{,}0558 \times 100$

$= 5{,}58\ \%$

Bobot absolut setiap karakteristik teknis tersebut kemudian diurutkan dan diberi peringkat berdasarkan skala prioritas untuk menentukan prioritas pengembangan konsep. Karakteristik teknis yang mempunyai nilai absolut terbesar merupakan prioritas pengembangan, karena pengembangan prioritas tersebut akan lebih banyak mempengaruhi persepsi konsumen dalam menggunakan treker ini.

Berdasarkan perhitungan tingkat kepentingan absolut pada bagian akhir matriks *House Of Quality*, maka didapatkan bahwa nilai terbesar adalah masalah yang berkaitan dengan mekanisme penggerak poros penekan treker. Nilai absolut terbesar berarti merupakan spesifikasi teknis yang mampu menjawab kebutuhan konsumen paling banyak. Oleh karena itu masalah mekanisme gerakan poros penekan treker perlu mendapat perhatian dalam pengembangan konsep produk ini.

Masalah mekanisme gerakan poros penekan ini mempunyai bobot absolut terbesar, tetapi belum menjawab kebutuhan konsumen yang tertinggi yaitu masalah produk yang dilengkapi dengan gagang pegangan. Karakteristik teknis yang berkaitan dengan kebutuhan konsumen ini adalah jenis bahan pelapis pegangan dan desain gagang pegangan. Oleh karena itu akan dikembangkan pula alternatif untuk masalah-masalah tersebut.

Dengan ditetapkanya mekanisme penggerak poros penekan treker sebagai prioritas utama dalam pengembangan produk ini, maka karakteristik teknis yang mempunyai hubungan dengan karakteristik mekanisme penggerak poros ini diikutsertakan untuk di kembangkan alternatifnya. Hal ini dilakukan karena dengan hubungan antar karakteristik yang kuat dapat mempengaruhi persepsi konsumen terhadap produk hasil rancangan.

Karakteristik teknis yang mempunyai hubungan kuat dengan karakteristik teknis mekanisme penggerak poros penekan treker adalah mekanisme badan treker, desain poros penekan, bobot treker dan kekuatan tekan poros penekan. Akan tetapi karakteristik teknis desain poros penekan dan bobot treker tidak dilakukan pengembangan alternatif karena akan disesuaikan dengan alternatif karakteristik teknik lain yang terpilih. Oleh karena itu alternatif karakteristik teknik yang akan dikembangkan adalah alternatif untuk mekanisme badan treker dan kekuatan tekan poros penekan.

4.2.7. Penyusunan Alternatif

Berdasarkan penentuan peringkat karakteristik teknis sebelumya, maka didapatkan prioritas karakteristik teknis untuk pengembangan produk sesuai kebutuhan konsumen. Dari karakteristik teknis tersebut selanjutnya dikembangkan beberapa alternatif fungsi komponen yang dapat membentuk karakteristik tersebut menjadi sebuah konsep desain.

Penentuan komponen pembentuk dari karakteristik tersebut diambil berdasarkan informasi dan diskusi dengan konsumen pengguna serta informasi-informasi dari berbagai sumber literatur yang relevan serta spesifikasi pembentuk karakteristik produk sejenis yang dikomparasi. Alternatif fungsi pembentuk karakteristik tersebut dibuat untuk memenuhi kebutuhan konsumen melalui metode tabel morfologi (*morphology chart*).

Untuk menentukan alternatif solusi penetapan konsep desain yang terbaik maka konsep-konsep yang telah dikumpulkan berdasarkan karakteristik teknis tersebut

diseleksi dengan metode *Pugh Concept Selection*. Berikut ini adalah alternatif konsep-konsep desain yang berhasil dibangun melalui karakteristik teknis prioritas utama yang telah ditetapkan.

4.2.7.1. Alternatif Mekanisme Prinsip Kerja Poros Penekan

Alternatif mekanisme prinsip kerja poros penekan yang dapat digunakan dalam pengembangan konsep produk ini adalah sistem penggerak pneumatik dan sistem penggerak hidrolik. Kedua prinsip kerja tersebut diambil karena dianggap dapat menggantikan fungsi batang ulir yang menurut konsumen dirasa kurang praktis. Selain itu, kedua prinsip kerja tersebut merupakan prinsip kerja yang dapat menghasilkan ide pengembangan konsep produk ini.

Sistem pneumatik bekerja dengan memanfaatkan prinsip kerja tekanan dari udara yang dikompresikan. Piranti yang digunakan pada sistem ini berdasar pada hukum mekanika fluida udara mampat. Mekanisme pengaturan pada sistem pneumatik dilakukan dengan mengatur tekanan udara dan arah aliran udara, yang diatur dengan katup (*valve*). Sistem pneumatik normalnya dioperasikan pada tekanan kurang dari 220 psi atau 15,47 kgf/cm^2, sedangkan prinsip kerja hidrolik tergantung dari tekanan fluida yang dipompakan oleh motor. Prinsip kerja hidrolik memanfaatkan hukum pascal mengenai kekuatan kompresi fluida. Oleh karena itu pengaplikasian kedua sistem ini dirasa cocok untuk menggantikan prinsip batang ulir sebagai sistem gerak treker *bearing*.

4.2.7.2. Alternatif Mekanisme Badan Treker

Untuk mempermudah pengoperasian treker, badan (*body*) treker harus disesuaikan dengan posisi genggaman tangan agar tidak menimbulkan ketidaknyamanan penggunaan dan pemborosan waktu *set-up* untuk memasang pengait ke komponen kerja yang akan dilakukan proses bongkar pasang. Alternatif yang dapat dipakai untuk karakteristik teknis ini adalah mekanisme badan treker statis (tidak bergerak) dan mekanisme badan treker dinamis (bergerak).

kekuatan tekan poros penekan

4.2.7.3. Alternatif Kekuatan Tekan Poros Penekan

Alternatif kekuatan tekan poros penekan tergantung pada pengelompokan kategori sumber yang ada berdasarkan tekanan yang dihasilkan sumber tersebut. Pada pengembangan konsep produk ini, diusulkan tiga kategori sistem tekanan yang sesuai dengan standar penggunaan perkakas kecil sampai sedang, yaitu:

- Sistem tekanan tinggi (150 – 500 psi atau 10,55 – 35,15 kgf/cm^2).
- Sistem tekanan sedang (75 – 150 psi atau 5,27 – 10,55 kgf/cm^2).
- Sistem tekanan rendah (1 – 75 psi atau 0,07 – 5,27 kgf/cm^2).

4.2.7.4. Penentuan Alternatif Pembentuk Atribut Desain Pegangan Nyaman

Dalam pemenuhan kebutuhan konsumen yang paling tinggi yaitu treker yang dilengkapi dengan gagang pegangan, dilakukan dengan melihat karakteristik yang berhubungan dengan kebutuhan tersebut. Karakteristik yang berhubungan dengan kebutuhan konsumen tersebut adalah karakteristik desain pegangan dan jenis bahan pegangan dan pelapisnya. Oleh karena itu alternatif yang dapat diajukan untuk dipilih menjadi sebuah konsep gagang pegangan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Alternatif Desain Pegangan

Alternatif desain pegangan treker merupakan ide yang berasal dari informasi kebutuhan kenyamanan penggunaan berdasarkan data anthropometri genggaman tangan manusia. Jenis alternatif pegangan yang berhasil dikumpulkan dan dirasa cocok untuk diaplikasikan pada konsep treker ini adalah desain pegangan berbentuk gagang pistol kompresor, desain pegangan melintang dan desain pegangan yang dibentuk berdasarkan posisi dan dimensi tabung pneumatik maupun hidrolik.

2. Alternatif Jenis Bahan Pelapis Gagang Pegangan

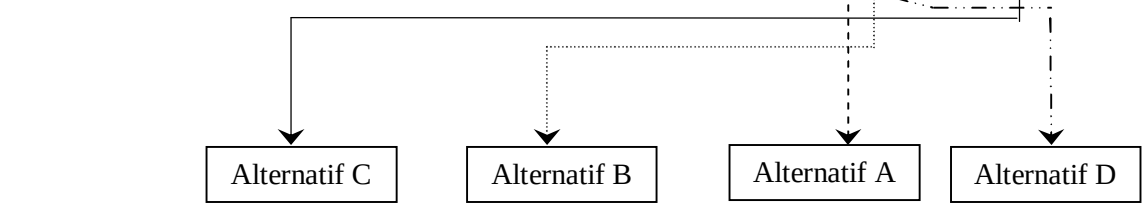
Alternatif jenis bahan pelapis gagang pegangan merupakan alternatif solusi pembentuk karakteristik teknis yang mempengaruhi kepentingan konsumen dari segi kenyamanan penggunaan. Dalam penelitian ini diajukan sebanyak tiga jenis lapisan gagang pegangan yaitu karet, plastik dan besi dengan permukaan hasil

pengkartelan. Ketiga solusi alternatif tersebut diambil dengan mengacu pada hasil pengamatan terhadap tingkat kenyamanan pengguna dalam pemakaian berbagai macam alat yang memiliki gagang pegangan terutama alat bantu mekanik.

Hasil dari pengumpulan alternatif- alternatif tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk matriks 5 x 3. Jumlah lima adalah fungsi karakteristik teknis yang harus dicapai dan tiga adalah alternatif yang mungkin diterapkan.

Tabel 4.12. Matriks Solusi Alternatif Konsep Treker.

No.	Karakteristik Teknis	Solusi Alternatif		
		1	2	3
1.	Mekanisme sistem penggerak poros penekan	Pneumatik	Hidrolik	
2.	Desain pegangan	Searah	Pistol	Melintang
3.	Jenis bahan pelapis pegangan	Plastik	Karet	Besi
4.	Mekanisme badan treker	Statis	Dinamis	
5.	Kekuatan tekan poros penekan	Tinggi	Sedang	Rendah



Kombinasi yang mungkin dibuat dari tabel morfologi di atas dapat dihitung dengan rumus kombinasi sebagai berikut:

$$\text{Banyak alternatif} = C_1^3 x C_1^3 x C_1^3 x C_1^3 x C_1^3$$

$$= \frac{3!}{2!1!} x \frac{3!}{2!1!} x \frac{3!}{2!1!} x \frac{3!}{2!1!} x \frac{3!}{2!1!}$$

= 3 x 3 x 3 x 3 x 3 = 243 Buah alterntif solusi

Dari kombinasi pada tabel morfologi didapat empat solusi alternatif konsep treker *bearing.* Beberapa diantara kombinasi ini mungkin juga angka yang kecil yang dapat membuat solusi baru yang layak dipakai dan beberapa diantaranya juga kemungkinan terdapat alternatif yang cukup bagus namun merupakan solusi yang

tidak mungkin untuk alasan tertentu atau dapat juga karena pasangan sub solusinya bertentangan. Penentuan kombinasi keempat kombinasi solusi alternatif tersebut diambil berdasarkan informasi spesifikasi kombinasi dari produk treker sejenis yang dikomparasikan dan hasil diskusi dengan konsumen serta informasi dari literatur mengenai aspek-aspek fungsi tersebut.

Akan tetapi kombinasi alternatif-alternatif tersebut bisa jadi bukan merupakan solusi terbaik untuk diterapkan pada pengembangan konsep desain treker ini dikarenakan masih banyak kemungkinan alternatif pembentuk lain yang dapat dikombinasikan. Meskipun demikian, kombinasi-kombinasi tersebut diperkirakan cukup mewakili dan layak apabila diimplementasikan ke dalam sebuah konsep desain treker *bearing* ini. Hasil-hasil kombinasi alternatif tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

Alternatif A:

1. Prinsip kerja dari gerakan utama treker memanfaatkan prinsip hidrolik.
2. Desain gagang pegangan dibuat gagang searah.
3. Jenis bahan pelapis gagang pegangan menggunakan bahan karet.
4. Mekanisme badan treker menggunakan mekanisme *body* dinamis.
5. Sistem tekanan yang digunakan adalah sistem tekanan sedang.

Alternatif B:

1. Prinsip kerja dari gerakan utama treker memanfaatkan prinsip pneumatik.
2. Desain gagang pegangan dibuat menyerupai gagang pistol.
3. Jenis bahan pelapis gagang pegangan dibuat menyatu dengan bahan konstruksi gagang utama yaitu bahan besi.
4. Mekanisme badan treker menggunakan mekanisme *body* statis.
5. Sistem tekanan yang digunakan adalah sistem tekanan sedang.

Alternatif C:

1. Prinsip kerja dari gerakan utama treker memanfaatkan prinsip pneumatik.
2. Desain gagang pegangan dibuat dibuat gagang searah.

3. Jenis bahan pelapis gagang pegangan menggunakan bahan plastik.
4. Mekanisme badan treker menggunakan mekanisme *body* statis.
5. Sistem tekanan yang digunakan adalah sistem tekanan rendah.

Alternatif D:

1. Prinsip kerja dari gerakan utama treker memanfaatkan prinsip hidrolik.
2. Desain gagang pegangan dibuat melintang dari tabung hidrolik.
3. Jenis bahan pelapis gagang pegangan menggunakan bahan karet.
4. Mekanisme badan treker menggunakan mekanisme *body* dinamis.
5. Sistem tekanan yang digunakan adalah sistem tekanan tinggi.

4.2.8. Evaluasi Alternatif

Tahap evaluasi alternetif pengembangan produk treker *bearing* ini merupakan suatu penentuan alternatif dari berbagai macam alternatif yang muncul, sehingga diperoleh suatu konsep rancangan yang baik dan dapat memenuhi keinginan konsumen.

Metode yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif-alternatif yang telah terbentuk pada tabel morfologi adalah metode *Pugh Concept Selection*, yang telah dikembangkan oleh Stuart Pugh (1990) dalam Ulrich & Eppinger (2001). Dengan metode ini fungsi-fungsi pembentuk alternatif yang dikombinasikan (konsep baru), akan ditentukan bobot nya dan dibandingkan dengan spesifikasi pembentuk atau entitas karakteristik teknis produk sejenis yang dikomparasi (*baseline*). *Baseline* akan menjadi elemen netral dari sistem penomoran yang telah dipilih. Tiap entitas alternatif solusi akan dibandingkan dengan *baseline*, tanda "+" (lebih baik daripada *baseline* = 1), "-" (lebih buruk daripada *baseline* = -1), atau tanda "0" (jika sama dengan *baseline* = 0).

Baseline yang digunakan untuk dibandingkan dengan solusi kombinasi-kombinasi alternatif adalah data entitas dari treker *bearing* magnet ulir konvensional. Penentuan tersebut diambil berdasarkan nilai rata-rata terbesar dari persepsi konsumen pengguna antara kedua jenis treker *bearing* yang dikomparasikan

(*benchmark*). Dengan demikian persepsi konsumen dapat dilibatkan dalam pemilihan solusi terbaik yang akan digunakan untuk membuat konsep treker *bearing* ini.

4.2.9. Matriks Perbandingan Solusi Alternatif

Untuk mempermudah penilaian antara solusi alternatif-solusi alternatif yang telah terbentuk dan telah diidentifikasi, maka dilakukan penyaringan alternatif solusi dengan konsep skrining dan dibentuk menjadi tabel matriks seperti berikut ini:

Tabel 4.13. Matriks Perbandingan Solusi Alternatif.

Kriteria Evaluasi	***Base-line***	**Solusi Konsep Alternatif**			
		A	B	C	D
Mekanisme sistem penggerak poros penekan	**D A T A**	-	+	+	-
Desain pegangan		+	+	+	0
Jenis bahan pelapis pegangan		+	0	-	+
Mekanisme badan treker		0	-	-	0
Kekuatan tekan poros penekan		+	+	0	+
Jumlah total “+”		3	3	2	2
Jumlah total “0”		1	1	1	2
Jumlah total “-”		1	1	2	1
Skor		2	2	0	1
Rangking		1	1	3	2
Tindak Lanjut (Dilanjutkan?)		Kombinasi	Kombinasi	Tidak	Revisi

Dari matriks penyaringan solusi alternatif di atas, dapat diambil tiga solusi alternatif yang memiliki nilai positif yaitu solusi A, B dan C. Solusi alternatif B dan A merupakan solusi alternatif yang memiliki nilai skor tertinggi dan menempati posisi prioritas pertama tetapi mempunyai skor yang sama. Solusi alternatif D dapat dilanjutkan ke tahap seleksi selanjutnya dengan catatan harus direvisi kembali komponen pembentuknya dengan alternatif yang lebih baik. Sedangkan solusi alternatif solusi C tidak diambil untuk dilakukan proses pemilihan lebih lanjut, karena memiliki nilai skor 0 yang artinya solusi tersebut dianggap tidak lebih baik dari produk pembanding.

Kombinasi alternatif solusi A dan B (AB) dilakukan untuk menyaring solusi alternatif terbaik dan membuat karakteristik pembentuk alternatif yang baru. Adapun komposisi kombinasi alternatif solusi tersebut adlah sebagi berikut:

1. Prinsip kerja dari gerakan utama treker memanfaatkan prinsip pneumatik.
2. Desain gagang pegangan dibuat menyerupai gagang pistol.
3. Jenis bahan pelapis gagang pegangan menggunakan bahan karet.
4. Mekanisme badan treker menggunakan mekanisme *body* dinamis.
5. Sistem tekanan yang digunakan adalah sistem tekanan sedang.

Revisi untuk solusi alternatif D dilakukan dengan mengganti solusi pembentuk karakteristik teknis yang lebih baik. Hasil revisi sebagai berikut:

1. Prinsip kerja dari gerakan utama treker memanfaatkan prinsip pneumatik.
2. Desain gagang pegangan dibuat melintang dari tabung pneumatik.
3. Jenis bahan pelapis gagang pegangan menggunakan bahan karet.
4. Mekanisme badan treker menggunakan mekanisme *body* dinamis.
5. Sistem tekanan yang digunakan adalah sistem tekanan tinggi.

Setelah didapatkan alternatif solusi baru, penilaian konsep dilakukan dengan menilai konsep sesuai dengan kepentingan menurut konsumen. Penilaian dilakukan dengan membandingkan konsep dengan *baseline* (pembanding) dalam kaitan pemenuhan kebutuhan konsumen berdasarkan skala penilaian berikut ini:

1 = Sangat lebih buruk daripada pembanding
2 = Lebih buruk daripada pembanding
3 = Sama dengan pembanding
4 = Lebih baik daripada pembanding
5 = Sangat lebih baik daripada pembanding

Tabel 4.14. Matriks Perbandingan Solusi Alternatif.

Kriteria Evaluasi	Bobot (%)	Solusi Konsep Alternatif			
		AB		D	
		Rate	Skor	*Rate*	Skor
Kemudahan cara pengoperasian	6,94	4	27,76	4	27,76
Tidak perlu tenaga ekstra	6,62	5	33,10	3	19,86
Kecepatan kerja treker	6,49	5	32,45	5	32,45
Tampilan bentuk menarik	5,54	4	22,16	4	22,16
Dilengkapi gagang untuk pegangan	7,20	3	21,60	3	21,60
Total Skor		137,07		123,83	
Rangking		1		2	
Tindak Lanjut ?		Dikembangkan		Tidak	

Pada tabel diatas, menunjukan bahwa skor terbesar adalah skor untuk alternatif AB, skor didapat dari jumlah perkalian bobot kepentingan konsumen dengan *rate* per-kolom. Dengan demikian penentuan prioritas (rangking) dapat ditentukan dengan cara memilih skor terbesar dari kedua alternatif solusi yang telah dievaluasi tersebut. Prioritas utama adalah solusi konsep alternatif AB yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar pembuatan rancangan konsep yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap produk treker *bearing* untuk perbengkelan.