

FASE PENGEMBANGAN KONSEP PRODUK DALAM KEGIATAN PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

Muhammad Irvan

irvan_tmed96@yahoo.com

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Matematika dan IPA
Universitas Indraprasta PGRI

Abstrak. Perkembangan dunia industri yang sangat pesat saat ini, telah menciptakan suatu kondisi persaingan produk yang sangat tinggi dan cepat sekali. Persaingan ini tidak hanya didominasi pada jenis-jenis produk berteknologi tinggi seperti halnya pada jenis produk telepon genggam, bahkan juga sampai pada jenis-jenis produk keperluan rumah tangga seperti halnya alat pel lantai sampai dengan sabun cuci piring yang digunakan. Kondisi persaingan ini merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan bagi seluruh pelaku industri agar tidak tertinggal ataupun sampai dengan gulung tikar. Satu solusi yang tepat untuk kondisi tersebut adalah dengan memperkuat kegiatan perancangan dan pengembangan produk bagi internal perusahaan manufaktur yang ada. Dengan menggunakan suatu metodologi perancangan produk yang sistematis, yaitu melalui enam fase perancangan dan pengembangan produk secara umum, yang telah banyak dibahas dan digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan kegiatan perancangan dan pengembangan produk. Dalam makalah ini, dibahas tentang salah satu fase yang terdapat dalam enam fase pengembangan produk yang ada. Fase ini merupakan salah satu fase terpenting dalam kegiatan perancangan dan pengembangan produk, yaitu fase pengembangan konsep. Jenis produk yang diangkat dalam pembahasan ini adalah salah satu jenis produk alat bantu manusia dalam mengangkat benda berat, produk *Hand Lifter*.

Kata kunci : Perancangan dan pengembangan produk, enam fase perancangan, fase pengembangan konsep, *Hand Lifter*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan industri saat ini, ikut diiringi dengan kebutuhan konsumen terhadap aspek-aspek kualitas produk yang memuaskan dalam definisi kualitas yang luas. Dapat dikatakan kualitas dari produk yang diberikan merupakan barometer penting yang harus diperhatikan dan dipenuhi oleh para pelaku industri agar perusahaan tetap eksis dalam persaingan yang sehat tentunya.

Banyak sekali upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan terhadap aspek-aspek kualitas produk. Salah satunya adalah dengan memberikan pilihan berbagai alternatif produk terhadap pemenuhan kebutuhan dan permintaan konsumen. Dari mulai hanya pada ukuran kemasan sampai dengan

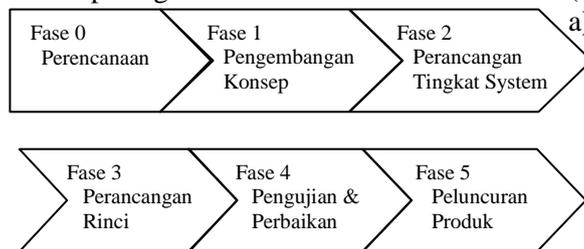
suatu teknologi terbaru yang diterapkan dengan harga terjangkau.

Dalam sudut pandang yang demikian, kondisi tersebut telah menimbulkan suatu tingkat persaingan industri yang sangat ketat. Yaitu suatu kompetisi untuk dapat memenuhi spesifikasi konsumen dan suatu upaya bertahan bagi para pelaku industri agar tidak sampai tertinggal atau mungkin sampai gulung tikar.

Alternatif solusi yang tepat untuk menghadapi kondisi tersebut, adalah dengan memperkuat kegiatan perancangan dan pengembangan produk bagi internal perusahaan manufaktur yang ada. Bagian yang berfungsi sebagai tim riset dan pengembangan dalam internal perusahaan mutlak sangat diperlukan, dilengkapi dengan pembentukan sebuah tim pengembangan produk yang berfokus

untuk menentukan arah suatu penciptaan produk yang lebih berkualitas, dalam artian aspek pemenuhan spesifikasi atau permintaan terhadap kebutuhan konsumen.

Tim pengembangan produk ini merupakan kolaborasi dari beberapa bagian terkait yang ada dalam perusahaan manufaktur. Masing-masing bagian terkait memiliki peranan penting untuk menentukan arah pengembangan produk. Kegiatan yang dilakukan oleh tim pengembangan produk merupakan langkah-langkah terstruktur dalam suatu metodologi perancangan produk yang telah umum dipahami, yaitu melalui enam fase pengembangan produk yang telah banyak dibahas dan digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan kegiatan pengembangan produk seperti yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Enam fase proses perancangan dan pengembangan produk (Ulrich-Eppinger, 2001).

Maksud dan Tujuan

Makalah ini dimaksudkan untuk membahas tentang fase pengembangan konsep dari sebuah produk yang dilakukan dalam kegiatan perancangan dan pengembangan produk.

Sedangkan tujuan dari pembahasan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap kalangan akademisi dan masyarakat pada umumnya, tentang langkah-langkah sistematis dalam kegiatan perancangan dan pengembangan produk.

Batasan Masalah

Agar penulisan makalah ini dapat dengan mudah dipahami sesuai dengan maksud dan tujuan yang ingin dicapai,

maka perlu diberikan beberapa batasan masalah.

Dalam makalah ini hanya dibahas mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam salah satu fase pada kegiatan perancangan dan pengembangan produk, yaitu pada fase pengembangan konsep. Produk yang diangkat dalam makalah ini adalah satu jenis produk alat bantu manusia untuk mengangkat benda berat yang dikenal sebagai *Hand Lifter*.

TINJAUAN PUSTAKA

Enam Fase Proses Pengembangan Produk

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, secara umum proses pengembangan produk dibagi menjadi enam tahapan (fase) pengembangan produk. Enam fase tersebut adalah (Ulrich-Eppinger, 2001) :

- a) Fase 0. Perencanaan

Pada fase ini dilakukan kegiatan perencanaan yang sering dirujuk sebagai 'zerofase', yaitu kegiatan pendahuluan yang meliputi persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.
- b) Fase 1. Pengembangan Konsep

Pada fase ini, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif-alternatif konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan pada fase-fase berikutnya.
- c) Fase 2. Perancangan Tingkatan Sistem

Fase ini mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen. Gambaran rakitan akhir untuk sistem produksi didefinisikan dalam fase ini. *Output* dari fase 2 ini mencakup tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari tiap subsistem produk, serta diagram aliran proses

pendahuluan untuk proses rakitan akhir (*assembly*).

d) Fase 3. Perancangan Rinci

Dalam fase ini mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen unik pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok. Rencana proses dinyatakan dan peralatan produksi dirancang untuk tiap komponen yang dibuat dalam sistem produksi. *Output* dari fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk, spesifikasi komponen-komponen yang dibeli, serta rencana proses untuk pabrikasi dan perakitan produk.

e) Fase 4. Pengujian dan Perbaikan

Fase ini melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk. Prototipe awal (*alpha*) dibuat menggunakan komponen-komponen dengan bentuk dan jenis material pada produksi sesungguhnya, namun tidak memerlukan proses pabrikasi dengan proses yang sama dengan yang dilakukan pada proses pabrikasi sesungguhnya. Prototipe *alpha* diuji untuk menentukan apakah produk akan bekerja sesuai dengan yang direncanakan dan apakah produk memenuhi kebutuhan kepuasan (spesifikasi/kualitas) konsumen utama. Prototipe berikutnya (*beta*) dibuat dengan komponen-komponen yang dibutuhkan pada produksi namun tidak dirakit dengan menggunakan proses perakitan akhir seperti pada perakitan sesungguhnya. Prototipe *beta* dievaluasi secara internal dan juga diuji oleh konsumen dengan menggunakannya secara langsung. Sasaran dari prototipe *beta* adalah untuk menjawab pertanyaan mengenai kinerja dan keandalan dalam rangka mengidentifikasi kebutuhan perubahan-perubahan secara teknik untuk produk akhir.

f) Fase 5. Peluncuran Produk

Fase ini dikenal juga sebagai fase produksi awal. Pada fase ini produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal ini adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang mungkin timbul pada proses produksi sesungguhnya. Produk-produk yang dihasilkan selama produksi awal, akan disesuaikan dengan keinginan pelanggan dan secara hati-hati dievaluasi untuk mengidentifikasi kekurangan-kekurangan yang timbul. Peralihan dari produksi awal menjadi produksi sesungguhnya berjalan melalui tahap demi tahap. Pada beberapa titik dalam masa peralihan ini, produk diluncurkan dan mulai disediakan untuk didistribusikan.

Fase 1. Fase Pengembangan Konsep

Inti dari perencanaan desain adalah terletak pada pengembangan konsep. Crawford mengemukakan bahwa konsep desain adalah kombinasi antara lisan, tulisan, dan atau bentuk prototipe yang akan dilakukan perbaikan dan bagaimana pelanggan menunjukkan keuntungan / kerugiannya.

Tiga bagian penting yang diangkat untuk ide/perencanaan produk yang akan dikembangkan dalam bentuk konsep adalah :

1. Bentuk

Hal ini merupakan bentuk fisik suatu produk itu sendiri, material penyusun produk, dan sebagainya.

2. Teknologi

Termasuk di dalamnya antara lain: prinsip, teknik, perlengkapan, mekanika, kebijakan, dan seterusnya yang dapat digunakan untuk menciptakan/mencapai produk yang dimaksud.

3. Keuntungan

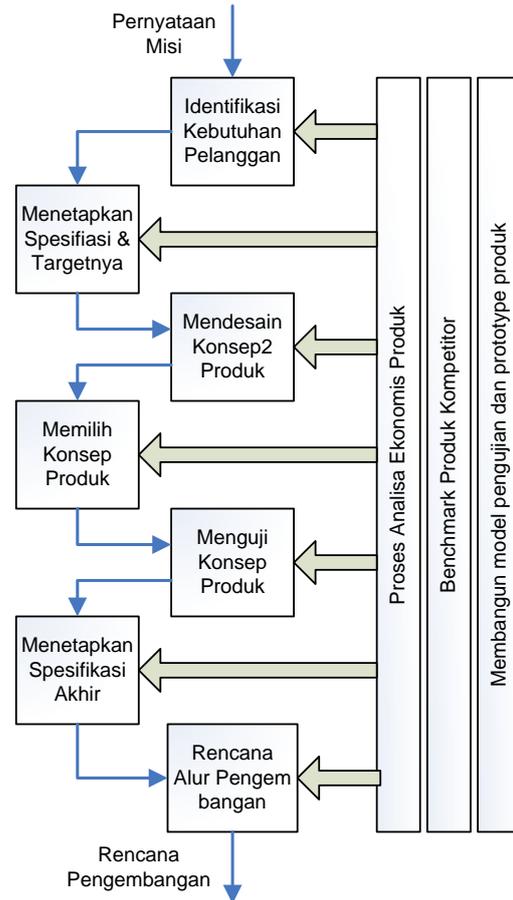
Nilai lebih/keuntungan yang diharapkan pelanggan dari produk tersebut.

Dalam fase pengembangan konsep ini, suatu proses pengembangan konsep membutuhkan lebih banyak koordinasi terhadap bagian-bagian terkait dalam tim pengembangan produk dibandingkan dengan fase-fase yang lain. Secara umum proses pengembangan konsep ini dapat diperhatikan sebagai suatu kegiatan yang saling berhubungan, seperti terlihat pada gambar 2.

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2, proses pengembangan konsep mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut (Ulrich-Eppinger, 2001):

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan

Sasaran kegiatan ini adalah untuk memahami kebutuhan konsumen dan mengkomunikasikannya secara efektif kepada tim pengembangan. Output dari langkah ini adalah sekumpulan pernyataan kebutuhan pelanggan yang tersusun rapi, diatur dalam daftar secara hierarki, dengan bobot-bobot kepentingan untuk tiap kebutuhan.



Gambar 2. Tahap pengembangan konsep, terdiri dari berbagai kegiatan awal hingga akhir (Ulrich-Eppinger, 2001).

Tujuan dari metode identifikasi kebutuhan pelanggan tersebut adalah untuk:

- a. Meyakinkan bahwa produk telah difokuskan terhadap kebutuhan konsumen.
- b. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen yang tersembunyi dan tidak terucapkan (*latent needs*) seperti halnya kebutuhan yang eksplisit.
- c. Menjadi basis untuk menyusun spesifikasi produk.
- d. Menjamin tidak adanya kebutuhan konsumen penting yang terlupakan.

- e. Menanamkan pemahaman bersama mengenai kebutuhan konsumen diantara anggota tim pengembang.
2. Penetapan spesifikasi target

Spesifikasi merupakan terjemahan dari kebutuhan konsumen menjadi kebutuhan secara teknis. Output dari langkah ini adalah suatu daftar spesifikasi target. Proses pembuatan target spesifikasi terdiri dari 3 langkah:

 - a. Menyiapkan daftar metrik kebutuhan dengan tingkat kepentingan yang diturunkan dari tingkat kepentingan kebutuhan yang direfleksikannya.
 - b. Mengumpulkan informasi tentang pesaing dan mengkombinasikannya dengan tingkat kepuasan dari pelanggan produk pesaing.
 - c. Menetapkan nilai target ideal dan marginal yang dapat dicapai untuk tiap metrik.
 3. Penyusunan konsep

Konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk. Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan konsumen. Konsep produk merupakan gambaran singkat bagaimana produk memuaskan kebutuhan konsumen.

Proses penyusunan konsep ini terdiri atas 4 langkah, yaitu :

 - a. Pemaparan (memperjelas) masalah, dengan diagram fungsi
 - b. Pencarian solusi secara eksternal
 - c. Pencarian solusi secara internal
 - d. Penggalan secara sistematis dengan pohon klasifikasi dan tabel kombinasi.
 4. Pemilihan konsep

Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis secara berturut-turut, kemudian dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan.

Pemilihan konsep terdiri atas dua tahap, yaitu :

 - a. Penyaringan konsep

Tujuan penyaringan konsep adalah mempersempit jumlah konsep secara cepat dan untuk memperbaiki konsep.
 - b. Penilaian konsep

Pada tahap ini, tim memberikan bobot kepentingan relatif untuk setiap kriteria seleksi dan memfokuskan pada hasil perbandingan yang lebih baik dengan penekanan pada setiap kriteria.
 5. Pengujian konsep

Satu atau lebih konsep yang dihasilkan selanjutnya diuji/dievaluasi untuk mengetahui apakah kebutuhan konsumen telah terpenuhi. Tahap ini juga memperkirakan potensi pasar dari produk, dan mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki pada kegiatan proses pengembangan selanjutnya.
 6. Penentuan spesifikasi akhir

Spesifikasi target yang telah ditentukan di awal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Pada tahap ini, tim harus konsisten dengan nilai-nilai besaran spesifik yang mencerminkan batasan-batasan pada konsep produk itu sendiri, batasan-batasan yang diidentifikasi melalui pemodelan secara teknis, serta pilihan antara biaya dan kinerja.
 7. Perencanaan proyek

Pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimalisir waktu pengembangan, dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek.

PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Fleksibilitas, kecepatan dan kemudahan dalam operasional adalah tiga aspek utama yang sangat diperlukan bagi pemilihan alat bantu untuk mempermudah aktivitas kerja manusia. Apa lagi bila alat bantu tersebut memiliki desain yang sederhana namun dalam hal mutu dan pemakaian juga dapat diandalkan, maka hal ini merupakan suatu tantangan yang tidak mudah dalam memenangkan persaingan melalui produk superior.

Hand Lifter (HL) adalah unit alat bantu yang memiliki peran menggantikan sebagian besar fungsi manusia untuk keperluan yang berhubungan dengan pengangkutan barang. Desain alat bantu ini difokuskan pada ketiga aspek tersebut di atas dengan beberapa penyederhanaan konsep agar dapat diaplikasikan secara luas. Dalam hal ini, sasaran yang hendak dibidik penguasaannya adalah menyeluruh pada semua sektor ekonomi dan jasa, khususnya pada segmen menengah ke bawah, dan juga hendaknya dapat digencarkan sebagai bagian keperluan alat bantu rumah tangga.

Sebagaimana contoh *HL* yang ditunjukkan gambar 3, karena aplikasinya terbatas untuk dunia industri, konstruksi desainnya perlu dibuat lebih sederhana pada tahap proses pengembangan produk yang baru. Dengan demikian apa menjadi keinginan pasar yang hendak dicapai, sebagaimana tersebut di atas dapat direalisasikan.



Gambar 3. Contoh bentuk produk Hand Lifter yang sudah ada di pasaran.

Penetapan, Target Spesifikasi Produk

Agar mudah dalam mengidentifikasi kendala yang mungkin dihadapi untuk mencapai solusi optimal, spesifikasi desain disusun dengan membedakan apakah sebuah persyaratan desain yang diutarakan (diperoleh dari konsumen) itu merupakan keharusan yang wajib dipenuhi (*demand*), atau keinginan (*wishes*) yang apabila memungkinkan bisa diterapkan melalui pertimbangan tertentu. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Selanjutnya daftar spesifikasi dan target yang dituangkan pada tabel 1, akan dianalisa lebih lanjut untuk menentukan tugas utama (fungsi keseluruhan) dari produk HL secara umum melalui pembuatan abstraksi dari daftar spesifikasi.

Tabel 1. Spesifikasi Desain HL

Kategori	Aspek Pesyaratan Desain
	Fungsional
D	<ul style="list-style-type: none"> Kerangka produk harus mampu menahan beban hingga 150kg
D	<ul style="list-style-type: none"> Arah beban vertikal
D	<ul style="list-style-type: none"> Ketinggian beban yang mampu diangkut hingga 1000mm
W	<ul style="list-style-type: none"> Panjang dan lebar produk memerlukan space minimum

Kategori	Aspek Pesyaratan Desain
	Material
D	<ul style="list-style-type: none"> Frame utama menggunakan besi profile U pasaran umum
D	<ul style="list-style-type: none"> Frame dasar menggunakan plat baja tempa 3mm
D	<ul style="list-style-type: none"> Garpu angkat menggunakan plat baja tempa 3mm
W	<ul style="list-style-type: none"> Tuas engkol menggunakan plat besi 5mm
	Safety
D	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam mengoperasikan
D	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam transportasi
D	<ul style="list-style-type: none"> Aman
D	<ul style="list-style-type: none"> Kuat
W	<ul style="list-style-type: none"> Rigid menahan beban dengan berbagai bentuk geometris
	Manufaktur
W	<ul style="list-style-type: none"> Selain transmisi lifter dan komponen standar, diproduksi sendiri
W	<ul style="list-style-type: none"> Proses manufacturing sederhana
	Siklus Beban
D	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk berbagai geometris barang hingga 150kg
W	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk berbagai jenis barang dalam kemasan
	Estetika
D	<ul style="list-style-type: none"> Desain dibuat seefisien mungkin
W	<ul style="list-style-type: none"> Warna menyolok
	Ekologi
D	<ul style="list-style-type: none"> Tidak menimbulkan pencemaran
D	<ul style="list-style-type: none"> Hemat energi
	Ergonomik
W	<ul style="list-style-type: none"> Nyaman dipakai
D	<ul style="list-style-type: none"> Ketinggian dapat

Kategori	Aspek Pesyaratan Desain
	disesuaikan dengan tinggi badan pengguna
D	<ul style="list-style-type: none"> Tidak membahayakan bagi pengguna maupun barang
	Ekonomis
D	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan bahan yang ada dipasaran (vendor tersedia)
D	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan komponen yang sudah tersedia

Analisa persyaratan desain dalam tahapan ini, dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Menghilangkan pilihan pribadi (*personal preference*).
2. Mengesampingkan syarat-syarat yang tidak mempunyai pengaruh besar terhadap produk.
3. Mengubah data kuantitatif menjadi data kualitatif.
4. Menyamakan hasil dari langkah sebelumnya.
5. Merumuskan masalah menjadi bebas (*solution-neutral terms*).

Dari langkah-langkah tersebut diperoleh abstraksi-abstraksi berikut ini.

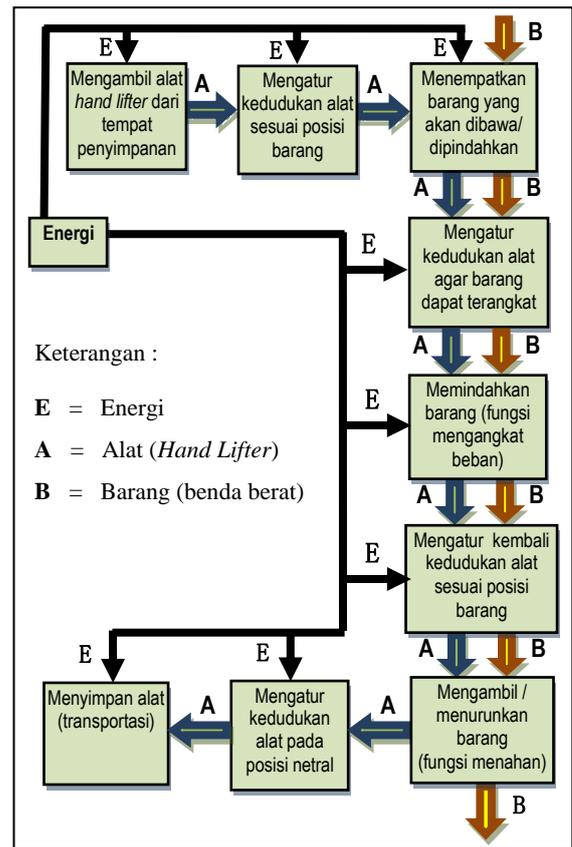
- Abstraksi konsep desain berdasarkan tabel spesifikasi pada tabel 1 adalah:
 - Maksimal beban 150 kg dengan berbagai jenis barang
 - Secara ekonomis menguntungkan dengan harga kompetitif
 - Tahan karat
 - Praktis untuk aplikasi sejenis
 - Mudah dipindahkan
 - Mudah disimpan (menghemat ruang)
 - Ergonomis
 - Aman digunakan (orang yang mengoperasikan dan barang)
- Abstraksi rumusan masalah yang dikedepankan dari fungsi keseluruhan desain:
 - Peralatan yang difungsikan untuk mengangkat, menahan, dan memindahkan benda yang berat.

Penyusunan Konsep Desain Hand Lifter

Berdasarkan abstraksi rumusan masalah yang telah diperoleh sebelumnya, maka dilakukan suatu penggalan konsep lebih jauh pada area konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan abstraksi tersebut, yang merupakan suatu pernyataan dari kebutuhan konsumen. Langkah awal dari penyusunan konsep ini adalah dengan membuat suatu definisi yang jelas dari prinsip solusi yang akan dikembangkan, yaitu dengan membuat struktur fungsi dari produk yang akan dikembangkan.

Struktur Fungsi Hand Lifter

Tujuan menetapkan struktur fungsi adalah untuk memperoleh suatu definisi yang jelas dari sistem yang akan dikembangkan, sehingga dapat diuraikan menjadi sub sistem yang baru dan dapat dikembangkan secara terpisah. Struktur fungsi yang diperoleh berdasarkan abstraksi dari daftar spesifikasi sebelumnya terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Struktur fungsi keseluruhan *Hand Lifter*

Dari fungsi keseluruhan *Hand Lifter* seperti ditunjukkan pada gambar 4, selanjutnya dibuat informasi lebih detail tentang sub-sub fungsi yang ada dalam fungsi keseluruhan alat.

1. Subfungsi mengambil HL dari tempat penyimpanan.



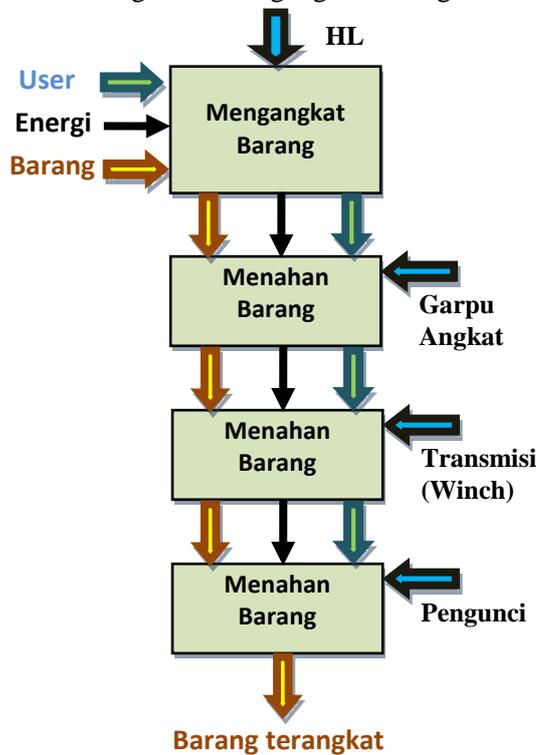
2. Subfungsi mengatur kedudukan HL



3. Subfungsi menempatkan barang



4. Subfungsi HL mengangkat barang



Dengan sub-sub fungsi (level-1 dan 2) yang lain, sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Fungsi Keseluruhan *HAND LIFTER*

FUNGSI KESELURUHAN	SUB FUNGSI (level-1)	SUB FUNGSI (level-2)	Keterangan	
Mengangkat dan menahan beban saat beban dibawa/dipindah	1. Mengambil HL dari tempat simpan	-	HL terambil dari tempat simpan	
	2. Mengatur kedudukan HL	-	HL sesuai posisi kedudukan barang	
	3. Menempatkan barang	-	HL memuat barang	
	4. Subfungsi HL mengangkat barang	1. Mengangkat beban		Barang (<i>loading</i>)
		2. Menahan beban		Garpu angkat
		3. Menahan beban		Transmisi (tali slink & roda gigi)
4. Menahan beban		Pen pengunci		
5. Memindahkan barang		-	Barang bergerak pindah	

	6. Pemosisian penurunan barang	1. Menahan beban	Barang
		2. Menumpu beban	Swivel caster
		3. Menumpu beban	Arm stopper
		4. Meneruskan beban	Pin pengunci
		5. Meneruskan beban	Transmisi (slink & roda gigi)
		6. Menahan beban	Garpu angkat
	7. Menurunkan barang	-	Barang diturunkan (<i>unloading</i>)
	8. HL posisi netral	1. Posisi netral	HL posisi <i>ready</i>
		2. Posisi netral	Garpu angkat posisi <i>free load</i>
		3. Posisi netral	Arm stopper
		4. Posisi netral	Pin pengunci
		5. Posisi netral	Tuas transmisi
		6. Posisi netral	Swivel caster
	9. Menyimpan HL	-	HL tersimpan

Prinsip Solusi Untuk Sub-Sub Fungsi

Setelah dibuat struktur fungsi keseluruhan dan sub fungsinya, maka langkah selanjutnya adalah mencari prinsip-prinsip solusi untuk memenuhi sub-sub fungsi tersebut. Dalam hal ini,

metode yang digunakan adalah metode kombinasi, yaitu metode yang mengkombinasikan semua prinsip solusi yang ada dalam bentuk matriks seperti yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Matriks Prinsip Solusi Sub Fungsi

Subfungsi		Prinsip Solusi			
		1	2	3	4
1	Ubah energi	Tenaga manusia	Manusia		
2		Elektrik - Mekanik	Linier motor (L.M.)	Electric motor (E.M.)	
3	Memindahkan HL	Diangkat	Didorong	Ditari k	E.M.
4	Atur kedudukan HL	Linkage	Transmisi	Lever	Hidrolik
5	Menaruh barang	Tenaga Manusia	Penyangga	Crank	
6	Mengangkat barang	Tenaga Manusia	L.M.	E.M.	
7	Memindah barang	Didorong	Diangkat	Ditari k	E.M.
8	Penurunan barang	Tenaga Manusia	L.M.	E.M.	

Kombinasi Prinsip Solusi

Dengan berbagai prinsip solusi dari sub-sub fungsi yang diperoleh dalam tabel 3 sebelumnya, maka beberapa kombinasi prinsip solusi dapat diambil

dengan menarik garis kombinasi dari prinsip-prinsip solusi yang ada. Diperoleh beberapa kombinasi prinsip solusi produk *hand lifter* seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Matriks Kombinasi Prinsip Solusi Sub Fungsi

Subfungsi		1	2	3	4
1	Ubah energi	Tenaga manusia			
2		Elektrik - mekanik			
3	Memindahkan HL				
4	Atur kedudukan HL				
5	Menaruh barang				
6	Mengangkat barang				
7	Memindah barang				
8	Penurunan barang				

Skema kombinasi prinsip solusi berdasarkan *mapping* kombinasi prinsip solusi dalam tabel 4, didapatkan masing-masing sebagai berikut:

- Varian 1 : 1.1-2.1-3.1-4.3-5.2-6.2-7.1-8.2
- Varian 2 : 1.1-3.2-4.2-5.1-6.1-7.2-8.1
- Varian 3 : 1.1-2.2-3.4-4.1-5.3-6.3-7.4-8.3
- Varian 4 : 1.1-2.1-3.3-4.4-5.3-6.1-7.3-8.1

Pemilihan Varian Konsep

Pada langkah ini akan dilakukan penyeleksian dari varian-varian kombinasi prinsip solusi yang telah dihasilkan. Hasil

dalam seleksi ini merupakan konsep solusi awal yang akan dievaluasi kembali kesesuaiannya terhadap kriteria evaluasi yang diberikan konsumen.

Tabel 5. Pemilihan Varian Konsep

Varian Prinsip Solusi	Kesesuaian dengan fungsi keseluruhan							Keputusan	
	Sesuai dengan daftar kehendak								
	Secara prinsip dapat diwujudkan (<i>Realisable in principle</i>)								
	Memenuhi syarat keamanan								
	Sesuai dengan keinginan pembuat								
	Pengetahuan tentang konsep yang memadai								
	Dalam batasan biaya produksi								
	A	B	C	D	E	F	G	Penjelasan	
V1	+	+	+	+	+	+	+	SESUAI	+
V2	+	+	+	+	+	+	+	SESUAI	+
V3	+	+	+	+	-	+	-	Biaya produksi yang tinggi	-
V4	+	-	+	+	-	+	-	Terlalu rumit, sulit diwujudkan	-

Berdasarkan tabel pemilihan varian konsep dari tabel 5, terdapat dua varian konsep solusi yang sesuai dengan daftar kehendak dan prinsip solusi, yaitu pada varian 1 dan varian 2.

Evaluasi

Selanjutnya untuk memperoleh nilai, kegunaan atau kekuatan dari solusi yang berkenaan dengan produk *hand lifter* ini, dilakukan evaluasi dengan memberikan pembobotan pada masing-masing varian solusi terhadap kriteria evaluasi yang diberikan oleh pihak konsumen (pengguna). Dari pembobotan

- Mudah digunakan dalam operasionalnya
- Harga ekonomis (optimalisasi *local contain*)
- Lebih aman (bagi pengguna maupun barang) dengan adanya penambahan *arm*.
- Aplikasi dapat digunakan untuk banyak sektor (industri, jasa, maupun rumah tangga)

Analisa Hasil

Dari hasil evaluasi varian konsep yang ditunjukkan dalam tabel 6, konsep desain produk yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada varian konsep nomor 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada varian konsep nomor 2 ini, memiliki aspek-aspek yang paling sesuai dengan kebutuhan dan permintaan konsumen. Rancangan awal (masih dalam bentuk konsep) untuk desain produk varian konsep nomor 2, ditunjukkan pada gambar 5. Dalam konsep rancangan tersebut, beberapa hal yang difokuskan sebagai suatu keunggulan untuk konsep produk yang baru ini adalah sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 5 tersebut. Dan yang terpenting, yang merupakan tujuan utama dalam pengembangan jenis produk ini, bahwa produk baru ini memang dirancang agar dapat diaplikasikan untuk berbagai sektor, diantaranya adalah sektor rumah tangga.

Untuk mencapai realisasi dari rancangan konsep produk *hand lifter* pada varian nomor 2 ini, bukanlah suatu pekerjaan yang mudah. Mencapai sektor rumah tangga, banyak aspek yang harus diperhatikan dan tentunya harus juga disesuaikan. Aspek-aspek yang dimaksud antara lain adalah aspek penggunaan (fungsi), harga jual produk, keamanan, ruang gerak, luas yang dibutuhkan, dan berbagai aspek lainnya yang perlu untuk dikaji lebih lanjut. Berbagai aspek yang harus dipertimbangkan beserta rancangan konsep produk *hand lifter* pada varian nomor 2 tersebut, merupakan suatu masukan (*input*) bagi fase 2, Perancangan Tingkatan Sistem. Sebagaimana telah dipahami sebelumnya, bahwa keluaran (*output*) dari fase 1 ini adalah masih merupakan konsep desain produk yang

secara prinsip dapat direalisasikan. Keluaran dari fase 1 ini selanjutnya diolah lebih detail untuk menentukan spesifikasi akhir bentuk produk yang merupakan keluaran dari fase 2.

PENUTUP

Kesimpulan

Dalam kegiatan perancangan dan pengembangan produk, fase pengembangan konsep adalah suatu fase yang cukup panjang dan terdiri dari beberapa langkah yang saling terintegrasi satu dengan yang lainnya. *Output* dari fase pengembangan produk ini masih berupa konsep solusi yang akan ditindak lanjuti pada fase-fase berikutnya.

Dalam varian solusi nomor 2, merupakan varian *hand lifter* yang dioperasikan secara manual dengan menggunakan katrol (*winch*) dan kawat baja (*slink*) sebagai penggerak untuk mengangkat dan menurunkan benda. Dengan desain yang sedemikian dan dimensi yang lebih kecil dari produk sejenis dipasaran, diharapkan memenuhi beberapa aspek yang diperlukan untuk mencapai tujuan utama pengembangan produk ini, yaitu dapat aplikasikan pada sektor rumah tangga.

Saran

Dengan mengetahui dan memahami lebih lanjut langkah-langkah pengembangan produk, maka diharapkan industri-industri lokal di Indonesia dapat kembali bergairah. Saat ini berbagai produk impor semakin leluasa memangsa pasar di Indonesia, sehingga banyak kalangan industri lokal yang tidak mampu bersaing dalam kondisi tersebut. Hal ini perlu disikapi dengan lebih dewasa, bukan dalam artian hanya bisa pasrah terhadap

keberhasilan produk-produk impor tanpa melakukan sesuatu untuk bersaing.

Dimulai dari memperhatikan hal-hal kecil, dan berkelanjutan.' Merupakan prinsip sukses metode Kaizen di Jepang.

Dalam penulisan makalah ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan, oleh karenanya sangatlah diperlukan masukan serta kritikan yang membangun sehubungan dengan penerapan ilmu perancangan dan pengembangan produk dalam bidang disiplin ilmu teknik industri saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Benhabib, Beno. 2003. **Manufacturing Design, Production, Automation and Integration**. Marcel Dekker, Inc., New York.
- G. Pahl., W. Beitz. 1996. **Engineering Design**. Springer, German.
- Ulrich, Karl T., Eppinger, Steven D. 2001. **Perancangan Dan Pengembangan Produk**. Edisi Pertama – Salemba Teknika, Jakarta.
- Referensi-referensi dari internet.