

Kompleksitas Pada Proses Perancangan Prototipe Alat Pemindah Masakan

Yeny Pusvyta¹

Universitas IBA
Jl. Mayor Ruslan Palembang, 30113
E-mail : yeny_pusvyta@yahoo.com

Abstrak

Peluang dalam bidang perancangan dan pengembangan produk dapat terkendala pada kompleksnya pilihan-pilihan. Beragamnya pilihan itu dapat berupa: metodologi, spesifikasi rancangan maupun pemilihan material, proses manufaktur dengan berbagai pertimbangan kebutuhan pemakai. Pada proses pemenuhan tujuan perancangan, ada tahapan proses yang harus dilalui untuk menyeleksi pilihan-pilihan tersebut sehingga mengkerucut sehingga menjadi spesifikasi sebuah prototipe. Semua itu sangat dipengaruhi oleh batasan-batasan dalam perancangan, yang pada akhirnya menentukan apakah produk hasil perancangan tersebut dapat dikategorikan sukses atau tidak ketika dilempar ke pasar. Berdasarkan perkembangan situasi dan perubahan gaya hidup yang menginginkan kepraktisan, industri kuliner mengalami pertumbuhan pesat. Fakta ini menginspirasi pemilihan topik penelitian yang membahas mengenai alat pemindah masakan. Metode yang digunakan untuk melakukan perancangan alat pemindah masakan adalah metode penelitian terapan yang merupakan penelitian yang diarahkan untuk mendapatkan informasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Data diambil dari hasil wawancara dengan salah seorang pengusaha makanan. Langkah awal yang digunakan adalah memberikan gambaran mengenai kompleksitas yang semuanya mempunyai kemungkinan untuk terpilih pada saat pertimbangan pemilihan spesifikasi. Kemudian memberikan batasan-batasan (*constraint*) yang menjadi alasan utama pada pemilihan rancangan. Langkah selanjutnya adalah perancangan konsep alat. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi dalam memperbaiki kinerja yang ada dengan melakukan perancangan prototipe alat sehingga diperoleh hasil yang lebih aman, produktif, efektif dan efisien. Kompleksitas diasosiasikan dengan pemahaman dan pengaturan besar volume atau kuantitas informasi, sebanyak besarnya variasi informasi. Banyaknya informasi dan kompleksnya permasalahan pada desain dilakukan dengan membagi masalah tersebut menjadi sub-sub masalah atau dekomposisi masalah. Keberhasilan desain tergantung pada pemilihan metodologi serta perancangan konsep yang dilakukan serta sangat dipengaruhi oleh batasan-batasan dalam perancangan. Kecukupan informasi, baik dari segi kualitas dan kuantitas sangat signifikan pada saat melakukan pertimbangan pemilihan dalam aktivitas perancangan. Aktivitas perancangan dan pengembangan yang kurang dari segi informasi, dapat membuat perancang menetapkan asumsi ataupun melakukan penyederhanaan yang tidak harus dilakukan yang berdampak pada kualitas dan keefektifan rancangan. Berdasarkan hasil seleksi, maka variasi 2 mendapatkan nilai pembobotan yang lebih besar dan mempunyai kelayakan untuk dibuat prototipe.

Keywords: kompleksitas, batasan, data, perancangan, prototipe,

Pendahuluan

Perancangan adalah merumuskan suatu rancangan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Ada berbagai pendapat mengenai langkah-langkah pada proses perancangan dengan uraian yang lebih mendetil. Namun secara garis besar, ada kesamaan pada semua proses perancangan secara menyeluruh, dimulai dengan penentuan kebutuhan, dan keputusan untuk berbuat sesuatu akan hal tersebut. Melalui iterasi, proses akan berakhir pada penyajian hasil rancangan yang memenuhi kebutuhan tersebut (Shigley & Mithchell 1983). Hampir setiap orang terlibat dalam perencanaan dalam kehidupan sehari-hari sebagai

tanggapan atas persoalan yang timbul dan situasi yang berkembang.

Perkembangan situasi kini, diantaranya adalah keinginan untuk melakukan sesuatu secara praktis. Kesibukan kerja yang menyita waktu menyebabkan gaya hidup berubah. Terbatasnya waktu untuk pekerjaan memasak di rumah, membuat sebagian orang lebih sering membeli makanan siap saji untuk konsumsi sehari-hari, begitu juga untuk keperluan acara dengan undangan yang cukup banyak.

Kondisi ini menyebabkan perkembangan industri kuliner semakin meningkat. Berdasarkan data yang ada pada Gapmmi (Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia), antara 2004-2009

pertumbuhan industri makanan dan minuman terus naik. Tahun 2008 naik 25 persen lebih dari Rp 402 triliun menjadi Rp 505 triliun. Sedangkan tahun 2009 karena krisis global pertumbuhannya hanya 7 persen. Untuk 2010 diperkirakan akan tumbuh 10 persen²⁾. Ini menunjukkan tren yang mengalami peningkatan. Peluang dalam bidang perancangan dan pengembangan produk membutuhkan metodologi penanganan yang tepat agar produk tersebut dapat sukses di pasaran.

Menurut Ulrich dan Eppinger (2000) , dari sudut pandang investor yang berorientasi pada laba, usaha pengembangan produk dikatakan sukses jika produk dapat diproduksi dan menghasilkan laba. Ada lima dimensi yang digunakan untuk menilai kinerja usaha pengembangan produk, yaitu : Kualitas produk, biaya produk, waktu pengembangan produk, biaya pengembangan dan kapabilitas pengembangan. Sedangkan menurut Ashby; Schercliff & Cebon (2007), produk yang sukses adalah produk yang berfungsi baik, mempunyai harga yang bagus, dan memberikan kepuasan bagi para pemakai, menggunakan material terbaik untuk kinerjanya serta mengeksplorasi potensi dan karakteristik produk tersebut secara menyeluruh.

Menuju pencapaian produk yang sukses, baik menurut investor ataupun menurut pelanggan, atau keduanya sekaligus harus melalui proses dengan penetapan keputusan dari pilihan-pilihan yang sangat kompleks. Pilihan-pilihan ini harus melewati tahapan-tahapan hingga mengerucut menjadi satu spesifikasi prototipe.

Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

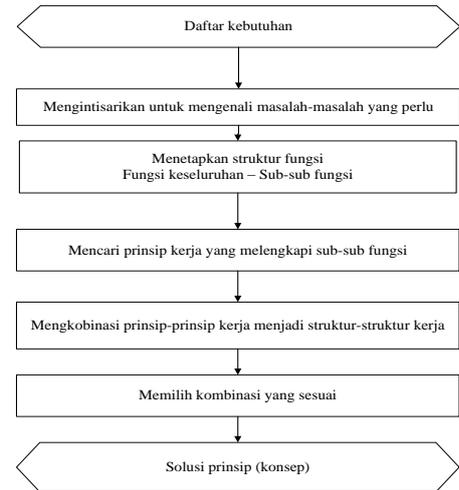
Metode yang digunakan untuk melakukan perancangan alat pemindah masakan adalah metode penelitian terapan yang merupakan penelitian yang diarahkan untuk mendapatkan informasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu prototipe alat pemindah masakan sehingga diperoleh hasil yang lebih produktif, efektif dan efisien.

Fasilitas yang digunakan adalah fasilitas pengambilan data wawancara secara tertulis. Penelitian dilakukan sekitar 9 bulan.

Adapun metodologi penelitian yang digunakan adalah :

- Langkah pertama yang digunakan adalah memberikan deskripsi mengenai kompleksitas pada perancangan alat pemindah masakan berdasarkan kajian literatur dan data hasil wawancara.

- Langkah selanjutnya adalah perancangan konsep alat. Sebagian proses ini mengacu pada pendapat Pahl et al (2007 : 160).

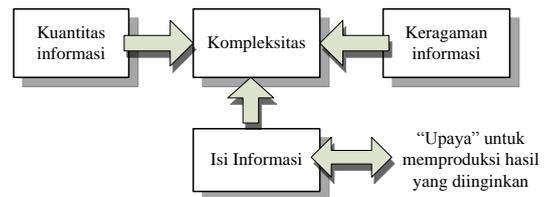


Gambar 1. Langkah-langkah perancangan konsep

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi kompleksitas terhadap proses perancangan prototipe alat pemindah masakan

Kompleksitas diasosiasikan dengan pemahaman dan pengaturan besar volume atau kuantitas informasi, sebanyak besarnya variasi informasi (Urbanic & ElMaraghy 2009).



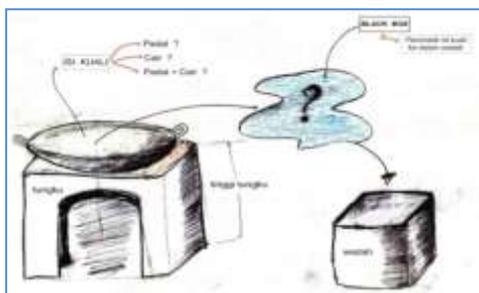
Gambar 1. Elemen-elemen Kompleksitas (Urbanic dan ElMaraghy 2009)

Evaluasi kompleksitas produk tidak sederhana seperti menghitung karakteristik sebuah objek, dimana masing-masing orang mempunyai persepsi unik mengenai kompleksitas. Ada gabungan hubungan yang erat antara desain produk, material, proses manufaktur dan *support system*. Elemen-elemen ini terintegrasi dengan aktivitas diantara sebuah level pada organisasi dan penangkapan sebuah persepsi yang relevan dari kompleksitas dapat menjadi masalah. Pemahaman yang tepat terhadap sifat dasar kompleksitas diambil untuk dapat menghitung karakteristiknya, dan menyediakan sebuah pengukuran yang relative efektif. Seperti area-area kompleksitas membutuhkan untuk diidentifikasi sebelum semua dapat secara efektif

dikelola. (Bainbridge 2001 dalam Urbanic & ElMaraghy 2009).

Menurut Ulrich dan Eppinger (2000); Banyak tantangan desain yang terlalu kompleks untuk dipecahkan menjadi sebuah masalah yang tunggal, dapat dibagi menjadi beberapa sub masalah yang lebih sederhana yang disebut dekomposisi masalah. Langkah pertama dalam mendekomposisi sebuah masalah secara fungsional adalah menggambarkannya sebagai sebuah kotak hitam (*black box*) yang berhubungan dengan bahan, energi dan aliran sinyal. Kemudian membagi kotak hitam tunggal menjadi sub fungsi untuk membuat sebuah gambaran yang lebih spesifik dari apa yang mungkin dikerjakan elemen produk untuk menerapkan keseluruhan fungsi produk. Setiap sub fungsi dapat dibagi lagi menjadi sub fungsi yang sederhana, dan dapat dibagi lagi menjadi sub-sub fungsi sampai dianggap telah cukup sederhana untuk dikerjakan.

Informasi awal untuk maksud perancangan didapat dari salah seorang pengusaha kuliner industri kecil yang memproduksi kacang telur. Menurut keterangan yang diperoleh dari proses wawancara, salah satu kesulitan yang dihadapi dalam melakukan pekerjaannya adalah pada saat menuang minyak panas dari kualii ke dalam wadah. Ini dilakukan secara berkali-kali sedikit demi sedikit dan sangat berhati-hati untuk menghindari resiko tersiram minyak panas. Gambaran kondisi objektif permasalahan yang didapat pada awal wawancara mengenai permasalahan kerja dibidang kuliner yang membutuhkan solusi diberikan pada gambar 2.

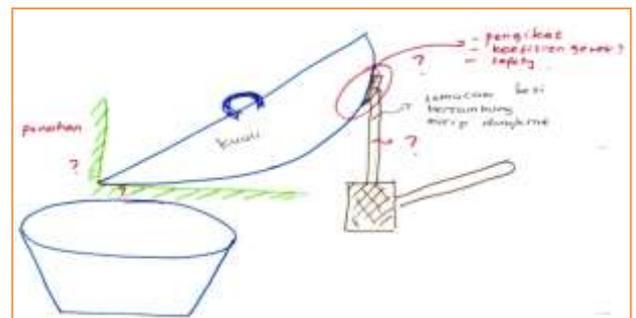


Gambar 2. Gambaran masalah yang harus dipecahkan



Gambar 3. Dekomposisi Masalah pada alat pemindah masakan

Sebagai gambaran awal, digali hal yang diinginkan yang menjadi kebutuhan sekaligus batasan terhadap rancangan prototipe alat untuk pekerjaan menuang minyak tersebut secara umum. Gambaran keinginan yang diutarakan pada saat pertemuan tersebut adalah bahwa rancangan alat itu diinginkan berbentuk semacam pengungkit kualii, yang mampu menahan kualii pada saat menuang minyak (Gambar 4). Alat tersebut diharapkan dapat digunakan untuk bermacam-macam ukuran kualii, aman digunakan, sederhana, portabel, membantu pekerjaan menjadi lebih cepat dan mudah (Pak Ilham, wawancara 20 Juni 2012).



Gambar 4. Interpretasi keinginan pelanggan

Ada banyak kemungkinan yang menggambarkan kompleksitas perancangan alat pemindah masakan. Kemungkinan pilihan-pilihan perancangan ini, mencakup juga pemilihan metodologi, dimana : “Metodologi yang baik akan akan membawa struktur dan pengorganisasian masalah, membantu untuk menjaga level kompleksitas, juga membantu mengarahkan cara berfikir terhadap permasalahan yang konstruktif. Sebuah problem yang kompleks dapat dianalisis dari perspektif dan metodologi yang berbeda yang berguna untuk membantu menghilangkan beberapa pola fikir konstruktif yang makin sedikit. Menolong mencerahkan jalan untuk menemukan solusi yang lebih baik dan lebih tajam” (Matthews 1998: 5), rancangan mekanisme, jumlah komponen, pemilihan proses manufaktur, dan pemilihan material. Informasi terhadap kebutuhan yang digali dari pemilihan daerah atau siapa yang diobservasi juga turut mempengaruhi.

Beberapa gambaran kemungkinan pada kompleksitas proses perancangan prototipe alat pemindah masakan akan saling mempengaruhi satu sama lain. Kurang tepat menentukan pilihan dalam satu aspek akan berakibat ketidaksiuksesan produk diterima oleh pasar.

Minimnya informasi mengenai hal-hal yang mempengaruhi tindakan pemecahan masalah, data

kebutuhan calon pengguna yang kurang memadai, kesalahan dalam menginterpretasikan data akan menyebabkan pemecahan masalah perancangan ini menjadi tidak efektif, dan produk tidak dapat diproduksi secara massal, tidak menghasilkan laba yang besar atau dengan kata lain produk tidak sukses menurut pandangan investor.

PERANCANGAN KONSEP ALAT PEMINDAH MASAKAN

1. Daftar kebutuhan

Daftar kebutuhan yang diinventaris merupakan data kuantitatif yang diambil dari data wawancara dengan calon pelanggan. Data tersebut mengenai geometri, kinematika, gaya, energi, material, keamanan, ergonomic, produksi, kontrol kualitas, perakitan, operasi, perawatan, serta biaya.

2. Abstraksi untuk mengidentifikasi masalah penting pada perancangan alat pemindah masakan, sebagai berikut :

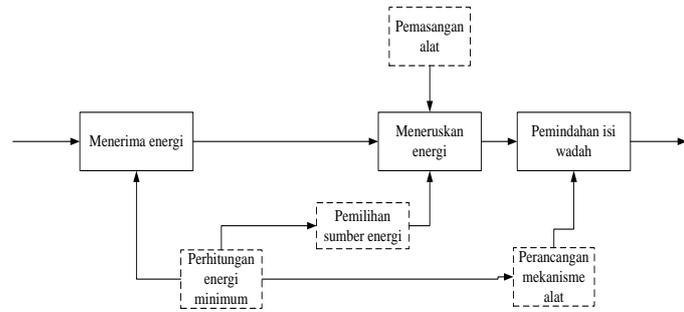
- a. Meningkatkan kualitas dari segi keamanan, misalnya : keamanan terhadap panas, resiko cedera otot dan tulang, stabil saat digunakan
- b. Mengurangi energi untuk mengangkat
- c. Mengurangi secara signifikan waktu kerja
- d. Ringan dan mudah dipindah-pindahkan
- e. Sederhana, mampu di bongkar pasang
- f. Memaksimalkan pemenuhan kebutuhan dengan biaya terbatas.

3. Identifikasi masalah esensial dari daftar kebutuhan untuk mendapatkan rumusan masalah dalam terminologi solusi netral, yaitu : Alat yang berfungsi memindahkan cairan ke kontainer yang sederhana, dan aman

4. Memecah fungsi menjadi sub fungsi.

Proses pemecahan fungsi menjadi sub fungsi dimulai dari mengidentifikasi fungsi keseluruhan, yaitu memindahkan seluruh isi wadah. Secara bertahap fungsi keseluruhan dipecah menjadi sub fungsi. Proses ini dilakukan berulang untuk beberapa rumusan masalah yang dipecahkan menjadi sub fungsi, hingga didapatkan struktur fungsi final untuk alat pemindah masakan seperti pada gambar 5.

5. Mencari prinsip kerja yang mewakili sub-sub fungsi. Berikut tabel 1 yang menggambarkan skema kombinasi dari pilihan prinsip solusi



Gambar 5. Struktur fungsi final untuk alat pemindah masakan

Tabel 1. Skema kombinasi dari pilihan prinsip solusi

Prinsip-prinsip solusi	1	2	3	4	5	6
Sub Fungsi						
1	Elektrik-Mekanik	Motor elektrik dengan tipe bervariasi	Motor Linear	Elektromagnet	kompresor	
2	Elektrik-Pneumatik	Pompa vakum listrik				
3	Elektrik-Hidrolik	Unit pemindah hidrostatis				
4	Mekanik-Mekanik	puli	tuas	linkage	Penggerak cam	Pompa tangan
5	Mekanik-Hidrolik	piston	Pompa sekrup atau motor			
6	Penyimpanan energi	flywheel	Masa bergerak atau translasi	Energy potensial	regangan	Tabung vakum
7	Pengontrol Energi	rem	ratchet	Katup yang dikontrol	Motor atau pompa yang dapat dikontrol	
8	Komponen variasi energi	tuas	Puli			
9	Komponen translasi	Roda	Rel	Belt	Pipa/selang	Bearing Tali
10	Pemegang/pengikat	damp	hook	kopler		

6. Mengkombinasikan prinsip-prinsip kerja menjadi struktur-struktur kerja. Terdapat dua variasi setelah itu :

Variasi 1. 10.1 – 9.6 – 8.2 – 4.4 – 8.2 – 9.5 – 8.1

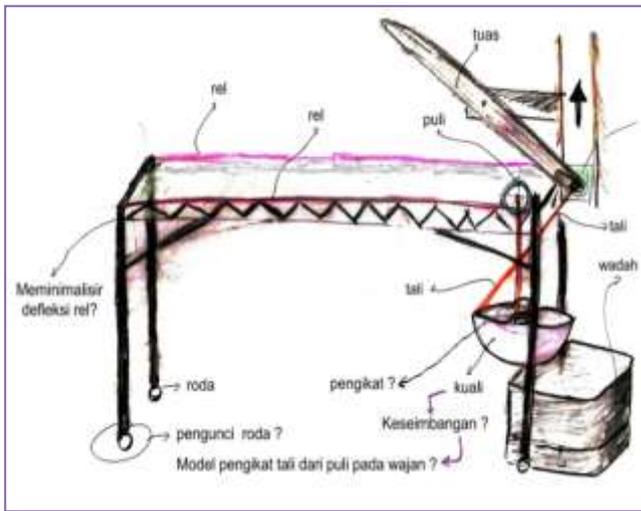
Variasi 2. 2.1 - 9.4 – 10.1 – 6.5 – 10.3 – 7.3 – 1.4

Prinsip kerja variasi 1 :

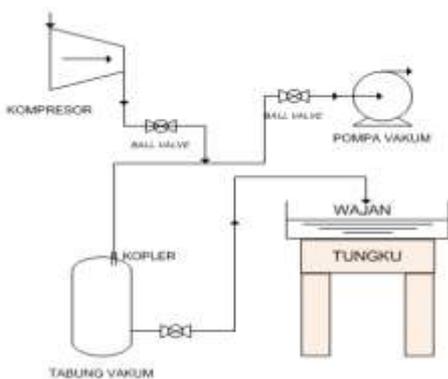
- Alat ini berfungsi memindahkan kuali dan minyak dengan prinsip pengangkatan dan pengungkitan.
- Kuali dipindahkan ke rel dengan mekanisme pengungkit. Transportasi dilakukan menurut panjang rel. Puli di kedua sisi rel mengarahkan gerak kuali lurus ke tempat penuangan minyak.
- Tali yang mengikat pada satu sisi kuali dihubungkan dengan tuas yang apabila di dorong ke bawah akan merubah posisi kuali, sehingga minyak akan tumpah ke wadah.

Prinsip kerja variasi 2 :

- Alat ini berfungsi memindahkan minyak dari tempat masak ke tabung vakum dengan prinsip perbedaan tekanan.
- Energi listrik menggerakkan pompa vakum dan menghisap udara dari dalam tabung untuk mengurangi tekanan sehingga terjadi perbedaan tekanan terhadap lingkungan di luar tabung dan membuat minyak sayur mengalir dari kuali ke dalam tabung.
- Kompresor berfungsi untuk memberikan tekanan pada tabung vakum agar minyak dari dalam tabung dapat mengalir ke dalam kuali.



Gambar 6. Skema rancangan alat pemindah masakan variasi 1



Gambar 7. Skema rancangan alat variasi 2

- Memilih kombinasi yang sesuai
Pemilihan kombinasi yang sesuai didasarkan pada kriteria-kriteria seleksi seperti pada tabel 2

Tabel 2. Peta seleksi untuk Alat Pemindah Masakan

PETA SELEKSI		Bagian : 1	Halaman : 1
Masukan variasi solusi	Variasi solusi (Sv) dievaluasi dengan KRITERIA SELEKSI (+) Ya (-) Tidak (?) Ketiadaan informasi (!) Periksa daftar kebutuhan	KEPUTUSAN (+) Mengikuti solusi (-) Menghilangkan solusi (?) Mengumpulkan informasi (Mengevaluasi kembali solusi) (!) Periksa daftar kebutuhan untuk perubahan	
	Peningkatan kualitas keamanan	KEPUTUSAN	
	Reduksi energi untuk mengangkat		
	Mengurangi secara signifikan waktu kerja		
Ringan dan mudah dipindah-pindahkan			
Sederhana, mampu dibongkar pasang	Kesesuaian pembiayaan		
Sv	A B C D E F	Penjelasan (Indikasi, alasan)	
V1	1. + + + - - -	Manufaktur terlalu sulit dan mahal	
V2	2. + + - - + + +		
Tanggal: 15-9-2012			

- Menetapkan menjadi solusi prinsip
Berdasarkan pertimbangan terhadap kedua variasi, maka variasi yang terpilih adalah variasi dengan nilai pembobotan paling besar. Setelah mempertimbangkan tabel 2.

ANALISA

Berdasarkan evaluasi kriteria seleksi, terdapat nilai (+) yang berarti memenuhi kriteria seleksi lebih banyak untuk variasi 2. Kriteria kebutuhan dan keinginan yang telah diinventaris seperti pada bagian arsitektur produk, menginginkan alat tersebut ringan, sederhana, mampu dibongkar pasang dan dipindah-pindahkan ada pada rancangan alat variasi 2.

Variasi 1 membutuhkan lebih banyak waktu untuk mendesain maupun proses manufaktur. Walaupun variasi 1 ini mungkin saja lebih berhasil untuk penggunaan dengan kapasitas yang lebih besar dan jarak transportasi yang lebih jauh, tapi bukan itu yang lebih diinginkan calon pemakai. Banyaknya komponen serta masalah keseimbangan pada saat mengangkat kualii berisi minyak, serta pada proses penuangan minyak harus diperhatikan secara cermat, terutama untuk masalah keamanan. Desain mekanisme pengangkat kualii yang berbentuk kurvatur, memerlukan proses yang teliti agar lebih presisi membuat proses manufaktur menjadi mahal. Dimensi dan banyaknya jumlah komponen pada variasi 1 ini juga sangat berpengaruh pada harga pembuatan prototipe yang melampaui batasan yang ditetapkan.

Batasan-batasan yang ditetapkan yang sangat mempengaruhi pengambilan keputusan terhadap rancangan produk adalah batasan waktu, biaya serta

informasi. Minimnya informasi, waktu perancangan dan pengembangan serta biaya, menimbulkan kekhawatiran bahwa hasil dari proses perancangan tersebut kurang sempurna.

Waktu perancangan yang singkat akan menyebabkan pengkajian terhadap alternatif variasi menjadi sedikit. Pengkajian yang kurang luas serta mendalam terhadap masing-masing detail variasi secara teoritis, serta tidak mempunyai cukup waktu untuk mengkomunikasikan kembali hasil rancangan dengan *stake holder*, dikhawatirkan menyebabkan ketidaktepatan interpretasi mengenai kebutuhan terhadap alat pemindah masakan itu sendiri. Kematangan proses yang dilakukan pada perancangan dan pengembangan produk sangat sulit dengan melalui keterbatasan waktu dan biaya, apalagi dengan minimnya informasi yang dipunyai.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian mengenai kompleksitas dan proses perancangan, didapat disimpulkan :

1. Keberhasilan desain tergantung pada pemilihan metodologi serta perancangan konsep yang dilakukan serta sangat dipengaruhi oleh batasan-batasan dalam perancangan.
2. Aktivitas perancangan dan pengembangan yang kurang dari segi informasi, dapat membuat perancang menetapkan asumsi ataupun melakukan penyederhanaan yang tidak harus dilakukan yang berdampak pada kualitas dan keefektifan rancangan.
3. Berdasarkan hasil seleksi, maka variasi 2 mendapatkan nilai pembobotan yang lebih besar dan mempunyai kelayakan untuk dibuat prototipe.

Referensi

Ashby, Michael F; Schercliff, Hugh & Cebon, David.
Materials : Engineering, Science, Processing and Design. First Edition. Elsevier(2007)

Budynas & Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design*. Eight Edition. McGraw Hill Inc, (2006)

[http://www.wartakota.co.id/detil/berita/25203/Industri-Makanan-dan-Minuman - Pemakai-Terbesar](http://www.wartakota.co.id/detil/berita/25203/Industri-Makanan-dan-Minuman-Pemakai-Terbesar) diakses tanggal 19 Maret 2012 jam 6.30 WIB.

Matthews, Clifford. *Case Studies in Engineering Design*. New York. Arnold publisher(1998)

Pahl, G et al. *Engineering Design*. Third Edition. Springer (2007)

Shigley, Joseph Edward & Mitchell, Larry D.. *Perencanaan Teknik Mesin*. Terjemahan oleh Gandhi Harahap. 1999. Edisi keempat. Jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta.(1983)

Ulrich, Karl T & Eppinger, Steven D. (2000). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Terjemahan oleh Nora Azmi dan Iveline Anne Marie. Jakarta. Penerbit Salemba (2001)

Urbanic, RJ & ElMaraghy, WH. *Assessing the Complexity of a Recovered Design and Its Potential Redesign Alternatives*. Proceedings of 19th CIRP Convergence Competitive Design. 30-31 March. P 202 (2009)