

PENERAPAN DFMA PADA DESAIN PRODUK *MOBILE FILE* BERBASIS KOMPLEKSITAS PRODUK DAN PROSES

Ade Setiadi Aulia, Djoko.W.Karmiadji, Susanto Sudiro

Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta

ABSTRAK

Pengembangan metode pemilihan material dalam penentuan indeks kompleksitas proses assembly dari komponen sepeda motor ditahap awal proses desain merupakan tujuan dari penelitian ini. Indeks kompleksitas proses assembly ($CI_{\text{proses assembly}}$) dipengaruhi oleh koefisien kompleksitas relatif dari proses assembly (CI_{produk}), yang merupakan fungsi dari nilai rata-rata pembobotan faktor kompleksitas bagian perakitan (C_{part}) dan presentase dari bagian yang berbeda (X_p). Faktor kesulitan dalam perakitan terdiri dari kesulitan proses handling (C_{hf}) dan kesulitan proses insertion (CI_i). Nilai material (C_m) yang dimasukkan ke dalam perhitungan kompleksitas akan mempengaruhi atribut weight dan insertion resistance, material yang berbeda mempengaruhi tingkat kesulitan proses perakitan. Semakin kecil indeks kompleksitas maka tingkat kerumitan untuk proses assembly semakin kecil. Mekanisme *assembling* (perakitan) produk pada bagian yang berkelainan merupakan sebuah proses yang sangat penting, sehingga dinegara-negara industri yang besar mereka sangat mempertimbangkan proses *assembling* terutama pada industri alat berat, otomotif, kedirgantaraan, peralatan mesin, dan lain-lain sebagai sesuatu yang sangat besar pengaruhnya terhadap produk domestik bruto mereka. Proses perakitan sendiri mengambil bagian besar 53 % dari total waktu produksi dan 20 % dari total biaya produksi. Jika kita lebih mendalami lagi untuk permasalahan biaya produksi maka totalnya biaya produksi terdistribusi menjadi 20 % untuk biaya proses perakitan dan 80 % untuk biaya material dan proses lainnya.

Kata Kunci : pemilihan material, kompleksitas, assembly

ABSTRACT

Development methods of material selection in determination of the complexity index of the motorcycle component assembly process in the beginning of initial design process is the aim of this study. Assembly process complexity index ($CI_{\text{process assembly}}$) is affected by the coefficient of relative complexity of the assembly process (CI_{product}), which is a function of the weighted mean value of the complexity of the assembly factor (C_{part}) and percentage of different part (X_p). The difficulty in assembling consists of difficulty handling process (C_{hf}) and the difficulty of the process of insertion (CI_i). The value of material (C_m) is entered into the computation complexity will affect the weight and insertion resistance attributes, different materials affect the difficulty level of the assembly process. The smaller the index level of complexity to the complexity of the assembly process of getting smaller.

Keywords : material selection, complexity, assembly

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan manufaktur akan terus maju seiring dengan perubahan dan kemajuan teknologi. Industri manufaktur adalah suatu industri yang mengolah bahan mentah menjadi produk setengah jadi maupun produk jadi. Untuk

menghasilkan suatu produk, memerlukan beberapa proses antara lain desain produk, pemilihan bahan dan proses manufaktur, sumber bahan baku dan komponen, desain dan pembuatan perkakas bantu.

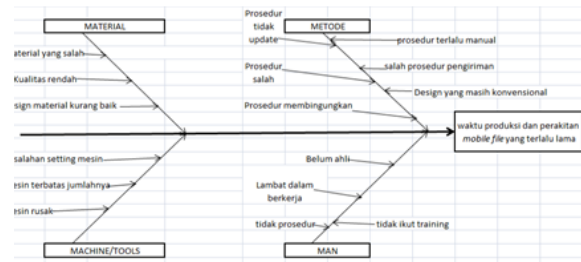
Peningkatan kualitas produk secara berkesinambungan menurut Boothroyth,

dapat dilakukan ditahap design, dengan mempertimbangkan tingkat kerumitan proses pembuatan dan proses perakitan dengan komponen lain sebagai satu kesatuan, atau lebih dikenal dengan *Design For Manufacturing And Assembly* (DFMA) yang diukur berdasarkan efisiensi waktu perakitan dengan pendekatan *feature* saja. Akan tetapi didalamnya tidak memperhitungkan karakteristik produk ditinjau dari kerumitan produk secara fisik maupun proses produksi yang akan dijalankan untuk menghasilkan suatu produk.

Menurut El Maraghy karakteristik suatu produk digambarkan sebagai Indeks Kompleksitas Produk (CI) dan Indeks Kompleksitas Proses (PI), yang mana kompleksitas diartikan sebagai manajemen sejumlah informasi yang berkaitan dengan produk secara fisik dan proses pembuatan produk saja, akan tetapi belum mempertimbangkan dampak perakitan antar satu komponen dengan komponen yang lain supaya membentuk suatu produk yang memiliki fungsi dalam suatu sistem manufaktur.

Kasus yang diangkat pada penelitian ini adalah berhubungan dengan kegiatan desain dan manufaktur produk *Mobile File*, yaitu sebuah produk metal forming dari sebuah lembaran metal sheet lalu di bentuk sesuai design dan ukuran yang diinginkan tergantung ruangan penempatan dan peruntukan *mobile file* lalu metal sheet yang telah dibentuk sesuai design diberikan mekanisme penggerak agar bisa *mobile*.

Kompleksitas produk merupakan fungsi dari material, desain, spesifikasi dan komponen dari suatu produk, dan produk yang dihasilkan tidak terlepas dari peranan teknologi yang merupakan kombinasi dari 4 komponen dasar yaitu *technoware*, *humanware*, *infoware* dan *orgaware* yang saling berkaitan secara dinamik dalam suatu proses transformasi.



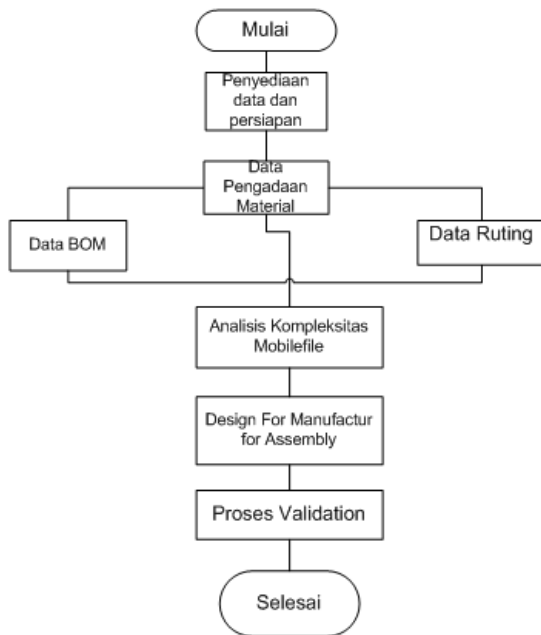
Gambar 1.1. Diagram Fishbone *mobile file*

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi Faktor faktor yang mempengaruhi kompleksitas produk *mobile file*
2. Menetapkan bobot kompleksitas desain dan proses dari produk *mobile file*
3. Mengukur derajat(indeks) kompleksitas desain dari produk *mobile file* . Membuat nilai pembobotan
4. Memilih desain dan material produk untuk kemudahan perakitan
5. Mengukur derajat (indeks) kompleksitas proses perakitan berdasarkan material yang digunakan untuk masing-masing komponen *mobile file*.
6. Memutuskan desain produk dan proses yang sesuai untuk produk *Mobile File*

csementara begitu luasnya permasalahan yang terkait dengan kompleksitas produk dan yang berkaitan dengan kemampuan mesin, maka penelitian ini hanya dibatasi pada: pembahasan kompleksitas produk yang dipengaruhi oleh desain dan spesifikasi yaitu *material, shape, geometry, tolerance, general surface finish dan hardness*. Oleh karena itu penilaian kompleksitas produk hanya dilakukan pada produk dan juga kompleksitas *assembly* tidak dilakukan penilaian terhadap kompleksitas *dies*. Sedangkan pada focus kemampuan teknologi difokuskan pada *technoware, humanware, infoware dan orgaware* dan objek yang diteliti adalah *mobile file*

II. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

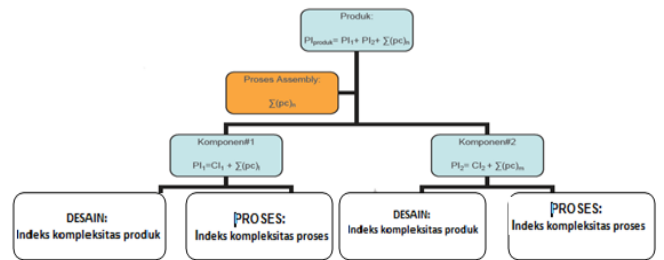
Penentuan Produk *mobile file*

Produk *mobile file* yang diambil sebagai obyek penelitian adalah produk yang mengalami perubahan desain dan nantinya di-assemble dengan produk lain untuk menjadi suatu komponen otomotif. Penentuan produk *mobile file* dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak produsen *mobile file* tentang produk yang mengalami perubahan desain dilator belakang oleh masalah di produksi ataupun sewaktu *assembly* termasuk didalamnya adalah tahapan proses pembuatan produk *mobile file*, dan tahapan proses *assembly*.

Penentuan Indeks Kompleksitas Produk dan Proses

Kompleksitas produk seperti telah dikemukakan dipandang dari aspek *feature* dan spesifikasi. Sedangkan untuk masalah kerumitan perakitan telah dilakukan oleh Boothroyd[1]. Parameter *handling* dan *insertion* dimasukkan ke dalam aspek *feature* dari kompleksitas produk, mengingat ketika melakukan perakitan yang dijadikan dasar penyatuan adalah sinkronisasi antar *feature* dari suatu komponen dengan komponen lain. Gambar 3.1 menjelaskan penggabungan antara konsep ElMaraghy[2] dan konsep

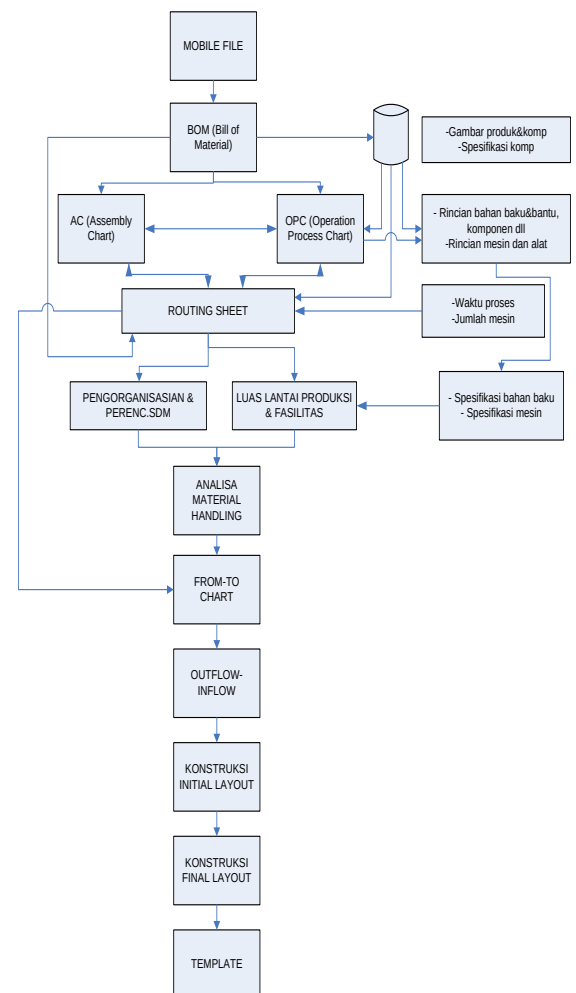
Boothroyd[1] dalam suatu produk 2 komponen.



Gambar 3.2. bagan untuk mendapatkan kompleksitas proses (dari bawah ke atas)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

FLOW CHART "MANUFACTURE SYSTEM DESIGN MOBILE FILE"



Gambar 3.3 Flowchart Manufacture System Design Mobile File

Proses Assembly

Gambar dibawah menunjukkan *assembly shelf* panel ke *upright* tiang sesuai

Tabel 2 Kompleksitas pada saat perakitan (assembly) pelat 0,8 mm

Kasus 2 :

N=	13
n=	4

H=	2,81
DR	0,67

	Number	alpha/beta symmetry	Alignment	holding req'rd	access diffulties	vision restriction	SUM	AVG
Shelf Panel	1	1	0	1,00	0,00	0,00	2,00	0,40
frame_1	2	0,5	1,00	1,00	0,00	0,00	2,50	0,50
frame_2	2	0,5	1,00	1,00	0,00	0,00	2,50	0,50
Screw_1	0	0	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,25
Screw_2	0	0	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,25
hook	1	0	0,00	1,00	0,50	0,50	2,00	0,50
	6							

Feature Complexity	Weight feature complexity	
Shelf Panel	0,40	0,07
frame_1	0,50	0,08
frame_2	0,50	0,08
Screw_1	0,00	0,00
Screw_2	0,00	0,00
hook	0,50	0,17
process complexity		0,4

PI=

2,27

Tabel 3. Analisa Waktu perakitan shelf panel 1,2 mm.

waktu perakitan shelf panel (sebelum modifikasi)

	No.of items	Tool acquire time	Handling code	Handling time	insertion code	Insertion time	Total time	Minimum part count
	RP	TA		TH		TI	TA+RP*(TH+TI)	
Shelf Panel	1		30	1,95	0,73	1,8	3,75	
Screw	2	2,9	11	1,8	31	5,3	34,79	
frame	1		20	1,8	3	5,2	9,36	
screw	2	2,9	11	1,8	50	9	130,104	
						£	178,004	

Tabel 4. Waktu perakitan shelf panel 0,8 mm

waktu perakitan shelf panel (setelah modifikasi)

	No.of items	Tool acquire time	Handling code	Handling time	insertion code	Insertion time	Total time	Minimum part count
	RP	TA		TH		TI	TA+RP*(TH+TI)	
Shelf Panel	1		30	1,95	0,73	1,8	3,75	
hook	2	2,9	11	1,8	31	5,3	34,79	
frame	1		20	1,8	3	5,2	9,36	
						£	47,9	

1. Kompleksitas proses *shelf* panel tebal 1,2mm dari 0,8 mm. Perbedaan nilai kompleksitas akan semakin jelas, jika kompleksitas produk dari pelat penutup tidak diabaikan. (Disini, perhitungan kompleksitas produk hanya dilakukan terhadap produk shelf panel saja)

2. Kompleksitas waktu produksi untuk kedua komponen (pelat 1,2 mm dan pelat 0,8 mm) adalah **sama**.
3. Dari perhitungan waktu perakitan *shelf* panel 1,2 mm membutuhkan waktu 178,004 detik, sedangkan untuk shelf panel 0,8 mm adalah 47,9 detik. Ini berarti setelah dilakukan perubahan ukuran pelat, waktu perakitan hampir 2x lebih cepat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan nilai indeks kompleksitas *shelf* panel 1,2 mm dan *shelf* panel 0,8, dapat ditarik kesimpulan :

1. Ada selisih harga untuk pembelian bahan sebesar Rp.1.685.410,- (satu jutaan enam ratus ribu delapan puluh lima ribu empat ratus sepuluh rupiah), bahan *mobile file* dengan pelat 0,8 mm lebih murah dibandingkan dengan tebal pelat 1,2 mm. sedangkan untuk biaya powder coating ada selisih Rp.144.000 (seratus empat puluh empat ribu rupiah) lebih murah design *mobile file* dengan ketebalan pelat 1,2 mm dikarenakan tidak ada bahan baku reinforcement, sedangkan dengan ketebalan 0,8mm ada *reinforcement* sebagai penguat.
2. Dari perhitungan waktu perakitan *shelf* panel 1,2 mm membutuhkan waktu 178,004 detik, sedangkan untuk shelf panel 0,8 mm adalah 47,9 detik. Ini berarti setelah dilakukan perubahan ukuran pelat, waktu perakitan hampir 2x lebih cepat atau selisih 130,104 detik/shelf
3. Kenyataan bahwa kompleksitas proses (total) *shelf* panel 0,8 mm (modifikasi) lebih kecil dari *shelf* panel 1,2 mm (awal) memberi sinyal bhw kompleksitas suatu produk dapat diperkirakan pada tahap awal perancangan.
4. Pernyataan pada butir diatas, masih hrs dibuktikan kekonsistennannya dengan diterapkan kepada produk lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Boothroyd, G., Dewhurst P., Product Design for Manufacture . Marcel Dekker Inc, NewYork , USA, 2002.
2. Bryce, Douglas M., Plastic Injection Molding ; material Selection and Product Design Fundamental, Volume II: Fundamentals of Injection Molding series, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn , Michigan, USA, 1997.
3. ElMaraghy, W.H., Urbanic, R. J., Modeling of Manufacturing Systems Complexity, IMS Center, Faculty of Engineering , University of Windsor, Windsor, Ontario, Canada.
4. Harry,E,Haxton., Filling, BEcon MRMA AFAIM, Haxton PTY LTD , Brisbane, Australia
5. Michael F.Ashby (2005), Material Selection in Mechanical Design, Third edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, oxford
6. Harry,E,Haxton., Filling, BEcon MRMA AFAIM, Haxton PTY LTD , Brisbane, Australia
7. Setiyanto, Oki A (2007). *Penerapan Design For Manufacture And Assembly Pada Produk Mesin Gilas Type Mgd-4 Di Pt Barata Indonesia (Persero)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
8. Kalpakjian, Serope (1995). *Manufacturing Engineering and Technology, 3rd Edition*, Prentice Hall, USA
9. Granata Material Inspiration, CES EDUPACK 2005 software
10. Libyawati,Wina.2011 Penggabungan DFMA Dalam Kompleksitas Produk Dan Proses Untuk Sand Casting – Studi Kasus : Flange Yoke, Universitas Indonesia, Jakarta
11. Sularso, Suga, Kiyokatsu, 2004, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.
12. Hasibuan, Y.K., Rambe, A.J.M., & Ginting, R., (2013). Rancangan Perbaikan Stopcontact Melalui Pendekatan Metode DFMA (Design For Manufacturing And Assembly) Pada PT. XYZ. E-Jurnal Teknik Industri FT USU. Vol. 1, No. 2.
13. Kurnianto, R.R., Wibowo, A., & Prakosa, T. (2015). Penerapan Metoda Design for Manufacture and Assembly pada Handle Transformer Hand Bike. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV
14. Ulrich, K.T., & Eppinger, S.D. (2001). Perancangan dan Pengembangan Produk. Jakarta: Salemba Teknika.
15. Geoffrey Boothroy. Peter Dewhurst and Winston Knight, *Product Design For Manufacture and Assembly*. Second Edition. Marcel Dekker, Inc. Ney York, 2002
16. Dr.SG Lee. *Paper Design For Assembly and Dis-Assembly*. Nanyang Technological University, Singapore 2006