

REDESAIN KONTRUKSI MEJA LASER MARKING MENGGUNAKAN METODE *DESIGN FOR MANUFACTURE AND ASSEMBLY* (DFMA)

Sobron Yamin Lubis¹ dan Jeffrey¹

¹Prodi Teknik Mesin - Jurusan Teknologi Industri
Fakultas Teknik – Universitas Tarumanagara
E-mail:sobronl@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Pembuatan suatu produk diawali dengan melakukan suatu perancangan untuk menghasilkan produk sesuai dengan yang diinginkan. Suatu konstruksi meja laser dirancang tanpa menggunakan metode DFMA, kajian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi dan mutu produk yang dihasilkan. Dengan menggunakan metode DFMA bertujuan untuk memperbaiki desain. Melalui metode ini diperoleh pembuatan produk dengan waktu yang lebih singkat dan jumlah komponen yang lebih efektif sesuai dengan fungsi. Perancangan DFMA ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak desain inventor. Dari hasil pembahasan didapatkan bahwa dengan metode DFMA jumlah komponen pada meja laser marking dari 468 ke 360, waktu perakitan dari 6382,23 (1,77 jam) ke 4991,34 (1,39 jam), efisiensi rancangan 1.316 % ke 2.404%. penggunaan metode DFMA dalam merancang suatu konstruksi sangat membantu untuk meningkatkan efisiensi dan mutu produk.

Kata kunci: *Meja laser, desain for manufacturing assembly,software*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi dalam industri manufaktur yang begitu pesat menyebabkan terjadinya persaingan pasar yang kompetitif. Untuk dapat tetap bersaing dengan pasar, perusahaan dituntut untuk terus melakukan kreatifitas dan inovasi terhadap produk agar dapat memenuhi keinginan pelanggan. Para engineer harus mampu merancang produk sesuai dengan keinginan pelanggan karena kepuasan pelanggan merupakan tujuan utama dari setiap perusahaan.

Dalam satu dekade terakhir yang menjadi ciri utama dalam proses inovasi adalah melakukan proses eliminasi ataupun kombinasi terhadap komponen produk yang tidak diperlukan atau komponen yang tidak mengandung nilai tambah sehingga proses pengerjaan produk menjadi lebih sederhana. Inovasi produk ini memiliki dampak yang besar bila ditinjau dari sisi produktivitas, biaya dan kualitas (Yogi, G. 2013).

DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*) merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam pengembangan dan perbaikan produk yang bertujuan untuk proses pembuatan yang lebih mudah dan pengurangan biaya perakitan. Metode DFMA memberikan banyak manfaat, yaitu peningkatan mutu, pengurangan jumlah komponen, proses perakitan yang lebih sederhana, dan mengurangi biaya produksi (Xiofan.2003).

DFMA juga dapat digunakan untuk membantu perancang dalam meningkatkan kualitas, mengurangi biaya perakitan, serta untuk mengukur perbaikan desain dari produk 754. Tujuan dari DFMA ini adalah untuk menentukan desain produk yang benar-benar dapat menghilangkan komponen-komponen yang sebenarnya tidak diperlukan atau komponen yang tidak memiliki nilai tambah dalam memproduksi produk berdasarkan pada fungsi yang diinginkan konsumen. Dimana nilai ekspektasi tertinggi dapat diperoleh dengan memberikan fungsi yang maksimum dan biaya yang serendah mungkin. Serta, DFMA juga digunakan untuk mempelajari proses dan produk pesaing dari sisi desain, kualitas, pemilihan material, komponen, proses produksi dan

kemudian mengevaluasi perakitan dan/atau kesulitan manufaktur dalam upaya merancang produk unggulan berdasarkan hasil dari analisis rinci.(Yogi 2013).

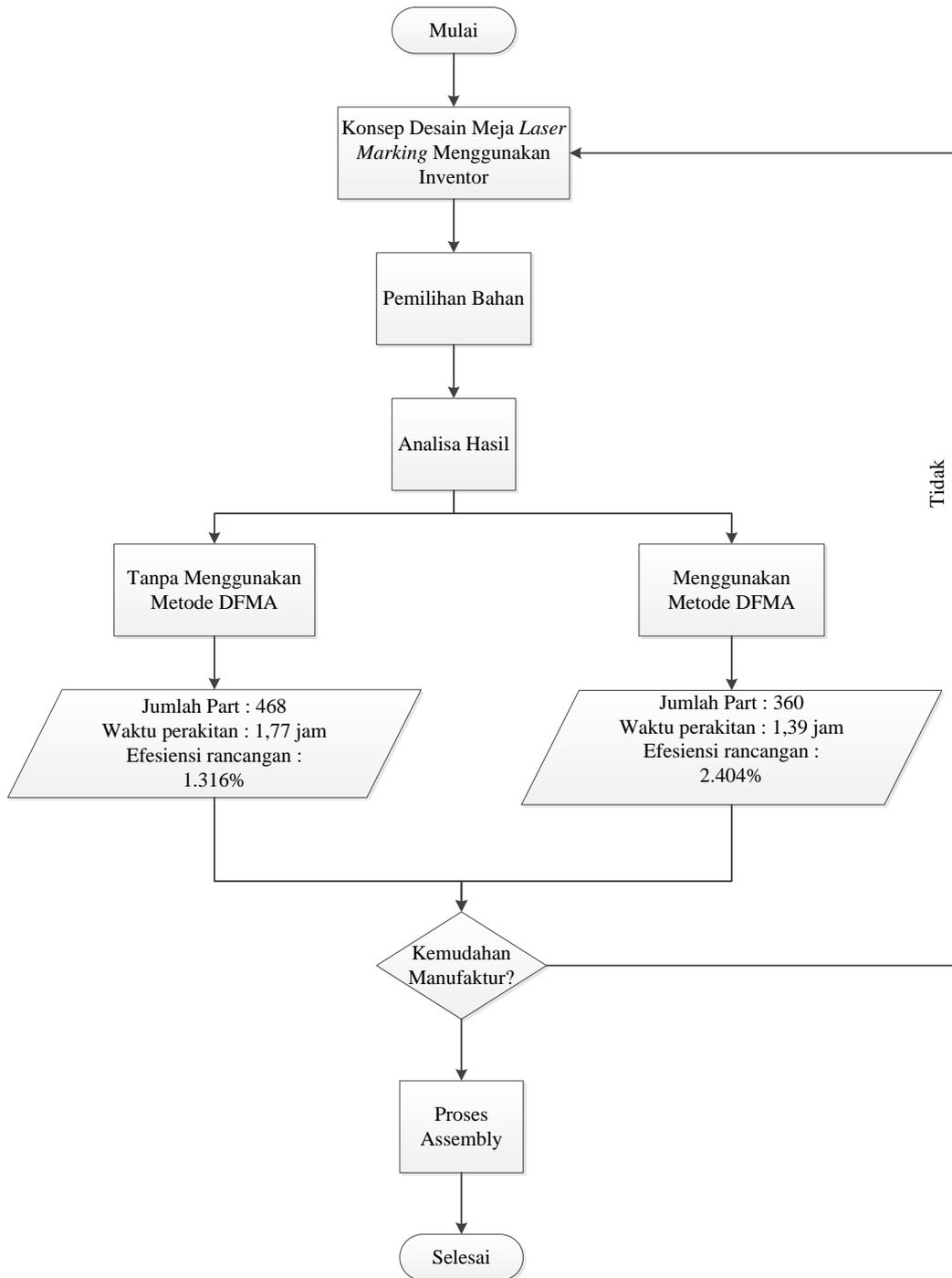
Pada industri manufaktur, proses assembly sangat diperlukan, proses assembly tersebut merupakan proses penggabungan dari beberapa bagian komponen untuk membentuk suatu konstruksi yang diinginkan. Dalam melakukan proses assembly tersebut, terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain:

- Jenis bahan yang akan dirakit
- Kekuatan yang dibutuhkan untuk konstruksi perakitan
- Pemilihan metode penyambungan yang tepat
- Pemilihan metode penguatan pelat yang tepat
- Penggunaan alat-alat bantu perakitan
- Toleransi yang diinginkan untuk perakitan
- Keindahan bentuk
- Ergonomis Konstruksi
- Finishing.

Kajian ini dilaksanakan pada PT XYZ yang bergerak dalam bidang perancangan konstruksi. Adapun yang menjadi objek kajian adalah perancangan konstruksi meja laser marking. Selama ini dalam perancangan konstruksi dilakukan tanpa menggunakan metode DFMA. Oleh karena itu dengan dilakukan kajian penggunaan metode DFMA dalam merancang konstruksi meja laser marking yang dikerjakan oleh PT. XYZ untuk mengetahui seberapa besar peningkatan mutu, pengurangan jumlah komponen sehingga perakitan akan lebih sederhana, dan biaya produksi akan berkurang.

2. METODE PENELITIAN

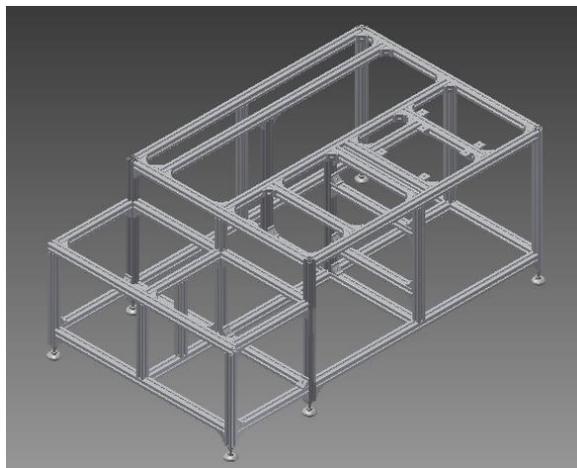
Dalam perancangan dan simulasi digunakan *software* yang mendukung secara teknis agar hasil perancangan dapat ditampilkan secara visual tanpa terlebih dahulu direalisasikan. Proses perancangan dilakukan menggunakan Komputer dengan *software autodesk inventor*. Diagram alir proses pembuatan meja *laser marking* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuat Meja *Laser Marking*

2.1 Perancangan Kontruksi Meja *Laser Marking*

Desain awal kontruksi meja laser marking disampaikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kontruksi awal sebelum menggunakan teori DFMA

Beberapa komponen dan jumlah produk yang digunakan dalam pembuatkn konstruksi tersebut disampaikan pada tabel 1.

Tabel 1. Komponen-komponen *Laser Marking*

No.	Nama Komponen	Jumlah Part
1	<i>Aluminium Profile</i> 4040-1270 mm	6
2	<i>Aluminium Profile</i> 4040-970 mm	7
3	<i>Aluminium Profile</i> 4040-700 mm	2
4	<i>Aluminium Profile</i> 4040-570 mm	5
5	<i>Aluminium Profile</i> 4040-373 mm	4
6	<i>Aluminium Profile</i> 4040-410 mm	6
7	<i>Aluminium Profile</i> 4040-465 mm	4
8	<i>Aluminium Profile</i> 4040-1050 mm	1
9	<i>Aluminium Profile</i> 4040-463 mm	2
10	<i>Aluminium Profile</i> 4040-275 mm	1
11	<i>Aluminium Profile</i> 4040-646 mm	1
12	<i>Aluminium Profile</i> 4040-157 mm	1
13	<i>Aluminium Profile</i> 4040-584 mm	1
14	Tapak	6
15	Mur	6
16	Braket	83
17	Baut	166
18	T slot	166
Total		468

Tabel 2. Data *Symmetry* α dan β

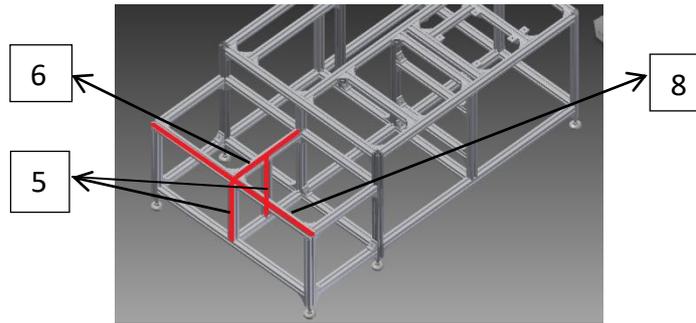
No.	Nama Komponen	α (x°)	β (x°)
1	<i>Aluminium Profile</i>	180	90
2	Tapak	180	0
3	Mur	180	0
4	Braket	180	90
5	Baut	360	0
6	T slot	90	180

Adapun waktu assembly untuk konstruksi meja laser marking disampaikan pada Tabel 3.

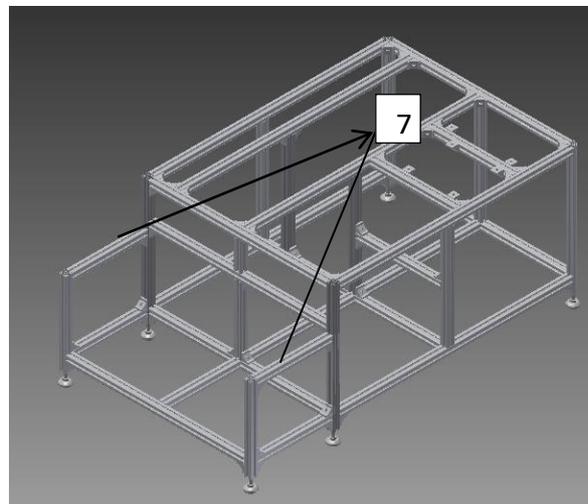
Tabel 3. Waktu *assembly* pada Kontruksi Meja *Laser Marking* Sebelum di-Sederhanakan

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Part ID	No of times the operation is carried out consecutively	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Operation time	Operation cost	Estimation for theoretical minimum parts	Design Efficiency
	(seconds)		(seconds)		$C2(C4+C6)$ (seconds)				
1	6	91	3	30	2	30	12	6	
2	7	91	3	30	2	35	14	7	
3	2	91	3	30	2	10	4	2	
4	5	91	3	30	2	25	10	5	
5	4	91	3	30	2	20	8	0	
6	6	91	3	30	2	30	12	0	
7	4	91	3	30	2	20	8	0	
8	1	91	3	30	2	5	2	1	
9	2	91	3	30	2	10	4	0	
10	1	91	3	30	2	5	2	1	
11	1	91	3	30	2	5	2	0	
12	1	91	3	30	2	5	2	0	
13	1	91	3	30	2	5	2	0	
14	6	5	0,1	30	2	23.04	9.216	0	
15	6	5	0,1	30	2	23.04	9.216	6	
16	83	88	06.35	38	6	1025.05.00	410.02.00	0	
17	166	88	06.35	38	6	2050.01.00	820.04.00	0	
18	166	85	5	38	6	1826	730.04.00	0	
Waktu pemotongan						1230			
Total						6382.23.00	2060.89	28	0.01316

Gambar perbaikan konstruksi dengan menggunakan DFMA disampaikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagian *part* yang dihilangkan



Gambar 4. Kontruksi setelah menggunakan teori DFMA



(A)



(B)

Gambar 5. (A) Tapak sebelum menggunakan teori DFMA, (B) Tapak setelah menggunakan teori DFMA

- Waktu pemotongan :

$$t_c = \frac{l_t}{vf}$$

$$= \frac{80 \text{ mm}}{159 \text{ mm/min}} = 0,50 \text{ menit} \times 60 = 30 \text{ detik}$$

$$= 30 \times 34 = 1020 \text{ detik} : 60 = 17 \text{ menit}$$

Tabel.4 Komponen-komponen *Laser Marking* Setelah Menggunakan Teori DFMA

No.	Nama Komponen	Jumlah Part
1	<i>Aluminium Profile</i> 4040-1270 mm	6
2	<i>Aluminium Profile</i> 4040-970 mm	7
3	<i>Aluminium Profile</i> 4040-700 mm	2
4	<i>Aluminium Profile</i> 4040-570 mm	5
5	<i>Aluminium Profile</i> 4040-373 mm	1
6	<i>Aluminium Profile</i> 4040-410 mm	5
7	<i>Aluminium Profile</i> 4040-465 mm	3
8	<i>Aluminium Profile</i> 4040-463 mm	2
9	<i>Aluminium Profile</i> 4040-646 mm	1
10	<i>Aluminium Profile</i> 4040-157 mm	1
11	<i>Aluminium Profile</i> 4040-584 mm	1
12	Tapak	6
13	braket	64
14	baut	128
15	T slot	128
Total		360

Tabel.5 Data *Symmetry* α dan β

No.	Nama Komponen	α (x°)	β (x°)
1	<i>Aluminium Profile</i>	180	90
2	Tapak	180	0
3	Braket	180	90
4	Baut	360	0
5	T slot	90	180

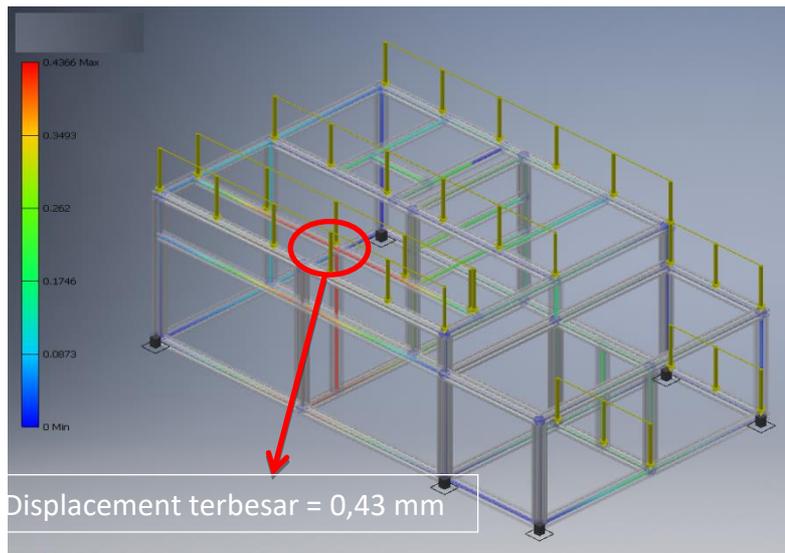
Tabel.6 waktu *assembly* pada kontruksi meja *laser marking* setelah disederhanakan

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Part ID	No of times the operation is carried out consecutively	Manual handling code	Manual handling time per part (seconds)	Manual insertion code	Manual insertion time per part (seconds)	Operation time C2(C4+C6) (seconds)	Operation cost 0,4 . C7	Estimation for theoretical minimum parts	Design Efficiency
1	6	91	3	30	2	30	12	6	
2	7	91	3	30	2	35	14	7	
3	2	91	3	30	2	10	4	2	
4	5	91	3	30	2	25	10	5	
5	1	91	3	30	2	5	2	1	
6	5	91	3	30	2	25	10	5	
7	3	91	3	30	2	15	6	3	
8	2	91	3	30	2	10	4	2	
9	1	91	3	30	2	5	2	1	
10	1	91	3	30	2	5	2	1	
11	1	91	3	30	2	5	2	1	
12	6	3	1.69	30	2	22.14	8.856	6	
13	64	88	6.35	38	6	790.4	316.16	0	
14	128	88	6.35	38	6	1580.8	632.32	0	
15	128	85	5	38	6	1408	563.2	0	
Waktu pemotongan						1020			
Total						4991.34	1588.54	40	0.02404

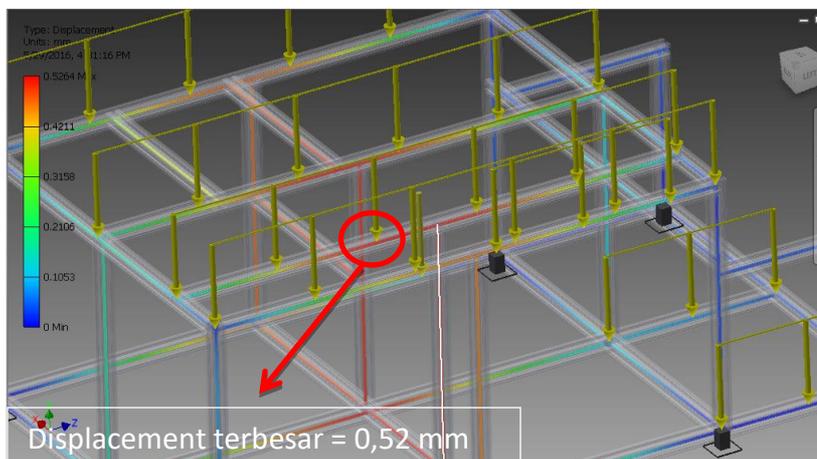
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perancangan yang dilakukan dan perubahan yang diperoleh setelah menggunakan metode DFMA dapat dilihat pada Gambar 6.

Perbandingan Sesudah dan Sebelum menggunakan Metode DFMA.



(A) Kontruksi Sebelum Menggunakan Metode DFMA



(B) Kontruksi Sesudah Menggunakan Metode DFMA

Gambar 5. Kontruksi Sebelum Menggunakan Metode DFMA, (B) Kontruksi Sesudah Menggunakan Metode DFMA

Setelah dilakukan perancangan dengan metode DFMA, maka desain kelihatan lebih fleksibel dan jumlah part lebih sedikit. Hal ini tentunya memberi efek terhadap waktu perancangan dan juga biaya yang diperlukan. Tentunya memberikan nilai efisiensi dan mutu produk yang baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan keterangan yang didapatkan dari hasil pembahasan didapatkan bahwa dengan metode DFMA jumlah komponen pada meja *laser marking* dari 468 ke 360, waktu perakitan dari 6382,23 (1,77 jam) ke 4991,34 (1,39 jam), efisiensi rancangan 1.316% ke 2.404%. penggunaan metode DFMA dalam merancang suatu konstruksi sangat membantu untuk meningkatkan efisiensi dan mutu produk.

4.2 Saran

Sebelum melakukan proses fabrikasi, sebaiknya dilakukan desain yang berbasis software agar diperoleh desain yang efisien dan ekonomis.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Prodi Teknik Mesin yang telah membantu dalam kegiatan ini.

REFERENSI

- Boothroyd G and Dewhurst P.(1991). Design for Manual Assembly, Product Design for Assembly Handbook, Boothroyd Dewhurst Inc, Wakefield.
- Danang Murdiyanto, Pratikto, Purnomo Budi Santoso.(2016). Rekayasa Sistem Informasi Manajemen Perakitan Berbasis Group Technology Untuk Mendukung Proses Assembly Frame Body Bus. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol.7, No.2 Tahun 2016: 75 – 85.
- Kristyanto B, Benyamin LS, Parama KD, (2008). Merancang Atma Jaya Working Performance Test (AWPT) Untuk Perakitan Manual, Research Paper, Atma Jaya Yogyakarta University, Indonesia.
- Marco Bortolini, Emilio Ferrari, Mauro Gamberi, Francesco Pilati, Maurizio Faccio.(2017). Assembly system design in the Industry 4.0 era: a general framework. *IFAC-Papers OnLine* Volume 50, Issue 1, July 2017, pp 5700-5705
- Pasquale Russo Spenaa, Philipp Holznera, Erwin Raucha, Renato Vidonia, Dominik T. Mattab . (2016). Requirements for the Design of Flexible and Changeable Manufacturing and Assembly Systems: A SME-survey. *Procedia CIRP*. Volume 16 pp.207-212.
- Wahjudi, Didik dan San, Gan Shu.(1999). Pemilihan Metode Perakitan dan Desain Produk untuk Meningkatkan Kinerja Perakitan di PT. Indoniles Electric Parts, *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 1, No. 1, April 1999: 37-44.
- <http://www.bosch-pt.co.id/id/id/sliding-mitre-saw-gcm-10-s-131472-0601b20503.html>. Gambar Mitre Saw (diakses pada tanggal 14 Februari 2018).
- <http://www.weha.web.id/2011/09/reverse-engineering.html>, (diakses pada tanggal 15 Februari 2018)
- Yogi Khairi Hasibuan1, A. Jabbar M. Rambe, Rosnani Ginting. (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, Maret 2013 pp. 34-39.
- Xiofan Xie. (2003). Design for Manufacture and Assembly. Dept. of Mechanical Engineering, University of Utah.