

PENINGKATAN PERFORMA KINERJA PELAYANAN INDUSTRI TELEKOMUNIKASI  
MENGUNAKAN FILOSOFI KAIZEN DAN VISUAL STREAM MAPPING STUDI  
KASUS PT. TELKOM INDONESIA REGIONAL II JAKARTA PUSAT

Arief Nugroho<sup>1</sup> dan Choesnul Jaqin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Corresponding author: [ariefnugroho888@gmail.com](mailto:ariefnugroho888@gmail.com)

**Abstrak**

*PT Saptaindra Sejati (SIS) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa pertambangan batu bara, perusahaan memproduksi pallet box yang merupakan produk fabrikasi yang saat ini permintaannya selalu ada dan diminati pelanggan. Pallet tersebut menggunakan bahan baku utama berupa besi siku, besi pipa dan pelat besi. Biaya produksi pembuatan pallet box sangat dipengaruhi oleh kenaikan harga material besi dan juga biaya tenaga kerja. Peningkatan produk yang dibutuhkan oleh setiap perusahaan untuk meningkatkan efisiensi proses. Salah satu metode perbaikan produk didekati oleh desain untuk manufaktur (DFM). Metode ini adalah metode desain yang akan digunakan untuk pabrikasi produk mempertimbangkan biaya minimum komponen, perakitan dan kualitas. PT Saptaindra Sejati pada fabrication section yang membuat pallet box memiliki fokus pada mengurangi komponen dan meningkatkan kualitas produksi. Mengurangi komponen dilakukan oleh bahan nilai menghilangkan non tambah tapi masih mempertimbangkan kualitas produk. Proses produksi dapat ditingkatkan dengan menyederhanakan proses produksi. Pelaksanaan tujuan utama dari efisiensi proses adalah minimasi biaya produksi dan kualitas. Hasil dari implementasi metode DFM untuk menghasilkan 1 buah pallet box berhasil meminimalkan biaya produksi hingga 20,0 persen dan meminimalkan biaya kualitas sampai 27,1 persen.*

Kata kunci: disain untuk manufaktur, biaya kualitas, biaya produksi, improvement, pallet box.

**Abstract**

*PT Saptaindra Sejati (SIS) is a company engaged in coal services, the company produces pallet boxes which is a fabrication product that is currently the demand is always there and desirable customers. The pallet uses the main raw materials such as iron elbows, iron pipes and iron plates. The production of pallet-making boxes is strongly influenced by the increase in material prices and the costs required for the process. One method of product improvement is approximated by design for manufacturing (DFM). This method is a design method that will be used for manufacturing minimum product requirement of components, printing and quality. PT Saptaindra Sejati in the fabrication section that makes pallet boxes focus on reducing components and improving production quality. Reduce components done by non-tobacco materials but still improve product quality. The production process can be improved by simplifying the production process. The main purpose of the process is the cost that can minimize production and quality. The result of DFM implementation to produce 1 pallet box will produce production cost up to 20,0% and quality cost up to 27,1%.*

Keywords: design for manufacturing, improvement, pallet box, production cost, quality cost.

**1 Pendahuluan**

Penurunan aktivitas ekonomi global telah menurunkan permintaan batubara, sehingga menyebabkan penurunan harga batubara yang dimulai dari awal tahun 2011 sampai saat ini. Penurunan harga batubara berdampak pada industri penjualan peralatan berat. Banyak konsumen alat berat yang menambah masa pakai peralatan berat mereka dari pada membeli alat berat baru yang dinilai kurang menguntungkan untuk saat ini.

PT Saptaindra Sejati (SIS) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jasa pertambangan batu bara. Tahun 2009 perusahaan mendirikan *Plant Rebuild Center* yang bertugas mengatur komponen

*overhaul* di seluruh site untuk menunjang program *maintenance* alat berat (*unit*) terhadap kebutuhan komponen. *Plant Rebuilt Center* memiliki proses *Fabrication Section* yang salah satu produksinya adalah *pallet box*. Produk tersebut digunakan pelanggan sebagai penampung produk komponen unit overhaul. *Pallet box* merupakan produk fabrikasi yang saat ini permintaannya selalu ada dan diminati pelanggan. Pallet tersebut menggunakan bahan baku utama berupa besi siku, besi pipa dan pelat besi. Biaya produksi pembuatan *pallet box* sangat dipengaruhi oleh kenaikan harga material besi dan juga biaya tenaga kerja. Selain dari faktor eksternal, kenaikan biaya produksi juga disebabkan karena faktor internal seperti naiknya biaya kualitas akibat biaya pencegahan dan biaya kegagalan produk *pallet box* (Schiffauerova, 2006). Faktor internal lainnya adalah tingkat kerumitan proses fabrikasi yang cukup tinggi (Dharu, 2009) dalam proses pembuatan *pallet box*. Kerumitan proses yang terjadi dikarenakan pelanggan memberikan informasi yang terbatas, sehingga perusahaan harus menanggung resiko kegagalan dalam fabrikasinya. Kenaikan biaya produksi dan biaya kualitas tersebut tidak langsung dapat menaikkan harga *pallet box* ke pelanggan.

Dengan kondisi tersebut, salah satu jalan agar harga jual tetap kompetitif dan keuntungan tetap terjaga adalah dengan melakukan efisiensi proses produksi (Juran, 1998). Efisiensi proses produksi fabrikasi *pallet box* dapat dilakukan dengan pengurangan material, pengurangan jumlah komponen, pengurangan biaya perakitan dan menurunkan biaya pendukung produksi (Ulrich, 2000). Metode tersebut dikenal dengan nama *design for manufacturing* atau DFM.

## 2 Kajian Teori

*Design for manufacturing* (DFM) adalah praktek pengembangan manufaktur melalui proses pengembangan produk (Ulrich, 2000).

### a) Biaya Komponen

Biaya komponen terdiri dari biaya yang dikeluarkan untuk membeli komponen yang dibeli dari pemasok dan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan komponen khusus (*Custom parts made*) baik yang dibuat sendiri maupun dibeli dari pemasok sesuai dengan spesifikasi. Untuk mengurangi biaya komponen dapat dilakukan dengan cara memahami kendala proses dan biayanya, menghilangkan tahapan proses yang tidak memberi nilai tambah, memilih proses yang paling ekonomis untuk membuat komponen, standarisasi komponen dan proses dengan melakukan peningkatan produksi untuk penurunan biaya komponen. Untuk melakukan efisiensi komponen dapat menggunakan metode *Design for assembly* (DFA). Metode ini harus dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan *design for manufacturing* (Boothroyd, 2002).

### b) Biaya Perakitan

Biaya perakitan terdiri dari biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja, *equipment* dan *tooling*. Untuk mengurangi biaya perakitan dilakukan dengan cara melakukan *Integrated Parts*. Manfaat dari komponen yang terintegrasi agar tidak perlu dirakit, lebih murah untuk dibuat daripada menggabungkan sejumlah individual part, dan memungkinkan fitur critical dapat dikontrol saat proses fabrikasi. Cara lain adalah dengan memaksimalkan untuk mudah dirakit (*Ease to Assembly*).

### c) Biaya Pendukung Produksi

Biaya pendukung produksi adalah biaya yang dikeluarkan dalam rangka memperlancar proses produksi. Cara mengurangi biaya tersebut dapat dilakukan dengan cara meminimalkan sistem yang rumit, merancang *error proofing* dan menurunkan biaya *Overhead*.

Kualitas adalah spesifikasi dari produk yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Kualitas juga berarti terbebas dari kegagalan (Juran, 2008).

Hasibuan (2013) dalam penelitiannya menggunakan pendekatan metode DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*). Hasil penelitian membuktikan bahwa waktu perakitan berkurang 19.57%, jumlah komponen 25.53% dan biaya perakitan hingga 19.14%. Eduardo (2013) dalam penelitiannya membuktikan bahwa produksi naik 9.94% dan rata-rata penjualan naik \$415. Prasad (2014) melakukan penelitian yang membuktikan bahwa terjadi pengurangan waktu 75% dan biaya produksi 8%. Prakash (2014) melakukan penelitian yang membuktikan bahwa terjadi pengurangan komponen pada *centre entry design* dari 18 ke 8,

*side entry design* dari 18 ke 7, *top entry design* dari 23 ke 6. Serta Kailas (2015) melakukan penelitian yang membuktikan bahwa terjadi penurunan biaya perakitan 21% dan efisiensi desain 26.5%.

### 3 Metoda

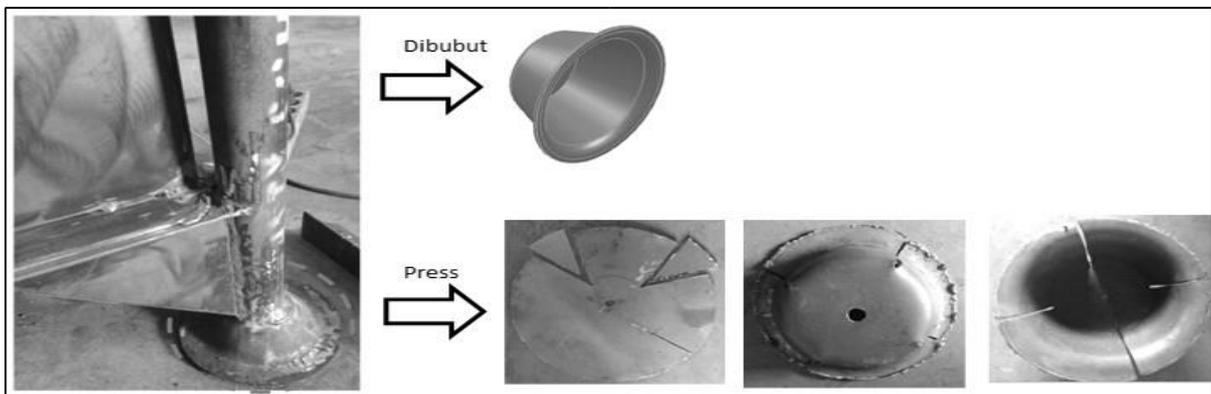
Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif berupa perhitungan minimasi biaya produksi dan biaya kualitas sesudah penerapan *Design for Manufacturing* (DFM). Studi kepustakaan yang diperlukan juga digunakan untuk penyelesaian masalah dalam penelitian ini. Studi kepustakaan juga diperlukan untuk memperoleh gambaran tentang penelitian-penelitian lain yang berhubungan dengan penelitian dalam tesis ini. Pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan data primer dan data sekunder. Data primer disini adalah data yang diambil langsung dari sumber data dengan melakukan pengukuran di lokasi workshop seperti data *improvement* proses dan produk. Data sekunder adalah data yang bersumber dari referensi-referensi terkait data penawaran dan rincian order yang diminta pelanggan, data produksi, data cacat, data perawatan alat dan mesin, data pembelian dan spesifikasi material, *drawing*, sampel *prototype*. Untuk memastikan apakah semua elemen persyaratan *design for manufacturing* (DFM) dan hasilnya sudah memenuhi persyaratan, maka dilakukan verifikasi untuk membuktikannya.

Untuk memastikan terhadap pemenuhan persyaratan tersebut dapat dilakukan dengan membuat laporan pengukuran. Untuk memastikan apakah hasil penelitian bisa berjalan dengan baik (*good performance*) dan untuk mengetahui apakah hasil efektif, maka validasi dilakukan dengan melakukan pengujian performa produk (Maynard, 2004). Pengurangan biaya komponen dengan mengubah proses bubut (CNC) menjadi *press* dan las mengurangi waktu pembuatan 1 kaki pallet box dari 180 menit turun menjadi 160.

### 4 Hasil dan Pembahasan

#### Pengurangan biaya komponen

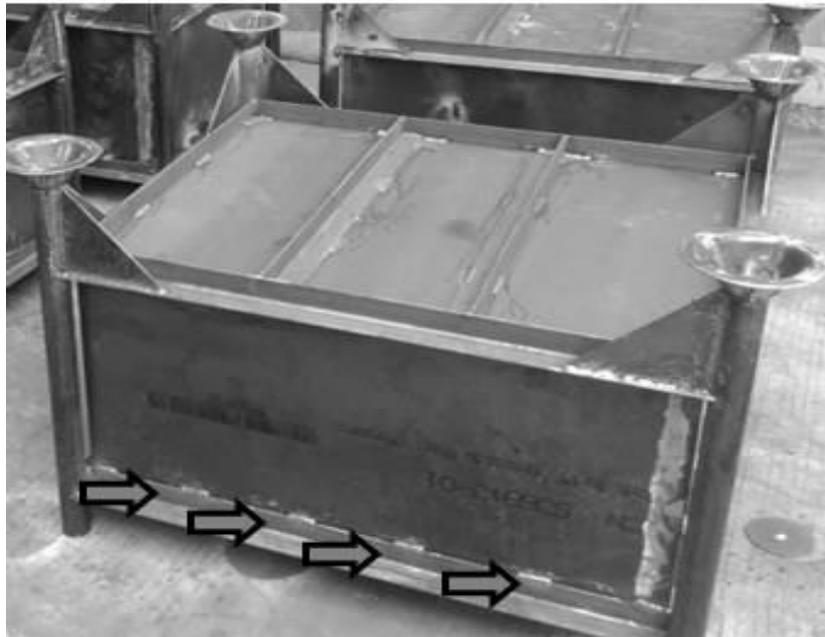
Pengurangan biaya komponen dilakukan dengan menggunakan pendekatan *design for assembly* (DFA). Metode tersebut digunakan untuk mengurangi jumlah komponen atau efisiensi komponen. Pada fabrikasi *pallet box* dilakukan dengan cara perbaikan pada komponen kaki pallet dari sebelumnya proses bubut (CNC) diubah menjadi proses pengepresan. Perbaikan komponen pada kaki palet seperti dalam Gambar 1.



Gambar 1. Perbaikan komponen kaki pallet

#### Pengurangan biaya perakitan

Pengurangan biaya perakitan dilakukan dengan melakukan efisiensi perakitan atau mempermudah proses perakitan. Untuk mempermudah proses perakitan *pallet box* dilakukan dengan mengubah metode full las menjadi interkenit las (titik pengelasan pada jarak 30-50 cm). Untuk membuktikan bahwa las interkenit memiliki kualitas yang sama dengan *full* las, maka produk diuji dengan uji kekuatan beban. Metode las interkenit seperti dalam Gambar 2.



Gambar 2. Las interknit pada body dengan rangka palet

Pengurangan biaya perakitan dengan mengubah proses las secara *full* menjadi interknit dapat mengurangi waktu perakitan body ke rangka palet dari 170 menit turun menjadi 140 menit. Pengurangan biaya turun dari Rp.47.000,- menjadi Rp.37.500,-.

#### **Pengurangan biaya pendukung produksi**

Pengurangan biaya pendukung produksi dilakukan dengan meminimalkan pekerjaan yang rumit dan dengan menghilangkan proses yang tidak memberi nilai tambah.

#### **Menghilangkan pengamplasan dengan pemberian anti oksidan**

Antioksidan adalah cairan yang digunakan untuk melapisi rangka dan *body pallet box* sebagai pelindung terhadap kotoran dari proses pengelasan. Penambahan antioksidan akan menambah biaya untuk pembelian bahan antioksidan, namun tanpa menggunakan anti oksidan akan menyebabkan proses tambahan yaitu pembersihan kotoran akibat pengelasan dengan pengamplasan. Proses tersebut memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan penambahan anti oksidan. Pengurangan biaya pendukung produksi dengan menghilangkan proses pengamplasan dengan penambahan anti oksidan turun dari Rp.20.000,- menjadi Rp.14.000,-. Untuk waktu yang dibutuhkan berkurang dari 20 menit menjadi 10 menit.

#### **Penggunaan tiner pengganti *powder coating***

Pada proses pengecatan *pallet box* fungsi *powder coating* akan membuat hasil pengecatan lebih halus dan tahan lama. Namun demikian persyaratan kualitas pengecatan tidak disyaratkan oleh pelanggan dengan *powder coating*, sehingga penggantian dengan tiner diijinkan. Pengurangan biaya pendukung produksi dengan menggunakan tiner sebagai pelapis awal turun dari Rp.32.000,- menjadi Rp.6.000,-.

#### **Penggunaan las dengan MIG**

Dalam penggunaan yang lebih besar las *MIG* lebih murah dibandingkan dengan las listrik untuk produksi sebuah *pallet box*. Perubahan bahan pengelasan tersebut menurunkan biaya pendukung produksi dari Rp.69.000,- menjadi Rp.65.000,-. Waktu proses berkurang dari 170 menit menjadi 140 menit.

Perhitungan biaya produksi dilakukan dengan mempertimbangkan penurunan biaya komponen. Setelah perhitungan biaya produksi, didapatkan biaya produksi sebelum laba seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1. Total biaya produksi *pallet box*

Biaya Komponen ( <i>material</i> )	Biaya Komponen	Biaya Tenaga Kerja	Overhead (20%)	Biaya total (sebelum laba)
Sebelum penerapan DFM				
Rp. 971.000	Rp. 949.000	Rp. 110.000	Rp.406.800	Rp. 2.436.000
Setelah penerapan DFM				
Rp. 735.000	Rp. 779.000	Rp. 110.000	Rp.324.800	Rp. 1.948.800

Dari data di atas maka minimasi biaya produksi untuk membuat 1 buah pallet adalah sebagai berikut:

Minimasi = Biaya produksi sebelum penerapan DFM – setelah penerapan DFM

Minimasi = Rp.2.436.000 – Rp.1.948.800 = Rp.487.200.

Setelah penerapan *design for manufacturing (DFM)* maka didapatkan penurunan biaya produksi sebesar Rp.487.200 atau penurunan sebesar 20%.

Perhitungan biaya kualitas dilakukan dengan mempertimbangkan penurunan biaya perakitan dan biaya pendukung produksi. Penurunan biaya kualitas seperti Tabel 2.

Tabel 2. Biaya kualitas sebelum dan setelah penerapan DFM

Perbaikan	Biaya Kualitas		Penurunan biaya kualitas
	Sebelum penerapan DFM	Sesudah penerapan DFM	
Pelapisan cairan anti oksidan (pelindung las)	Tidak dilapisi Biaya: Rp. 20.000/unit (termasuk biaya amplas hasil las)	Dilapisi Biaya: Rp.14000/ unit (tanpa pengamplasan)	Rp.6.000
Las interknit pada plat	<i>Full</i> las Biaya: Rp. 47.000/unit	Setiap 30-50 cm Biaya: Rp. 37.500/ unit	Rp.9.500
Penggunaan bahan las	Las listrik Biaya: Rp.69.000/unit	Las <i>MIG</i> Biaya: Rp.65.000/ unit	Rp.4.000
Penggantian pelapis cat	Coating Biaya: Rp.32.000/unit	Thinner Biaya : Rp.6.000/ unit	Rp.26.000
Total Biaya	Rp.168.000	Rp.122.500	Rp.45.500

Dari data di atas maka minimasi biaya kualitas untuk membuat 1 buah pallet adalah sebagai berikut ini:

Minimasi = Biaya kualitas sebelum penerapan DFM – setelah penerapan DFM

Minimasi = Rp.168.000 – Rp.122.500

Minimasi = Rp.45.500

Setelah penerapan rancangan *design for manufacturing (DFM)* maka didapatkan penurunan biaya kualitas sebesar Rp.45.500 atau penurunan sebesar 27.1%.

#### Analisis Pengaruh Keputusan *Design for manufacturing (DFM)*

- Waktu pengembangan (*development time*) lebih cepat dikarenakan sudah direncanakan dengan lebih teliti dan terukur.
- Biaya pengembangan (*development cost*) jauh lebih murah, dikarenakan risiko kegagalan produk dan proses sudah direncanakan.
- Kualitas produk (*product quality*) meningkat, karena *quality cost* menjadi bahan pertimbangan dalam penerapan fabrikasi pembuatan produknya.
- Faktor eksternal (*external factors*)

- Penggunaan ulang produk (*reuse*) sebagai tempat menyimpan barang lain selain komponen otomotif.
- *Life cycle costs* cukup kecil, dikarenakan produk ini bisa terus dikembangkan dengan memodifikasi komponennya. Misalnya pada pelat diberi lubang aliran udara untuk membantu pendinginan komponen.

#### Verifikasi dan validasi

Verifikasi dilakukan dengan melakukan pengukuran pengaruh penerapan DFM terhadap produk akhir *pallet box* terhadap persyaratan dimensi *pallet box*. Hasil verifikasi seperti dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil verifikasi

No.	Parameter	Spesifikasi	Aktual	Keputusan
1.	Panjang	890 ± 3 mm	890.2 mm	Memenuhi spesifikasi
2.	Lebar	740 ± 3 mm	740.5 mm	Memenuhi spesifikasi
3.	Tinggi	702 ± 3 mm	702.4 mm	Memenuhi spesifikasi

Dari hasil verifikasi tersebut perbaikan pada *pallet box* dengan metode *design for manufacturing* (DFM) tidak mempengaruhi persyaratan dimensi *pallet box* yang disyaratkan pelanggan. Validasi dilakukan dengan melakukan pengujian fungsi produk dan keandalannya. Hasil verifikasi seperti dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi

No.	Item	Spec	Actual	Keputusan
1	Uji beban	500 Kg	510 Kg	Memenuhi spesifikasi
2	Uji susun	3 susun tidak miring/ jatuh	3 susun tidak miring/ jatuh	Memenuhi spesifikasi
3	Uji karat	Uji air garam / hujan tidak karat	Tidak karat	Memenuhi spesifikasi

Dari hasil validasi tersebut perbaikan pada *pallet box* dengan metode *design for manufacturing* (DFM) tidak mempengaruhi persyaratan fungsi produk yang disyaratkan pelanggan.

## 5 Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

1. Metode *design for manufacturer* (DFM) dapat membantu menyelesaikan dan mengurangi kompleksitas pekerjaan atau tingkat kerumitan proses dengan efektif.
2. DFM juga mampu melakukan efisiensi proses fabrikasi menjadi lebih efektif dan efisien. Output akhir dari penelitian dapat diukur sehingga membantu untuk pengambilan keputusan pada pekerjaan yang rumit.
3. Proses Produksi 1 buah *pallet box* di PT Saptaindra Sejati, penelitian ini dapat meminimasi biaya produksi sebesar 20.0% dan biaya kualitas sebesar 27.1%.

### Saran

1. Perusahaan harus mengimplementasikan hasil *design for manufacturer* (DFM).
2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai DFM.

### Referensi

Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. A. (2001). *Product Design for Manufacture and Assembly, revised and expanded*. CRC press.

- da Silva, C. E. S., Salgado, E. G., Mello, C. H. P., da Silva Oliveira, E., & Leal, F. (2014). Integration of computer simulation in design for manufacturing and assembly. *International Journal of Production Research*, 52(10), 2851-2866.
- Dharu, D. (2009). Peluang dan Tantangan Industri Manufaktur dalam Mendukung Program PLTN Pertama di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir*,
- Juran, J. M. (1994). *Juran's Quality Handbook*, Fifth Edition. McGraw Hill. Singapore.
- More, N. K., Buktar, R. B., Ali, S. M., & Samant, S. (2015). Design For Manufacture And Assembly (Dfma) Analysis Of Burring Tool Assembly. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 02 (06), 844-849.
- Prakash, W. N., Sridhar, V. G., & Annamalai, K. (2014). New product development by DFMA and rapid prototyping. *ARN J Eng Appl Sci*, 9(3), 274-279.
- Prasad, S., Zacharia, T., & Babu, J. (2008). Design for manufacturing (DFM) approach for Productivity Improvement in Medical Equipment Manufacturing. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 4(4), 79-85.
- Schiffauerova, A., & Thomson, V. (2006). A review of research on cost of quality models and best practices. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(6), 647-669.
- Eppinger, S. D., & Ulrich, K. T. (1995). *Product design and development*. Mc Graw Hill, Singapore.
- Hasibuan, Y. K., Rambe, M., Jabbar, A., & Ginting, R. (2013). Rancangan Perbaikan Stopcontact Melalui Pendekatan Metode DFMA (Design For Manufacturing And Assembly) Pada PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri USU*, 1(2).