

PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK ARRANGING CHARGER OUTER DEVICES CRASH STOP DI PT XYZ

Muhammad Zulkarnain¹, Ganda Sirait²

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

² Program studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

e-mail: pb160410119@upbatam.ac.id

ABSTRACT

The process is fast and does not cost much, is an action that needs to be done by the company to be able to achieve profits. Design is a strategy to support the achievement of the company in the production that is carried out, namely carrying out design activities which aim to provide a new design of the process by designing tools as a solution to the problem of its long production time. PT XYZ is a manufacturing company in the electronics industry which is engaged in the production of hard disk drive components, but the company did not arrive at the assembly, only making spare part components of these products. Problems occur when arranging the outer device crash stop charger product into the packaging media tray which is done one by one using tweezers, so that it has an impact on the long preparation time. Arranging the product into the media tray. Products that have round dimensions and diameters (2.63 x 1.08 x 4.03) mm, make it difficult for operators to arrange into holes in the tray and require a long time of 9.13 minutes. Design for Manufacturing and Assembly is the deepening of two methods namely Design for Manufacture design that focuses on ease in manufacturing and DFA (Design for Assembly) design focuses on ease when the product assembly process. The successful implementation of JIG Arranging tools using the DFMA design method gave an increase in the Arranging process by 130%, where before 38 processes were 88 times a day. The Arranging process experienced an acceleration of time in a process where previously using Tweezers took 9.13 minutes, now using JIG Arranging only needed 3.95 minutes.

Keywords: Design, Design For Manufacturing and Assembly, Productivity

PENDAHULUAN

Proses yang cepat dan tidak banyak mengeluarkan biaya, merupakan tindakan yang perlu di lakukan oleh perusahaan untuk dapat meraih laba, memilih penggunaan alat dan teknologi yang tepat dapat memberikan kemudahan dalam melakukan proses yang diinginkan. Keputusan dalam pengembangan alat-alat baru dengan melakukan perancangan dapat mendukung proses pada perusahaan *manufactur*.

Perancangan merupakan suatu strategi untuk mendukung pencapaian perusahaan dalam produksi yang dilakukan yaitu melakukan kegiatan perancangan yang mana bertujuan memberikan desain baru terhadap proses dengan merancang alat sebagai solusi dari masalah panjang nya waktu produksi. Perancangan alat merupakan kegiatan menciptakan konsep desain hingga pada tahap pembuatan suatu benda hasil rakitan yang di sesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan dapat

mendukung proses produksi pada suatu perusahaan. PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur pada industri elektronik yang bergerak di produksi komponen *hard disk drive*, namun perusahaannya tidak sampai pada perakitannya, hanya pembuatan komponen *spare part* dari produk tersebut. Saat ini perusahaan memproduksi jenis produk component dengan spesifikasi baru *charger outer devices crash stop* yang memiliki dimensi lebih mikro dengan tujuan penyesuaian dengan spesifikasi yang di butuhkan oleh pelanggan. Permasalahan terjadi pada saat melakukan *Arranging* produk *charger outer devices crash stop* ke dalam media *tray* pengemasan yang dilakukan satu per satu menggunakan alat bantu pinset sehingga berdampak terhadap waktu penyusunan yang panjang. Penyusunan produk ke dalam media *tray*. Produk yang memiliki dimensi bulat dan diameter (2.63 x 1.08 x 4.03) mm, menyulitkan operator untuk menyusun ke dalam lubang pada *tray* dan membutuhkan waktu yang lama yaitu 9.13 menit. Dari uraian permasalahan yang terjadi pada penelitian ini dapat peneliti rumuskan, apakah hasil rancangan dapat meningkatkan produktivitas kerja, apakah hasil rancangan dapat mengurangi waktu proses *Arranging*, apakah hasil rancangan dapat meningkatkan output *Arranging*.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan. dapat di artikan suatu proses yang berupa aktivitas kajian ide atau kebutuhan dari pasar untuk memperoleh suatu. informasi secara rinci yang dapat menjelaskan bagaimana sebuah produk dibuat. Beberapa jenis perancangan dapat dibedakan tiga bagian, yaitu : *Original design*, *Adaptive*, atau *developmental design*, dan *varisi desain* (Lusa & Indra, 2017) (Sirait et al., 2013) (Arlis Yuniarso, 2015). Produk merupakan suatu barang hasil dari produksi perusahaan dan kemudian di jual ke pembeli. Lima aspek. penting berhubungan langsung dengan profit atau di sebut laba yang biasa dapat sebagai cara mengamati dan menilai usaha menurut (Ulrich & Rishnan, 2011)

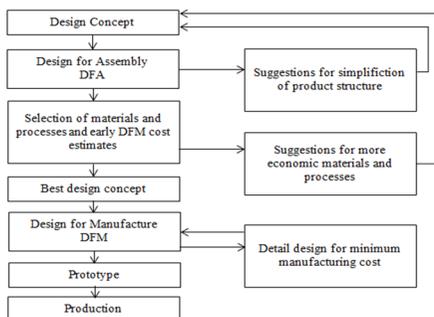
Muhammad Zulkarnain

Kemasan ialah suatu cara dalam menjaga kualitas dari produk. Kemasan melibatkan aktivitas dalam mendesain dan memproduksi, untuk dapat memberi perlindungan terhadap produk. Melibatkan design kemasan dapat dilakukannya agar keinginan dan pesan dari produk yang nantinya di kemas dapat tersampaikan oleh konsumen, fungsi dari kemasanpun saat ini selain dapat difungsikan untuk melindungi produk juga dapat digunakan sebagai cara melakukan media dalam pasar yang sangat efektif (Mufreni, 2016).

Banyaknya metode dan tools yang digunakan kita dapat menggabungkan beberapa metode untuk memperoleh hasil yang paling baik diantaranya adalah, Finite Element Analysis (FEA) yaitu metode yang digunakan sebagai penyelesaian masalah dengan membagi obyek analisa menjadi beberapa bagian yang terhingga lalu dianalisa dan hasilnya akan digabungkan untuk mendapatkan solusi (Othman, 2017), Quality Fuction Deployment (QFD) merupakan metode yang terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi serta dapat menterjemahkan keinginan dan kebutuhan dari pelanggan yang dituangkan dalam persyaratan atau spesifikasi teknis (Anggraeni & Desrianty, 2013), Design for Assembly adalah suatu proses perancangan yang dilakukan untuk memperbaiki desain produk dengan tujuan menurunkan biaya perakitan dan mempermudah proses perakitan yang berfokus pada fungsi utama dan kemampuan untuk dapat di assembly secara bersamaan (Ilyandi et al., 2015), *Design for Manufacture* adalah suatu proses perancangan beberapa bagian komponen dengan cara memperhatikan dan pertimbangan setiap proses yang akan diterapkan dalam pembuatan komponen tersebut dengan tujuan meminimalisir biaya manufaktur (Huang, 2011), Kuesioner merupakan metode penyaringan berbagai informasi atau pengumpulan informasi yang terkait terhadap data-data penelitian (Hendri, 2013) *Design for Manufacturing and Assembly* yaitu pendalaman dua metode yaitu *Design*

for Manufactur desain yang menitik beratkan terhadap kemudahan dalam manufaktur dan DFA (*Design for Assembly*) desain ini berfokus kemudahan saat proses perakitan produksi. DFMA biasa digunakan terhadap tiga aktivitas utama yaitu:

- 1 Sebagai basis studi pengintegrasian desian produk dan proses-proses untuk dijadikan arahan oleh para desainer.
- 2 Sebagai alat pembanding. (benchmarking) untuk.mengenal.dan memahami keunggulan serta kelemahan produk yang dimiliki.oleh pesaing pada aspek manufaktur dan perakitan.
- 3 Sebagai alat panduan penentuan harga pada produk.untuk membantu proses pada saat negosiasi dengan vendor (Boothroyd, G. dkk 2012)



Gambar 1. Diagram alir DFMA

CAD.diartikan sebagai Computer Aided.Drafting atau dapat juga di artikan. proses merancang atau penguangan gambaran yang dapat dilakukan dengan mudah menggunakan computer. CAD berperan penting di saat mendesain, mengembangkan dan juga meningkatkan fungsi utama dari suatu produk (Seprianto, 2011) (Hendrawan & Purboputro, 2016). Peneliti terdahulu (A.S.Tanjung , A.Suwandi) permasalahan yang diteliti Alat bantu penangkapan ikan didapatkan dengan impor, sehingga memakan cost yang tinggi, menggunakan metoda DFMA hasil penelitain memperoleh total waktu.untuk

membuat alat bantu penangkapan ikan yaitu 168 menit dengan perkiraan biaya produk alat bantu penangkap ikan sebesar Rp. 2.345.700 per set. (Sawita D.Dongre , U.D.Gulhane , Harshal C.Kuttarmare) dengan masalah belum ada *JIG & Fixture* di proses produksi chassis bracket untuk mobil Bajaj RE60. Dengan hasil, dapat mengeliminasi proses marking dan pengukuran sehingga meningkatkan produktifitas,dan mempercepat proses setting dan fit-up sehingga dapat menurunkan cycle time produksi.

METODE PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ialah variable dependen dan variable independen. Adapun variable dependen dalam penelitian ini ialah proses *Arranging* dan variable independen dari penelitian ini merupakan desain produk *Charger Outer Devices Crash Stop*. Adapun Populasi dari penelitian ini yaitu 3 orang operator, 2orang setupman, 2 orang supervisor dan 2 orang engineer yang terkait produk *charger outer devices crash stop* di PT XYZ. Teknik *sampling* pada penelitian ini yaitu *sampling purposive* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu yang terkait terhadap produk *Outer devices crash* saja . Sampel dalam penelitian ini adalah produk yang waktu prosesnya panjang yaitu data Produk *charger outer devices crash stop*. Kriteria yang di pilih bertujuan untuk membuat alat bantu berupa *jig* yang nantinya dapat digunakan pada proses *Arranging* agar proses lebih cepat. Dan sampel yang akan diambil adalah operator yang mengerjakan , dimana produk yang harus di *Arranging* dalam satu *tray* membutuhkan waktu 9,13 menit. Untuk menentukan hasil rangan yang akan diterapkan penelitian ini menggunakan perhitungan dari metode DFMA yaitu :

1. Menentukan konsep desain menggunakan kuisioner
2. Pembuatan detail rancangan
3. Menghitung DFA dan DFM
4. Melakukan perancangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT XYZ memiliki beberapa variasi desain produk berbagai ukuran dimensi produk sesuai dengan permintaan dan kebutuhan. Salah satu produk yang baru

saat ini yaitu produk *charger outer devices crash stop* yang memiliki dimensi terkecil dari antar produk yang lainnya. Adapun ukuran dari produk dapat di lihat pada tabel :

Tabel 1. Rincian ukuran produk

Rincian	Charger outer devices crash stop	Pin shaft	Tray pengemasan
Panjang	: 2,63 mm	4,03 mm	223 mm
Diameter	Atas : 2,9 mm Bawah : 2,4 mm	1,08 mm	2,6 mm
Lebar	-	-	129,97 mm
Jumlah lubang	-	-	196 pcs
Jarak lubang	-	-	11 mm

(Sumber : Data Penelitian, 2020)

Berdasarkan tabel rincian di atas terdapat 3 objek pengukuran yang berkaitan dan sangat penting nantinya sebagai acuan perancangan alat bantu *Arranging* di

antara nya ukuran dimensi produk, tray pengemasan produk dan pin shaft pada produk.

Tabel 2. Waktu packing charger outer devices crash stop

Packing	Time (menit)					total (jam)
	Screening	U/SWashing	Arranging/tray	Visual chek QC	Packing	
Charger outer devices crash stop	120	60	9,13	20	10	3,65

(Sumber : Data Penelitian, 2020)

Berdasarkan data di atas ada 5 tahapan yang dilakukan pada saat pengemasan produk saat ini, dimulai pada proses Screening membutuhkan waktu 120 menit di lanjutkan dengan sterilisasi produk dengan melalui proses *Ultra Sonic Washing* membutuhkan waktu 60 menit dan *Arranging* produk secara manual

menggunakan pinset ke tray pengemasan yang membutuhkan waktu selama 9 menit/tray = 196 pcs, dimana proses ini yang akan di lakukan percepatan waktu oleh peneliti. setelah produk selesai di *Arranging*, selanjutnya akan di chek Visual oleh *Quality Control* yang membutuhkan waktu selama 20

menit, setelah produk di nyatakan baik tanpa ada kecacatan dari dimensi Produk, maka proses selanjutnya produk akan di Packing yang membutuhkan waktu selama 10 menit. Dari semua pengukuran waktu yang dibutuhkan untuk proses *packing* dan berbagai proses di dalamnya di dapat total waktu pengerjaan selama 3,65 jam. Dari hasil pengamatan produk akan di packing setelah tersusun sebanyak 1 lot terlebih dahulu, sehingga untuk melanjutkan ke

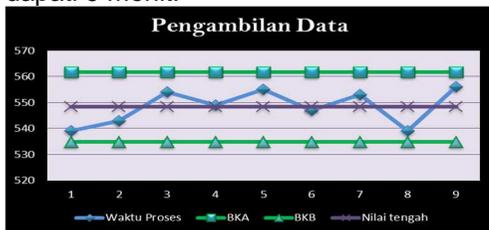
proses selanjutnya tertunda karena lama nya proses *Arranging*, yang mana proses saat ini masih dilakukan secara manual menggunakan pinset, dan sangat membutuhkan alat bantu yang dapat mempercepat proses *Arranging*. Dari hasil pengamatan didapati tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses *Arranging* di antaranya :Pengecekan presisi *tray* pengemasan, membersihkan lubang *tray*, dan memasukan atau menyusun produk pada lubang *tray*.

Tabel 3. Waktu *Arranging Charger Outer Devices Crash stop* (detik)

Pengamatan	<i>Precision traypackaging inspection</i>	<i>Clean the tray hole</i>	<i>Insert the product into the tray hole</i>	Total (X)
1	56	76	407	539
2	59	73	411	543
3	64	81	409	554
4	63	73	413	549
5	59	82	414	555
6	60	77	410	547
7	61	80	412	553
8	58	74	407	539
9	65	83	408	556

(sumber : Data Penelitian, 2020)

Berdasarkan data di atas di dapatkan waktu rata-rata pengerjaan pada proses *Arranging* yaitu 548,33 detik atau 9,13 menit , dan mendekati hasil waktu pada *Arranging* di tabel 3 Waktu *packing charger outer devices crash stop* yang di dapat 9 menit.



Gambar 1. Peta kendali data pengamatan

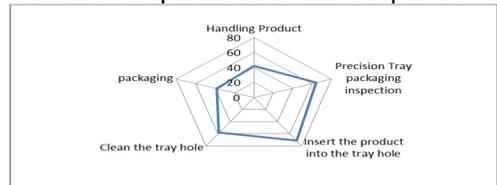
Design for Manufacture & Assembly

1. Konsep desain

Merencanakan sesuatu dengan desain yang akurat akan memperbesar tingkat kesuksesan yang di harapkan, tidak dapat Muhammad Zulkarnain

dilupakan juga penting dilakukan pengamatan sebagai kelanjutan yang harus dilakukan seperti melakukan wawancara. Semua data yang terkumpul didapat dari 9 responden yang terdiri dari 3 orang operator, 2 orang setup man, 2 orang engineer dan 2 orang supervisor.

Berikut merupakan hasil dari responden :



Gambar 2. Grafik responden terhadap konsep desain

Dari grafik di atas kita dapat melihat garis pada grafik dominan mengarah ke pada proses *Insert the product into the tray hole* dan *Precision tray packaging inspection* yang mana hasil tersebut merupakan

tahapan proses pada *Arranging* yang harus di perhatikan oleh peneliti untuk pembuatan konsep desain:

2. *Design For Assembly Analysis(DFA)*

Tabel 4. Analisa DFA variasi terpilih

Variasi desain	Item Material	Kebutuhan desain				Total menit
		Waktu fabrikasi setiap proses(detik)				
		QTY	Cutting	Length of Milling	Boring	
2	Plate pemosisi (kanan)	1	679,5	1599,3	1881,9	103,32
	Plate pemosisi (kiri)		679,5			
	Plate pemosi (atas)		679,5			
	Plate pemosisia (bawah)		679,5			
	Stik frame (kanan)	1	654,5	-	19,2	11,22
	Stik frame (kiri)	1	654,5	-	19,2	11,22
	Stik frame (atas)	1	1074,5	-	19,2	18,22
	Stik frame(bawah)	1	1074,5	-	-	17,9
	Baut (M3)	6	-	-	-	-
Total Jam = 2,69						
Total biaya fabrikasi = Rp 69.439						

(sumber : Data Penelitian, 2020)

Untuk variasi kedua membutuhkan waktu fabrikasi selama 2,69 jam, dan biaya

sebesar Rp 69,439 dimana pada variasi kedua ini yang menjadi pilihan

3. Early DFM.cost estimates

Tabel 5. Material dan harga komponen penyusun desain

Item Material	UNIT	PRICE (Rp)
Stainless steel 403 plate	kg	310.500
PEEK(Polyether Ether Ketone) plate	kg	112.800
Aluminum flat sheet A6061	kg	71.348
Bolt M3 stainless steel	pcs	3.600

(sumber : Data Penelitian, 2020)

Hasil akhir perkiraan harga akan di peroleh setelah kebutuhan material dilakukan perhitungan untuk pembuatan variasi desain diketahui.

for manufacturing akan dikembangkan dengan melihat waktu pengerjaan yang di peroleh lalu dihubungkan dengan kebutuhan penggunaan supaya diproleh hasil analisa *Design For Manufacturing* keseluruhan.

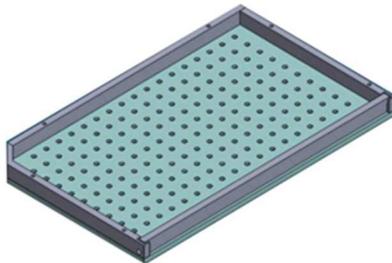
4. *Design For Manufacturing (DFM)*
Menggunakan data *Early design*

Tabel 6. Analysis Design For Manufacturing (DFM)

Item Material	Kebutuhan		
	QTY	UNIT	PRICE
PEEK(Polyether Ether Ketone) plate	1,6	kg	Rp 180.480
Aluminum flat sheet A6061	1,2	kg	Rp 85.617
Bolt M3 stainless steel	6	pcs	Rp 21.600
Listrik Mesin Cutting	102	menit	Rp 3.677
Listrik Mesin Milling	27	menit	Rp 1.123
Listrik Mesin Boring	31	menit	Rp 1.015
pekerja	2,69	jam	Rp 69.439
TOTAL PRICE			Rp 362.951

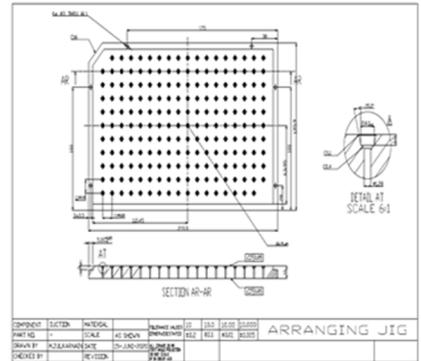
(sumber : Data Penelitian, 2020)

5. Prototyping & Production
 Konsep desain yang terbaik yang telah didapatkan melalui analisa *Design For Manufacturing* langsung memasuki ke proses fabrikasi dan ke proses pembuatan gambar 3D dari *JIG Arranging* ini dapat digunakan untuk mengamati bentuk dari alat yang akan difabrikasi secara utuh. Gambar 3D juga bertujuan agar dapat mengurangi atau mencegah kesalahan dimensi produk secara utuh sehingga dapat menghindari kesalah artian antara pekerja dan si pembuat rancangan,berikut merupakan gambar 3D dari alat bantu:



Gambar 3. 3D JIG Arranging

lalu penting juga bagi pembuat desain untuk memberikan detail dari gambar atau sering umumnya disebut dengan *production drawing*. Berikut merupakan gambar detail dari setiap dimensi alat bantu *JIG Arranging*,

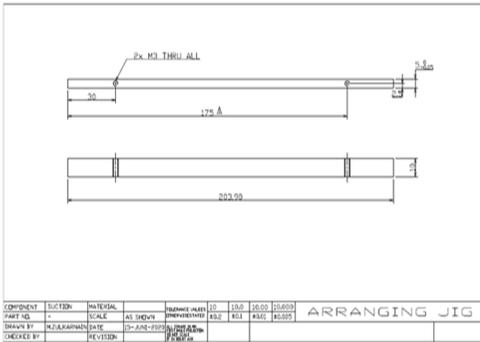


Gambar 4. Production drawing JIG (Plate pemosisian)

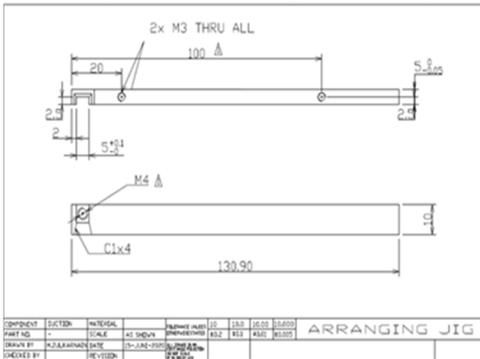
Drawing plate pemosisian ini akan di gunakan sebagai *base* dasar desain,yang menggunakan material PEEK(Polyether Ether Ketone) plate beberapa detail dari bagian komponen pelengkap yaitu *frame* : material yang digunakan yaitu *Aluminum flat sheet A6061* material ini jenis material yang ringan dan tidak berkarat berikut merupakan drawing dari *stick frame* :



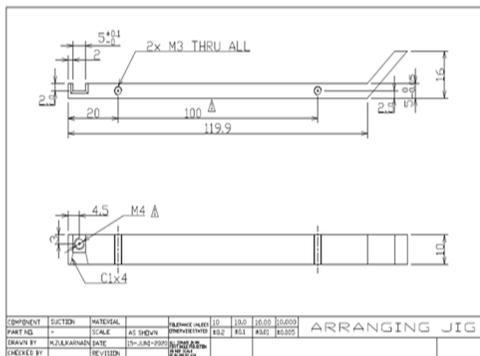
Gambar 5. Production drawing JIG (Stick Frame bagian bawah)



Gambar 6. Production drawing JIG (Stick Frame bagian bawah)

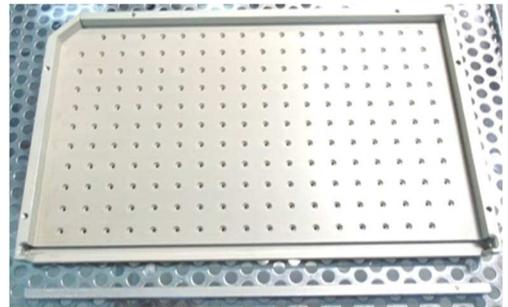


Gambar 7. Production drawing JIG (Stick Frame bagian kanan)



Gambar 8. Production Drawing JIG (Stick Frame bagian kiri)

Gambar secara detail yang telah dibuat akan dijadikan panduan atau acuan oleh pekerja dalam penentuan ukuran dari berbagai sisi produk. Dari gambar detail diatas dapat dilihat terdapat banyak ukuran yang di anggap akan penting diketahui oleh pekerja dalam proses pembuatan. Setiap ukuran yang telah ditentukan sudah melewati proses pengamatan dari data acuan dimensi Tray dan objek produk, dan wawancara terhadap pihak yang terkait dalam penggunaan alat. Setelah kelengkapan sudah di anggap cukup selanjutnya drawing di serahkan kepada pekerja untuk dilakukan proses fabrikasi. Proses fabrikasi dilakukan oleh pihak ketiga yaitu vendor. Berikut gambar dari JIG Arranging yang telah selesai di kerjakan



Gambar 9. JIG Arranging charger outer devices crash stop

Setelah JIG selesai maka selanjutnya dilakukan perbandingan hasil pada saat penggunaan agar dapat dilihat keberhasilan dari rancangan, perbandingan akan disajikan dalam bentuk tabel seperti berikut :

Tabel 7. Perbandingan alat bantu Arranging

Alat bantu Arranging		
	Pinset	JIG Arranging
Waktu proses (menit)	9,13	3,95
Total proses	38	88
Efisiensi	-	57,28%
Output (pcs)	7448	17248

Berdasarkan pada tabel perbandingan diatas terlihat dengan jelas peningkatan Muhammad Zulkarnain

yang terjadi pada saat sesudah menggunakan alat bantu JIG Arranging,

dimana di dapat waktu proses sesudah yaitu 3,95 menit dan total proses yang dihasilkan sebanyak 88 proses dalam 7,5 jam kerja perhari dimana output 1 kali proses *arranging* produk yang tersusun yaitu 196 pcs. Berikut perhitungannya :

SIMPULAN

Keberhasilan implementasi alat bantu *JIG Arranging* dengan menggunakan metode perancangan DFMA memberikan peningkatan terhadap proses *Arranging* sebesar 130%, dimana yang sebelumnya 38 proses menjadi 88 kali proses perhari, proses *Arranging* mengalami percepatan waktu dalam proses dimana yang sebelumnya menggunakan alat bantu Pinset membutuhkan waktu 9,13 menit kini dengan menggunakan alat bantu *JIG Arranging* hanya membutuhkan 3,95 menit, dengan menggunakan hasil rancangan alat bantu *JIG arranging* terjadi peningkatan output, yang semula 7.448 pcs menjadi sebesar 17.248 pcs/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, M., & Desrianty, A. (2013). *Rancangan Meja Dapur Multifungsi Menggunakan Quality Function Deployment (QFD)* *. 1(2), 159–169.
- Arlis Yuniarso. (2015). *Perancangan Alat Bantu Pembuatan Benda Tirus Pada Mesin Bubut Dengan Pendekatan Metode DFMA Untuk Mengoptimalkan Waktu Proses*.
- Boothroyd, G., & Dewhurst, P. (2012). *Product Design for Manufacture and Assembly (New York: Marcel Dekker)*. Helander, M. and Nagamachi, M. *Design for Manufacturability: A systems approach to concurrent engineering and ergonomics*, Taylor & Francis. 15–19.
- Dongre, S. D., Gulhane, P. U. D., & Kuttarmare, H. C. (2014). *Design and Finite Element Analysis of JIGS and Fixtures for Manufacturing of Chassis Bracket*. 2(2), 3–5.
- Hendri, J. (2013). *Pengertian Kuesioner dan Jenis-jenisnya*. 1(3), 1–5.
- Huang, S. (2011). Design for manufacture and design for `X`: concepts , applications ,. *Computers & Industrial Engineering*, 41, 241–260.
- Hochkirch, K., & Bertram, V. (2015). *Engineering Options for More Fuel Efficient Ships Engineering Options for More Fuel Efficient Ships*. (9), 2–10.
- Ilyandi, R., Arief, D. S., Indra, T., & Abidin, P. (2015). Analisis Design For Assembly (Dfa) Pada Prototipe Mesin Pemisah Sampah Material Ferromagnetik Dan Non Ferromagnetik. *Jom FTEKNIK*, 2(2), 1–9.
- Lusa, S., & Indra, D. (2017). Kajian Perkembangan Dan Usulan Perancangan Enterprise. *SNATI*, (7), 67–73.
- Mufreni, A. N. (2016). Pengaruh Desain Produk, Bentuk Kemasan Dan Bahan Kemasan Terhadap Minat Beli Konsumen (Studi Kasus Teh Hijau Serbuk Tocha). *Ekonomi Manajemen*, 2(November), 48–54. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jem>
- Othman, R. (2017). *Finite Element Analysis Of Composite Ballistic Helmet Subjected To High Velocity Impact*. (2), 47–54.
- Sirait, G., Studi, P., Industri, T., & Riau, K. (2013). Analisis Peningkatan Produksi dengan Rancang Bangun Alat Pemotong Pada Proses Packing. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 2(1), 106–110. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v2i1.33>

196 pcs /JIG x 88 = 17.248 pcs dari hasil perhitungan didapat output sebesar 17.248 pcs dalam 88 kali proses.

Seprianto, D. (2011). Perancangan alat blending / mixing menggunakan perangkat lunak cad autodesk inventor professional 2010. *Austenit*, 3(April), 52–59.

Tanjung, A. S., & Suwandi, A. (2017). Manufaktur Alat Bantu Penangkapan Ikan (*Fishing Deck Machinery*) Produksi Dalam Negeri. *SEMNASTEK*, (11), 1–2.

Ulrich, T., & Rishnan, V. (2011). *Product Development Decisions : A Review of the Literature*. 47(1), 1–21.

	<p>Biodata penulis pertama, Muhammad Zulkarnain, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam</p>
	<p>Biodata Penulis kedua, Ganda Sirait, S.Si., M.Si. merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam. Penulis banyak berkecimpung di bidang dsign.</p>