



## Redesigning Cold Heading Dies with FMEA and DFM Methods in PT. ZYX

### Redesain Cold Heading Dies melalui Pendekatan Metode FMEA dan DFM di PT. ZYX

Deni Setiawan<sup>1</sup>, Annisa Indah Pratiwi<sup>1</sup>, Amelia Nur Fariza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Buana Perjuangan Karawang, Jl. H.S Ronggowaluyo, Kec. Telukjambe Timur, Karawang, 41361

email: [dennisathya@gmail.com](mailto:dennisathya@gmail.com), [annisa.indah@ubpkarawang.ac.id](mailto:annisa.indah@ubpkarawang.ac.id)

doi: <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i2.7635>

Received: 17<sup>th</sup> August 2022; Revised: 17<sup>th</sup> November 2022; Accepted: 12<sup>nd</sup> December 2022;

Available online: 30<sup>th</sup> December 2022; Published regularly: December 2022

#### ABSTRACT

PT. ZYX is a foreign company automotive component sector for four-wheeled vehicles. In their third year of mass production, the production capacity reached 116 million pcs, resulting in the high cost of Dies purchase for Cold Heading machines. This condition worsened because things such as Dies having a low lifetime and the lead time for Dies purchasement is in the range of 20-40 days or more, which has the potential to cause machine downtime. This study aims to redesign the Dies of Cold Heading machine used today. Completion of the design uses the Pareto diagram analysis, FMEA, and DFM. The analysis result using the FMEA method shows the highest RPN value of 336 with the potential for insert carbide failure that cracks during assembly. The recommended corrective action is to make assembly support components, namely pokayoke parts, and make work instructions for replacing carbide inserts on Dies. The analysis results using the DFM method shows a change in term of cost. The cost for 1 unit of Dies purchasement was initially Rp. 10,247,113.00, but it dwindles to Rp. 4,623,914.23. Using the redesign to make case dies, lock nuts, collets, and stoppers components, resulted in cost efficiency of 54.87%.

**Keywords:** Cold Heading Dies, Design, FMEA, DFM.

#### ABSTRAK

PT. ZYX merupakan sebuah perusahaan komponen otomotif yaitu baut untuk kendaraan roda empat. Di tahun ketiga mass production, kapasitas produksi mencapai 116 juta pcs sehingga cost pembelian dies pada mesin Cold Heading menjadi tinggi. Kondisi tersebut diperparah karena hal-hal seperti dies memiliki lifetime rendah, leadtime pembelian dies kisaran 20-40 hari, atau lebih, sehingga berpotensi menyebabkan downtime mesin. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan redesign dies mesin Cold Heading yang telah digunakan saat ini. Penyempurnaan desain akan menggunakan metode analisis pareto diagram, FMEA dan DFM. Hasil analisis menggunakan metode FMEA menunjukkan nilai RPN tertinggi sebesar 336 dengan potensi kegagalan insert carbide retak saat assembly. Tidakan korektif yang direkomendasikan adalah membuat komponen pendukung assembly yaitu part pokayoke dan membuat instruksi kerja penggantian insert carbide pada dies. Hasil analisis menggunakan metode DFM menunjukkan perubahan dari segi biaya yang awalnya Rp. 10.247.113,00 untuk pembelian 1 unit dies, menjadi Rp. 4.623.914,23 untuk 1 unit dies dengan membuat komponen case dies, mur pengunci, collet dan stopper dengan hasil redesign menghasilkan efisiensi sebesar 54,87%.

**Kata Kunci:** Cold Heading Dies, Desain, FMEA, DFM.

#### 1. PENDAHULUAN

Dalam praktik industri manufaktur, desain baut mengalami perubahan yang sangat pesat. Hal ini berbanding lurus dengan kebutuhan akan komponen baut yang semakin tinggi dan

kebutuhan yang beragam. Berkenaan dengan perkembangan komponen baut beberapa tahun terakhir, menurut Ulrich & Eppinger (2015) berpendapat bahwa desain industri digunakan sebagai layanan profesional bagaimana sebuah produk atau konsep dikembangkan dan



diciptakan dengan rician tertentu dalam kaitannya untuk meningkatkan manfaat, *value*, dan bentuk dari produk agar produsen dan customer saling diuntungkan. PT. ZYX adalah perusahaan manufaktur asal Jepang yang berdiri di Indonesia sejak 2016 yang bergerak di sektor komponen automotive. Pada tahun 2017, sebagai tahun pertama *mass production*, perusahaan telah memproduksi kurang lebih 2,5 juta pcs baut untuk industri automotive. Sedangkan pada tahun 2021, produksi telah meningkat pesat hingga mencapai kurang lebih 116 juta pcs baut untuk proyeksi hingga Desember 2021

Dalam usahanya memenuhi kebutuhan customer, perusahaan perlu menjamin kualitas produksi yang salah satunya adalah penyediaan kebutuhan dies. *Section Engineering Tool* adalah unit kerja yang bertanggung jawab terhadap setiap *setup dies*, *repair dies*, dan *stock dies* karena perusahaan masih menyerahkan pembuatan *dies* kepada pihak vendor. Masalah yang dihadapi saat ini adalah, *dies* yang digunakan di PT. ZYX memiliki *lifetime dies* yang rendah dan kebutuhan akan unit dies masih harus dibuat dari pihak vendor sedangkan *leadtime* pembuatan *dies* adalah 20 – 40 hari sehingga terdapat potensi kerugian akibat mesin *downtime* karena ketidaktersediaan *stock dies* baru. Hal ini diperparah dengan kondisi kerusakan *dies* yang sering terjadi sebelum melewati masa pakai sehingga perlu dilakukan perbaikan segera.

Untuk itu penulis berencana mengevaluasi redesain *Cold Heading Dies* dengan menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Design for Manufacturing* (DFM). Analisis FMEA digunakan karena merupakan teknik engineering untuk mendeskripsikan, mengenali, dan menghilangkan potensi kegagalan, ketidaksesuaian, dan *error* di dalam rancangan desain, metode, sistem, ataupun layanan sebelum sampai ke tangan *customer* (Luqyana et al., 2019). Selanjutnya pendekatan DFM memiliki banyak kegunaan karena merupakan metode yang menitikberatkan pada inovasi dan pembaruan produk agar proses manufaktur menjadi sederhana dan meminimalkan biaya assembly (Lubis & Jeffrey, 2018).

Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian ini berfokus pada bagaimana melakukan

redesain pada mekanisme penguncian dies sehingga dies mampu dibongkar pasang antara case dengan tungsten *carbide*-nya agar kedepannya mampu meminimalkan biaya pengadaan dies dengan melakukan pendekatan DFM. Sebelum menggunakan metode DFM, pendekatan FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi dan meminimalisir setiap mode kegagalan dalam proses redesain sehingga diharapkan masalah akan kebutuhan *dies* bisa ditanggulangi.

## 2. METODE

### 2.1 Perancangan dan Pengembangan Produk

Secara umum, perancangan dan pengembangan produk adalah rentetan aktifitas yang dengan kajian tentang persepsi dan probabilitas. Dikatakan demikian karena menurut Volotinen & Lohtander, (2018) mengatakan bahwa proses pengembangan produk untuk setiap perusahaan memiliki kondisi manufaktur, produk, hingga kerumitannya, dan umumnya aktivitas ini memerlukan kajian intelektual dan manajemen organisasi. Diperlukan proses pengembangan produk yang sistematis dan dirumuskan dengan baik dalam mendesain setiap produk yang akan dijual ke *customer*.

Desain produk industri, sering dikenal sebagai cabang ilmu yang mendefinisikan bentuk produk manufaktur dan memodifikasinya agar sesuai dengan kebutuhan *customer* dan tetap menyesuaikan kemampuan proses produksi (Prabowo & Zoelangga, 2019)

Menurut Puspitasari et al., (2017), tujuan dari perancangan dan pengembangan produk adalah:

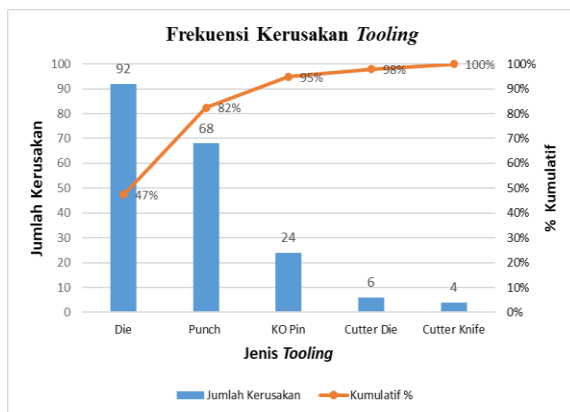
- Sebagai pemenuhan standar kualitas.
- Perusahaan mampu bersaing dengan kompetitor dengan menyesuaikan kebutuhan konsumen terhadap rendahnya siklus hidup produk.
- Meningkatkan daya produksi.
- Perusahaan mampu bersaing di pasar.

Tuliskan metode/tata cara kerja penelitian secara jelas sehingga dapat diteliti ulang dengan hasil yang sama. Hindari kalimat perintah dalam menggunakan prosedur.

## 2.2 Diagram Pareto

Metode dengan menggunakan diagram pareto berfungsi untuk menentukan prioritas terhadap setiap kejadian atau penyebab dari kejadian yang terjadi pada setiap proses. Metode ini membantu untuk menyusun data dari data terbesar berada di sebelah kiri dan data terkecil berada di sebelah kanan. Pada dasarnya diagram pareto tidak langsung menjawab masalah apa yang paling mempengaruhi tetapi jenis kegagalan apa yang paling sering muncul. (Montgomery, 2015).

Gambar 1 merupakan diagram pareto kerusakan *tooling* selama tahun 2021.



Gambar 1. Frekuensi Kerusakan Tooling

## 2.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

*Failure Mode and Effect Analysis* dalam banyak rujukan merupakan sebuah pendekatan untuk menetapkan, menganalisis, dan menghilangkan penyebab dan pengaruh dari setiap potensi kegagalan pada peralatan dengan mendeskripsikan secara detail dan sistematis, risiko tingkat kegagalan, sehingga tindakan *preventive* dapat dilakukan dengan tepat (Situngkir et al., 2019).

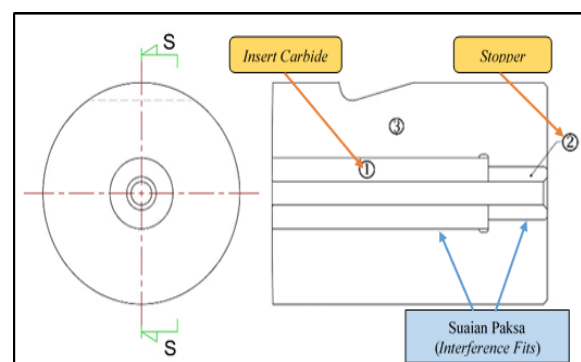
Mengutip dari AIAG (2019), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah sebuah metode kombinasi antara teknologi dan pengetahuan dari pekerja yang bersangkutan dalam merinci penyebab kegagalan dari rancangan hingga proses pekerjaannya untuk mengurangi atau menghilangkan penyebab kegagalan. Sedangkan (Purba, 2018) berpendapat bahwa, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu metode analisis terhadap potensi dini tentang masalah keandalan saat proses pengembangan produk di mana lebih

mengedepankan fokus terhadap bagaimana mengatasi masalah yang diprediksi akan muncul (Hein et al., 2018). Dengan begitu rancangan desain dies yang baru diharapkan dapat meningkatkan keandalan produknya.

Pada umumnya, kolom tabel FMEA memiliki format yang terdiri dari beberapa kolom yaitu *process function* atau nama bagian yang akan dianalisis, potensi kegagalan (*potential failure mode*), potensi efek kegagalan (*potential failure effects*), potensi penyebab kegagalan (*potential failure causes*), proses kendali pencegahan saat ini (*current process control prevention*), proses pengendalian deteksi saat ini (*current process control detection*), nilai keparahan (*severity*), nilai frekuensi kejadian (*occurrence*), nilai deteksi (*detection*), nilai RPN, langkah rekomendasi sebagai solusi dari kegagalan tersebut (*recommended action*) dan penanggung jawab (PIC) dan tenggat waktu penyelesaian (McDermott et al., 2015).

## 2.4 Design For Manufacture (DFM)

Prinsip *Design for Manufacturing* (DFM) merupakan suatu metode yang berfungsi untuk meningkatkan produktivitas pada proses manufaktur (Ferdiansyah et al., 2020). Manfaat yang diberikan metode DFM akan menjadi besar ketika metode ini diaplikasikan dalam perancangan varian-varian baru berupa pengembangan generasi terbaru dari suatu produk. (Xin et al., 2019).



Gambar 2. Desain Dies Sebelum Redesain

Menurut Tarigan (2020), Metode DFM dapat diterapkan pada empat fase proses

1. Merancang desain konsep.
2. Tahap *assembly*.
3. Pemilihan bahan dan proses manufaktur.
4. Merancang desain komponen.

Menurut Ulrich & Eppinger (2015), rumus yang digunakan untuk menghitung biaya produksi dies adalah sebagai berikut.

$$Total\ biaya\ per\ unit = \frac{BS + BT}{V} + BV$$

Berdasarkan persamaan di atas BS adalah biaya setup, BT adalah biaya tooling, V adalah volume, dan BV adalah biaya variable. Tabel 1 merupakan detail material yang digunakan untuk membuat 1 unit *dies* redesain.

Tabel 1. Kebutuhan Material Redesain Dies

No.	Jenis Material	Ukuran Material	Penggunaan
1.	SKD11	∅ 50 mm x 110 mm	Part Case Dies dan Mur
2.	SKD11	∅ 38 mm x 40 mm	Part Stopper
3.	SKD11	∅ 30 mm x 60 mm	Part Collet
4.	S45C	∅ 65 mm x 30 mm	Part Pokayoke

Pada prosedur penelitian terdapat beberapa proses yang dilakukan sebagai tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan setiap data terkait penelitian dan bertujuan untuk menjawab masalah penelitian tentang redesain *cold heading dies*. Gambar 3 adalah tahapan penelitian yang dijelaskan dengan menggunakan *flowchart*.

Setelah merumuskan alur perancangan redesain *dies*, diperlukan juga peralatan yang digunakan untuk membuat 1 unit *dies* redesain, yaitu : jangka sorong, mesin bubut, mesin milling, mesin *press*, gerinda manual, komputer. autoCAD. Pada tahap pemilihan material, terdapat 2 jenis material yang digunakan yaitu SKD11 dan S45C.

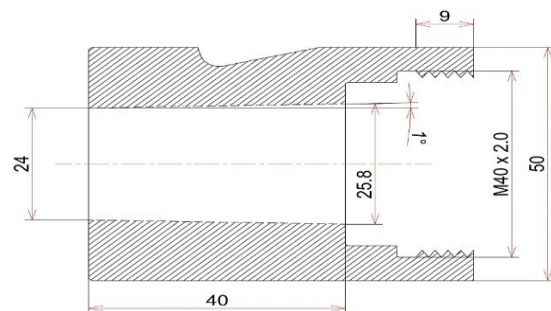
Pada tahap perancangan redesain *dies*, terdapat beberapa tahapan dalam merancang *Cold Heading Dies* terbaru diantaranya :

1.) Pembuatan *Case Dies*. Terdapat beberapa langkah dalam membuat part utama yaitu: a). persiapan material SKD11 50 x 100 mm. b). proses bubut muka. c). pengeboran. d). bubut *boring*. e). proses pembuatan ulir f). proses milling pengunci *dies*. Detail gambar *case dies* dapat dilihat pada gambar 5.

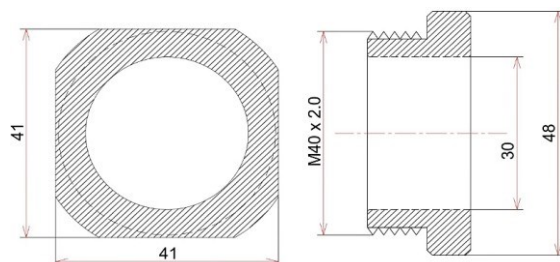
2.) Pembuatan mur pengunci. Langkah pembuatan part mur dimulai dari : a). persiapan material SKD11 50 x 30 mm. b). *boring* proses. c). Pembubutan tirus d). pembuatan ulir. e). proses *milling*. Detail gambar mur pengunci dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 3. Diagram Alir Penerapan Redesain Dies



Gambar 4. Konstruksi Part Case Dies

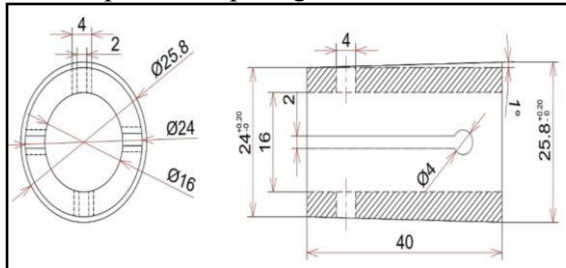


Gambar 5. Konstruksi Part Mur Pengunci



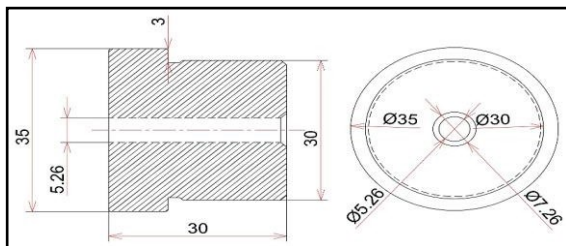


3.) Pembuatan *collet*. Langkah pembuatan *collet* dimulai dari: a). Persiapan material SKD11  $\square$ 30 mm. b). proses *facing*. c). proses pengeboran. d). proses *boring*. e). pembubutan tirus. f). pembuatan *flexing slot*. Detail gambar *collet* dapat dilihat pada gambar 7.



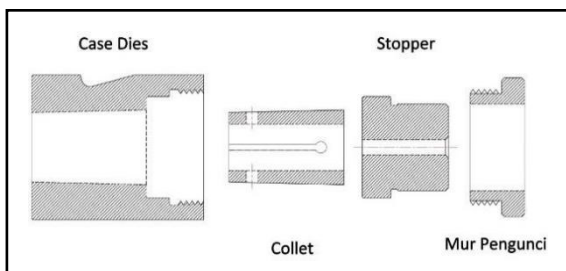
Gambar 6. Konstruksi Part Collet

4.) Pembuatan stopper. Langkah pembuatan *stopper* dimulai dari: a). Persiapan material SKD11  $\square$ 38 mm. b). proses *facing*. c). proses pengeboran. d). proses bubut. Detail gambar stopper dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 7. Konstruksi Part Stopper

Gabungan dari setiap part diawali dengan mempersiapkan *case dies*, langkah kedua adalah memasukkan *insert carbide* ke dalam *collet* yang telah di setting kerataannya, kemudian masukkan ke *case dies*. Langkah ketiga adalah masukkan komponen *stopper* pada *case dies*. Langkah keempat lakukan *press* pada *stopper*. Kemudian kunci dengan menggunakan komponen mur pengunci. Desain gabungan setiap komponen dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 8. Gabungan Komponen Setelah Redesain

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Profil Perusahaan

PT. ZYX merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi *parts* otomotif khususnya baut untuk kendaraan roda empat yang berlokasi di Jawa Barat. Objek penelitian adalah *dies* yang digunakan untuk mencetak produk.

Masalah yang dihadapi saat ini adalah, *dies* yang digunakan di PT. ZYX memiliki *lifetime dies* yang rendah dan kebutuhan akan *unit dies* masih harus dibuat dari pihak vendor dengan *leadtime* pembuatan *dies* selama 20 – 40 hari sehingga terdapat potensi kerugian akibat mesin *downtime* karena ketidakterediaan *stock dies* baru. Hal ini diperparah dengan kondisi kerusakan *dies* yang sering terjadi sebelum melewati masa pakai. Maka dari itu, perlu dilakukan perbaikan pada desain *dies* untuk mengurangi ketergantungan pada vendor. Penelitian ini berfokus pada bagaimana melakukan redesain pada mekanisme penguncian *dies* sehingga *dies* mampu dibongkar pasang antara *case* dengan *tungsten carbide*-nya agar kedepannya mampu meminimalkan biaya pengadaan *dies* dengan melakukan pendekatan DFM. Sebelum menggunakan metode DFM, pendekatan FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi dan meminimalisir setiap mode kegagalan dalam proses redesain sehingga diharapkan masalah akan kebutuhan *dies* bisa ditanggulangi.

#### 3.2 Analisis PFMEA Redesain Dies

Tahap analisis redesain *dies* dilakukan dengan mengidentifikasi setiap potensi kegagalan dalam proses manufaktur yang dilanjutkan dengan merancang *core team* PFMEA. Berikut merupakan daftar anggota *core team* PFMEA dalam penelitian.

Tabel 2. Daftar Anggota *Core Team* FMEA

Jabatan	Divisi	Pengalaman Kerja
Manager	Engineering	25 Tahun
QA/QC & Engineering	QA/QC	17 Tahun
Supervisor QA/QC	QA/QC	15 Tahun
Spv. Engineering	Engineering	7 Tahun
Leader Heading	Production	7 Tahun
Leader Heading	Production	7 Tahun

Langkah selanjutnya merupakan usulan tindakan perbaikan berdasarkan hasil diskusi dengan *Core Team* FMEA dengan

**Tabel 3.** Penentuan Kriteria *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*

Rating	Kriteria Severity [S]	Kriteria Frekuensi Occurrence (O)	Kriteria Detection (D)
10	Pengoperasian produk yang aman dan/atau melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan pemerintah tanpa peringatan	Setiap Saat	Tidak mungkin terdeteksi pada kontrol proses sekarang
9	Pengoperasian produk yang aman dan/atau melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan pemerintah dengan Peringatan	1 per 100	Deteksi pada pelanggan, kemungkinan berhenti pada pelanggan
8	Hilangnya fungsi utama (tidak dapat dioperasikan, tidak mempengaruhi pengoperasian produk yang aman)	1 per 1.000	Failure mode yang terdeteksi secara insting operator diantaranya dengan cek visual setelah proses produksi tidak menggunakan gauge
7	Penurunan fungsi utama (Mengurangi tingkat kinerja)	1 per 10.000	Failure mode yang terdeteksi secara insting operator diantaranya dengan cek visual pada tahap proses produksi dengan menggunakan gauge
6	Hilangnya fungsi sekunder (fungsi kenyamanan / kemudahan tidak dapat dioperasikan)	1 per 100.000	Deteksi dalam pemeriksaan kualitas dengan perkakas (go no- go, gauge) setelah proses produksi
5	Penurunan fungsi sekunder (fungsi kenyamanan / kemudahan pada tingkat kinerja yang berkurang)	1 per 250.000	Deteksi dalam pemeriksaan kualitas dengan perkakas (go no-go, gauge) pada tahapan proses produksi
4	Penampilan & suara bising, barang tidak sesuai dan diperhatikan oleh sebagian besar pelanggan (>70%)	1 per 500.000	Mendeteksi failure dengan perangkat kontrol otomatis, setelah proses produksi
3	Penampilan & suara bising, barang tidak sesuai dan diperhatikan oleh banyak pekerja (50%)	1 per 1.000.000	Mendeteksi failure dengan perangkat kontrol otomatis, pada saat tahapan proses produksi
2	Penampilan & suara bising, barang tidak sesuai dan diperhatikan oleh pekerja yang membedakan (<25%)	1 per 1.500.000	Dengan perangkat kontrol otomatis mendeteksi kerusakan dan mendeteksi penyebab failure mode pada saat proses.
1	Tidak ada efek yang terlihat	Tidak terjadi failure karena terdapat kontrol pencegahan	Tidak memproduksi produk rusak dikarenakan produk dan proses produk sudah sepenuhnya menggunakan design kontrol preventive dari penanggulangan Pokayoke



**Tabel 4.** Analisis PFMEA Komponen Dies Redesain

PROCESS FAILURE MODE ANALYSIS (P-FMEA)												
Part Name		Heading Dies										
Part No.		95701-060xx-08 / 95701-080xx-08										
Type		Konektor										
Core Team		J. Hideaki Sumitomo, Amirudin Farid, Eka Setiawan, Egi Andriansyah, Ade Rahma										
No	Process / Function	Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s)	Sev	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Current Process Controls					
				Product			Prevention Control	Occ	Detection Control	Det		
1	Material	Penerimaan material	Kesalahan material	Kekuatan material di luar spesifikasi	6	Kesalahan melampirkan kartu material pada supplier		2	Kartu proses yang diperlukan tidak dapat dikeluarkan karena kesalahan sistem kontrol produksi	3		
			Cacat penyok atau goresan	Penyok atau goresan masih terdapat pada produk	4	Pengaturan yang tidak tepat pada penyimpanan atau pengiriman supplier	Menggunakan lembaran karet atau <i>bubble wrap</i> untuk menjaga material (supplier)	2	Pemeriksaan visual saat penerimaan barang (WI-QA)	7		
			Kesalahan jumlah pesanan	Jadwal produksi tertunda	8	Kesalahan pengiriman oleh supplier	Meminta daftar pengiriman supplier	2	Pemeriksaan visual saat penerimaan barang (WI-QA)	7		
2	Case Dies	Drilling sesuai standar	Kesalahan centering	Hasil <i>finish good</i> tidak sesuai spesifikasi	8	Kesalahan pemilihan cutting tools	Periksa kebutuhan tooling sebelum setup	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	6		
				Toleransi over spec	Part tidak bisa digunakan Visual NG Part retak saat penggunaan	7	Kesalahan operator	Pengecekan ukuran saat mendekati target	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	6	
		Boring sesuai standar	Sudut produk tajam Burry inside □			4	Kesalahan operator	Cek produk setelah proses	2		Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	7
						4	Cutting insert gompal	Cek insert saat proses	3	8		
		Threading M40 x 2.0	Ukuran ulir tidak sesuai spesifikasi (seret / blong)	Pitch mudah aus			8	Proses bubut boring area ulir tidak sesuai standar (ukuran minus / plus)	Cek ukuran ulir dengan pitch gauge	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi Case	5
Sudut tapering sesuai drawing	Ukuran sesak atau blong	Pencekaman collet tidak maksimal	6	Kesalahan sudut tapering	Periksa sudut compound rest	3	Periksa ukuran dengan inside caliper	5				
Mengunci dies	Penguncian tidak maksimal	Dies gompal karena tidak stabil	6	Sudut pengunci tidak pas	Cek sudut pengunci sebelum proses (mengacu part drawing)	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi dengan profile projector	6				
			Hasil <i>finish good</i>					Pemeriksaan visual				
						Kesalahan pemilihan cutting	Periksa kebutuhan tooling					



**Tabel 4.** Analisis PFMEA Komponen Dies Redesain (lanjutan)

PROCESS FAILURE MODE ANALYSIS (P-FMEA)															
Part Name		: Heading Dies													
Part No.		: 95701-060xx-08 / 95701-080xx-08													
Type		: Konektor													
Core Team		: Manager Engineering, Spv. Engineering, Spv. QA/QC Leader Production (Header)													
No	Process / Function	Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) Product	Sev	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Current Process Controls								
							Prevention Control	Occ	Detection Control	Det					
3	Mur Pengunci	Drilling sesuai standar	Kesalahan centering	Hasil <i>finish good</i> tidak sesuai spesifikasi	8	Kesalahan pemilihan cutting tools	Periksa kebutuhan tooling sebelum setup	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	6					
				Toleransi over spec	Part tidak bisa digunakan Visual NG						7	Kesalahan operator	Pengecekan ukuran saat mendekati target	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses
	Boring sesuai standar	Sudut produk tajam Burry inside □	Sudut produk tajam	3 Part retak saat penggunaan	4	Kesalahan operator Cutting insert gompal	Cek setelah proses Cek insert saat proses	2	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	7					
			Burry inside □	4	4						3	8			
	Threading M40 x 2.0 (seret/blong)	Ukuran ulir tidak sesuai spesifikasi (seret/blong)	Pitch mudah aus	8	Proses bubut boring area ulir tidak sesuai standar (ukuran minus / plus)	8	Cek ukuran ulir dengan pitch gauge	2	Pemeriksaan visual dan trial ke Case	6					
											Mur pengunci kendor	Stopper kendor	7	3	5
Mampu menahan stopper	Mur pengunci retak	Dies tidak stabil	7	Proses penguncian oleh operator kurang maksimal	7	Cek mekanisme mur dengan stopper	3	Pemeriksaan visual dan trial ke Case	6						
4	Stopper	Drilling sesuai standar	Kesalahan centering	KO Pin tidak center dengan Insert Carbide	8	Kesalahan pemilihan cutting tools	Periksa kebutuhan tooling sebelum setup	4	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses (caliper, dial gauge)	7					
				Toleransi over spec	Part tidak bisa digunakan Visual NG						6	Kesalahan operator	Pengecekan ukuran saat mendekati target	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses
	Straight turning sesuai standar	Sudut produk tajam Burry	Sudut produk tajam	3 Part retak saat penggunaan	4	Kesalahan operator Cutting insert gompal	Cek setelah proses Cek kondisi insert	4	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	6					
			Burry	5	5						3	5			
5	Collet	Drilling sesuai standar	Kesalahan centering	Hasil <i>finish good</i> tidak sesuai spesifikasi	7	Kesalahan pemilihan cutting tools	Periksa kebutuhan tooling sebelum setup	2	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	5					
				Over size inside diameter	Gagal menahan insert carbide Visual NG						8	Kesalahan operator	Pengecekan ukuran saat mendekati target	3	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses
	Boring sesuai standar	Sudut produk tajam Burry inside □	Sudut produk tajam	3 Part retak saat penggunaan	4	Kesalahan operator Cutting insert gompal	Cek setelah proses Cek insert saat proses	2	Pemeriksaan visual dan pemeriksaan dimensi pada saat proses	6					
			Burry inside □	3	3						3	7			
	Sudut tapering sesuai drawing	Part sesak	Part mudah retak	8	Part tidak masuk ke case dies Scratch pada part	5	Kesalahan sudut tapering Sudut produk no chamfer	Cek ukuran saat mendekati target Cek secara visual dan indera peraba	3	Pemeriksaan dimensi setelah proses (profile projector)	5				
5												3	6		
6	Assembly	Dies OK untuk produksi	Part retak	Gagal merakit insert carbide	7	Alur flexing slot terlalu banyak	Alur flexing slot max 4 titik	3	Pemeriksaan visual dan trial ke Case	6					
				Insert carbide retak saat assembly	8						Kesalahan setup operator	Tekanan Press terlalu besar Cek visual dan cek dengan indera peraba	6	Pemeriksaan visual setelah assembly selesai	7
				Insert carbide terlalu maju atau mundur	Dies NG						7	Kesalahan setup operator	5		

pengendalian saat ini yang nantinya digunakan untuk mencari nilai RPN dari setiap penyebab

mode kegagalan. Tabel 3 merupakan kriteria penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*



**Tabel 5.** Total Waktu dan Ongkos Redesain *Dies*

Komponen	Volume	Waktu Proses (menit)	Biaya Manufaktur
<i>Case Dies</i>		258	Rp. 727.425,18
Mur		134	Rp. 300.261,14
Pengunci	1		
<i>Collet</i>		214	Rp. 392.437,94
<i>Stopper</i>		114	Rp. 207.666,94
<b>Total</b>		<b>720</b>	<b>Rp. 1.627.791,20</b>

**Tabel 6.** Tidakan Rekomendasi 3 Risiko Kegagalan RPN Tertinggi

No.	Daftar Mode Kegagalan Redesain <i>Cold Heading Dies</i>	Nilai RPN
1.	<i>Insert carbide</i> retak saat <i>assembly</i>	336
2.	<i>Insert carbide</i> terlalu maju atau mundur	280
3.	<i>Hole</i> pada <i>part Stopper</i> tidak <i>center</i>	224

**Tabel 7.** Tidakan Rekomendasi RPN Tetinggi

Daftar Potensi Kegagalan Redesain <i>Cold Heading Dies</i>	RPN	Tindakan Rekomendasi
<i>Insert carbide</i> retak saat <i>assembly</i>	336	Improve dengan <i>pokayoke</i>
<i>Insert carbide</i> terlalu maju atau mundur	280	Pembuatan WI konektor <i>dies</i>
<i>Hole</i> pada <i>part Stopper</i> tidak <i>center</i>	224	<i>Drilling</i> awal menggunakan <i>center drill</i>

**Tabel 8.** Perbandingan Biaya *Dies* Redesain dan *Dies* Vendor

Komponen	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
<i>Case Dies</i>	727.425,18	
Mur	300.261,14	
<b>Dies Redesain</b>		
Pengunci		
<i>Collet</i>	392.437,94	
<i>Stopper</i>	207.666,94	<b>4.623.914,23</b>
<i>Pokayoke</i>	81.123,03	
<i>Insert carbide</i> (vendor)	2.915.000,00	
<b>Dies Vendor</b>		
1 Unit <i>Dies</i>		<b>10.247.113,00</b>

pada analisis PFMEA. Tabel 4 merupakan analisis mode kegagalan dari pembuatan PFMEA redesain dies.

Berdasarkan analisis *Process* FMEA pada tabel 3 dapat dilihat bahwa proses *assembly* pada *Cold Heading Dies* model konektor ini mempunyai tiga risiko mode kegagalan tertinggi. Nilai dari setiap mode kegagalan dihasilkan dari kriteria *severity*, *occurrence*, dan

*detection* berdasarkan diskusi dengan *Core Team* FMEA.

Tabel 6 merupakan mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi yang telah diurutkan berdasarkan nilainya. Terdapat tiga mode kegagalan yang dievaluasi dan diberikan rekomendasi penanganan untuk setiap risikonya. Usulan perbaikan ini merupakan sebuah tidakan preventif untuk meminimalisir kegagalan operasi.

### 3.3 Analisis DFM Redesain Dies

Berdasarkan data waktu pembuatan dan hasil perhitungan biaya untuk setiap komponen menghasilkan total waktu pembuatan selama 720 menit atau 12 jam proses manufaktur. Sedangkan untuk biaya redesain menghasilkan total biaya sebesar Rp. 1.620.791,20 untuk volume 1 unit *dies*. Tabel 5 merupakan rangkuman waktu pembuatan dan biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing komponen.

Berdasarkan analisis DFM diatas berikut merupakan total biaya yang dikeluarkan untuk membuat 1 unit *dies* redesain. Biaya 1 unit *dies* redesain ini mencakup total biaya dari biaya pembuatan setiap komponen, biaya *part pokayoke* hingga biaya pembelian *insert carbide* ke pihak vendor dan dibandingkan dengan biaya pembelian 1 unit *dies* langsung ke pihak vendor sebesar Rp. 10.247.113,00.

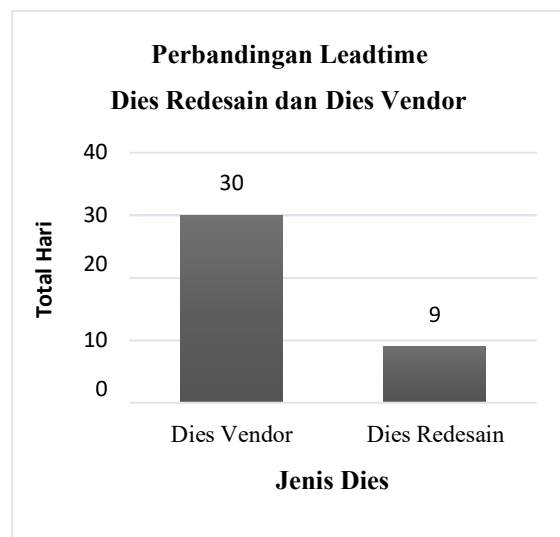
Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas maka total biaya pembuatan 1 unit *dies* redesain adalah sebesar Rp. 4.623.914,23. Hasil tersebut lebih rendah bila dibandingkan dengan 1 unit *dies* yang dibeli langsung ke pihak vendor sebesar Rp. 10.247.113,00 sehingga *dies* redesain menghasilkan efisiensi biaya sebesar 54,87%. Gambar 9 merupakan perbandingan setelah melakukan proses redesain *cold heading dies* dengan menggunakan metode DFM (*Design For Manufacturing*).



Gambar 9. Grafik Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Redesain

Berdasarkan analisis menggunakan metode DFM, *dies* hasil redesain menghasilkan waktu *leadtime* selama 9 hari. Total waktu 9 hari didapatkan dari pembuatan *case dies*, *collet*, *stopper*, dan mur pengunci dengan total waktu pembuatan selama 2 hari. Sedangkan *leadtime*

yang dibutuhkan untuk membeli *insert carbide* dari pihak vendor adalah selama 7 hari kerja. Sehingga *dies* hasil redesain mampu mengurangi *leadtime* pembelian 1 unit *dies* vendor yang awalnya 30 hari menjadi 9 hari yang artinya *dies* redesain menghasilkan efisiensi waktu *leadtime* sebesar 70%. Gambar 10 merupakan perbandingan setelah melakukan proses redesain *cold heading dies* dengan menggunakan metode DFM (*Design For Manufacturing*).



Gambar 10. Grafik Perbandingan *Leadtime* Sebelum dan Sesudah Redesain

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dengan pendekatan FMEA dan DFM terhadap redesain heading *dies* di PT. ZYX, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Desain awal *dies* sebelum redesain terdiri dari *case dies*, *insert carbide* dan *stopper* dengan suaian paksa untuk setiap proses assembly yang diproses dari pihak vendor. Sedangkan desain *dies* setelah redesain terdiri dari *case dies*, *insert carbide*, mur pengunci, *collet*, dan *stopper*.

Nilai RPN tertinggi pada proses redesain *Heading Dies* adalah karena *insert carbide* retak saat proses *assembly* dengan nilai sebesar 336. Dampak kegagalan ini menyebabkan komponen utama dari *dies* yaitu *insert carbide* menjadi tidak bisa dipakai lagi (NG). Berdasarkan hal itu didapatkan *recommended action* dengan cara



membuat komponen *pokayoke* untuk proses penggantian.

Tahap uji coba redesain *dies* dengan menggunakan material SKD61 menghasilkan 7 kali proses produksi dan menghasilkan

1.257.500 pcs dengan hasil *part stopper* retak. Sedangkan Tahap uji coba redesain *dies* dengan menggunakan material SKD11 menghasilkan 16 kali proses produksi dan menghasilkan *insert carbide* mencapai *lifetime* maksimal dan hasil produksi *dies* mencapai 2.704.620 pcs.

Pendekatan metode DFM menghasilkan total biaya sebesar Rp. 4.623.914,23. Sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk membeli 1 unit *dies* ke pihak vendor adalah sebesar Rp. 10.247.113,00 yang artinya *dies* redesain menghasilkan efisiensi biaya sebesar 54,87%. *Leadtime* yang dibutuhkan untuk membuat 1 *dies* redesain adalah 9 hari. Hal ini menjadikan *dies* redesain mampu mengurangi *leadtime* sebanyak 21 hari sehingga *dies* redesain menghasilkan efisiensi waktu *leadtime* sebesar 70%.

Dengan hasil efisiensi tersebut, penelitian untuk meredesain *dies* dapat dilanjutkan ke mesin dengan ukuran *dies* yang lebih besar atau ke komponen pendukung yang lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AIAG. (2019). *AIAD & VDA FMEA Handbook* (Vol. 1st).
- Budi Puspitasari, N., Padma Arianie, G., & Adi Wicaksono, P. (2017). Analisis Identifikasi Masalah Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Risk Priority Number (RPN) PADA SUB ASSEMBLY LINE (Studi Kasus: PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia). In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 12, Issue 2).
- Ferdiansyah, M. F., Rusindiyanto, Rahmawati, N., Program, & Industri, S. T. (2020). Perancangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Bagi Peternak Ikan Ditambah Dengan Metode Design For Manufacturing And Assembly (DFMA). In *Tekmapro: Journal of Industrial*

*Engineering and Management* (Vol. 15, Issue 01).

- Hein, P. H., Voris, N., Dai, J., & Morkos, B. W. (2018). *Identifying Failure Modes and Effects Through Design for Assembly Analysis*. <https://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org>
- Humairas Hadi Purba. (2018). *Inovasi Nilai Pelanggan Dalam Perencanaan dan Pengembangan Produk* (I). Graha Ilmu.
- Irfian Situngkir, D., Gultom, G., & S Tambunan, D. R. (2019). *Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine* (Issue 2). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl>
- Luqyana, D., Ibnu Ilham, M., Difa Symaidzar, R., Yoslin Raissa, Z., Sjahrul Annas, dan M., Kyai Tapa, J., & Barat Abstrak, J. (2019). Analisis Desain Produk dengan Metode DFMA untuk Talenan Berpemotong. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 1080–1084. <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Bearegard, M. R. (2009). *The Basics of FMEA (2nd Edition)*. CRC Press.
- Montgomery, D. C. (2010). *Introduction to Statistical Quality Control 7th Edition*. 7th.
- Prabowo, R., & Zoelangga, M. I. (2019). Pengembangan Produk Power Charger Portable dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(1), 55–62. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v8i1.318>
- Tarigan, U. (n.d.). *Pendekatan Metode DFMA (Design for Manufacture and Assembly) Pada Perancangan Produk Matras*. <https://doi.org/10.32734/ee.v3i2.1041>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2015). *Perancangan Pengembangan Produk*. Mc- Graw Hill Book Co.
- Volotinen, J., & Lohtander, M. (2018). The re-design of the ventilation unit with DFMA aspects: Case study in Finnish industry. *Procedia Manufacturing*, 25, 557–564. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.117>



Xin, T. J., Farizuan, R. M., Radhwan, H., Shayfull, Z., & Fathullah, M. (2019). Redesign of drone remote control using design for manufacturing and assembly (DFMA) method. *AIP Conference*

*Proceedings*, 2129.  
<https://doi.org/10.1063/1.5118167>  
Yamin Lubis, S., & Jeffrey, dan. (n.d.). *Redesain KontruksiMeja Laser Marking Menggunakan Metode Design For Manufacture And Assembly (DFMA)*.