



ANALISA KERUSAKAN *COLLET* PADA MESIN *COILLING* PEMBUAT *SPRING SPEEDOMETER CABLE* DAN UPAYA PENCEGAHAN

Andri Lesmana¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia

Email : dosen01278@unpam.ac.id

Masuk : 26 Februari 2019

Direvisi : 16 April 2019

Disetujui : 29 April 2019

Abstraksi : Analisis kegagalan dan kerusakan komponen mesin *Coilling* di industri *manufacture automotive* salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan digunakan untuk menganalisa suatu komponen mesin *Coilling* yang mengalami kegagalan dan kerusakan komponen mesin patah atau *failure*, dengan mencari akar penyebab kegagalannya (*root causes of problems*) tujuannya untuk memberikan rekomendasi penyebab Utama kegagalan dan kerusakan komponen mesin *Coilling*, Agar tidak terjadi kesalahan yang berulang.

Hasil analisis ini harus dilakukan penelitian mengenai analisis kegagalan dan kerusakan sebuah *collet* pada mesin *coilling* pembuat *spring speedometer cable* yang menggunakan material dasar *collet steel S45C*, *collet* pada mesin *coilling* mengalami kegagalan dan kerusakan patah pada saat proses produksi *spring speedometer cable*.

Untuk mengetahui hasil penelitian telah dilakukan pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan, pengujian struktur mikro dan pengamatan perubahan sifat mekanis *collet*. Penyebab utama kerusakan adalah *fatigue* yang diakibatkan oleh beban siklus dengan kondisi *high nominal stress* dan dapat digunakan untuk pengembangan kualitas *collet* serta optimasi usaha pencegahan perpatahan pada *collet* meliputi perbaikan desain, material, manufaktur dan cara pemasangan serta penerapan sistem manajemen pemilihan material yang tepat.

Kata Kunci : Analisa Kerusakan, *Collet*, Mesin *Coilling*, *Spring Speedometer Cable*, Pencegahan

Abstract : Analysis of failure and damage of *Coilling* machine components in the automotive manufacturing industry is one of the sciences that can be studied and used to analyze a *Coilling* machine component that has failed and damaged a broken machine component or failure, by finding the root causes of problems. to provide recommendations for the main causes of failure and damage to *Coilling* engine components, so that there are no recurring errors.

The results of this analysis must be carried out research on the analysis of failure and damage to a *collet* on the *coilling* machine *spring speedometer cable* maker using *S45C* *collet steel* base material, *collet* on the *coilling* machine failed and broken damage during the *spring speedometer cable* production process.

To find out the results of the study, chemical composition testing, hardness testing, microstructure testing and observation of changes in mechanical properties of *collets* were carried out. The main cause of damage is *fatigue* caused by cycle loads with nominal high stress conditions and can be used to develop *collet* quality and optimization of fracture prevention efforts in *collets* including improvements in design, material, manufacturing and installation methods and the application of appropriate material selection management systems.

Keywords : Damage Analysis, *Collet*, *Coilling* Machine, *Spring Speedometer Cable*, Prevention

PENDAHULUAN

Pemeliharaan dan keandalan (*Maintenance and reliability*) merupakan aktivitas yang berkaitan untuk mempertahankan peralatan sistem kerja mesin dalam kondisi baik untuk waktu tertentu sehingga tidak mengganggu proses produksi.[1]

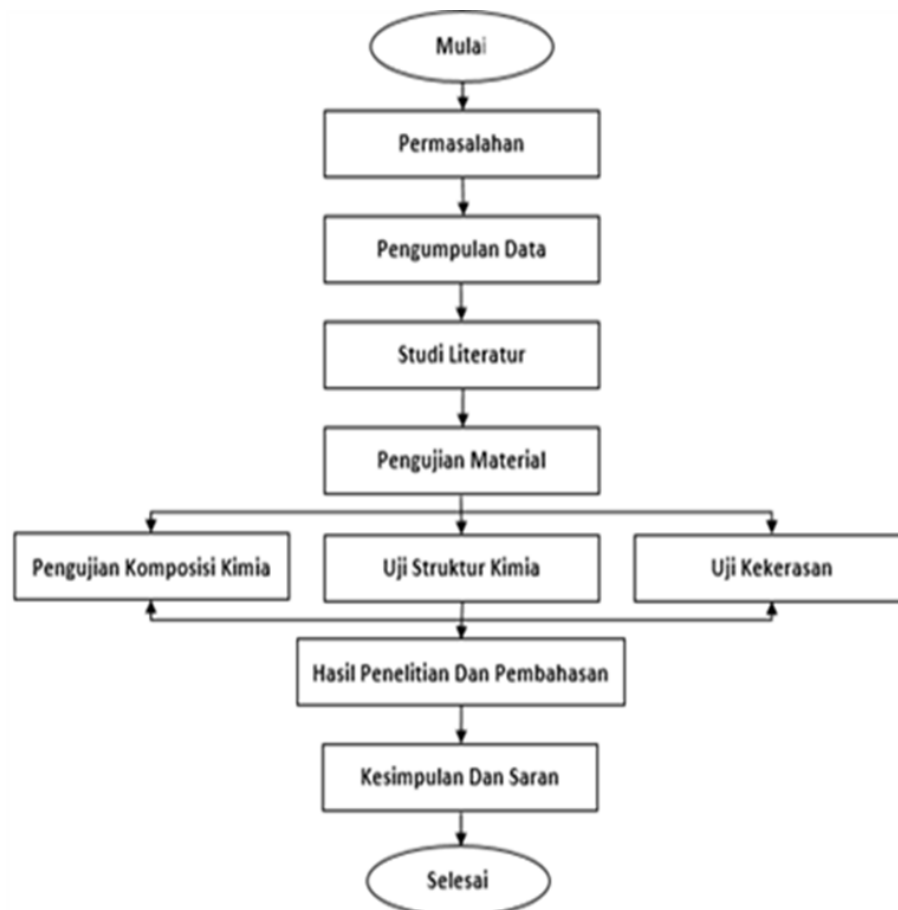
Collet merupakan alat pengecam proses manufaktur untuk memproduksi *part - part* kendaraan bermotor yang memiliki keseragaman dan jenis yang tidak terbatas. Proses kerja *collet* menggunakan sistem hidrolis pneumatik gaya tekan tinggi sehingga *collet* tersebut mencekam material proses.[2]

Mesin *coilling* merupakan mesin pembuat *spring speedometer cable* yang menggunakan motor dinamo, dalam proses manufaktur *automotive* sehingga menghasilkan produk kualitas tinggi untuk part sepeda motor maupun mobil. Saat ini mesin *coilling* digunakan untuk proses produksi pembuatan *spring speedometer cable* yang bergerak di bidang manufaktur *automotive*. [3]

Tujuan penelitian ini agar dapat memberikan informasi secara aktual tentang penyebab kerusakan *collet* pada mesin *coilling* pembuat *spring speedometer cable* sehingga bisa memberikan rekomendasi yang aman dalam penggunaan material, proses manufaktur dan sistem operasional serta upaya pencegahan kerusakan yang sama atau yang lebih fatal.

METODOLOGI

Sebelum melakukan penelitian penyebab terjadinya kerusakan dan kegagalan operasi *collet* alat pengecam dilakukan beberapa pengujian, Hal ini bertujuan untuk mencari penyebab dominan kerusakan pada *collet* tersebut. Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



Gambar 1 Metode Penelitian Yang Akan Dilakukan

Penjelasan pada diagram alir penelitian adalah sebagai berikut :

1. Tahap Awal Penelitian

Pada tahap ini akan dilakukan *review* terhadap *collet* yang meliputi analisis kegagalan patah pada bagian atas (leher Pencekam) *collet*, adanya radius pada bagian atas (leher Pencekam) *collet* dan patah pada bagian tengah celah badan *collet*.

2. Tahap Penelitian

Pengamatan visual yaitu dengan melakukan pemeriksaan secara langsung terhadap material *collet* yang mengalami kerusakan dan kegagalan patah. Untuk mendapatkan data yang lebih akurat dilakukan pengambilan *photo* pada *collet* yang berhubungan dengan sistem operasi mesin *coilling* pembuat *spring speedometer cable*.

3. Dilakukan Uji Material

Pada tahap penelitian ini akan dilakukan pengujian material :

- a. Pengujian Komposisi Kimia
- b. Pengujian Struktur Mikro
- c. Pengujian Kekerasan

4. Dilakukan Uji Komposisi Kimia

Pemeriksaan komposisi kimia bertujuan untuk mengetahui komposisi material *collet* sehingga dapat dilakukan komparasi antara material, desain dengan komposisi material *collet* secara aktual.

5. Dilakukan Uji Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui adanya unsur cacat material, perubahan struktur material, jenis perpatahan yang terjadi dan sebagai referensi bahwa *collet* tersebut layak digunakan kembali atau tidak.

6. Dilakukan Uji Kekerasan

Uji kekerasan (*hardness testing*) dimaksudkan untuk mengetahui daya tahan *collet* terhadap deformasi plastis, ketahanan aus serta abrasif pada material.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat proses produksi sering mengalami kegagalan dan kerusakan pada komponen *collet* pencekam *plat wire* pembuat *spring speedometer cable* selalu terjadi kegagalan dan kerusakan patah, oleh karena itu kekuatan material dari *collet* harus benar-benar diperhatikan. salah satu hal penting yang perlu diperhatikan dari pembuatan *collet spring speedometer cable* selain desain adalah material yang sesuai standart.

1. Dilakukan Uji Komposisi Kimia

Uji komposisi kimia dilakukan agar dapat diketahui komposisi material dasar *collet S45C*, sehingga dapat dilakukan analisa pada material *collet S45C* secara aktual. Dari hasil pengujian komposisi kimia, material *collet S45C* mempunyai kadar *Ferrous (Fe)* sebesar 98.0%, *Carbon (C)* sebesar 0.480 %, *Silicone (Si)* sebesar 0.293 %, *Mangan (Mn)* sebesar 0.636 %, *Cromium (Cr)* sebesar 0.345 % . Material *collet S45C* ini memiliki sifat tahan untuk dilakukan proses pemanasan atau proses (*Heattreatment*) agar mendapatkan nilai kekerasan dan keuletan (*Ductility*) yang lebih baik. Spesifikasi material ini banyak digunakan sebagai alat perkakas dalam dunia industri. Komposisi dari material *collet S45C* secara rinci bisa diketahui pada Tabel 1.

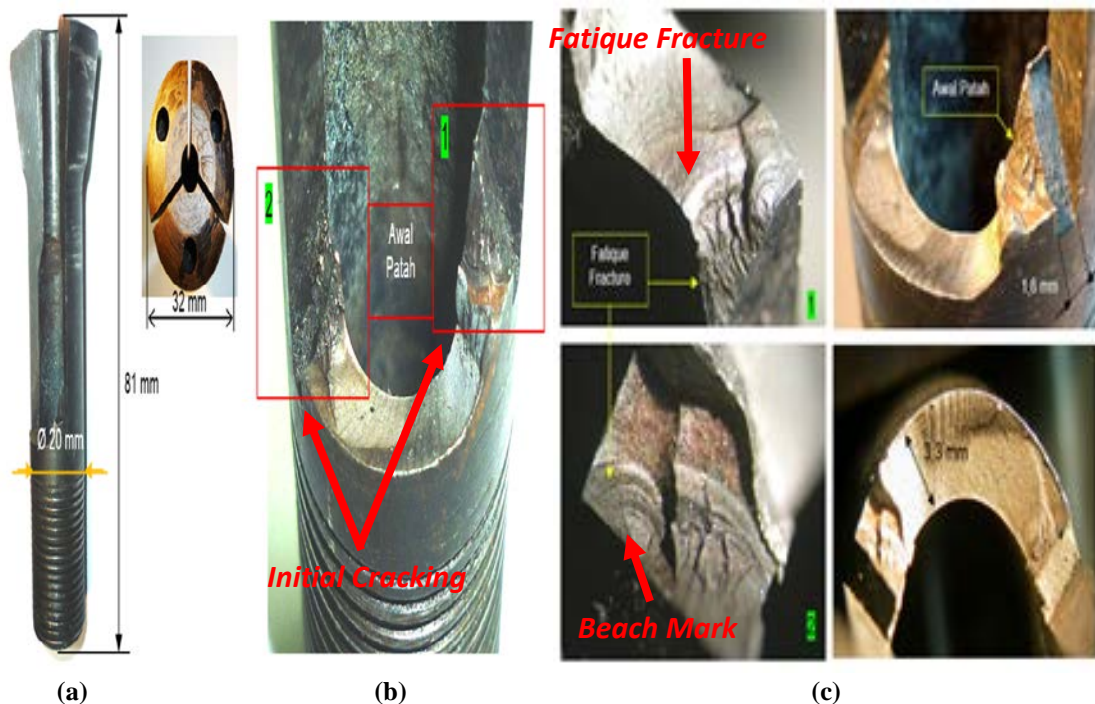
Tabel 1 Hasil Uji Komposisi Kimia (*Chemical Composition*)

NO	UNSURE	RESULT (wt %)
		COLLET
1	Fe	98.0
2	C	0.480

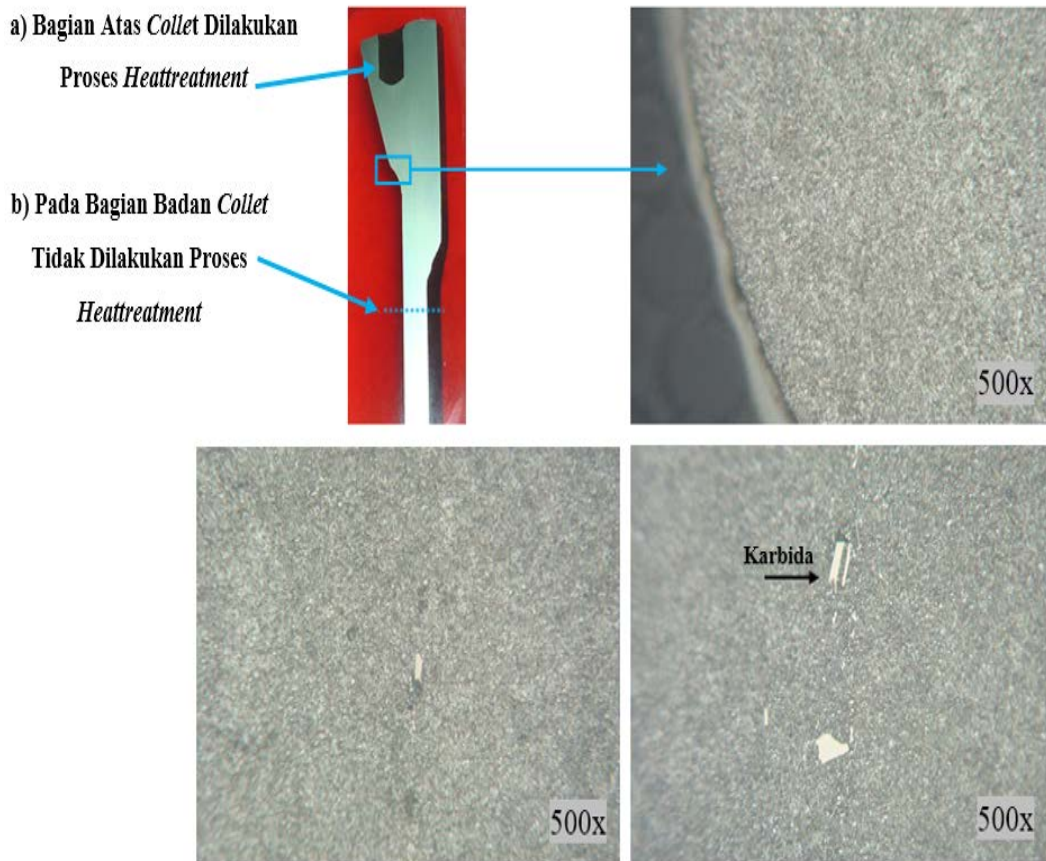
3	Si	0.293
4	Mn	0.636
5	Cr	0.345
6	Ni	0.0052
7	Mo	0.0188
8	Cu	0.0148
9	Al	0.0190
10	V	0.0091
11	Ti	0.0032
12	S	0.0069
13	P	0.0345
14	Co	0.0160
15	Nb	0.0234
16	W	0.0333

2. Dilakukan Uji Struktur Mikro

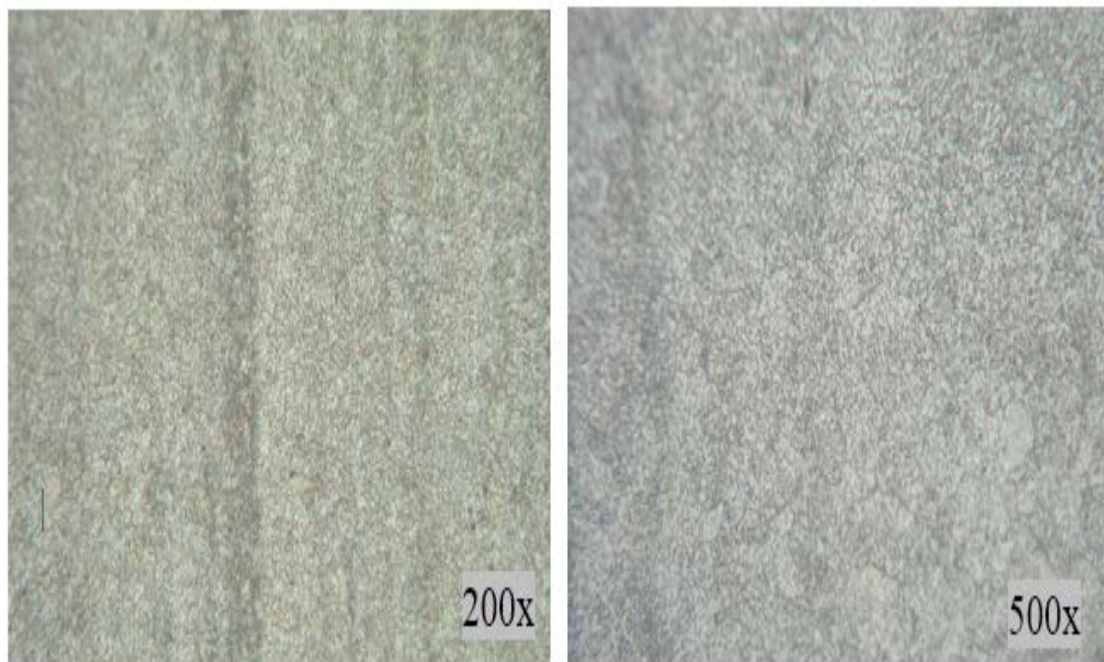
Pengujian struktur mikro bertujuan dilakukan untuk mengetahui adanya unsur cacat material, perubahanan struktur material, jenis perpatahan yang terjadi dan sebagai referensi bahwa *collet* tersebut layak digunakan kembali atau tidak.



Gambar 2 (a) Hasil Pemeriksaan Pada Sampel Mengalami Patah Dibagian Ujung Celah Badan Collet (b) Terlihat Initial Crack Berupa Patah Lelah (Fatigue Fracture) (c) Adanya Garis Pantai (Beach Mark) Dan Dilanjutkan Penjalaran Patah



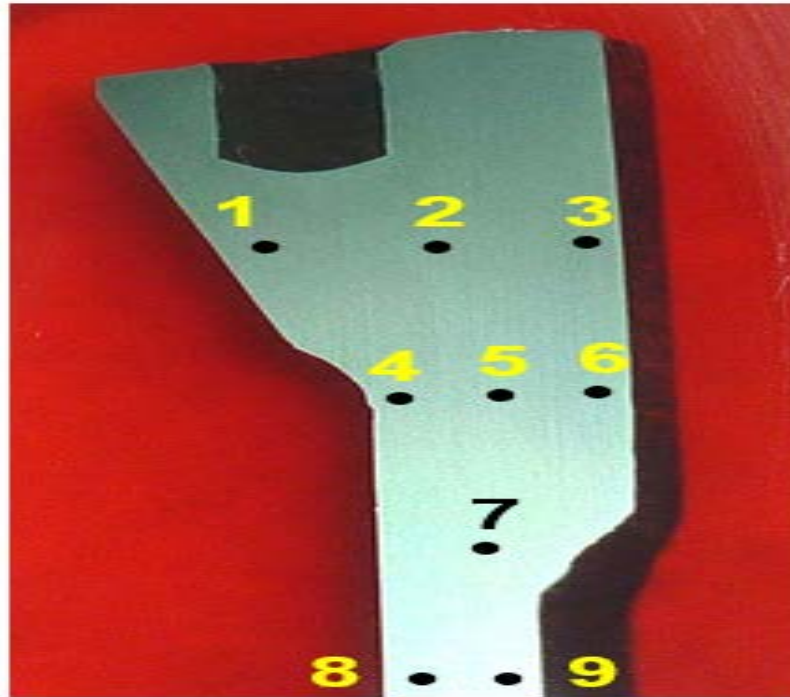
Gambar 3 (a) Pemeriksaan Sampel Pada Bagian Kepala (Atas Pencekam) (b) Pemeriksaan Sampel Pada Bagian Badan Collet (Bawah) Tidak Dilakukan Proses *Heattreatment* (Material Dasar), Struktur Mikro Berupa Martensit Dan Butir Karbida Menyebar Merata Nilai Kekerasan 492-612 HV



Gambar 4 Struktur Mikro Berupa Bainit - Austenit Dan Butir Karbida Menyebar Merata. Nilai Kekerasan 199 - 216 HV

a. Dilakukan Uji Kekerasan

Uji kekerasan (*hardness testing*) dimaksudkan untuk mengetahui daya tahan *collet* terhadap deformasi plastis, ketahanan aus serta abrasif pada material, pengujian kekerasan dilakukan 9 titik pengujian pada bagian atas *collet* (*pencekam*) yang di *heattreatment*, dan bagian badan (*Bawah*) *collet* yang tidak di *heattreatment* (*Material Dasar*) .



Gambar 5 Hasil Pengujian Kekerasan 9 Titik

Tabel 2 Hasil Pengujian Kekerasan

NO.	NILAI KEKERASAN (HV)	KETERANGAN
	SAMPEL	
1	612	a) Hasil Sempel Pengujian Pada Titik 1 Sampai Dengan Titik 6 Dilakukan Proses <i>Heattreatment</i> (bagian atas pencekam), Sehingga Nilai Kekerasan pada bagian tersebut Meningkatkan dan Struktur Mikro Berupa Martensit dan Karbida Menyebarkan Merata Terlihat Pada Gambar 3. Diatas
2	576	
3	585	
4	472	
5	492	
6	492	
7	216	b) Hasil Sempel Pengujian Pada Titik 7 Sampai Dengan Titik 9 Tidak Mengalami Proses
8	206	

9	199	<i>Heattreatment</i> (Material Dasar), Struktur Mikro Berupa <i>Bainit - Austenit</i> Dan Butir Karbida Menyebar Merata. Nilai Kekerasan 199-216 HV Terlihat Pada Gambar 4. Diatas
----------	------------	--

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal mengenai kerusakan *collet* pada mesin *coilling* pembuat *spring speedometer cable* sebagai berikut :

1. Retakan awal (*crack initiation*) terjadi dikarenakan adanya konsentrasi tegangan pada daerah atas *collet* yang memiliki sudut.
2. Proses terjadinya kegagalan dan kerusakan pada *collet* dimulai dengan terjadinya retakan yang berawal dari sudut daerah atas *collet* (*crack initiation*) dan kemudian terbentuk rambatan retak (*crack propagation*) akhirnya patah seluruhnya dibagian sisi *collet* (*final rupture*) merupakan patah lelah.
3. Diarenakan adanya retakan dapat mengakibatkan patahnya *collet* dan terjadinya konsentrasi tegangan berulang pada badan *collet*, momen bending yang bekerja pada *collet* meliputi momen torsi yang bekerja pada *collet*.

Berdasarkan hasil penelitian ini ada beberapa saran yang perlu dipertimbangkan dari kerusakan *collet* pada mesin *coilling* pembuat *spring speedometer cable* sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan proses perlakuan panas (*heattreatment*) pada bagian atas pencekam dan bagian badan *collet* agar mendapatkan nilai kekerasan dan keuletan yang lebih baik lagi untuk mengantisipasi adanya indikasi kegagalan komponen *collet* terutama pada bagian yang berhubungan dengan rumah *collet*.
2. Perlu dilakukan proses tempering setelah *collet* di *heattreatment* agar mendapatkan hasil keuletan yang diinginkan dan pengkajian kembali secara lebih detail dalam pemilihan material, desain dan pemasangan *collet*.
3. *Upgrade* material dan perlu ditambahkan komposisi paduan (*alloy*) tertentu pada proses manufaktur *collet* serta perlakuan panas (*surfacetreatment*) pada *body collet* agar lebih tahan terhadap pengaruh gesekan namun tidak mempengaruhi fungsi pencekamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Dhillon, B.S. 2006. *Maintanability, Maintenance, and Realibility for Engineers*. Taylor and Francis Group. New York : LLC
- [2]Satyarini, E. (2013). *Optimalisasi Sifat-Sifat Mekanik Material S45C*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- [3]Wiawan, R, G. (2018). *Analisis Dan Usulan Perbaikan Efektivitas Kinerja Mesin Coiling Berdasarkan Nilai Overall Equipment Effectiveness Di PT. Indonesia Prima Spring Tbk*. Skripsi. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Indutri, Universitas Muhammadiyah Gresik
- [4]Anrinal. (2013). *Metalurgi Fisik*. Padang: Andi.
- [5]D, N. A. (2003). *Struktur dan Sifat Mekanis Material Logam*. Jakarta: ISTN Jakarta.
- [6]Daryanto. (2010). *Ilmu Metalurgy*. Bandung: Satu nusa.