



Analisa Kegagalan Telescopic Joint Mesin Exercise Book

 Ahmad Fathoni^{1*}, Sunaryo², Legisnal Hakim³
^aTeknik Mesin, Universitas Pasir Pangaraian, Rokan Hulu

^bTeknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru

INFO ARTIKEL

Histori artikel :
 Diajukan 2 Juni 2021
 Diterima 31 Juli 2021
 Tersedia Online 31 Juli 2021

ABSTRAK

Salah satu industri *pulp* dan *paper* yang memakai teknologi tinggi baik dari segi material dan logika pemrosesannya. Industri tersebut mengolah kayu sehingga menghasilkan *pulp* dan kertas yang digunakan untuk keperluan kita saat ini. Produk yang dihasilkan adalah *pulp*, kertas, tisu, *brown paper*, *exercise book*. Untuk menghasilkan produk tersebut menggunakan mesin mesin *pulp and paper machine*, *tissue machine*, *cut size machine*, *folio sheeter machine* dan *exercise book machine*. Salah satu mesin yang akan dianalisis kegagalan adalah mesin *exercise book merk LANBAO China* yang memproduksi buku-buku dengan ukuran tertentu yang akan dipasarkan di dalam negeri. Tujuan penelitian mengetahui jenis kerusakan pada mesin *exercise book*, menganalisis sebab kerusakan pada mesin *exercise book* dan memperbaiki kegagalan mesin *exercise book*. Adapun hasil penelitian ialah (1). Operator mesin tidak cepat menstop mesin ketika terjadi *jammed* akibat penumpukan buku atau *stack area* mekanis lain (2). Jenis material yang dipakai kurang elastis dan keras sehingga mudah patah saat terjadi *stack* mesin (3). Proses pemasangan baut *cross joint* tidak memakai ring per atau *washer* sehingga setelah berputar beberapa kali baut dan mur menjadi longgar (4). Desain mesin tidak di pasang *counter* per area untuk mendeteksi perputaran atau *speed*. Jika *stack* mesin langsung stop otomatis sehingga part menjadi awet.

Kata kunci : Kegagalan; telescopic; komposisi material; operator

E – MAIL

ahmadfathoni@upp.ac.id*
 sunaryo@umri.ac.id
 legisnalhakim@umri.ac.id

ABSTRACT

One of these industries is the pulp and paper industries which use high technology both in terms of materials and processing logic. The industry processes wood to produce pulp and paper which is used for our current needs. The products produced are pulp, paper, tissue, brown paper, exercise book. To produce these products using a pulp and paper machine, tissue machine, cutsize machine, folio sheeter machine and exercise book machine. One of the machines that we will analyze for failure is the LANBAO China exercise book machine, which produces books of a certain size which will be marketed domestically. The research objective is to determine the type of damage to the excise book engine, to analyze the causes of damage to the excise book engine and to repair the excise book engine failure. The results of the study are (1). The machine operator does not stop the machine quickly when jammed occurs due to the accumulation of books or other mechanical stack areas (2). The type of material used is less elastic and hard so it breaks easily when the engine stack occurs (3). The process of installing crossjoint bolts does not use spring rings or washers so that after turning several times the bolts and nuts become loose (4). The design of the machine is not installed with a counter per area to detect rotation or speed. If the stack of the machine immediately stops automatically so that the parts are durable

Key words : failure; telescopic; material composition; operator

I. PENDAHULUAN

Proses manufacturing suatu industry membutuhkan peralatan atau mesin-mesin untuk membuat suatu produk yang akan di jual untuk kebutuhan manusia. Hal ini di mulai sejak revolusi industry di Eropa. Pesatnya industry telah merubah kehidupan manusia sejak itu karena hasil dari proses produksi manufacturing telah memudahkan kehidupan manusia.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, ilmu tentang logam atau metalurgi telah menghasilkan mesin mesin yang lebih kuat dan efisien. Penggunaan besi carbon dan turunannya telah merubah segala jenis industry.

Salah satu industry tersebut adalah industry PULP dan PAPER yang memakai teknologi tinggi baik dari segi material dan logika pemrosesannya. Industri tersebut mengolah kayu sehingga menghasilkan pulp dan kertas yang digunakan untuk keperluan kita saat ini. Produk yang dihasilkan adalah pulp, kertas, tisu, brown paper, exercise book. Untuk menghasilkan produk tersebut menggunakan mesin mesin pulp and paper machine, tissue machine, cutsize machine, folio sheeter machine dan exercise book machine.

Salah satu mesin yang akan kita analisa kegagalan adalah mesin exercise book merk LANBAO China yang memproduksi buku buku dengan ukuran tertentu yang akan di pasarkan di dalam negeri. Penulis mempresentasikan naskah penelitian atas beberapa bagian diantaranya.

II. MATERIAL DAN METODE

2.1. Penyebab Kelelahan

Kelelahan yang dikontrol oleh tegangan

1. Penekanan (*presuriation*)
2. Getaran (*vibration*)
3. Lengkung rotasi (*rotating bending*)
4. Kontak gelinding (*rolling contact*)

Kelelahan yang dikontrol oleh regangan

1. Tarikan besar (*secery notehes*)
2. Siklus (*thermal cyclus*)
3. Terbuka (*opened/closed*)

Umur lelah biasanya 10 siklus perkiraan dari jumlah siklus yang dialami oleh suatu piston mobil dari 100.000 mil (~330.000). Kelelahan dalam logam, *deformasi plastis* terjadi pada butir-butir

orientasi yang sesuai, meskipun dibawah batas *elastic*. Pada logam murni dimana langkah slip mengawali terjadinya retakan. Kegagalan dapat diartikan dengan kerusakan yang tidak wajar, rusak.

2.2. Perpatahan

Patah lelah merupakan salah satu penyebab utama kegagalan bahan/material. Kelelahan material ialah proses perubahan dinamis (tegangan-regangan) sehingga terjadi retak ataupun patah. Mekanisme patah lelah diawali timbulnya inti retak akibat pergerakan dislokasi siklik dilanjutkan dengan pertumbuhan menjadi *micro crack*, kemudian tumbuh menjadi *macro crack*, selanjutnya berkembang hingga menjadi patah lelah, (Abidin 2007)

Ciri-ciri patahan :

- 1) Patah ulet.
 - a. Terlihat adanya deformasi plastic yang cukup banyak, seperti deformasi slip & kembar.
 - b. Butir butir Kristal bentuk memanjang karena adanya regangan geser.
 - c. Penampang lintang dari benda mengecil dan untuk baja dimana muka patahnya berwarna ke abu-abuan
 - d. Patah ulet akibatnya bahan mendapat beban melebihi kekuatan pada uji tarik akibat penampangnya tidak cukup luas karena adanya cacat dalam sambungan yang tidak baik.
- 2) Patah getas.

Patah getas terjadi saat yang tidak dapat diduga, baik pada waktu pembuatan maupun waktu sesudah selesai pembuatan dengan beban lebih rendah dari pada batas luluh bahan. Patahnya tegak lurus terhadap arah tegangan tarik dengan permukaan patahan yang mengkilap, hal ini patahan terjadi pada permukaan Kristal dan tampak adanya garis-garis halus

3) Patah fatik/ketahanan.

Patah akibat tegangan berulang yang besarnya dibawah tegangan yang dibolehkan. Gejala patah akibat beban luar yang berulang dan perubahan bentuk yang berulang

4) Patah mulur.

Sifat untuk meregang bila dibebani, regangan ini terjadi suhu yang tinggi dan tegangan yang lebih rendah daripada tegangan luluh, sehingga

terjadi perubahan bentuk plastic dan kemudian patah , hal ini disebut mulur.

2.3. Kelelahan (Fatigue)

Kelelahan material (*fatigue*) salah satu jenis kerusakan yang diakibatkan oleh beban berulang, ada 3 fase didalam kerusakan akibat *fatigue* yaitu pengintian retak, perambatan retak,dan patah *static*. Formasi dipicu oleh inti retak yang dapat berawal dari lokasi yang paling lemah kemudian terjadi pembebanan bolak balik yang menyebabkan *local plastisitas* sehingga terjadi perambatan retak hingga mencapai ukuran retak kritis dan akhirnya gagal. Kerusakan jenis ini paling banyak terjadi didunia teknik.

Dan juga kelelahan merupakan suatu kegagalan lelah terjadi ketika sebuah bahan mengalami siklus tegangan dan regangan yang menghasilkan kerusakan permanen, juga dapat terjadi dibawah atau diatas tegangan luluh. Kegagalan lelah pada dasarnya meliputi pertumbuhan inti dan penebaran dari sebuah retak, (Adam 2011)

2.4. Metode

Pada pengujian kekerasan metode yang dilakukan ialah dengan cara uji Vickers. Adapun langkah-langkah yang harus dipersiapkan dalam melakukan pengujian sebagai berikut :

- 1) Material yang hendak dilakukan pengujian harus disiapkan.
- 2) Material yang dipotong aksial dengan menggunakan mesin gergaji.
- 3) Sampel material batang torak dipotong kembali secara radial untuk mendapatkan permukaan inti spesimen untuk dilakukan pengujian.
- 4) Material yang akan dibuat spesiment dipoles dengan mesin poles untuk mendapatkan titik pengujian kekerasan.
- 5) Setelah permukaan spesiment yang hendak dilakukan proses pngujian kekerasan, maka spesiment sudah dapat dilakukan pengujian kekerasan.
- 6) Spesiment yang sudah siap diletakkan pada meja pengujian kekerasan dengan metode Vickers.
- 7) Waktu penekanan untuk pengujian dilakukan sekitar 10 detik.

Langkah –Langkah pengujian kimia adalah sebagai berikut :

- 1) Pilih probe sesuai dengan jenis benda uji (*Ferro atau non Ferro*).
- 2) Nyalakan semua peralatan pendukung dan sambungkan dengan arus listrik.
- 3) Tunggu beberapa saat sampai spectrometer siap dilakukan pengujian (lebih kurang 60 menit)
- 4) Pilih menu sesuai dengan jenis pengujian.
- 5) Lakukan standarisasi alat uji.
- 6) Setelah standarisasi, lakukan pengujian pada sampel uji.
- 7) Lakukan analisis sampel uji :
 - a. Letakkan sampel pada kedudukan kerja.
 - b. Tekan start pada alat dimana analisa sampel mulai dilakukan penekanan tombol start jangan dilepas sampai bunyi spark berhenti.
 - c. Lakukan penembakan minimal 4 kali pada tempat yang berbeda.
 - d. Setia selesai penembakan lakukan pembersihan pada pin penembak.
 - e. *Print* hasil uji yang didapatkan.
- 8) Proses analisa selesai.
- 9) Kembali ke menu utama. Matikan computer dan semua peralatan pendukung serta sambungan arus listrik (argon.printer.dll)
- 10) Pengujian selesai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Huruf

Mesin exercise book LANBAO digunakan untuk membuat buku “Sinar dunia” yang dipakai untuk local. Mesin diimpor dari Negara China. Proses Penginstalan mesin dilakukan pada tahun 2013.



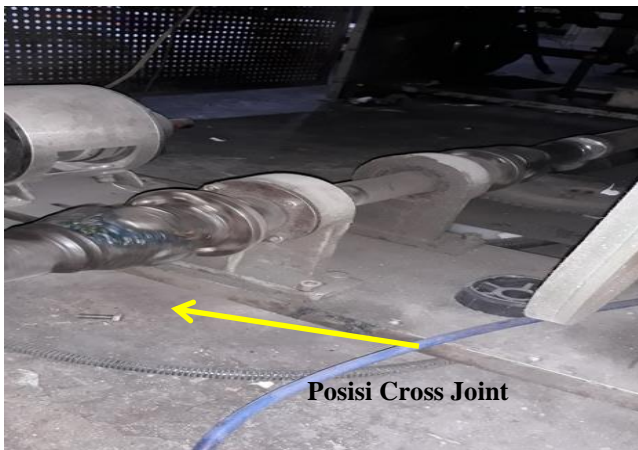
Gambar 1: Mesin exercise book merk LANBAO

Ada 4 buah mesin yang di install untuk menunjang produksi buku buku yang akan di pasarkan di local. Untuk sementara buku tidak di ekspor ke luar negeri.

3.2. Perincian Kegagalan Mesin

Salah satu bagian yang akan di analisa adalah bagian penggerak area “stiching” dan “gioloutine” atau pemotong. Mesin ini hanya menggunakan satu drive penggerak atau motor sebesar 22 Kw. Satu motor menggerakkan semua bagian dengan menggunakan telescopic joint.

Satu motor ini menggerakkan dari bagian belakang (unwind) sampai bagian collecting book yang kemudian dilakukan proses pengepakan.



Gambar 2 : Posisi telescopic joint



Gambar 3 : Cross joint

Hasil dari kegagalan mesin adalah patah dan retak akibat dari adanya stack mesin karena sebab :
 1) Penumpukan buku yang menyebabkan jammed.
 2) Ada bagian mesin yang lain stack dan bengkok seperti roda gigi, shaft.

3) Bearing jammed.



Gambar 4 : Bentuk kegagalan cross joint yang patah.



Gambar 5 : Bentuk kegagalan cross joint yang retak.

Laporan kegagalan dilakukan oleh team shift terjadi hampir 3 kali dalam seminggu. Berikut contoh laporan kegagalan :

III /									
30									
F	PROBLEM	MACHINE NAME	PROBLEM SOLVING	STR	FNS	LOSS TIME (mnt)		DONE BY	SAP NOTIF
						YES	NO		
	cross joint mc eb 1 patah	mc eb 1 stt	ganti dengan spare sisa project	0:00	2:00		20	kemas delvi	
	selang break turwind no 3 pecah	mc jagenberg 1	potong selang yang pecah, sambung kembali tes ok	2:00	2:10		10	kemas delvi	

3.3. Analisis Mekanik

Team mekanik mulai menganalisa kenapa sering terjadi patahan pada *cross joint* ketika terjadi jammed atau penumpukan buku pada mesin atau kegagalan part lain, salah satu analisa adalah

mengecheck komposisi material cross joint tersebut. Untuk mengetahui komposisi material tersebut menggunakan alat X-RAY FLOURECENCE yang dimiliki oleh seksi WF (workshop fabrication)



Olympus DELTA Professional XRF

Standard: Ca, Co, S, P, Cl, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Hg, As, Pb, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, PLUS V, W, Bi, Th, U. Additional: Au, ...

Basic Specifications

Weight: 1.5 kg (3.25 lbs) without battery
 Dimensions: 260 x 240 x 90 mm (10.25 x 9.5 x 3.5 in.)
 Excitation source: 4W Ag, Rh, Au, or Ta anode (per application) X-ray tube
 Detector: Silicon Drift Detector
 Environmental temperature range: -10 °C to 50 °C (14 °F to 122 °F)
 Analytical range:
 Alloy and Mining: Mg and up for Rh/Ag and Al and up for Ta/Au; Soil: P and higher
 Power: Rechargeable Li-Ion battery
 Display: 32 bit Color QVGA resolution, Blanview transmissive backlit touchscreen; 57 x 73 mm (2.25 x 2.9 in.)
 Data storage: 1 GB microSD (stores ~75,000 readings)
 Data transfer: USB, Bluetooth®

Gambar 8 : Alat pendeteksi komposisi komia logam.

Detektor XRF (X-Ray Fluorescence) adalah alat untuk menganalisa kandungan logam mulia, logam dan mineral. Tujuan penggunaan alat adalah bukan sebagai alat untuk mencari butiran emas/nugget di dalam tanah, tetapi sebagai alat untuk menguji dan mengukur kandungan unsur yang terdapat pada bebatuan dan tanah. Untuk itu alat akan menampilkan beragam kandungan unsur penting pada layar.

Contoh Aplikasi XRF detektor pertama : Jika Anda ingin mengetahui langsung di lokasi kandungan unsur emas dan perak yang terdapat dalam bebatuan atau tanah. Semua alat XRF yang ditampilkan disini portabel, sehingga mudah dan aman utuk dibawa kemana saja. Biaya dan waktu pengiriman hingga proses pengecekan kandungan bebatuan atau tanah.

Penggunaan detektor XRF tidak hanya terbatas untuk pertambangan dan analisa tanah. Tetapi juga dapat digunakan untuk mengecek kualitas dari suatu bahan material, tingkat kemurnian dan pengujian suatu nilai. Kegunaannya sangat penting untuk banyak industri.

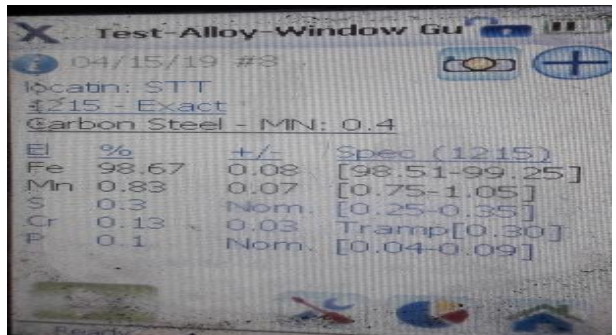
3.4. Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data menggunakan x ray flourescence pada seksi WF divisi PUG atau Pulp pada bahan crossjoint mesin EB1



Gambar 9 : Proses pengambilan komposisi kimia crossjoint.

Dari hasil scan alat X-ray flourescence di dapatkan hasil :



Gambar 10 : Hasil scan crossjoint original

Dari hasil scan didapatkan komposisi crossjoint adalah : **CARBON STEEL 1215**dengan komposisi :

- 1) Ferro = 98,67 %
- 2) Mangan = 0,83 %
- 3) Sulphur = 0,3 %
- 4) Chromium = 0,13 %
- 5) Phosporus = 0,1 %

Dari tinjauan pustaka komposisi kimia dari carbon steel 1215 dari situs MATWEB.COM

AISI 1215 Steel, drawn, ground, and polished, 19-38 mm round

Material: Metal, Carbon Steel, AISI 1215 Series Steel, Low Carbon Steel

Material: Typical applications are frequently rolled into rods, then drawn into wire. This wire is straightened, cut to length, and used in screw machine operations. This steel series are both rephosphorized and reannealed.

Key Words: UNS G12150, ASTM A29, ASTM A108, FED QQ-S-637, SAE J412, ISO 683, ISO 683X

Vendors: No vendors are listed for this material. Please click here if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	7.87 g/cc	0.284 lb/in ³	Typical for steel.
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Tensile Strength, Ultimate	525 MPa	75 100 psi	
Tensile Strength, Yield	470 MPa	68 200 psi	
Modulus of Elasticity	200 GPa	29 000 ksi	Typical for steel.
Bulk Modulus	160 GPa	23 200 ksi	Typical for steel.
Poisson's Ratio	0.29	0.29	Typical for steel.
Shear Modulus	80.0 GPa	11 600 ksi	
Electrical Properties	Metric	English	Comments
Electrical Resistivity	0.000174 ohm-cm	0.000174 ohm-cm	Typical steel.
Thermal Properties	Metric	English	Comments
CTE, linear	11.5 µm/m-°C	6.39 µm/m-°F	Typical steel.
	@Temperature 20.0 °C	@Temperature 68.0 °F	
	12.2 µm/m-°C	6.78 µm/m-°F	Typical for steel.
	@Temperature 100.0 °C	@Temperature 212.0 °F	
Specific Heat Capacity	0.472 J/g-°C	0.113 BTU/lb-°F	Typical steel.
Thermal Conductivity	51.9 W/m-K	300 BTU/hr-ft-°F	Typical steel.
Composition Elements Properties	Metric	English	Comments
Carbon, C	<= 0.250 %	<= 0.250 %	
Iron, Fe	99.42 - 99.55 %	99.42 - 99.55 %	
Manganese, Mn	0.75 - 1.05 %	0.75 - 1.05 %	As recommended.
Phosphorus, P	0.040 - 0.090 %	0.040 - 0.090 %	
Sulfur, S	0.26 - 0.35 %	0.26 - 0.35 %	

References for this database:

Notes: The above material data may have been converted from their original units and rounded to either 10 or 15 significant figures. Users requiring more precise data for scientific or engineering calculations can click on the property value to see the original value as well as two comparisons to equivalent units. The advice that you only use the original value or one of the two comparisons for your calculations to receive accurate results. We also ask that you refer to MaterialProperty.com regarding this information. Click here to view all the property values for this material as they were originally entered into MatWeb.

Gambar 11 : Catalog dari matweb.com

Dari hasil katalog juga tidak jauh berbeda hasil dengan pengukuran, didapatkan juga nilai mechanical properties :

- 1) Tensile strength ultimate = 525 MPa
- 2) Tensile strength yield = 470 Mpa
- 3) Modulus of elasticity = 200 Gpa

Sehingga diambil kesimpulan material merupakan logam yang mempunyai elastisitas yang kurang dan mempunyai kekerasan yang tinggi.

3.5. Proses Perbaikan Atau Repair

Setelah analisa secara mekanik maka team maintenance berinisiatif menggunakan spare crossjoint menggunakan part mesin lain (kanibal). Yaitu memakai part mesin dari cut size merk ‘ECH.WILL’



Gambar 12 : Cross joint mesin ECH.WILL cut size

Sebelum kita mengkanibal *part* tersebut dilakukan pengecekan komposisi kimia menggunakan alat yang sama yaitu x-ray *flour essence* detector untuk mengetahui jenis logam tersebut apakah lebih lunak dan lebih elastis sehingga bisa kita pasang ke mesin exercise book 1.

Dari hasil scan detector x ray didapatkan hasil :



Gambar 13 : Hasil x ray detector cross joint ECH.Will.

Team mengambil kesimpulan bahwa jenis logam tersebut adalah **CARBON STEEL AISI 1108** berdasarkan hasil nilai scan x ray flouresence mengambil data situs CALQLATA.COM.

11XX (Free-Cutting)

Sulphur (S) >0.05%

AISI No	C (%) min<max	Mn (%) min<max	P (%) min<max	S (%) min<max
1108		0.5<0.8		
1109	0.08<0.13	0.6<0.9	<0.04	0.08<0.13
1110		0.3<0.6		
1111		0.6<0.9		0.08<0.15

Gambar 14 : Komposisi kimia dari carbon steel AISI 1108

Setelah mengambil kesimpulan material CARBON STEEL AISI 1108 maka diambil data dari situs MATWEB.COM didapat hasil analisis.

AISI 1108 Steel, cold drawn, 19-32 mm (0.75-1.25 in) round

Categories: Metal, Famous Metal, Carbon Steel, AISI 1000 Series Steel, Low Carbon Steel

Material Notes: Superior machinability to steels with similar carbon and manganese contents. Inferior cold formability, weldability, and forging characteristics compared with similar carbon steels.

Applications: This grade was used for screw machine parts requiring considerable machining. It remains a standard for wire rods.

Key Words: UNS G11080, ASTM A29, SAE J403, SAE J412, DIN 1 0700

Vendors: No vendors are listed for this material. Please [click here](#) if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	7.85 g/cc	0.284 lb/in ³	
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Hardness, Brinell	121	140	
Hardness, Rockwell B	68	68	Converted from Brinell
Hardness, Vickers	125	125	Converted from Brinell
Tensile Strength, Ultimate	385 MPa	5580 psi	
Tensile Strength, Yield	325 MPa	4710 psi	
Elongation at Break	20 %	20 %	In 50 mm
Reduction of Area	50 %	50 %	
Modulus of Elasticity	205 GPa	29700 ksi	Typical for steel
Bulk Modulus	160 GPa	23200 ksi	Typical for steel
Poissons Ratio	0.29	0.29	Typical For Steel
Machinability	80 %	80 %	Based on AISI 1212 steel as 100% machinability
Shear Modulus	80.0 GPa	11600 ksi	Typical for steel
Electrical Properties	Metric	English	Comments
Electrical Resistivity	0.000174 ohm-cm	0.000174 ohm-cm	Typical steel
Thermal Properties	Metric	English	Comments
Specific Heat Capacity	0.472 J/g°C	0.113 BTU/lb°F	Typical steel
Thermal Conductivity	49.8 W/m-K	345 BTU-in/hr-ft ² -F	Typical steel
Component Elements Properties	Metric	English	Comments
Carbon, C	0.080 - 0.13 %	0.080 - 0.13 %	
Iron, Fe	98.9 - 99.34 %	98.9 - 99.34 %	As remainder
Manganese, Mn	0.50 - 0.80 %	0.50 - 0.80 %	
Phosphorous, P	<= 0.045 %	<= 0.045 %	
Sulfur, S	0.000 - 0.13 %	0.000 - 0.13 %	

References for this database:

Some of the values displayed above may have been converted from their original units and/or rounded in order to display the information in a consistent format. Users requiring more precise data for scientific or engineering applications can click on the property name to see the original value as well as the conversion to equivalent units. We advise that you only use the original value of one #1 in the conversion of your calculations to minimize rounding error. We also ask that you refer to MatWeb's [Terms of Use](#) regarding this information. [Click here](#) to view all the property values for this database as they were originally entered into MatWeb.

Gambar 15 : Komposisi kimia dari CARBON STEEL AISI 1108

Dari data ini dapat diambil kesimpulan material material **CARBON STEEL AISI 1108** lebih lunak karena jumlah Carbon, mangan lebih sedikit dari **CARBON STEEL AISI 1215**. Dan dari mechanical properties nilai dari tensile strength ultimate dan

yield lebih rendah tetapi elastisitas lebih tinggi yaitu 205 Gpa yaitu 200 Gpa

Table 1. hasil pengujian

Nama unsur	CARBONSTEE L AISI 1215	CARBONSTEE L AISI 1108
Iron fe	98,42-98,95 %	98,99-99,34%
Manganese Mn	0,75-1,05 %	0,50-0,80 %
Tensile strength ultimate	525 Mpa	385 MPa
Tensile strength Yield	470 MPa	325 MPa
Modulus Elastisitas	200 GPa	205 GPa

Setelah dilakukan penggantian cross joint ECH.WILL oleh team mekanik, dalam pengamatan selama 1 bulan belum ada laporan adanya patah leleh dari *cross joint* mesin *Exercise Book 1 LANBAO*.

IV. KESIMPULAN

Dari analisa fishbone diatas dapat diambil kesimpulan terjadi kegagalan mesin :

- 1) Operator mesin tidak cepat menstop mesin ketika terjadi jammed akibat penumpukan buku atau stack area mekanis lain.
- 2) Jenis material yang dipakai kurang elastis dan keras sehingga mudah patah saat terjadi stack mesin.
- 3) Proses pemasangan baut cross joint tidak memakai ring per atau washer sehingga setelah berputar beberapa kali baut dan mur menjadi longgar.
- 4) Desain mesin tidak di pasang counter per area untuk mendeteksi perputaran atau speed. Jika stack mesin langsung stop otomatis sehingga part menjadi awet.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini diantaranya Ketua Program Studi Teknik Mesin, Dekan Fakultas Teknik, Ketua dan Sekretaris LPPM, Dosen Dosen Teknik Mesin, serta mahasiswa yang telah terlibat dalam pembuatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adam, kaharudin. 2011. Factor pepatahan & kelelahan pada kekuatan bahan material. ILTEK, vol 6. halaman 900 - 903.
- [2]. Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
- [3]. Febrianti, eka.2010. analisa kerusakan connecting rod pada mesin diesel.
- [4]. Harius, Suhardan 2013. Studi analisa kegagalan MIX FEED COIL.jurnal online
- [5]. Jack A.Collins, Failure of materials in Mechanical Design.
- [6]. Kendaraan bermotor. Vol 214 - 219 halaman.
- [7]. KN, Syahputra. 2015. Analisa kegagalan sambungan las pada tiang penyangga dermaga. jurnal online vol 3 halaman.
- [8]. Propeler alumunium.[online] vol 34 halaman.
- [9]. Setiawan Hera. 2014. Pengujian kekerasan dan komposisi kimia produk cor.
- [10].Yose Rizal. 2014 Analisa kegagalan fatik pada plunger pompa torak reciprocating 5H3S. jurnal Aptek, Vol 6. No.1. Halaman 73 – 86.