

# ANALISIS KERUSAKAN PADA CHAIN LINK APRON FEEDER

Muhammad Surya Netrane Jagad<sup>(1)</sup>, Nurhabibah Paramitha Eka Utami<sup>(1\*)</sup>,  
dan Diah Kusuma Pratiwi<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

\*E-mail *Corresponding Author* : nhparamitha@ft.unsri.ac.id

## Abstrak

Penggunaan *Apron feeder* berkapasitas angkut 90 ton dengan motor berdaya 55 KW dan putaran mesin 1500 RPM sebagai alat penampung hasil pembongkaran muatan batubara pada gerbong kereta api kemudian disalurkan ke *belt conveyor* selama 24jam. Berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) *Apron feeder* mampu menampung 8 gerbong kereta pada pembongkaran batubara selama 120 menit. Proses ini mengawali kemungkinan terjadinya kelelahan pada komponen *Apron feeder*, yaitu *chain link*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab kerusakan *chain link* dari segi mikro struktur dan kekuatan terhadap nilai kekerasan dengan menggunakan sampel analisis *chain link* dari PT. Bukit Asam. Pengujian metalografi menunjukkan kehadiran *banded structure* pada sampel baru dan adanya fasa martensit pada material sampel yang rusak sehingga mengakibatkan material menjadi lebih kuat namun getas.

**Kata Kunci:** *Apron Feeder, Chain link, Dye penetrant, Kekerasan Vickers, Metalografi.*

## Abstract

*The use of an Apron feeder with a carrying capacity of 90 tons with a motor with a power of 55 KW and engine speed of 1500 RPM as a container for coal unloading results in train cars and then distributed to a belt conveyor for 24 hours. Based on Standard Operating Procedures (SOP), the apron feeder can accommodate 8 train carriages for 120 minutes of unloading coal. This process initiates the possibility of fatigue in the Apron feeder component, namely the chain link. This study aims to determine the cause of chain link damage in terms of micro structure and strength to the value of hardness by using chain link analysis samples from PT. Acid Hill. Metallographic testing showed the presence of a banded structure in the new sample and the presence of a martensite phase in the damaged sample material, causing the material to become stronger but brittle.*

**Keywords:** *Chainlink, Apron Feeder, Dye penetrant, Vickers, and metallography.*

## 1. PENDAHULUAN

Kerusakan alat pada industri pertambangan batubara merupakan suatu permasalahan yang biasa, salah satu alat yang sering mengalami kerusakan salah satunya terjadi pada *apron feeder*. Terdapat beberapa metode penanganan yang dilakukan agar alat dapat bekerja semestinya, sebelum itu peneliti akan menganalisis dan mengidentifikasi penyebab terjadinya kerusakan pada *apron feeder*.

*Apron feeder* merupakan alat yang digunakan sebagai penampung hasil pembongkaran muatan batubara pada gerbong kereta api yang disalurkan ke *belt conveyor*. *Apron feeder* memiliki kapasitas angkut sebesar 90 ton yang bekerja selama 24jam penuh, alat ini digerakkan oleh motor berdaya 55 KW dengan perputaran 1500RPM [1]. Dalam satu alat *apron feeder* dapat menampung 8 gerbong kereta, proses pembongkaran batubara tersebut umumnya dilakukan sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam waktu 120menit. Tetapi, terkadang pengerjaan

tersebut dilakukan melewati ketentuan waktu yang ditetapkan dikarenakan terdapat banyaknya sumber daya manusia yang membongkar muatan batubara tersebut.

Proses yang terus menerus inilah yang membuat salah satu komponen dari alat *apron feeder* tersebut mengalami kelelahan salah satunya terjadi pada *Chain link*. *Chain link* merupakan salah satu komponen dari rangkaian *apron feeder* yang berguna untuk menghubungkan rantai putar dan *roller* agar dapat berputar dan mengunci satu *roller* ke *roller* lainnya. Dalam hal ini terdapat 2 bentuk *chain link* yaitu *inside link* dan *outside link*, memiliki fungsi sama hanya saja posisi letaknya yang berbeda. *Chain link* terbuat dari baja karbon menengah dengan kode S45C. Menurut afandi et.al (2015) baja karbon menengah mengandung karbon sebesar 0,3 % – 0,6 % dengan karakteristik sifat sulit dipotong, dilas dan dibengkokkan [2].

Dalam proses pekerjaan tersebut alat *chain link* mengalami pembebanan berulang selama 24 jam,

dalam pemakaian yang lama sehingga mengalami kegagalan akibat *fatigue* yang mungkin terjadi. *Fatigue* dapat menyebabkan bahan material mengalami perubahan dari ukuran bentuk dan sifat material. *Fatigue* memiliki karakteristik bentuk kegagalan patah *fatigue* yang dapat diamati secara visual atau mikroskop [3].

Kegagalan pada alat tersebut dapat dicegah dengan mengidentifikasi semua mode kegagalan pada sistem, mengklasifikasi efek dari kegagalan pada operasi sistem, konfigurasi toleran kesalahan, mengidentifikasi kemungkinan terjadi kegagalan, menentukan perubahan desain untuk mengurangi efek kegagalan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kerusakan yang terjadi pada *Chain Link Apron feeder* pada PT. Bukit Asam.

## 2. METODOLOGI

Dalam hal ini peneliti mengidentifikasi dan menganalisis salah satu alat dari komponen *apron feeder* yaitu *chain link* yang didapatkan dari PT. Bukit Asam Tbk. Unit Kertapati. Peneliti menggunakan tiga metode pengujian yaitu pengujian *dye penetrant*, kekerasan *Vickers*, dan metalografi serta terdapat data pendukung berupa komposisi kimia yang didapatkan dari laboratorium teknik Bukit Asam.

Pengujian tersebut dilakukan menggunakan metode eksperimental (*experimental reseach*) pada tiga laboratorium di Universitas Sriwijaya antara lain Laboratorium Metalurgi dan CNC Jurusan Teknik Mesin serta Laboratorium Rekayasa Proses Produk Industri Kimia Jurusan Teknik Kimia.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian komposisi kimia dilakukan menggunakan data dari PT. Bukit Asam yang bertujuan untuk mengetahui persentase nilai komposisi unsur yang terdapat didalam *chain link* tersebut.

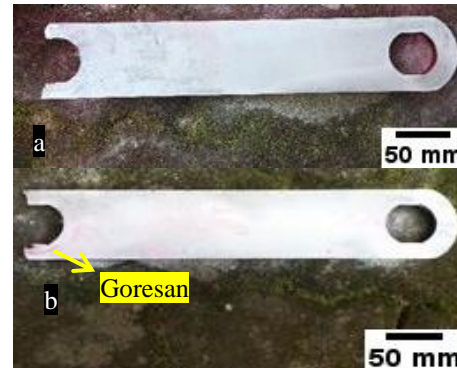
**Tabel 1.** Komposisi kimia utama *Chain Link*

Unsur	Komposisi (%)
C	0,47
Si	0,24
Mn	0,75
P	0,015
S	0,008
Cu	0,01
Cr	0,02
Fe	98,487

Berdasarkan data tersebut terdapat komposisi kimia dari material *chain link* merupakan baja karbon menengah dengan persebtase Mangan lebih tinggi yaitu sebesar 0,75%.

Hasil pengujian penetrant (seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2) pada permukaan sampel rusak

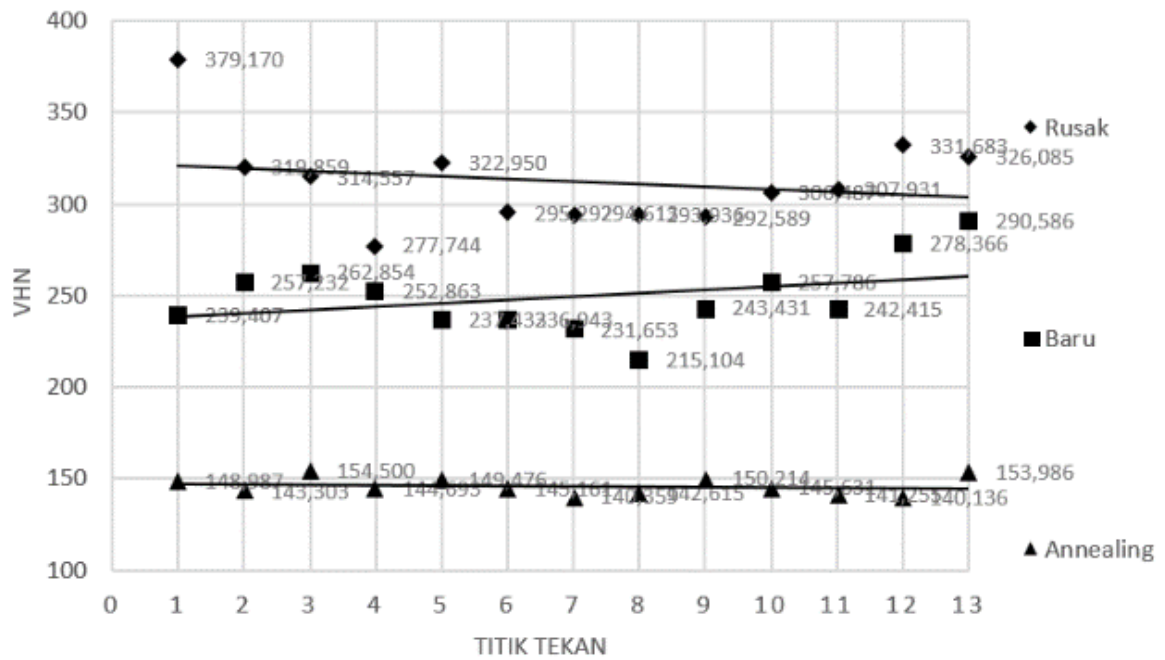
menunjukkan terdapat cacat berupa porositas dan goresan panjang. Sementara, pada sampel yang bagus menunjukkan adanya *micro defect* berupa lubang – lubang kecil pada permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang bagus sudah memiliki cacat sebelum digunakan sebagai *chain link* pada *apron feeder*.



**Gambar 1** Hasil dye penetrant pada *specimen* rusak (a. permukaan 1 tidak terdapat goresan, b. permukaan terdapat goresan)



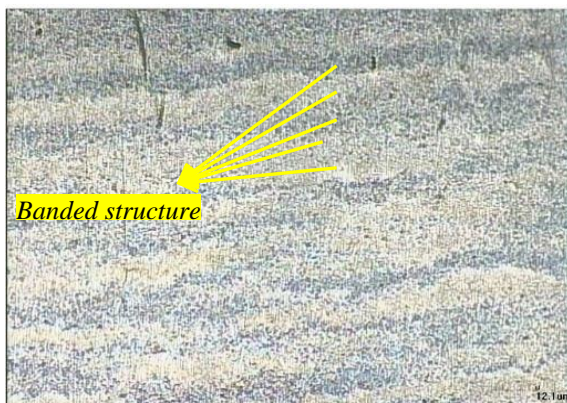
**Gambar 2** Hasil dye penetrant pada *specimen* bagus (a. terdapat cacat permukaan, b. tidak terdapat cacat permukaan)



Gambar 3 Grafik pengujian kekerasan *chain link*

Hasil analisa data kekerasan dari 3 kondisi pengujian ditunjukkan pada Gambar 3. Sampel rusak memiliki nilai kekerasan paling tinggi yang diakibatkan adanya deformasi plastis. Proses *annealing* yang dilakukan dimaksudkan untuk mengembalikan kekuatan baja kesifat aslinya krena terjadi dislokasi yang mengakibatkan adanya ketidak teraturan struktur sehingga membuat material menjadi kurang tangguh. Maka dengan dilakukan *annealing* diharapkan dislokasi yang terjadi dapat tersusun kembali [4].

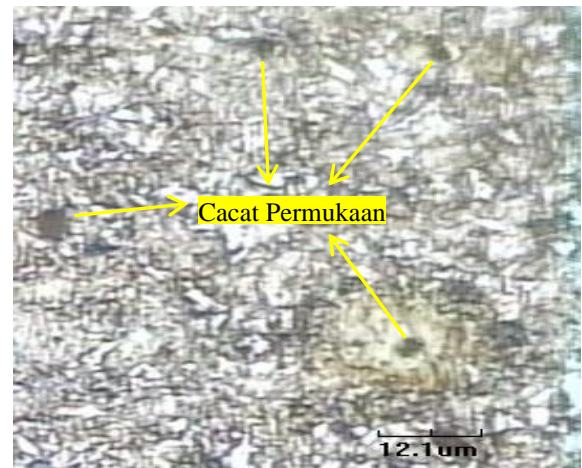
Analisis struktur mikro dilakukan menggunakan cairan etsa 5% HNO<sub>3</sub> dan 95% alkohol dengan pembesaran 50 dan 200 kali.



Gambar 4. Hasil Uji mikro spesimen *annealing* pembesaran 50x

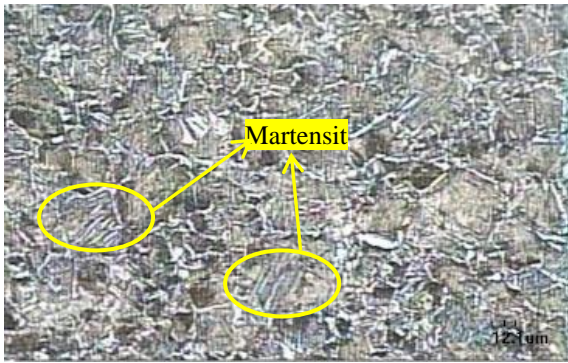
Pada hasil uji mikro pada *specimen annealing* terlihat material tersebut mengalami *banded structure* (struktur pita) dibuat menggunakan pengerolan panas (*roll panas*). *Banded structure* dicirikan memiliki

butir dengan densitas dislokasi yang sangat tinggi. Hal tersebut mengakibatkan dislokasi menjadi sulit untuk bergerak sehingga material sulit mengalami dideformasi dan membuat kekuatan tariknya meningkat [5].



Gambar 5. Hasil uji mikro *specimen* bagus pembesaran 200x

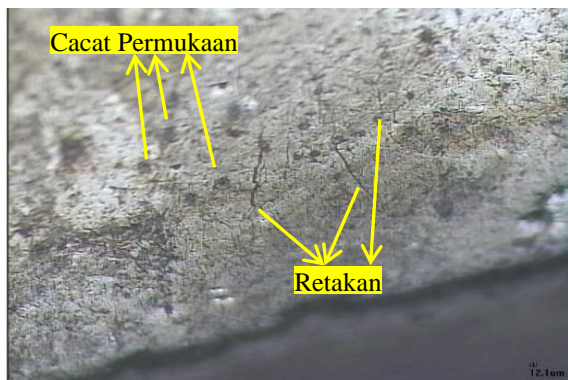
Pada pembesaran 200x pada sampel bagus, terdapat cacat permukaan dan struktur butir berbentuk *ellips* dengan butir *Ferrite* sebesar 21,78 μm dan butir *Pearlite* sebesar 14,52 μm.



**Gambar 6.** Hasil uji mikro *specimen* rusak pembesaran 200x

Pada sampel rusak terdapat kandungan ferit dengan besar butir 16,94  $\mu\text{m}$ , perlitte sebesar 27,22  $\mu\text{m}$  dan martensit jarum sebesar 33,88  $\mu\text{m}$ . Kehadiran fasa martensit mengakibatkan material memiliki nilai kekerasan yang tinggi tetapi rapuh [6].

Selain struktur mikro tersebut terdapat beberapa bentuk kenampakan pada *specimen* yaitu retak dan porositas yang ditunjukkan pada daerah patah yang dilihat dari pembesaran 200x. Penyebab kegagalan material dipengaruhi oleh dari berbagai faktor, seperti ketidak sempurnaan material, perambatan retak yang menyebabkan adanya penjalaran retak pada permukaan material. Adapun ketidak sempurnaan material diakibatkan adanya *micro defect* seperti porositas ataupun inklusi, korosi, dan lain-lain [7].



**Gambar 7.** Uji mikro pada daerah patah pembesaran 200x

Gambar 7 menunjukkan adanya kehadiran *micro defect* berdiameter 2,6  $\mu\text{m}$ –4,6  $\mu\text{m}$  pada sampel. Hal ini semakin diperparah dengan adanya retak Panjang sebesar 20  $\mu\text{m}$ –26,66  $\mu\text{m}$ . Pembebanan berulang pada kondisi operasional menyebabkan perambatan yang menyebabkan material mengalami kelelahan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat kandungan 0,75% mangan pada material baja karbon menengah yang menyebabkan kehadiran fasa martensit sehingga komponen *Chain link* yang memiliki sifat kuat namun getas.
2. Berdasarkan hasil Pengamatan *Dye Penetrant* pada sampel rusak terdapat cacat permukaan berupa goresan panjang akibat dari gesekan pada benda bekerja.
3. Nilai kekerasan Vickers pada sampel rusak adalah 379 VHN yang diakibatkan adanya deformasi plastis. Lebih tinggi bila dibandingkan dengan sampel dalam kondisi bagus yaitu senilai 290 VHN. Nilai kekerasan terendah terdapat pada Sampel yang di *annealing* yaitu sebesar 153 VHN karena adanya proses *annealing* yang dimaksudkan mengembalikan sifat awal material.
4. Terdapat kehadiran *banded stucture* berbentuk ellipsis pada sampel *annealing* yang diakibatkan adanya proses roll panas. Sedangkan pada sampel rusak terdapat kehadiran fasa *martensite* karena adanya dislokasi plastis yang dipengaruhi oleh persentase kandungan Mn yang cukup tinggi

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada PT. Bukit Asam Dermaga Kertapati, Laboratorium Metalurgi Universitas Sriwijaya, Laboratorium CNC atas segala bantuan dan dukungannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Chandra, “Analisis Kerusakan Pada Bucket Apron Feeder,” Universitas Sriwijaya, 2019.
- [2] Y. K. Afandi, I. S. Arief, And Amiadji, “Analisa Laju Korosi Pada Pelat Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan Coating,” J. Tek. Its, 2015.
- [3] D. Radaj And S. Zhang, “Notch Effect Of Welded Joints Subjected To Antiplane Shear Loading,” Eng. Fract. Mech., 1992.
- [4] P. Trihutomo, “Pengaruh Proses Annealing Pada Hasil Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah,” J. Tek. Mesin Univ. Negeri Malang, Vol. 22, No. 1, Pp. 81–88, 2014.
- [5] R. R. Eka Febriyanti, Dedi Priadi, “Effect Of Increasing Warm Rolling Deformation Degree To Deformation Band Characteristic Of C-Zn 70/30 Alloy,” Vol. 16, No. M.I.Mat. Kost., P. 9, 2016.
- [6] S. Kirono, E. Diniardi, And I. Prasetyo, “Aalisa Perubahan Dimensi Baja Aisi 1045 Setelah Proses Perlakuan Panas ( Heat Treatment ),”

- Sintek J. J. Ilm. Tek. Mesin, Pp. 1–11, 2010.
- [7] I. Hatta, “Aplikasi Mikro Analisis Dan Fraktografi Untuk Menentukan Kualitas Produk Dan Penyebab Kerusakan Suatu Komponen,” Pros. Pertem. Ilm. Ilmu Pengetah. Dan Teknol. Bahan, Vol. 30, No. C, Pp. 175–180, 2012.

