

## ANALISA STRUKTUR MEKANIS PADA BILLET BESI BETON DI PROSES Pengerolan

Ery Diniardi<sup>1\*</sup>, Anwar Ilmar Ramadhan<sup>2</sup>, Syawaluddin<sup>3</sup>,  
Hasan Basri<sup>4</sup>, Erwin Dermawan<sup>5</sup>

<sup>\*123</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

<sup>4</sup>Jurusan Teknik Otomotif dan Alat Berat, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah  
Jakarta

<sup>5</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah No.27 Jakarta 10510

\*E-mail: erydiniardi@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Prosedur proses dan fabrikasi merupakan hal terpenting dalam menentukan ada tidaknya cacat atau perubahan metalurgi yang terjadi pada struktur komponen. Proses mekanis, termal, dan kimia dapat menimbulkan cacat mikroskopik dan makroskopik, cacat tadi mungkin berada di dekat permukaan atau didalam, biasanya cacat awal itu sendiri tidak terlalu membahayakan, tetapi ketika terjadi interaksi antara lingkungan (proses) dan tegangan dapat menimbulkan pertumbuhan cacat, dan cacat subkritis berubah menjadi cacat kritis. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa komposisi dan struktur logam kerusakan billet baja tulangan dalam hal ini pembilahan pada proses canai panas. Hasil pengujian kekerasan material yang diperoleh yaitu: material sempurna (produk import  $\varnothing$  10mm) memiliki kekerasan paling tinggi, yaitu sebesar 105.8 HRB, dikarenakan tingginya komposisi karbon sebesar 0.24%, dan silikon sebesar 0.25%. Pada Billet cacat no 3 (produk import  $\varnothing$  8 mm) menduduki posisi kedua dalam hal kekerasan dan komposisi Karbon maupun Silikon, yaitu sebesar 89.1 HRB dengan C 0.18% dan Si 0.24%. Posisi ketiga ditempati oleh Billet cacat no 1 (produk lokal  $\varnothing$  10 mm) yang memiliki kekerasan yaitu 73.85 HRB dengan C 0.15%, Si 0.17%. Posisi terakhir ditempati oleh Billet cacat no 2 (produk lokal  $\varnothing$  8 mm) dengan kekerasan sebesar 67.25 HRB dan Karbon 0.11%, Silikon 0.14%. Korelasi pengujian dan pengamatan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pembilahan yang terjadi di proses canai panas diakibatkan pada retakan tepi, sehingga terjadi laju keretakan akibat beban besar reduksi pada proses pengerolan (canai) yang menuju pusat billet dan tidak terlalu di pengaruhi oleh struktur bahan, tetapi lebih disebabkan oleh faktor kadar karbon dan silikon yang berbanding lurus dengan nilai kekerasan.

**Kata kunci :** *pembilahan, distribusi tegangan, komposisi, karbon, silikon*

### ABSTRACT

Procedures and fabrication process is of paramount importance in determining whether there is a defect or metallurgical changes that occur in the structure of the components. The process of mechanical, thermal, and chemical can cause defects microscopic and macroscopic defects earlier may be near the surface or inside, usually flawed beginning itself is not too dangerous, but when there is interaction between the environments and voltage can cause growth defects, and subcritical defects turn into a critical flaw. The purpose of this research was to analyze the composition and structure of metal reinforcement steel billet damage in this cleavage process hot rolled. The test results obtained by the material hardness: the perfect material (product import  $\varnothing$  10mm) has the highest hardness, which amounted to 105.8 HRB, due to the high carbon composition amounted to 0.24%, and 0.25% silicon. Billet disabled on No. 3 (product imported  $\varnothing$  8 mm) occupied the second position in terms of hardness and composition of carbon and silicon, which amounted to 89.1 HRB with C of 0.18% and Si of 0.24%. The third position is occupied by disabled Billet No. 1 (local products  $\varnothing$  10 mm) which has a hardness that is 73.85 HRB and C of 0.15% with Si of 12.17%. The last position is occupied by the

No. 2 Billets defects (local produce  $\varnothing$  8 mm) with a hardness of 67.25% HRB and Carbon 0.11, Silicon 12.14%. Correlation testing and observation in this study, it can be concluded that the cleavage that occurs in the process of hot rolled due to cracks edge, resulting in the rate of fractures due to large load reduction at the rolling process (rolled) heading towards the center of the billet and not overly influenced by the structure of the material, but rather was caused by the levels of carbon and silicon, which is directly proportional to the value of violence.

**Keywords:** cleavage, stress distr

**PENDAHULUAN**

Prosedur proses dan fabrikasi merupakan hal terpenting dalam menentukan ada tidaknya cacat atau perubahan metalurgi yang terjadi pada struktur komponen. Proses mekanis, termal, dan kimia dapat menimbulkan cacat mikroskopik dan makroskopik, cacat tadi mungkin berada di dekat permukaan atau didalam. biasanya cacat awal itu sendiri tidak terlalu membahayakan, tetapi ketika terjadi interaksi antara lingkungan (proses) dan tegangan dapat menimbulkan pertumbuhan cacat, dan cacat subkritis berubah menjadi cacat kritis.

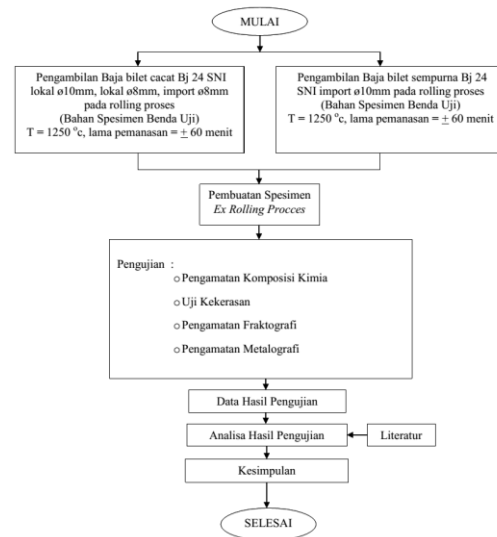
Dalam prakteknya semua bahan dianggap peka terhadap cacat dan perlu dilakukan pengkajian pembebanan untuk menilai berbahaya tidaknya cacat tersebut. Sering kali kegagalan pada pemrosesan terjadi akibat gabungan beberapa penyebab yang saling berkaitan. Salah satunya adalah faktor metalurgi (komposisi kimia dan struktur logam) yang dapat ditentukan dengan jelas. Dengan mengetahui pengaruh penyimpangan dalam komposisi, dan struktur logam yang menjadi penyebab cacat/kegagalan diharapkan dapat menjadi salah satu kontribusi bahan pertimbangan terhadap produksi pembuatan baja beton, baik dari segi pemilihan bahan, maupun proses produksinya.

Untuk memberikan gambaran mengenai permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, tentunya tidaklah seluruhnya sifat-sifat fisis dan mekanis tersebut. Penelitian sifat mekanis yang akan di gunakan meliputi: uji kekerasan, pengamatan fraktografi dan struktur mikro serta pengujian komposisi kimia pada bahan yang cacat dan sempurna. Hasil tersebut dianalisis atau dibandingkan untuk melihat perbedaan-perbedaan maupun perubahan struktur logam yang tentunya juga merubah sifat logam tersebut. Dengan terbatasnya permasalahan yang diharapkan

akan didapat hasil analisa yang lebih spesifik dan baik.

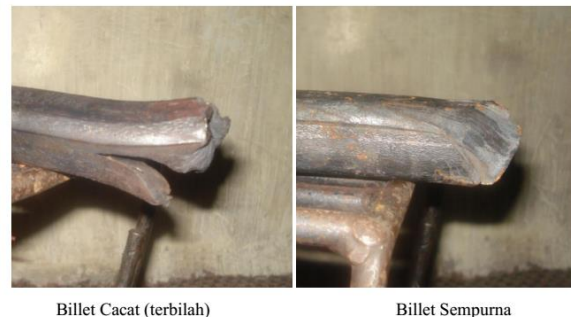
**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian yang dilakukan

Sampel pengujian yang digunakan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sampel Billet

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengujian Komposisi Kimia**

pengujian komposisi kimia pada spesimen Sempurna dan Cacat dengan spectrometer merk SHIMADZU type OES - 5500 II pada Laboratorium P.T. Komatsu Indonesia didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi kimia Billet

Unsur	Billet Sempurna (%)	Billet Cacat 1 (%)	Billet Cacat 2 (%)	Billet cacat 3 (%)
C	0.24	0.15	0.11	0.18
Si	0.25	0.17	0.14	0.24
Mn	0.54	0.39	0.49	0.51
Cr	0.24	0.06	0.04	0.18
Mo	0.03	0.01	0.01	0.02

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa bahan sempurna memiliki komposisi karbon yang lebih tertinggi yaitu sebesar 0,24 % . Sedangkan dengan bahan cacat 3 memiliki kadar karbon sebesar 0,18 % , cacat 1 sebesar 0,15%, cacat 2 sebesar 0,11%. Kesemua bahan tersebut telah memenuhi standar komposisi Baja tulangan polos yang sama dengan komposisi baja karbon rendah, yaitu dengan kadar karbon mencapai 0,3%. Lain halnya dengan Baja tulangan sirip yang memiliki standar baja karbon sedang, yaitu dengan kadar karbon berkisar 0,3%- 0,6%, hal ini dilakukan untuk memenuhi kekuatan mekanis yang lebih tinggi.

**Pengujian Kekerasan**

Kekerasan pada sampel Billet Standar dan Billet Cacat dilakukan dengan metode pengujian kekerasan Rockwell (HRB), diperoleh hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian kekerasan

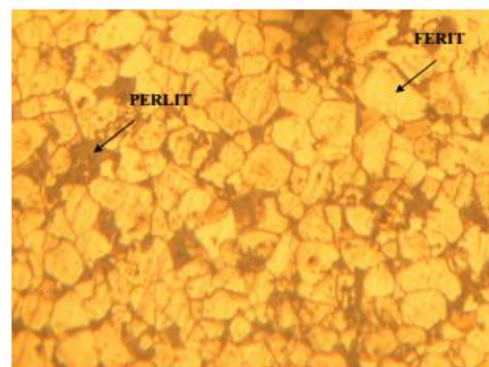
Nomor Jejak	Billet Sempurna (HRB)	Billet Cacat 1 (HRB)	Billet Cacat 2 (HRB)	Billet cacat 3 (HRB)

1	110	82	72	87
2	109.5	81	66	89
3	109	79	71	90
4	110	77,5	71,5	90
5	102.5	84	76	90
6	105	89	99	90
7	104	82	74	91
8	102.5	82	72	90
9	103	82	71	88
10	102.5	81	72,5	86
Rata-rata	105.8	73,85	67,25	89.1

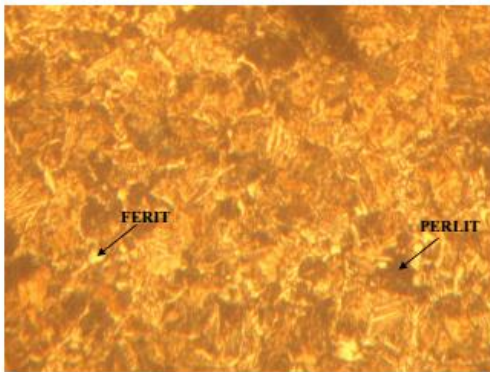
Dari pengujian kekerasan diatas dapat kita simpulkan bahwa bahan sempurna memiliki kekerasan paling tinggi sebesar 105,8 HRB, sedangkan bahan cacat 3 menempati peringkat kedua sebesar 89,1 HRB, posisi ketiga oleh bahan cacat 2 dengan 73,85 HRB, kemudian diikuti bahan cacat 2 dengan kekerasan 67,25 HRB. Kekerasan ini tentunya amat berhubungan erat dengan kadar karbon.

**Pengujian Struktur Mikro**

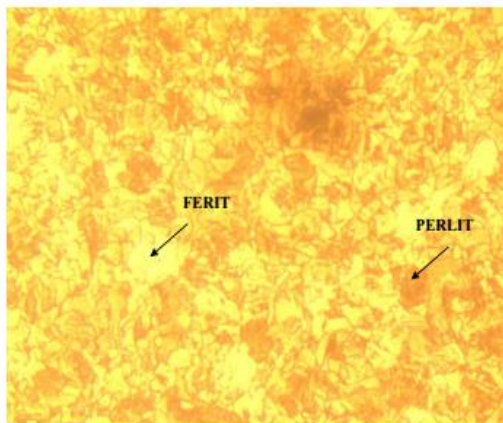
Pengamatan Struktur Mikro ini di lakukan di Laboratorium PT. Komatsu Indonesia. Alat yang di gunakan dalam pengujian ini adalah Mikroskop Optik dengan pembesaran 200 X dan 400 X dengan demikian akan dapat diamati hasil dari pengamatan struktur mikro dapat dilihat pada Gambar 3-6 berikut ini :



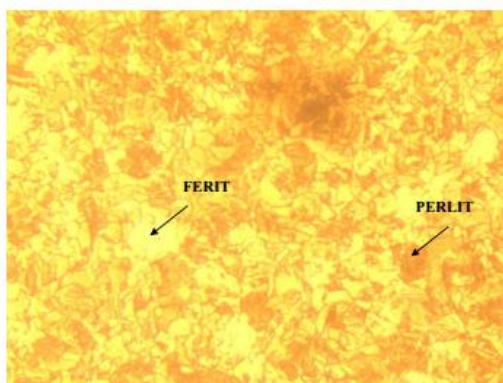
Gambar 3. Struktur Mikro Billet Standar



Gambar 4. Struktur Mikro Billet Cacat 1



Gambar 5. Struktur Mikro Billet cacat 2



Gambar 6. Struktur Mikro Billet cacat 3

Dari pengamatan Struktur mikro dapat disimpulkan bahwa kandungan ferit lebih mendominasi dibandingkan perlit baik pada bahan sempurna maupun Cacat. Jejak perpatahan Trankristalin (membelah batas butir) terjadi pada setiap bahan cacat. Pada area perpatahan bahan cacat batas butir lebih

terlihat dibandingkan pada area yang jauh dari retakan.

## KESIMPULAN

Dari korelasi pengujian maupun pengamatan dapat disimpulkan bahwa pembilahan yang terjadi akibat retakan tepi sehingga terjadi laju keretakan menuju pusat billet tidak terlalu dipengaruhi oleh struktur bahan, namun lebih kuat disebabkan oleh faktor kadar karbon dan silikon. Kadar kedua bahan yang tinggi tersebut menciptakan nilai kekerasan yang tinggi pula pada bahan billet sehingga dapat menahan laju keretakan akibat beban besar reduksi pada proses pengerollan (canai). Hal tersebut juga tidak terlepas dari fungsi mangan yang dapat menambah keuletan bahan yang menunjang proses pembentukan. Dalam hal ini juga terlihat bahwa di dekat area sepanjang retakan batas butir terbelah oleh retakan atau lebih dikenal dengan jejak perpatahan transkristalin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, D. N., 1989, Logam Dan Paduan, Tinjauan Tentang Proses Pengolahan Dan Hubungan Antara Struktur Dengan Sifat – Sifat Mekanis, Jakarta
- Dieter, G. E., Djaprie, S., 1990, Metalurgi Mekanik, Edisi Ketiga, Jilid 1, Erlangga, Jakarta
- Djaprie, S., Ostwald, P. F., Begeman, M. L., 1997, Teknologi Mekanik, Jilid I, Edisi ke Tujuh, Erlangga, Jakarta
- T. Surdia M.S, S. Saito, 1985, Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramitha, Jakarta
- Van Vlack, 1995, Ilmu dan Teknologi Bahan, Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta