



Identifikasi Cacat pada Material Baja Boron 10B21 dengan Metode *Destructive Test* (DT)

Ricky Wiranata¹, Tri Mulyanto²

^{1,2}Universitas Gunadarma, Indonesia

Alamat: Jl. Margonda Raya 100, Depok Kota Depok 16424 Jawa Barat

Korespondensi penulis: rikywiranata@gmail.com

Abstract. *Rapid development in the automotive world will increase competition. Automotive components will always evolve following market needs, including bolts and screws. The manufacturing process in making bolt and screw products includes heading, rolling, heat treatment, plating and packaging. In its implementation, the bolt and screw manufacturing process can experience material defects, especially in the rolling process. To identify defects in the material, testing is necessary. Metallography testing is carried out to observe the defects that occur. In this study, defect identification will be carried out on 10B21 boron steel material using the destructive test method to determine the type of defect that occurs in 10B21 boron steel material. Based on the results of research that has been carried out regarding the identification of defects in 10B21 boron steel material using the destructive test method, a crack defect was found in the center of the material. This crack defect shows that there is excessive stress on the material so that the material cannot withstand the stress that occurs, resulting in a crack.*

Keywords: *10B21 Boron Steel, Defects, Metallography, Testing.*

Abstrak. Perkembangan yang pesat pada dunia otomotif akan meningkatkan persaingan. Komponen otomotif akan selalu berkembang mengikuti kebutuhan pasar, termasuk baut dan sekrup. Proses manufaktur dalam pembuatan produk baut dan sekrup meliputi proses *heading, rolling, heat treatment, plating dan packaging*. Dalam pelaksanaannya, proses manufaktur baut dan sekrup dapat mengalami kecacatan material, terutama dalam proses pembentukannya. Untuk mengidentifikasi kecacatan pada material, perlu dilakukan pengujian. Pengujian metalografi dilakukan bertujuan untuk dapat mengobservasi cacat yang terjadi. Dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi cacat pada material baja boron 10B21 dengan metode *destructive test* untuk mengetahui jenis cacat yang terjadi pada material baja boron 10B21. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai identifikasi cacat pada material baja boron 10B21 dengan metode *destructive test*, ditemukan cacat *crack* pada bagian tengah material. Cacat *crack* ini menunjukkan terjadi tegangan berlebih pada material sehingga material tidak dapat menahan tegangan yang terjadi, sehingga terjadi *crack*.

Kata kunci: Baja Boron 10B21, Cacat, Metalografi, Pengujian.

LATAR BELAKANG

Perkembangan yang pesat pada dunia otomotif akan meningkatkan persaingan. Komponen otomotif akan selalu berkembang mengikuti kebutuhan pasar, termasuk baut dan sekrup. [1][2] Proses manufaktur dalam pembuatan produk baut dan sekrup meliputi proses *heading, rolling, heat treatment, plating dan packaging*. Dalam pelaksanaannya, proses manufaktur baut dan sekrup dapat mengalami kecacatan material, terutama dalam proses pembentukannya. [3] Perbaikan dan peningkatan kualitas produk dengan harapan tercapainya tingkat cacat produk mendekati zero defect membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Perbaikan kualitas dan perbaikan proses terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik dalam waktu yang relatif singkat. [4]

Untuk mengidentifikasi kecacatan pada material, perlu dilakukan pengujian. Pengujian tersebut juga sebagai pengontrol kualitas sebuah material. Dalam pengujian material ada dua teknik pengujian yang dikenal yaitu pengujian tidak merusak *Non Destructive Testing* (NDT) dan pengujian merusak *Destructive Testing* (DT). [5] DT adalah suatu cara pengujian hasil dengan cara merusak spesimen yang diuji. Tujuannya adalah untuk mengetahui kecacatan yang terjadi. Pengujian DT antara lain yaitu pengujian tarik, pengujian beban kejut (*impact*), pengujian kekerasan, pengujian macro (*structure test*), dan metalografi. [6] [7] [8]

Pengujian metalografi dilakukan bertujuan untuk dapat mengobservasi cacat yang terjadi. Ada beberapa tahapan yang harus dijalani agar dapat diperoleh citra struktur mikro. Tahapan yang harus dilalui adalah mempersiapkan sampel uji dengan cara memotong spesimen, pemegangan (*mounting*), ampelas (*grinding*), pemolesan (*polishing*), etsa (*etching*) dan setelah itu baru observasi menggunakan mikroskop optik untuk mendapatkan citra struktur mikro. [9][10] Kecacatan yang terjadi pada baut dan sekrup dapat diamati dengan menganalisa struktur mikro material. Pengujian metalografi dapat dilakukan untuk mengobservasi struktur mikro material, sehingga cacat yang terjadi dapat diamati. [11] [12]

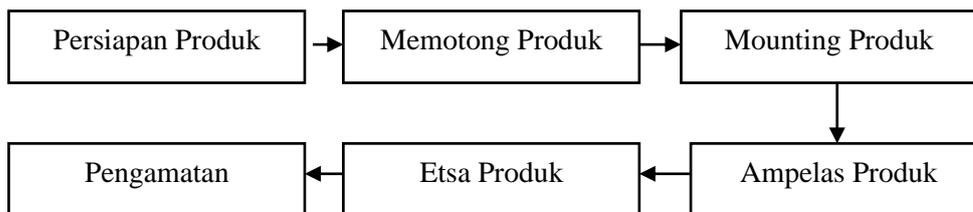
Baut dan sekrup menggunakan baja boron 10B21 sebagai material utamanya. Baja boron memiliki pengaplikasian yang sangat luas dan menjadi pilihan pertama para industrialis untuk produk manufaktur yang harus bebas dari keausan dan korosi.

Boron ditambahkan ke karbon (C) dan baja paduan rendah pada konsentrasi mulai dari 0,0015% hingga 0,0030% untuk meningkatkan kemampuan dan meningkatkan kekerasan serta kekuatan. [13]

Dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi cacat pada material baja boron 10B21 dengan metode destructive test untuk mengetahui jenis cacat yang terjadi pada material baja boron 10B21.

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian identifikasi cacat pada material baja boron 10B21 dengan metode *destructive test* metalografi, perlu ditentukan metode atau langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian

Penjelasan Tahapan Penelitian

1. Persiapan Produk

Produk yang akan diidentifikasi disiapkan sebanyak 5 pcs. Produk yang telah siap, selanjutnya akan dilakukan pemotongan untuk dilakukan pengamatan dengan mikroskop.

2. Memotong Produk

Mesin potong digunakan untuk memotong produk yang akan diuji. Proses pemotongan harus memperhatikan posisi yang akan diamati.



Gambar 2. Proses Cutting [14]

3. Mounting Produk

Proses mounting sangat penting, agar proses selanjutnya dapat berjalan dengan baik dan benar. Proses ini menggunakan resin dengan jenis yang spesifik.



Gambar 3. Proses Mounting [14]

4. Ampelas Produk

Proses pengamplasan dimulai dari grade kertas ampelas yang paling kasar biasanya ukuran 60 mesh sampai dengan yang paling halus ukuran 4000 mesh secara bertahap. Proses pengamplasan menggunakan mesin dimana spesimen diam sedangkan kertas ampelasnya 24 berputar. Sedangkan proses pemolesan menggunakan cairan khusus, biasanya adalah alumina (Al_2O_3).



Gambar 4. Proses Ampelas [14]

5. Etsa Produk

Etsa berupa larutan yang berfungsi untuk memunculkan fasa dan atau batas butir. Larutan ini berupa cairan kimia yang umumnya dicampur dengan aquades ataupun alkohol. [14]

6. Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik untuk mengamati cacat yang terjadi. [15]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian identifikasi cacat pada material baja boron 10B21 dengan metode destructive test menggunakan uji metalografi, cacat pada material dapat diamati seperti pada gambar 5 dan gambar 6.

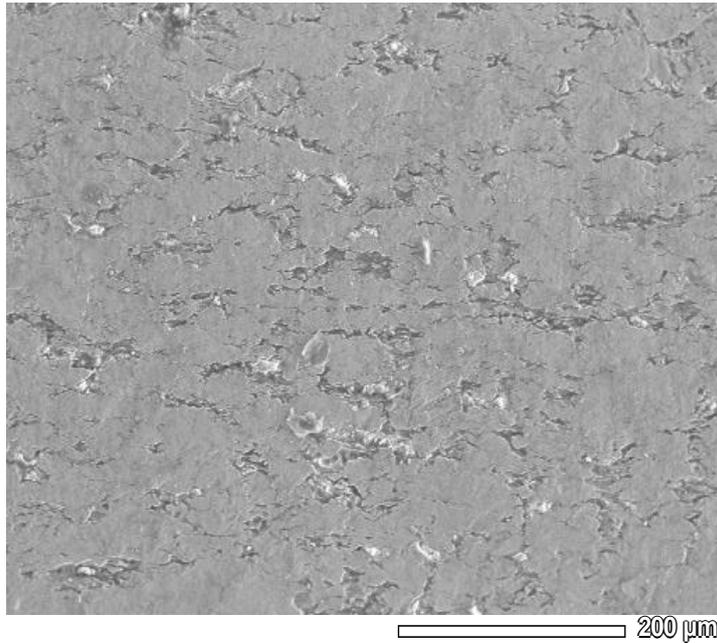


Gambar 5. Hasil Pengamatan Mikroskop Optik



Gambar 6. Hasil Pengamatan Mikroskop Optik

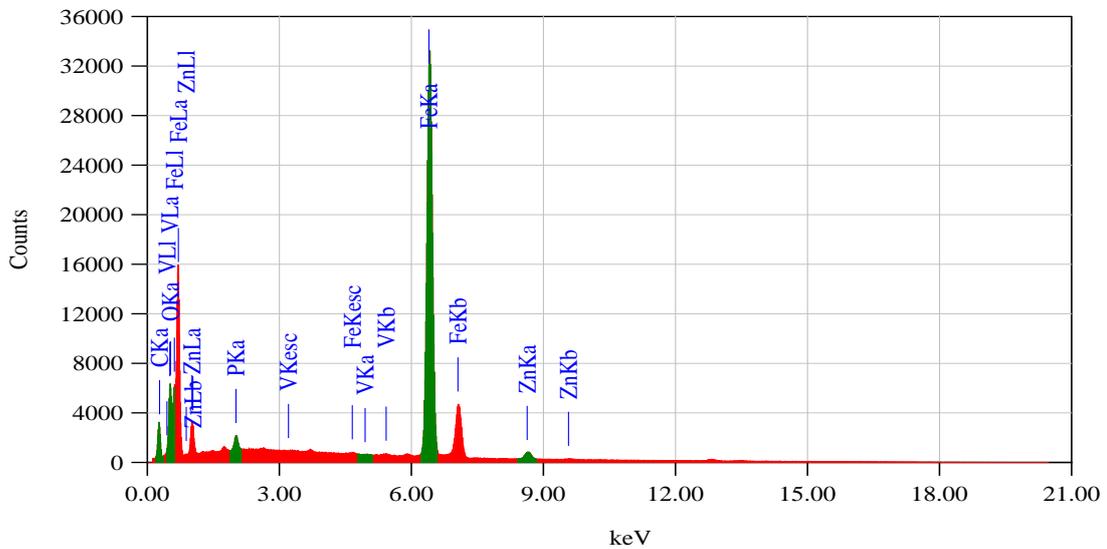
Dari pengamatan yang telah dilakukan, ditemukan cacat *crack* pada area tengah material seperti retakan. *Crack* ini terjadi setelah proses pembentukan profil. Cacat *crack* terjadi akibat material mengalami tegangan berlebih sehingga terjadi cacat *crack* pada material. Cacat *crack* ini diamati dengan mikroskop menggunakan 30x pembesaran.



Gambar 7. Mikro struktur Material

Dari hasil pengamatan material dengan uji SEM (*Scanning Electron Microscope*), Struktur Mikro material dapat terlihat dengan jelas pada gambar 7. Bagian permukaan terlihat seperti mengelupas, hal ini disebabkan oleh terjadinya tegangan berlebih pada material akibat pembentukan, sehingga berpotensi crack menyebar lebih jauh.

Pada hasil pengamatan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*), dapat terlihat sebaran komposisi dari baja boron 10B21 yang terlihat pada gambar 8. Tentunya Fe adalah kandungan yang paling tinggi dalam komposisi material tersebut yaitu 78 %. Selanjutnya, kandungan karbon (c) 9.78%. Kadar karbon yang tinggi dapat mengakibatkan material menjadi lebih getas, sehingga dapat menyebabkan material crack ketika terjadi beban berlebih.



Gambar 8 Grafik Hasil Pengamatan SEM

Hasil pengujian SEM memperlihatkan bahwa material baja boron 10B21 memiliki 6 unsur pada bagian permukaannya, yaitu karbon (c), oksigen (O), Fosfor (P), Vanadium (V), Besi (Fe), dan Zinc (Zn). Unsur-unsur ini yang mempengaruhi kekuatan dan sifat material ketika dilakukan pembentukan dengan proses manufaktur.

Tabel 1 Komposisi Material

Element	(keV)	Mass%	Atom%
C K	0.277	9.73	29.08
O K	0.525	7.92	17.78
P K	2.013	1.01	1.17
V K	4.949	0.04	0.03
Fe K	6.398	77.93	50.09
Zn K	8.630	1.27	1.85
Total		100	100

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai identifikasi cacat pada material baja boron 10B21 dengan metode destructive test, ditemukan cacat *crack* pada bagian tengah material. Cacat *crack* ini menunjukkan terjadi tegangan berlebih pada

material sehingga material tidak dapat menahan tegangan yang terjadi, sehingga terjadi *crack*. Berdasarkan hasil pengamatan dengan SEM, material baja boron 10B21 memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan kegetasan dan dapat berpotensi *crack* ketika mengalami tekanan berlebih.

DAFTAR REFERENSI

- Adythia, G. & Mulyanto, T. (2025). Pengaruh Penambahan Unsur Chromium Trioxide Anhydrous (CrO_3) Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Alumunium Paduan A5657. *IMPAK: Inovasi Mekanikal dan Aplikasi Teknik Mesin*. 1(1), 29 – 33.
- Blau, P.J., (1997) Fifty years of research on the wear of metals, *Tribol. Int.*, 30, 321-331.
- Fitriama, R. & Anisa, Nur. (2019). Perancangan Pebaikan Kualitas Produk Baut dan Sekrup Menggunakan Metode Six Sigma dan Data Mining di PT. A. *Jurnal Teknik Industri*. 9(1), 46-53.
- Muchtiar, Y. & Noviyarsi. (2007). Implementasi Metode 5S pada Lean Six Sigma dalam Proses Pembuatan Mur Baut Versing (Studi Kasus di CV. Desra Teknik Padang). *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*. 9(1), 63-74.
- Irwansyah. (2019). Deteksi Cacat Pada Material Dengan Teknik Pengujian Tidak Merusak. *Lensa*. 2(48), 7-14
- J. Primo. (2012). Welding Inspection Qualifications & Testing Procedures, PDHonline Course.org.
- A. Khumaidi. (2017). Welding Defect Classification Based on Convolution Neural Network (CNN) and Gaussian Kernel, dalam *Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, Surabaya, Indonesia.
- Prandana, R. T. Dkk. (2022). Identifikasi Penyebab Cacat Pada Hasil Pengelasan Dengan Image Processing Menggunakan Metode YOLO. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER TRIAC*. 9(2), 107 – 112.
- Almadani, M. I. & Siswanto, R. (2020). PROSES MANUFAKTUR MESIN POLES DAN AMPELAS UNTUK PROSES METALOGRAFI. *JTAM ROTARY*. 2(1).
- Yudaputranto, C.J. (2023). Pengujian Metallography Material AISI 430 Sudu Kincir Air dengan Heat Treatment dan Tanpa Heat Treatment. *JUIT: Jurnal Ilmiah Teknik*. 2(2), 81 -85.

- Mulyanto, Tri, dkk, (2015), Rancang Bangun Mesin Ampelas Dan Poles Untuk Proses Metalografi”, Universitas Gunadarma, Depok.
- Almadani, M. I. & Siswanto, R. (2020). Proses Manufaktur Mesin Poles Dan Ampelas Untuk Proses Metalografi. ROTARY. 2(1), 15-22.
- Riya Rawat, (2022). Comparative Analysis of AISI 10B21 app Licable for Fasteners, Medicon Engineering Themes. 3(6), 52-60.
- Vuko AT, dkk (2020), Panduan Metalografi, LP2M POLITEKNIK MANUFAKTUR ASTRA. Jakarta.
- A. Yudistirani, K. H. Mahmud, & E. Diniardi. (2018) Analisis Kekerasan Pada Outer Ring Dan Inner Ring Hasil Proses Heat Treatment. J. Teknol., 10 (1).