

## KAJIAN SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO TROMOL REM UNTUK BUS/TRUK PRODUK UKM (Studi Kasus di PT. SSM)

**Sulardjaka, A. Suprihanto<sup>1</sup>, D. Satrijo**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl.Prof. Sudarto,SH, Kampus Undip, Tembalang, Semarang

E-mail: [sulardjaka@undip.ac.id](mailto:sulardjaka@undip.ac.id)

### Abstrak

*Salah satu komponen kendaraan yang memiliki pangsa pasar cukup besar adalah tromol rem bus/truk. Tromol rem untuk bus/truk dibuat dengan proses pengecoran. Beberapa UKM telah berhasil memproduksi tromol rem untuk bus/truk, namun kualitas tromol rem produk UKM masih rendah sehingga kalah bersaing dengan produk impor. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sifat mekanis dan struktur mikro tromol rem untuk bus/truk produk salah satu UKM. Bahan tromol rem berupa besi cor kelabu dan temperatur penuangan dijaga pada suhu 1275°C-1350°C. Pengujian kekerasan dengan menggunakan metode Brinell, uji tarik dilakukan berdasarkan standar ASTM dan uji impak dilakukan dengan metode Charpy. Pengujian struktur mikro dilakukan dengan mikroskop metalurgi dengan menggunakan etsa nital 2,5% perbesaran 100 X. Hasil pengujian mikrofotografi tromol rem terlihat panjang grafit yang terbentuk berukuran 3-5. Sedangkan untuk fasa yang terbentuk kandungan ferit dan sementit rata-rata dibawah 5%. Pada pengujian kekerasan, nilai kekerasan tertinggi 190 HBN dan terendah 182,8 HBN. Kekuatan tarik tromol rem berkisar antara 156 s/d 235 Mpa, sedangkan kekuatan impak berkisar 2,2 J.*

**Kata kunci:** *sifat mekanis, struktur mikro, tromol rem.*

### Pendahuluan

Potensi pasar bagi komponen otomotif di Indonesia sangat besar, hal ini dapat dilihat terus meningkatnya permintaan bagi kendaraan baru. Pasar komponen otomotif terdiri dari permintaan komponen bagi industri perakitan kendaraan, maupun sebagai penyedia komponen suku cadang pada layanan purna jual (Layton dan Rustandie, 2007). UKM mulai banyak melirik peluang pasar ini, namun keterbatasan SDM pada UKM tersebut menyebabkan komponen yang dihasilkan masih berkualitas rendah. Komponen otomotif buatan UKM selama ini mengisi permintaan suku cadang murah. Pasar bagi komponen otomotif yang terbuka lebar (mencapai 70 %) adalah sebagai penyedia bagi industri perakitan maupun sebagai penyedia komponen kelas menengah ke atas. Untuk dapat bersaing di pasar ini kualitas produk dituntut tinggi (Rohma, 2008). UKM yang bermain di produk komponen otomotif, latar belakangnya industrinya berangkat dari industri kerajinan logam. Pada industri kerajinan logam, proses manufaktur dititikberatkan pada bentuk, paradigma ini masih melekat saat UKM tersebut membuat komponen otomotif.

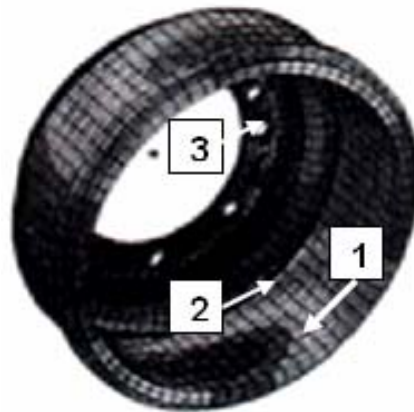
Beberapa UKM pengecoran logam di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten telah mampu memproduksi dan memasarkan beberapa jenis komponen kendaraan. Salah satu komponen kendaraan yang telah berhasil diproduksi dan dipasarkan adalah tromol rem bus/truk. Tromol rem bus/truk produk lokal ini dipasarkan dengan harga yang lebih murah yaitu antara 1/3 sampai 1/2 harga produk impor. Harga yang murah tersebut diantaranya disebabkan sebagian besar bahan bakunya dari dalam negeri, biaya transportasi lebih rendah karena dekat dengan konsumen, biaya tenaga kerja yang rendah dan fasilitas produksi yang telah ada masih dapat digunakan tanpa memerlukan tambahan biaya investasi yang tinggi. Meskipun demikian kualitas produk lokal tidak sebaik produk impor. Hal ini ditandai dari umur pakainya yang kurang dari 1 tahun akibat timbulnya retak, sedang produk impor sampai 2 tahun lebih dan diganti karena telah aus dan jarang timbul retak (Suprihanto, 2001). Penguatan ekonomi yang diikuti peningkatan daya beli masyarakat serta masuknya komponen otomotif impor buatan Cina yang berharga murah, membuat komponen otomotif produk UKM semakin sulit bersaing. Hal ini menyebabkan tromol rem bus/truk produk lokal perlahan-lahan mulai ditinggalkan oleh konsumennya, sehingga omset penjualan produk ini menurun drastis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi tromol rem produk UKM. Karakterisasi yang dilakukan berupa kekuatan tarik, kekuatan impak, komposisi dan struktur mikro.

---

### Metode Penelitian

Proses pengecoran dilakukan di UKM pengecoran logam, PT. SSM. Bahan baku yang digunakan adalah baja *scrap* dan *pig iron* dengan perbandingan 1 : 1. Proses peleburan logam menggunakan tanur induksi. Sebagai cetakan digunakan pasir cetak dengan menambahkan bentonit, dengan perbandingan antara pasir cetak dan bentonit adalah 3:1. Temperatur penuangan logam cair berkisar  $\pm 1350$  °C. Karakterisasi tromol dilakukan pada arah melintang dan membujur. Bagian tromol yang dikarakterisasi adalah pada bagian gesek dengan sepatu rem (1), bagian melengkung (2) dan pada pengikat dengan baut (3), seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Bagian tromol rem yang dikarakterisasi.



Gambar 2. Foto bagian tromol rem yang dikarakterisasi

Uji komposisi dilakukan dengan spektrometer. Karakterisasi struktur mikro dilakukan dengan mikroskop metalurgi Olympus U-MSSP4 dengan perbesaran 100 X dengan larutan etsa nital 2,5 %. Metode uji kekerasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Rockwell Hardness Tester*. Uji tarik dilakukan dengan mesin uji tarik universal, dimensi spesimen uji tarik mengacu pada rekomendasi standar ASTM E8. Pengujian tarik dilakukan dengan mengeset kecepatan *cross head* sebesar 0,05mm/menit. Pengujian ketangguhan dilakukan pada temperatur kamar dengan menggunakan metode *Charpy*.

## Hasil dan Pembahasan

Analisis komposisi tromol rem produk UKM dilakukan dengan menguji komposisi produk. Komposisi tromol rem UKM dibandingkan dengan komposisi yang dihitung secara teoritis serta komposisi tromol rem yang disyaratkan oleh ASTM. Perbandingan komposisi UKM, perhitungan secara teoritis dengan komposisi berdasarkan standarisasi ASTM ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan komposisi produk UKM, hasil perhitungan dan komposisi standarisasi ASTM

	C	Si	S	P	Mg	Mn	Ni	Cr	Cu	Fe
ASTM	3,2-3,5	2-2,4	0,15 maks	0,2 maks	0,6-0,9			0,1-0,5	0,5-0,7	
UKM	3,25	2,28	0,06	0,20		0,41	0,05	0,05	0,11	
perhitungan	3,2	1,58								

Tabel 1. menunjukkan bahwa komposisi tromol rem UKM berbeda dengan komposisi yang disyaratkan oleh ASTM ataupun komposisi besi cor kelabu untuk mendapatkan kekuatan tarik 30 kg/mm<sup>2</sup> (300 Mpa). Kandungan Si pada tromol produk UKM masih terlalu tinggi jika dibanding kandungan Si pada perhitungan teoritis. Menurut ASTM komposisi tromol rem untuk *heavy duty* harus mengandung Mg, Cr dan Cu.

Hasil pengujian metalografi pada daerah 1 dari material tromol rem dari besi cor kelabu ditunjukkan pada Gambar 3. Struktur mikro yang diberi tanda lingkaran merah menunjukkan grafit terpanjang, dimana pada pengukuran di titik tersebut diperoleh panjang struktur mikro sebesar 28, 41, dan 28 (mm) yang dalam ASTM A-247 ukuran grafitnya diklasifikasikan 3. Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa sebagian besar grafit *flakes* terdistribusi secara seragam. Dari hasil pengamatan dan perhitungan dari gambar struktur mikro diperoleh fasa ferit dan sementit sebesar 2,08%. Kandungan fasa ferit dan sementit ini terjadi karena pengaruh laju pendinginan yang cepat. Dimana semakin cepat laju pendinginan maka jumlah fasa sementit akan semakin banyak.



Gambar 3. Struktur mikro pada daerah 1 (a) tanpa etsa, (b) etsa nital 2,5 % (perbesaran 100 x)



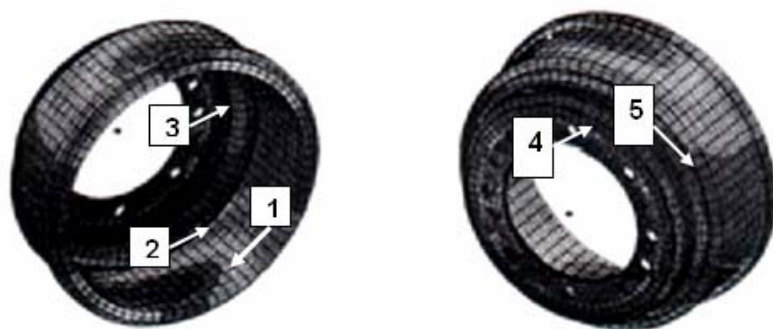


Gambar 4. Struktur mikro pada daerah 2 (a) tanpa etsa, (b) etsa nital 2,5 % (perbesaran 100 x)

Gambar 4. menunjukkan struktur mikro pada daerah 2, grafit terpanjang 13 mm menurut ASTM A-247 ukuran grafitnya termasuk dalam kategori 4. Sedangkan distribusi grafitnya adalah tipe A dengan orientasi sembarang juga terdapat grafit dengan tipe E. Struktur mikro pada daerah 3 ditunjukkan pada Gambar 5. Tanda lingkaran merah menunjukkan grafit terpanjang, pada pengukuran diperoleh panjang struktur grafit 28 mm yang dalam ASTM A-247 termasuk dalam kategori 3. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa dari sebagian besar grafit flakes terdistribusi secara seragam. Dari hasil pengamatan dan perhitungan dari gambar struktur mikro diatas diperoleh hasil fasa ferit dan sementit sebesar 2,60%.



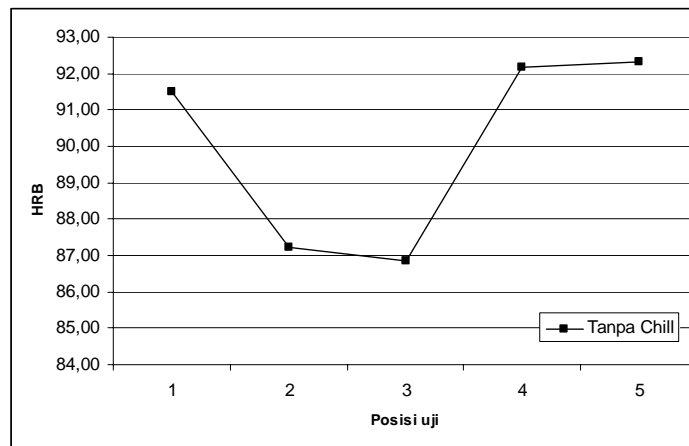
Gambar 5. Struktur mikro pada daerah 2 (a) tanpa etsa, (b) etsa nital 2,5 % (perbesaran 100 x)



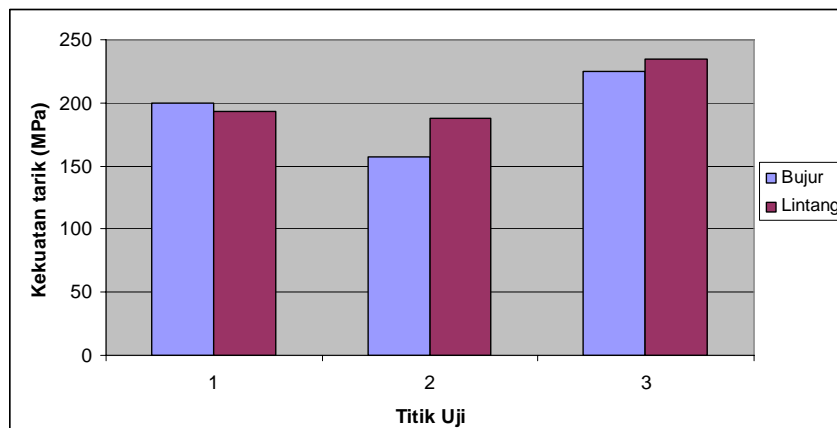
Gambar 6. Titik – titik sampel uji kekerasan

Uji kekerasan dilakukan dengan metode Rockwell B (HRB). Titik – titik sampel uji ditunjukkan pada Gambar 6, sedangkan grafik hasil uji kekerasan ditunjukkan pada Gambar 7

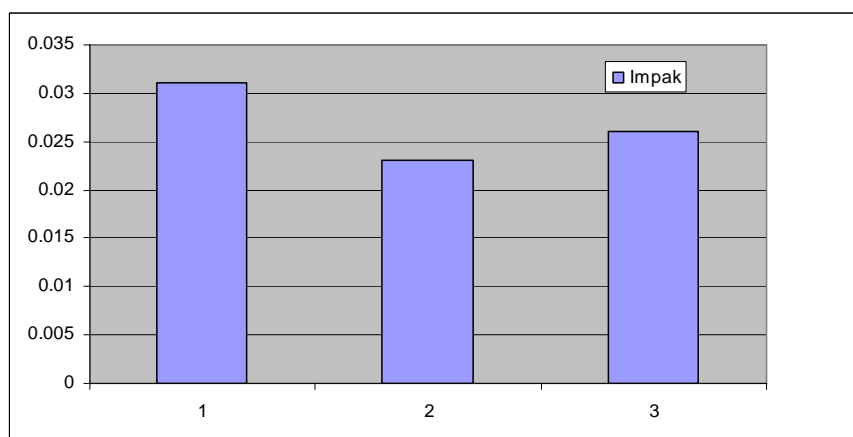
sebagai berikut. Dari Gambar 7. ditunjukkan bahwa kekerasan pada titik 2 dan titik 3 di bawah kekerasan pada titik – titik yang lain, hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan daerah yang lemah. Pada penelitian identifikasi retak pada tromol rem produk UKM, ditunjukkan bahwa retak terjadi pada daerah 2 atau 3 (Suprihanto, 2001).



Gambar 7. Grafik distribusi kekerasan tromol rem.



Gambar 8. Grafik kekuatan tarik tromol rem pada berbagai titik uji.



Gambar 9. Grafik kekuatan dampak tromol rem pada berbagai titik uji.

Gambar 8. menunjukkan hasil pengujian tarik produk tromol rem. Kekuatan tertinggi berkisar 235 Mpa, dan kekuatan terendah 156 MPa. Hasil uji dampak ditunjukkan pada Gambar 9, kekuatan dampak tromol rem berkisar 0,02 s/d 0,03 J/mm<sup>2</sup>. Daerah untuk uji tarik dan uji dampak sama dengan pada pengujian struktur mikro. Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa kekuatan

---

dan ketangguhan terendah tromol rem pada daerah 2. Hal tersebut disebabkan pada daerah ini terdapat grafit dengan tipe E. ASTM mensyaratkan bahwa struktur mikro untuk *heavy duty drum brake* adalah grafit *flake* dengan panjang 3 – 5, dan tipe grafit A. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kegagalan yang terjadi pada tromol rem produk UKM adalah retak pada daerah 2. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada daerah tersebut memiliki kekuatan tarik yang terendah.

### **Kesimpulan**

Struktur mikro tromol rem produk UKM, secara umum adalah grafit flake tipe A dengan panjang 3 – 5, pada bagian belokan tromol rem terdapat grafit dengan tipe E. Kekuatan tarik tertinggi tromol rem adalah 235 MPa dan kekuatan terendah adalah 156 MPa. Bagian daerah 2 yang merupakan daerah pada belokan tromol, merupakan daerah dengan kekuatan terendah. Pada daerah ini struktur mikro adalah grafit serpih dengan tipe A dan tipe E.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementrian Negara Riset Teknologi, yang telah memberikan dana bagi terlaksananya penelitian ini, melalui Program Insentif Terapan Peningkatan Kapasitas IPTEK dan Sistem Produksi Tahun Anggaran 2009.

### **Daftar Pustaka**

- Layton, C dan Rustandie, 2007, *Gambaran Rantai Nilai Komponen Otomotif, Justifikasi Pasar dan Strategi Peningkatan Pasar Komponen Dalam Negeri*, Koordinator Tekhnikal SENADA.
- Rohma, M, 2008, *Prospek Sektor Transportasi di Indonesia*, Economic Review (211) Maret 2008, pp : 1 – 11.
- Suprihanto, A, 2001, *Identifikasi Penyebab Retak Tromol RemBus/Truk Produk PT. SSM*, Tesis Magister ITB