

# Karakteristik Kekerasan Dan Keausan Roda Lori Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Kapasitas 2,5 Ton

Fachri Azhar<sup>a,\*</sup>, Yose Rizal<sup>b</sup>, Ahmad Fathoni<sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Indonesia

## INFO ARTIKEL

Tersedia Online : 30 Oktober 2022

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui nilai kekerasan *Rockwell*, nilai keausan material akibat pembebanan, Pengaruh pembebanan statis terhadap laju keausan serta mencari alternative material untuk roda lori yang lebih baik sifat kekerasan dan sifat keausannya. Metodologi yang di gunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian kekerasan *Rockwell* skala A, pengujian dengan alat uji aus type YC90S-4 standard ISO 9001 CE sesuai dengan ASTM G65 , serta perhitungan pembebanan dengan spesimen uji baja AISI 4140. Hasil pengujian kekerasan *Rockwell* A sebesar 39,5 HRA, nilai hasil pengujian keausan sebesar 0,0022826 g/km selama 15 jam dengan material yang hilang sebesar 0,45791 g, serta beban yang di terima oleh roda lori sebesar 10590,5 N, sehingga material yang mengalami pengikisan akibat keausan selama 3 bulan sebesar 1169, g, karena kekerasan materal berbanding lurus dengan ketahanan aus maka proses *hardening* di butuhkan untuk meningkatkan kekerasan sehingga ketahanan aus dan umur pakai material dapat bertahan lebih lama.

**Kata kunci:** roda lori, kekerasan, keausan, pembebanan

## E – MAIL

\* fachriazhar3@gmail.com  
yose\_pury@yahoo.com  
ahmadfathoniupp@gmail.com

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the value of Rockwell hardness, the value of material wear due to loading, the effect of static loading on the wear rate and to find alternative materials for lorry wheels with better hardness and wear properties. . . The methodology used in this research is to test the Rockwell hardness scale A, testing with wear test equipment type YC90S-4 ISO 9001 CE standard in accordance with ASTM G65, as well as calculating the loading with AISI 4140 steel test specimens. The results of the Rockwell A hardness test are 39.5 HRA, the value of the wear test results is 0.0022826 g/km for 15 hours with the lost material of 0.45791 g, and the load received by the lorry wheel is 10590.5 N, so that the material is experiencing erosion due to wear and tear. for 3 months of 1169, g, because the hardness of the material is directly proportional to the wear resistance, the hardening process is needed to increase the hardness so that the wear resistance and service life of the material can last longer.*

**Keywords:** lorry wheel, hardness, wear, loading

## I. PENDAHULUAN

Dalam proses pengolahan buah kelapa sawit di pabrik kelapa sawit memiliki beberpa tahapan mulai dari buah yang datang dari kebun sampai buah tersebut menjadi minyak *Crude Palm Oil* CPO. Lori memegang peranan yang penting pada sirkulasi buah kelapa sawit dari loading ramp ke *sterilizer* hingga ke pemisahan tandan dan buah sawit di *threshing* [1]. lori juga dilengkapi dengan lubang yang guna mempertinggi penetrasi uap pada buah, dan penetrasi air kondensat.

**Tabel 1.** Spesifikasi Lori [2]

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Kapasitas	2500 kg / 2,5 ton
2	Side Body Lori	8 mm
3	Dudukan Cakra	Tebal 8 mm
4	Bottom Lori	Tebal 8 mm
5	Cakra Lori	Besi siku 75 mm, tebal 8 mm
6	Chasis Lori	UNP 8 mm
7	Rusuk Lori	Besi siku 75 mm tebal 8 mm

Baja AISI 4140 merupakan baja paduan menengah, baja ini sering sekali di gunakan untuk material industry [3]. Pengujian dengan skala

kecil menggunakan spesimen dari baja AISI 4140 yang merupakan material dari roda lori kelapa sawit *Elaeis Guineensis*[4].

Tujuan penelitian Mengetahui nilai kekerasan *Rockwell* dari material roda lori, Mengetahui nilai keausan material akibat pembebanan, Perhitungan beban statis terhadap keausan material roda lori, Mencari alternative material untuk roda lori yang lebih baik sifat kekerasan dan sifat keausannya.

Kekerasan (*hardness*) adalah sifat mekanik dari suatu material. Kekerasan material juga dapat dikatakan sebagai yang sifat kompleks tetapi tidak dapat di definisikan dengan sederhana, namun dapat disebutkan sebagai kemampuan untuk merenggangkan material yang lain [5]. Kemampuan untuk dapat menahan scratch, kemampuan untuk dapat menahan deformasi elastis di bawah indentasi dan kemampuan material untuk dapat menahan deformasi pengerolan.[6]

Metode pengujian *Rockwell* merupakan metode untuk mengukur kekerasan suatu benda yang paling banya dilakukan hal ini karna metode pengujian materialnya sangat sederhana dan tidak harus memiliki keahlian khusus dalam pengoprasiannya.. Ada dua jenis indenter yang dapat di gunakan dalam pengujian ini yaitu berbentuk kerucut dengan bahan intan dan bola baja yang di keraskan dengan ukuran 1/16; 1/8; 1/4; 1/2 inci. Selain itu, untuk material yang lebih keras di gunakan indenter dengan bahan berlian.

Definisi keausan yaitu hilangnya sebagian dari permukaan material yang saling saling berinteraksi sehingga terjadi sebagai hasil grak relative pada permukaan [7]. Keausan yang terjadi pada material diakibatkan oleh adanya mekanisme yang berbeda dan terbentuk oleh beberapa parameter yang bervariasi meliputi bahan, kondisi olerasi, ketahanan aus, lingkungan, kondisi operasi, dan kondisi geometsi benda yang mengalami keausan. tipe keausan yang dihasilkan oleh macam-macam variasi, yaitu:

1. Keausan adesif dapat terjadi apabila kontak permukaan material yang dapat menyebabkan adanya perlekatan (*adhesive*) [8]. antara satu sama yang lain, serta deformasi plastis material yang ada pada akhirnya terjadi pengikatan (*bonding*) pada suatu permukaan material yang satu dengan yang lain.

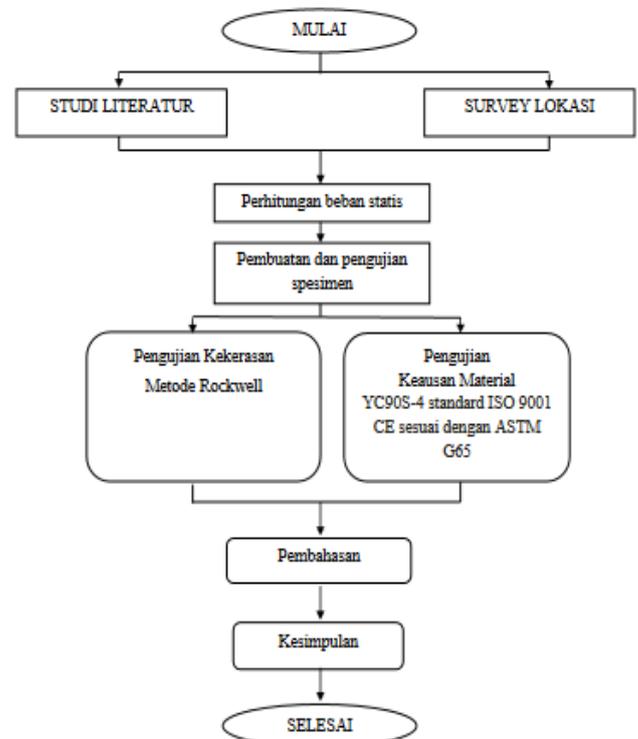
2. Keausan abrasif dapat Terjadi apabila suatu partikel keras dari suatu material tertentu dan meluncur pada permukaan material lain yang lebih lunak sehingga terjadi suatu penetrasi atau potongan material yang lebih lunak.
3. Keausan leleh Merupakan suatu mekanisme yang sangat berbeda dibandingkan dengan dua mekanisme sebelumnya, yaitu dalam hal interaksi pada permukaan material [9].
4. Proses kerusakan keausan korosif dimulai dengan adanya perubahan kimiawi pada material di permukaan material oleh faktor lingkungan.

Beban dapat di kelompokkan menjadi statik atau dinamik tergantung pada apakah beban tersebut bervariasi atau tetap konstan terhadap waktu [10].

1. Beban dinamis adalah beban yang secara tiba tiba bekerja pada suatu struktur.
2. Beban statis adalah beban yang secara terus menerus bekerja pada suatu struktur.

## II. MATERIAL DAN METODE

### 2.1 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian Alat

Alat yang di gunakan dalam pengujian ini yaitu mesin pengujian kekerasan *Rockwell* dan mesin pengujian keausan. Spesifikasi alat dapat di jelaskan pada tabel di bawah ini:

**Tabel 2.** Alat uji dan bahan yang diuji

No	Alat uji	Bahan yang diuji	Spesifikasi/ Ukuran
1	Pengujian kekerasan <i>Rockwell</i>	Spesimen roda lori	Baja AISI 4140
3	Pengujian keausan type YC90S-4 standard ISO 9001 CE sesuai dengan ASTM G65	Spesimen roda lori	Baja AISI 4140 Ukuran 1,2 cm x 1,2 cm
4	Gerinda	Spesimen roda lori	
5	Timbangan digital		
6	Gergaji		

**Tabel 3.** Morfologi bahan

	Sub fungsi	Spesifikasi bahan
1	Spesimen	Baja AISI 4140 ukuran
2	Amplas	Ukuran 500 3 lembar
3	Air	1 liter

### 2.2 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan ini dilakukan dengan menggunakan kekerasan *Rockwell* A dengan pembebanan sebesar 60 kgf.

### 2.3 Pengujian Keausan

Pengujian aus ini dilakukan dengan lama waktu selama 15 jam pengujian. Penelitian dilakukan dengan menempelkan spesimen uji ke piringan pengaus dengan luas penampang 565,2 mm dan putaran piringan pengaus sebesar 360 rpm.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengujian Kekerasan

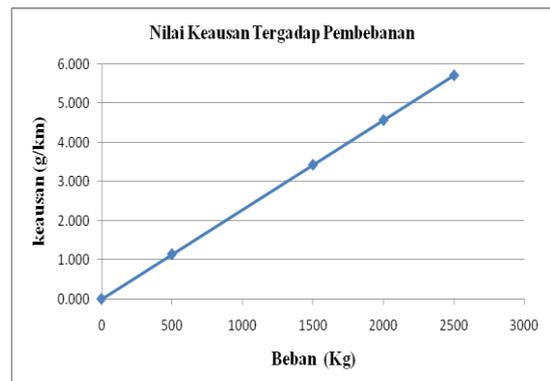
Pengujian di lakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell*, pengujian ini di lakukan pada 3 spesimen dengan pengujian di 3 titik yang berbeda di setiap spesimennya, yaitu pada titik 1 posisi kiri dari spesimen, titik 2 di posisi tengah, dan titik 3 di posisi kanan spesimen

kemudian di ambil satu pengujian untuk selanjutnya di ambil nilai rata-ratanya dan dijadikan sebagai nilai utama.pada pengujian kekerasan *Rockwell* kali ini menggunakan gaya tekan sebesar 60 kgf dan waktu tekan atau dwell time selama 15 detik

**Tabel 4.** Hasil Uji Kekerasan *Rockwell*

Spesimen	Nilai Kekerasan <i>Rockwell</i> (HRA)		
	Posisi kiri	Posisi tengah	Posisi kanan
Spesimen 1	41.0	40	39.5
Spesimen 2	43.5	44	39
Spesimen 3	38	38.5	38
Spesimen 4	39.5	40	38
Spesimen 5	39.5	39	39
Rata Rata	40,3	40.3	38,7

Dari data hasil pengujian kekerasan *Rockwell* A pada spesimen roda lori di dapat nilai rata-rata masing-masing pada posisi kiri, tengah dan kanan sebesar 40,3 HRA; 40,3 HRA dan 38,7 HRA. Rata-rata kekerasan roda lori adalah sebesar 39,5 HRA.



**Gambar 2.** Grafik Pembebanan Terhadap Kekerasan

### 3.2 Hasil Pengujian Keausan

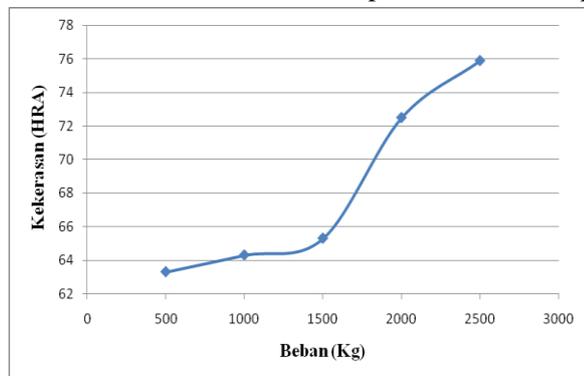
Pengujian keausan adalah pengujian yang di lakukan untuk menentukan beban yang di terima oleh spesimen, jarak tempuh piringan pengaus dan nilai keausan pada spesimen. Lama waktu pengujian adalah 15 jam untuk setiap spesimen uji.

Pada proses pengujian keausan ini menggunakan lama waktu 15 jam untuk semua spesimen yaitu, Dimana  $n = 360$  rpm,  $t = 15$  jam (900 menit) dan  $A = 565,2$  mm.

**Tabel 5.** Data Hasil Pengujian Aus Spesimen Dasar

Spesimen	Massa awal (g)	Massa akhir (g)	Perbedaan massa (g)	Jarak tempuh piringan pengaus (km)	Nilai keausan (g/km)
Spesimen 1	8,50486	7,994565	0,510295	182,1528	0,0028014
Spesimen 2	10,77282	10,460794	0,311846		0,0017120
Spesimen 3	11,33980	10,914566	0,425234		0,0023344
Rerata	10,205826	9,789975	0,415791		0,0022826

Dari hasil pengujian keausan spesimen di atas dengan berat awal rata rata spesimen 10,205826 gram dan berat akhir rata rata 9,789975 gram serta perbedaan masa rata rata 0,415791 maka di dapatkan angka keausan 0.0022826 gram/km.

**Gambar 3.** Nilai Keausan spesimen Terhadap

beban

### 3.3 Perhitungan Beban Statis

Hasil perhitungan di atas di dapatkan nilai momen tumpuan roda karena beban statis sebesar  $M_1$  128250 kg.mm serta momen tumpuan roda karena beban vertikal tambahan  $M_2$  sebesar 51300 kg.mm, dan reaksi tumpuan setiap roda adalah 10590 N, maka tegangan normal yang di terima yaitu sebesar 1,75 MPa.

### Pembahasan

Hasil pengujian kekerasan 39,5 HRA dan hasil pengujian keausan dapatkan nilai rata-rata 0.0022826 gram/km. Hasil dari kekerasan material roda lori dan keausan maka di dapat maka angka aus yang terjadi pada roda lori sebesar 8,12 g dalam waktu 15 jam dan dalam waktu 3 bulan atau 2.160 jam di dapatkan massa yang berkurang sebesar 1.169,2 g.

Hasil penelitian serta pengujian untuk meningkatkan ketahanan serta kekerasan spesimennya, dapat di lakukan peningkatan kekerasan dengan melakukan *hardening*. sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya, Susri Mizhar dan Suherman (2011) sebelum dikeraskan (*before*

*hardening*) 26.6 HRC dan setelah dikeraskan (*after hardening*) naik 104 % menjadi 54.3 HRC. karena kekerasan material berbanding lurus dengan ketahanan aus, maka proses *hardening* di butuhkan untuk meningkatkan kekerasan sehingga ketahanan aus dan umur pakai material dapat bertahan lebih lama.

## IV. KESIMPULAN

Maka Berdasarkan dari hasil penelitian yang di lakukan dan pembahasan diatas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Spesimen Roda lori memiliki nilai kekerasan *Rockwell A* maka nilai kekerasan rata-rata spesimen roda lori setelah di lakukan pengujian yaitu sebesar 39,5 HRA.
2. Spesimen roda lori setelah di lakukan pengujian keausan di dapatkan nilai keausan material sebesar 0,0022826 g/km dengan pembebanan sebesar 5,2 kg, jarak tempuh piringan pengaus 182,1528 km selama 15 jam, dan massa yang hilang akibat pengujian sebesar 0,415791 g.
3. Hasil perhitungan beban yang di terima oleh setiap roda di dapatkan nilai reaksi tumpuan karena beban merata sebesar 10590,5 N. Dan hasil analisa angka material yang hilang akibat keausan yang terjadi selama 3 bulan operasional lori akibat beban yang di terima yaitu sebesar 1169 g.
4. Hasil pengujian kekerasan serta keausan yang di lakukan, untuk meningkatkan kekerasan material baja AISI 4140 dapat melakukan *hardening*, sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya proses *hardening* di lakukan dapat meningkatkan kekerasan sehingga ketahanan aus dan umur pakai material dapat bertahan lebih lama.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, antara lain

1. Yang tercinta Ibu, Ayah, Abang, Kakak, Adik dan seluruh keluarga yang tidak dapat di sebutkan satu persatu
2. Bapak Yose Rizal, M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Mesin sekaligus Dosen Pembimbing I
3. Bapak Ahmad Fathoni, M.T. sebagai Dosen Pembimbing II
4. Workshop Maintenance Produksi PT. Hutahaean Dalu Dalu, Laboratorium Teknik

Mesin UPP, Laboratorium Material STTP Pekanbaru serta mahasiswa Prodi Teknik Mesin UPP.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Performa *et al.*, “Preventive Maintenance pada Pabrik Kelapa Sawit,” *J. Citra Widya Edukasi*, vol. X, no. 3, pp. 183–188, 2018.
- [2] M. P. D. DALU, “Internal Memorandum Pt Hutahaean Dalu Dalu,” *Kondisi Peralat.*, 2016.
- [3] S. Mizhar and Suherman, “Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Dari Baja Aisi 4140,” *Dinamis*, vol. II, no. 8, pp. 21–26, 2011.
- [4] P. Lori, D. Kapasitas, S. Yang, D. Untuk, S. Memperoleh, and G. Sarjana, “Perencanaan dan pembuatan bantalan poros lori dengan kapasitas lori 2,5 ton tbs dengan proses pengecoran logam,” 2010.
- [5] nasmi herlisa Sari, “buku material teknik,” *Mater. Tek.*, p. 313 halaman, 2018.
- [6] E. A. M. Daulay, “Pengaruh Variasi Waktu Proses Hard Chrome Pada Sprocket Gear Depan Sepeda Motor Terhadap Nilai Kekerasan,” pp. 50–55, 2019.
- [7] Y. Rizal, A. Fathoni, and E. A. M. Daulay, “Pengaruh Variasi Waktu Proses Hard Chrome Pada Sprocket Gear Depan Sepeda Motor Terhadap Nilai Keausan,” *Aptek*, vol. 12, no. 1, pp. 50–55, 2020.
- [8] F. T. Industri, “Studi Eksperimental Kekuatan Bending Material Gigi Tiruan Dari Resin Akrilik Undergraduate Theses – Tm141585 Experimental Study of Bending Strength Artificial Teeth From Fiberglass-Base Acrylic Resin With Reinforced Fibers Pattern Variety,” 2016.
- [9] T. Surawan and D. Mulyadi, “Pengaruh Waktu Pembebanan Dan Kecepatan Terhadap Keausan Paduan Tembaga (Cu) Dan Karbon (C),” *J. Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 71–84, 2019, doi: 10.31479/jtek.v6i2.27.
- [10] H. Isworo, “Mekanika Kekuatan Material I,” *Tek. Mesin*, vol. 01, pp. 73–139, 2018.