

JURNAL INOVASI ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI (JIPTEK)



Analisis Connecting Rod Sepeda Motor Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Bending Pada Material Baja AISI 1045

Muhamad Cahyadi ¹, Nurjaya ², Irwan Aranda ³, Slamet Rahardian ⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : dosen01283@unpam.ac.id

Masuk : 2 Oktober 2024

Direvisi: 28 Oktober 2024

Disetujui: 30 Oktober 2024

Abstract: Connecting rod is an important component on a motorcycle, because its function is to forward the power generated in the combustion process from the piston to the crankshaft on the motor. The difference between the old and new Connecting rods is very influential on the strength itself, then it is examined. Strength testing was carried out using bending strength test equipment while hardness testing was carried out using Rockwell hardness test equipment. From the results of the study it was found that the hardness value on the old Connecting Rod rose by 68 HRC due to the natural combustion process with the motor itself. While from the results of the Bending Test it can be concluded that the bending strength of the old Connecting Rod is $596,46 \text{ kg f/cm}^2$ while the new Connecting Rod is $447,35 \text{ kg f/cm}^2$.

Keywords: Connecting Rod, Strong Bending, Hardness.

Abstrak: Connecting rod merupakan komponen penting pada sepeda motor, karena fungsinya adalah untuk meneruskan daya yang dihasilkan pada proses pembakaran dari torak menuju poros engkol pada motor. Perbedaan antara Connecting rod lama dan baru sangatlah berpengaruh pada kekuatannya itu sendiri maka diteliti. Pengujian kekuatan dilakukan dengan menggunakan alat uji Kuat bending sedangkan untuk pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan Rockwell. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa nilai kekerasan pada Connecting Rod lama naik sebesar 68 HRC dikarenakan adanya proses pembakaran alami dengan motor itu sendiri. Sedangkan dari hasil Uji Bending ini dapat disimpulkan bahwa kuat bending Connecting Rod lama sebesar $596,46 \text{ kg f/cm}^2$ sementara untuk Connecting Rod baru yaitu $447,35 \text{ kg f/cm}^2$.

Kata kunci: Connecting Rod, Kuat Bending, Kekerasan.

PENDAHULUAN

Connecting rod atau batang penghubung merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mesin sepeda motor yang berfungsi untuk menghubungkan piston dengan poros engkol (*crankshaft*) [1]. Komponen ini bekerja di bawah beban dinamis yang tinggi, sehingga memerlukan material dengan sifat mekanis yang baik, seperti kekerasan dan kekuatan bending yang optimal. Salah satu material yang umum digunakan dalam pembuatan connecting rod adalah baja AISI 1045, yang memiliki sifat mekanis cukup baik dengan kandungan karbon menengah [2]. Material ini sering mengalami perlakuan panas (*heat treatment*) untuk meningkatkan sifat mekanisnya, seperti kekerasan dan ketahanan terhadap beban siklik [3]. Oleh karena itu, analisis terhadap kekerasan dan kekuatan bending baja AISI 1045 menjadi penting dalam menentukan keandalannya sebagai bahan connecting rod [4].

Pada proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder, energi yang dihasilkan oleh gas pembakaran memiliki tekanan yang sangat tinggi. Jika piston dan komponen pendukungnya tidak memiliki ketahanan yang cukup terhadap daya ledak dari proses pembakaran, maka terdapat risiko terjadinya kegagalan material, seperti retak atau pecah pada piston dan connecting rod (batang penghubung) [5]. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui kekuatan mekanis dari connecting rod dalam mentransmisikan tenaga dari piston ke poros engkol (*crankshaft*), sehingga energi yang dihasilkan dapat dikonversi dari gerakan translasi menjadi gerakan rotasi secara optimal. Selain itu, connecting rod juga harus mampu menahan gaya yang dihasilkan oleh berat piston

serta tekanan akibat pembakaran di dalam silinder. Akibat gaya tersebut, connecting rod mengalami kombinasi beban aksial dan lentur, sehingga diperlukan material dengan sifat mekanis yang sesuai untuk menahan tegangan yang terjadi.

METODOLOGI

Penelitian ini menganalisis distribusi kekerasan dan kekuatan bending yang terjadi pada connecting rod sepeda motor dengan menggunakan material Baja AISI 1045. Dengan pengukuran dilakukan pada 3 titik, nilai kekerasan untuk menyatakan kekuatan suatu material. Dalam melakukan uji kekerasan, material dapat dengan mudah digolongkan sebagai material ulet atau getas, kemudian pengujian bending dilakukan dengan proses penekukan yang dimana benda uji dapat bengkok akibat tekanan mesin sederhana menggunakan mesin press. Bending menyebabkan logam sisi luar sumbu netral mengalami tarikan, sedangkan pada sisi lainnya mengalami tekanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam uji kekerasan dilakukan dengan alat uji Rockwell dan dengan tiga kali percobaan pada titik yang berbeda, dan kemudian dihitung hasil rata – ratanya. Dengan kondisi bahan uji yang sudah benar – benar dalam kondisi temperature normal sehingga nilai dari kekerasan bahan uji tersebut maksimal. Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell ini diatur berdasarkan standar DIN 50103.

Uji kekerasan dilakukan pada benda uji sebelum proses pembakaran dan sesudah proses pembakaran langsung pada sepeda motor. Dengan keterangan sebagai berikut:

1. A = Bagian depan (dalam)
2. B = Bagian depan (luar)
3. C = Bagian belakang (dalam)
4. D = Bagian belakang (luar)
5. E = Bagian lengan

Tabel 1. Hasil uji kekerasan *Rockwell* pada *Connecting Rod* Bekas

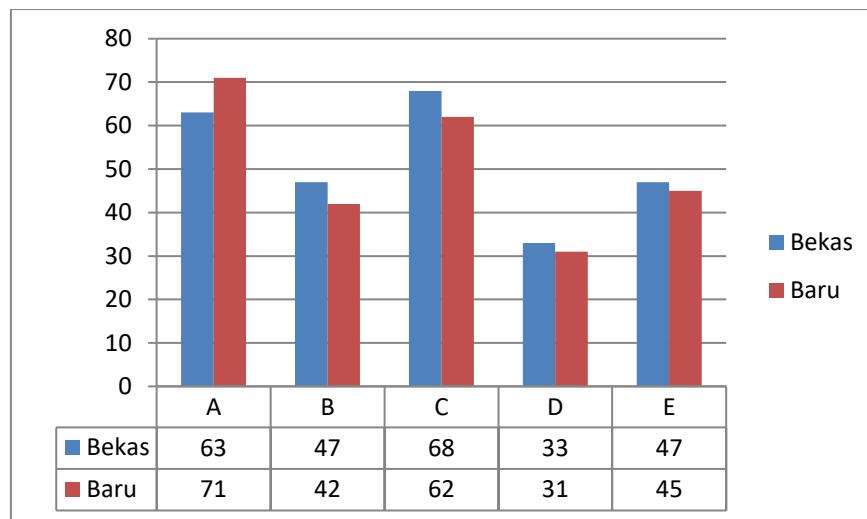
| <i>Connecting Rod</i> Bekas | | | | | |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| No | A (HRC) | B (HRC) | C (HRC) | D (HRC) | E (HRC) |
| 1 | 60 | 39 | 69 | 39 | 43 |
| 2 | 61 | 51 | 69 | 17 | 59 |
| 3 | 68 | 51 | 67 | 43 | 39 |
| Rata-rata | 63 | 47 | 68 | 33 | 47 |

Tabel 2. Hasil uji kekerasan *Rockwell* pada *Connecting Rod* Baru

| <i>Connecting Rod</i> Baru | | | | | |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| No | A (HRC) | B (HRC) | C (HRC) | D (HRC) | E (HRC) |
| 1 | 70 | 29 | 61 | 37 | 58 |
| 2 | 79 | 40 | 65 | 28 | 43 |
| 3 | 64 | 57 | 61 | 28 | 34 |
| Rata-rata | 71 | 42 | 42 | 31 | 45 |

Tabel 3. Hasil rata-rata uji kekerasan *Rockwell* pada *Connecting Rod* Bekas dan Baru

| Sampel | A (HRC) | B (HRC) | C (HRC) | D (HRC) | E (HRC) |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Bekas | 63 | 47 | 68 | 33 | 47 |
| Baru | 71 | 42 | 42 | 31 | 45 |

**Gambar 1.** Grafik hasil uji kekerasan *Rockwell*

Dari Gambar 1 grafik di atas dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan pada *Connecting rod* bekas didapatkan nilai kekerasan yang tinggi pada bagian C dengan nilai sebesar 68 HRC, pada bagian A didapatkan nilai 63 HRC, pada bagian B dan bagian lengan didapatkan nilai 47 HRC, dan pada bagian D memiliki nilai kekerasan terendah sebesar 33 HRC.

Pada *Connecting Rod* baru didapatkan nilai kekerasan yang tertinggi pada bagian A sebesar 71 HRC, pada bagian C sebesar 62 HRC, pada bagian E sebesar 45 HRC, pada bagian B 42 HRC, dan pada bagian D memiliki nilai kekerasan terendah sebesar 31 HRC.

Sementara dalam pengujian kekuatan bending pada bahan *Connecting Rod* pada perbandingan antara material bekas dan material baru dilakukan dengan menggunakan mesin *Bending* dan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat Bending pada masing-masing benda uji, didapatkan hasil sebagai berikut:

a. *Connecting Rod* Lama

Lebar = 1,35 cm

Tebal = 0,63 cm

Penekanan pada *Connecting Rod* sebesar 20 kg/cm²

b. *Connecting Rod* Baru

Lebar = 1,35 cm

Tebal = 0,63 cm

Penekanan pada *Connecting Rod* sebesar 15 kg/cm²

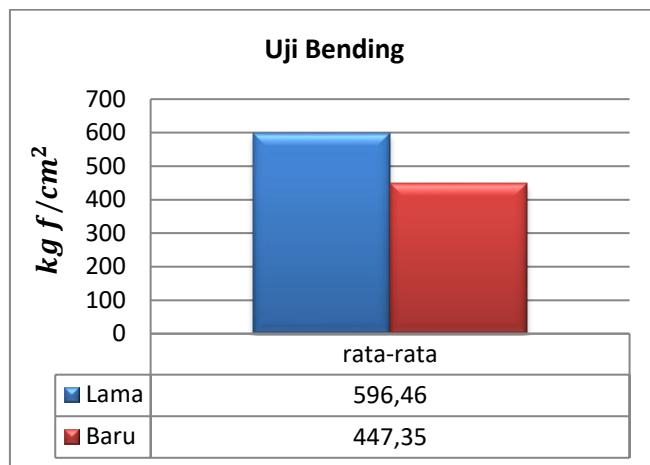
- 1) Beban penekan benda uji menggunakan baja dengan ketebalan 1,59 cm
- 2) Hasil penekanan beban ke *Connecting Rod* mengalami pembengkokan seluas 1,34 cm
- 3) Tabel yang dihasilkan dari perhitungan Penekanan benda uji dan Luas penekanan menjadi F (gaya).

Tabel 4. Hasil F (gaya) yang didapatkan

| Sample | Penekanan benda uji kg/cm ² | Luas penekan (cm ²) | F. kg f |
|--------|--|---------------------------------|---------|
| Lama | 20 | 2,1306 | 42,612 |
| Baru | 15 | 2,1306 | 31,959 |

Tabel 5. Hasil rata-rata

| Sample | Hasil rata-rata kg f/cm ² |
|--------|--------------------------------------|
| Lama | 596,46 |
| Baru | 447,35 |

**Gambar 2.** Grafik hasil uji Bending

Dari Gambar 2 menjelaskan bahwa *Connecting Rod* lama atau yang sudah melakukan proses pemanasan melalui mesin motor itu sendiri memiliki nilai kekuatan $596,46 \text{ kg f/cm}^2$ dan *Connecting Rod* baru yang belum terjadi pemanasan apapun memiliki nilai kekuatan $447,35 \text{ kg f/cm}^2$. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa *Connecting Rod* lama lebih kuat dibandingkan dengan *Connecting Rod* baru karena *Connecting Rod* lama sudah melakukan proses pembakaran secara alami melalui media motor itu sendiri, sedangkan *Connecting Rod* baru tidak melakukan proses pembakaran apapun.

KESIMPULAN

1. Connecting rod lama menunjukkan peningkatan kekerasan signifikan setelah proses pembakaran alami pada mesin sepeda motor. Hasil pengujian Rockwell mencatat kekerasan tertinggi 68 HRC pada connecting rod lama dan 71 HRC pada connecting rod baru, namun distribusi kekerasan pada connecting rod baru lebih bervariasi.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa connecting rod lama memiliki kekuatan bending lebih tinggi, dengan nilai rata-rata 596,46, dibandingkan connecting rod baru yang hanya mencapai 447,35. Hal ini mengindikasikan bahwa pemakaian dan proses pembakaran dalam mesin berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan material.
3. Proses pembakaran alami dalam mesin meningkatkan kekuatan connecting rod melalui perubahan struktur mikro akibat pemanasan dan pendinginan selama operasional. Connecting rod yang telah digunakan cenderung lebih tahan terhadap beban dibandingkan yang baru, meskipun terjadi variasi kekerasan di beberapa bagian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Iski, D. Y. Sari, H. Nurdin, and I. Irzal, “Analisis Tegangan pada Poros Engkol Sepeda Motor Honda GL Pro Neotech Menggunakan Solidworks 2021,” *J. Vokasi Mek.*, vol. 4, no. 3, pp. 43–48, 2022.
- [2] S. Wunda, A. Johannes, R. Pingak, and A. Ahab, “Analisis Tegangan, Regangan dan Deformasi Crane Hook dari Material Baja AISI 1045 dan Baja ST 37 Menggunakan Software Elmer,” *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 4, no. 2, pp. 131–139, Oct. 2019, doi: 10.35508/fisa.v4i2.1885.
- [3] A. C. Adnan, “Analisis Pengaruh Temperatur Dan Media Pendingin Pada Proses Hardening Material Chain Shackle Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Untuk Komponen Chain Shackle,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [4] R. Saputra and H. Nurzaen, “Analisis Tegangan Connecting Rod Pada Mobil Tipe X Dengan Menggunakan Metode Numerik,” *Bina Tek.*, vol. 13, no. 2, pp. 179–187, 2017, doi: <https://doi.org/10.54378/bt.v13i2.217>.
- [5] A. Muhammad, I. H. Shanono, and I. H. Shanono, “Static analysis and optimization of a connecting rod,” *Int. J. Eng. Technol. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 24–40, 2019.