

ANALISA KEGAGALAN *CRACK SHOCK ABSORBER MONOSHOCK* AKIBAT BEBAN LEBIH

Tabroni ¹⁾; Madinah ²⁾

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Institut Sains dan Teknologi Nasional
Email : madin.istn12@gmail.com

ABSTRACT

Shock Absorber System with good damping to the force arising due to road conditions needed to support the driving comfort. But not infrequent failures resulting from the use of Shock Absorber. One type of failure that occurred, namely the Rolling Damper Area Crack. Therefore, the authors conducted a study to determine the occurrence of Crack in the area of Rolling Damper. The analysis conducted based on the theory of the conditions of damping Shock Absorber and the theory about metal fatigue due to repetitive loading, it is possible Shock Absorber receive periodic loading and lead to fatigue failure. In a study conducted, the method used include literature studies, field data collection, testing, and data analysis. The data is taken regarding loading happens then analyzed, compared against the specifications and characteristics of the material Shock Absorber. Based on the research that has been done, it can be concluded that the crack in the area of Rolling Damper arising due to stress value exceeds the Rolling Damper Rolling Damper fatigue stress material.

Key words: *Shock Absorber, Rolling Damper, failure, crack, stress*

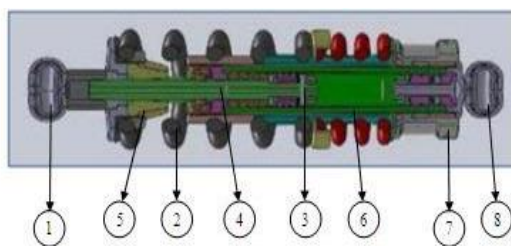
1. PENDAHULUAN

Penggunaan sepeda motor sebagai moda transportasi darat, saat ini dirasa cukup efektif dalam penggunaannya untuk berbagai keperluan. Salah satu penunjang kenyamanan berkendara sepeda motor yaitu adanya sistem redaman yang baik terhadap gaya yang timbul akibat kondisi jalan yang dilalui. *Shock Absorber* adalah sebuah alat mekanik yang didesain untuk meredam hentakan yang disebabkan oleh energi kinetik. Fungsi *Shock Absorber* yaitu untuk meredam ayunan/getaran yang terjadi pada kendaraan, mengendalikan stabilitas dan memudahkan pengendalian kendaraan serta meningkatkan kenyamanan pengendara dan penumpang.

Keberagaman wilayah di Indonesia yang terdiri dari berbagai jenis medan menuntut fungsi *shock absorber* yang baik sebagai peredam terhadap semua gaya yang timbul akibat medan yang dilalui.

Selain itu, ketahanan *shock absorber* dalam meredam gaya yang timbul juga menjadi salah satu yang harus dipertimbangkan untuk menjamin kenyamanan berkendara. Namun, pada beberapa bulan terakhir, ada beberapa terjadinya kerusakan pada *Shock Absorbarnya* sebelum masa garansi habis yang menyebabkan berkurangnya kenyamanan

dalam menggunakan kendaraannya. Kerusakan yang terjadi yaitu *Crack* pada bagian *Rolling Damper*. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui proses terjadinya kegagalan pada *Shock Absorber* jika digunakan dalam kondisi beban dan jalan yang ekstrim secara terus menerus. Secara lebih detail, *Shock Absorber* terdiri dari bagian – bagian seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Shock Absorber

Keterangan :

- | | |
|---------------|---------------------|
| 1. Eye | 5. cushion rubber |
| 2. Spring | 6. Tabung |
| 3. piston | 7. rebound adjuster |
| 4. piston rod | 8. eye |

Sifat Elastis Benda Padat

Ada dua pengertian dasar dalam mempelajari sifat elastis benda padat, yaitu tegangan (stress) dan regangan (strain). Pembahasan

mengenai keduanya diuraikan pada bagian berikut :

- Tegangan (τ)
Didefinisikan sebagai perbandingan besar gaya F terhadap luas penampang bidang A.
- Regangan (τ_a)
Didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang benda dan panjang benda mula mula.

Menurut Hooke, perbandingan antara tegangan dan regangan suatu benda disebut modulus Young atau modulus elastisitas benda tersebut.

Getaran Bebas Teredam

Getaran bebas teredam atau *damped free vibration* terbagi kedalam tiga kondisi yaitu:

- Overdamped
Bila $\zeta > 1$, tidak terjadi osilasi
- Critical damped
Bila $\zeta = 1$, tidak terjadi osilasi
- Under damped
Bila $\zeta < 1$, terjadi osilasi

Penggunaan damped free vibration ini adalah pada sistem suspensi kendaraan bermotor, yaitu pada kondisi *underdamped*, karena walaupun perpindahan masa diredam, tapi masih terjadi gerak osilasi.

Getaran Paksa Teredam

Kedua persamaan diatas dapat dinyatakan dalam terminologi berikut:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \text{frekuensi natural tanpa damping}$$

$$C_c = 2m\omega_n = \text{damping kritis}$$

$$\xi = \frac{C}{C_c} = \text{faktor damping}$$

Fatigue

Adalah salah satu jenis kegagalan (patah) pada komponen akibat beban dinamis (pembebanan yang berulang ulang atau berubah ubah).

Ada tiga fase didalam kerusakan akibat fatigue yaitu :

- Pengintian retak (Crack Initiation)
- Perambatan retak (Crack Propagation)
- Patah statik (Fracture)

Awal retak lelah terjadi dengan adanya deformasi plastis mikro setempat, dengan demikian komposisi kimia dan struktur mikro material akan sangat mempengaruhi kekuatan untuk menahan terjadinya deformasi plastis sehingga akan sangat berpengaruh pula terhadap kekuatan lelahnya.

Pengaruh Kekuatan

Baja memiliki batas leleh sebesar :

$$S_e = 0,5 \cdot S_u$$

Sedangkan untuk logam non ferro (Cu, Ni, Mg, dan lain lain) memiliki batas leleh sebesar :

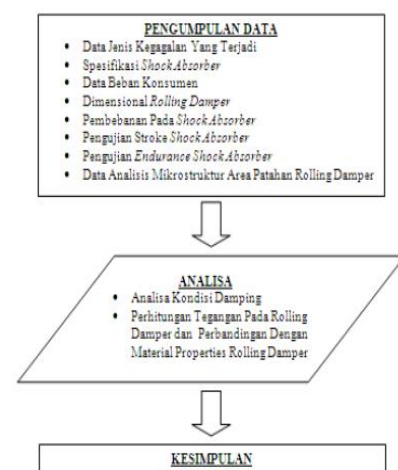
$$S_e = 0,35 \cdot S_u$$

Perbandingan kekuatan leleh, S_e dan kekuatan tarik, S_u disebut rasio kelelahan. Jika pada spesimen tersebut memiliki takikan, maka rasio kelelahan akan menurun hingga $0,2 \div 0,3$.

Dengan demikian, semakin tinggi kekuatan tarik logam, maka akan semakin tinggi pula kekuatan lelahnya. Rasio kelelahan dari batas leleh karena pembebanan aksial hasil eksperimen adalah sebesar $0,6 \div 0,9$. Dan secara konservatif destimasi sebesar :

$$S_e (\text{aksial}) \approx 0,7 \cdot S_e (\text{bending})$$

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Flow Chart Metode

Penelitian kegagalan Shock Absorber dalam melakukan analisa dan menarik kesimpulan mengenai proses terjadinya Crack Rolling Damper pada Shock Absorber, penulis menggunakan metodologi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dilakukan

pengumpulan data awal dan melakukan pengujian pada Shock Absorber. Lalu melakukan perhitungan berdasarkan data awal yang dikumpulkan dan berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan.

Jenis Kegagalan Yang Terjadi

Kegagalan yang terjadi pada part Shock Absorber adalah Crack di Area Rolling Damper. Hal ini menyebabkan adanya oli merembes keluar dari Shock Absorber dan menyebabkan tidak berfungsinya peredaman pada Shock Absorber. Kegagalan tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Crack Area Rolling Damper

Spesifikasi Shock Absorber

Shock Absorber yang digunakan sudah sesuai dengan spesifikasi dari pabrikan. Dimana Shock Absorber yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- $K_{spring} = 95,218 \times 10^3 \text{ N/m}$
- $C = 260 \text{ N/m.s}$
- Stroke maksimum = 55 mm

Pembebanan Berat Konsumen

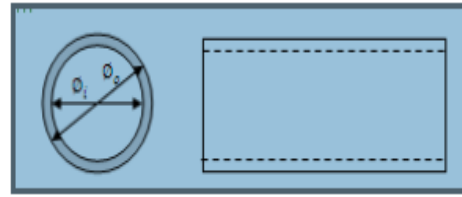
Pada pengujian yang akan dilakukan, Shock Absorber akan diberikan pembebanan sesuai dengan berat rider dan passenger. Sebagai bahan pengambilan data load untuk pengetesan, maka diambil data aktual berat Rider dan passenger sebagai berikut :

- Rider : 70 kg
- Passanger : 83 kg

Dimensional Rolling Damper

Pengaruh kekuatan material terhadap gaya yang terjadi salah satunya dipengaruhi oleh dimensi material itu sendiri. Oleh sebab itu, untuk menunjang perhitungan kekuatan

material tersebut penulis tampilkan dimensi *Rolling Damper* sesuai pada Gambar 4.



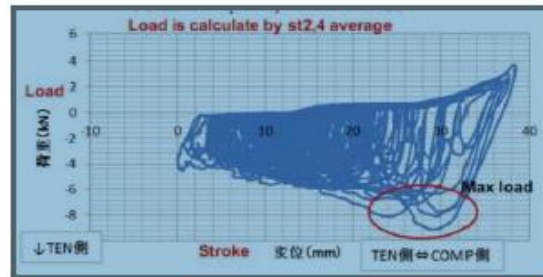
Gambar 4. Diameter Rolling Damper

Luas Area :

$$A = 116,18 \text{ mm}^2$$

Pembentukan Pada Shock Absorber

Berdasarkan data berat konsumen tersebut dilakukan pengujian untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada Shock Absorber. Pengujian dilakukan dengan mengendarai unit di kondisi jalan pegunungan sesuai dengan jalan yang dilalui konsumen. Setelah dilakukan pengujian sebesar 9,05 kN. Seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



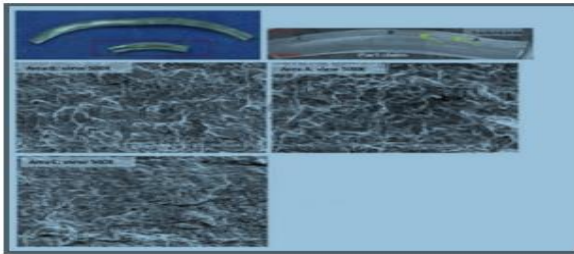
Gambar 5. Grafik Pengujian Load Compression – Tension

Data Pengujian Stroke Shock Absorber

Sesuai hasil pengujian, pada kondisi maksimum beban diperoleh data stroke maksimum sebesar 42 mm, dan masih terdapat clearance antara Rubber Damper dan Rolling Damper sebesar 13 mm. Dengan kata lain, tidak terjadi tumbukan antara rubber damper dengan rolling damper.

Data Analisa Mikrostruktur Area Patahan

Kekuatan material dapat diketahui salah satunya dari mikrostruktur material tersebut. Sehingga untuk menunjang proses analisa, dilakukan, diperoleh data bahwa patahan bersifat fatigue dimana pergerakan patahan beraal dari diameter dalam pipa, bergerak ke sisi kiri dan sisi kanan. Hal tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Foto mikrostruktur di area patahan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kondisi Damping

Shock Absorber bekerja dengan prinsip meredam gaya yang timbul akibat pemakaian. Dalam hal ini jika terjadi kegagalan hal pertama yang harus dianalisa adalah apakah shock absorber tersebut berfungsi dengan baik dalam meredam gaya tersebut. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan kondisi damping shock absorber.

Berdasarkan perhitungan nilai ratio damping sebesar 0,014 yang artinya Shock Absorber dalam kondisi underdamped (masih terjadi osilasi pada saat shock absorber menerima pembebanan)

Dapat disimpulkan bahwa shock absorber berfungsi dengan baik dalam meredam gaya yang timbul akibat pembebanan tersebut.

Analisa Proses Terjadinya Crack Rolling Damper

Analisa selanjutnya yang dapat dilakukan yaitu apakah material rolling damper dapat menerima pembebanan tersebut. Untuk mengetahuinya dilakukan pengujian pada shock absorber dengan cara shock absorber diberikan gaya sesuai dengan beban penengndara.

Dari perhitungan yang sudah dilakukan diperoleh nilai beban minimum rolling damper sebesar

$$\sigma_{\min} = -77,89 \text{ N/mm}^2$$

Dan beban maksimum sebesar

$$\sigma_{\max} = 34,42 \text{ N/mm}^2$$

Untuk material STKM11A, dikarenakan komposisi materialnya terdiri dari campuran logam (Cu, Si, Mn, P dan S), batas lelahnya sebesar

$$S_e \text{ (aksial)} \approx 72,03 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, kita peroleh perbandingan antara σ_{\min} dan S_e (aksial), dimana :

$$\sigma_{\min} > S_e \text{ (aksial)}$$

Dengan pembebanan tersebut, *crack area rolling damper* terjadi pada siklus ke 56,775 cycle. Dimana beban maksimum yang diberikan lebih besar dari batas lelah material. Hal ini dibuktikan dengan analisa mikrostruktur material di area yang patah dimana tipe patahan berbentuk fatigue, dengan pergerakan patahan berasal dari diameter dalam pipa, bergerak ke sisi kiri dan sisi kanan seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

4. SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisa yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Proses terjadinya crack pada rolling damper shock absorber disebabkan oleh tegangan yang timbul akibat pembebanan nilainya lebih besar dari batas lelah material STKM11A sehingga terjadi patah lelah pada rolling damper.
- Crack pada rolling damper terjadi pada saat pengujian mencapai 56,775 cycle. Atau hanya mencapai sebesar 75% dari batas kerusakan minimum yang diijinkan yaitu 75.000 cycle.

DAFTAR PUSTAKA

- Dixon, John. C. 2007. *The Shock Absorber Hand Book Second Edition*. England : John Wiley and Sons Ltd
- Chandra, Hendri. 2009. *Linear Elastic Fracture Mechanics*. Sriwijaya University
- Masanori, K. 2000. *Fracture Mechanics Science*. Tokyo : University of Technology.
- Rao, J.S. and Dr. K Gupta. 1999. *Introductory Course on Theory and Practice of Mechanical Vibrations*. India : New Age International