

Investigasi Patahan *Spring Bolt* pada *Front Leaf Spring*

Wahyu Anhar^{1*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan

*email: wahyu.anhar@poltekba.ac.id

Abstract

The failure of spring bolt in front leaf spring dump truck unit was investigated. Root cause of spring bolt fracture was determined from fracture surface, and condition of spring bolt. The failure of spring bolt was caused by torsional shear. The load that been caused fracture is single-overload. Supporting factors of failure were caused by no lubrication, road condition, and unit load. Position of failure was happened in groove and close by threads, because that area possess a high stress concentration.

Keywords: spring bolt, fracture surface, torsional shear, single-overload

Abstrak

Penyebab kegagalan *spring bolt* pada *front leaf spring* unit *dump truck* telah dilakukan investigasi. Penyebab patahan *spring bolt* ditentukan berdasarkan bentuk permukaan patahan (*fracture surface*), dan kondisi *spring bolt*. *Spring bolt* mengalami perpatahan yang disebabkan adanya *torsional shear*. Pembebanan yang telah menyebabkan perpatahan adalah pembebanan secara *single-overload*. Faktor-faktor penunjang patahan dikarenakan tidak adanya pelumasan, kondisi jalan, dan muatan unit. Posisi patahan terjadi di *groove* dan dekat ulir karena bagian tersebut memiliki konsentrasi tegangan yang tinggi.

Kata kunci: *spring bolt, fracture surface, torsional shear, single-overload*

1. Pendahuluan

Suspensi merupakan mekanisme yang menghubungkan antara roda dengan *body/frame* kendaraan. Fungsi suspensi adalah sebagai pendukung/penopang berat unit, meredam dan memperhalus kejutan yang diterima oleh roda akibat bentuk permukaan jalan, serta meningkatkan kestabilan mengemudi. Suspensi dibagi menjadi 3 macam kelompok, antar lain *independent*, *dependent* dan *semi-independent suspension* [1]. *Dependent suspensions* atau juga *rigid axle* digunakan untuk *rigid linkage* antara dua roda yang dihubungkan dengan satu *axle*. Salah satu penggunaan *rigid axle* sebagai *front suspension* adalah *rigid axle* dengan *leaf spring*.

Artikel ini disusun berdasarkan studi kasus terkait patahnya *spring bolt* pada *front leaf spring*. Unit yang mengalami

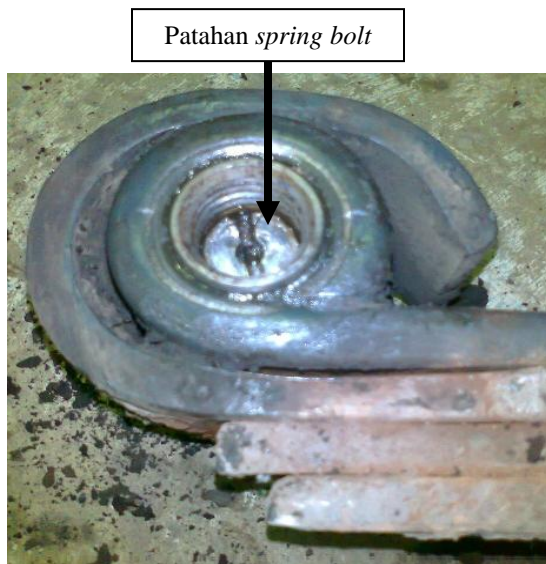
permasalahan patahnya *spring bolt* pada *front leaf spring* adalah unit *dump truck* Scania P-420 CB 8×4 EHZ. Unit tersebut berfungsi untuk membawa muatan berupa batubara di lokasi pertambangan. Gambar 1 menunjukkan unit yang mengalami permasalahan patahnya *spring bolt* pada *front leaf spring*. Akar penyebab patahnya *spring bolt* harus diketahui sehingga dapat mencegah terjadinya *breakdown* unit yang berdampak terhadap produktivitas dan finansial.

Komponen *spring bolt* yang mengalami perpatahan seperti ditunjukkan dalam Gambar 2. Data lapangan dan bentuk patahan dianalisa untuk dapat menentukan akar penyebab patahnya *spring bolt*. Analisa bentuk permukaan patahan (*fracture surface*) diperlukan untuk menentukan penyebab terjadinya perpatahan seperti ditunjukkan dalam [2]–[10], dan kondisi *spring bolt*.



Gambar 1. Unit yang mengalami perpatahan *spring bolt* pada *front leaf spring*

Zamanzadeh dkk [11] melakukan investigasi terhadap patahnya *bolt* pada poros roda truk trailer. Berdasarkan hasil analisa diketahui bahwa penyebab patahnya *bolt* dikarenakan bending atau *reverse bending* fatik. Ulir *bolt* merupakan konsentrasi tegangan alami, dan menjadi tempat dimulainya retakan.

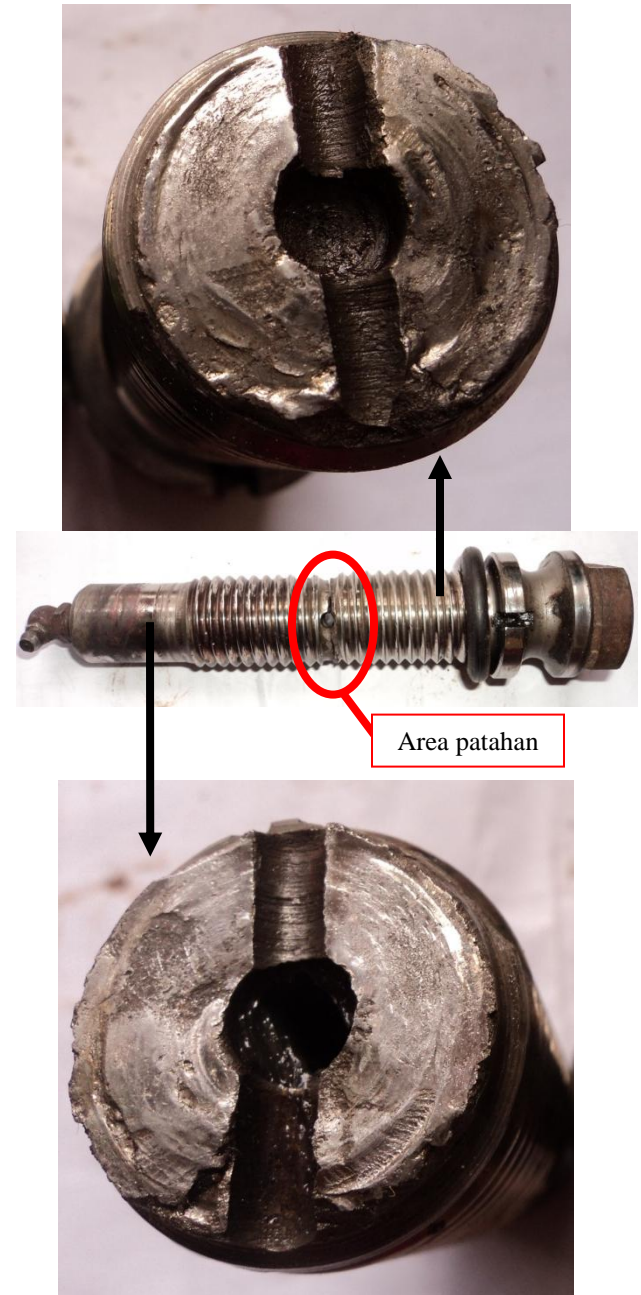


Gambar 2. Patahan *spring bolt* di dalam *bushing spring*

2. Metoda Penelitian

Metoda yang digunakan untuk dapat menemukan akar penyebab patahnya *spring bolt* pada *front leaf spring* adalah pengumpulan data lapangan, dokumentasi lapangan, dan pengumpulan komponen yang mengalami perpatahan.

3. Hasil Penelitian



Gambar 3. Patahan *spring bolt* dan bentuk permukaan patahan

Patahan *spring bolt* dan bentuk permukaan patahan ditunjukkan dalam Gambar 3. *Spring bolt* mengalami perpatahan di bagian tengah, yang merupakan jalur distribusi *grease*. Permukaan patahan secara mayoritas menunjukkan permukaan yang halus (*smooth texture*). Selain itu tampak adanya

area dari patahan seperti terolesi (*smearing apparent*) dan area *final fracture* tidak tampak secara jelas. Fenomena ini menunjukkan bahwa terjadi perpatahan akibat *torsional shear* [12]. Pembebanan yang terjadi secara *single overload*.

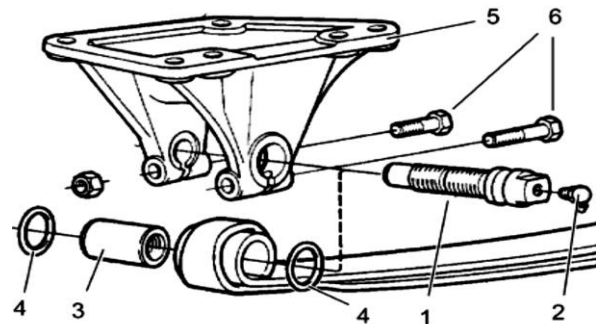
Terdapat beberapa faktor yang menjadikan *spring bolt* mengalami *single overload*. Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa *nipple string bolt* mengalami kebuntuan sehingga proses pelumasan tidak terjadi. Tidak terjadinya pelumasan akan mengurangi *life time spring bolt* karena mengalami penurunan kualitas (*poor durability*). Pelumasan diperlukan diantara 2 bagian benda yang saling bergesekan (kontak), yang bertujuan untuk mengurangi tingkat gesekan, laju keausan, mengurangi panas, dan kotoran [13]. Secara konstruksi, *spring bolt* terletak didalam *bushing* untuk mengunci dan menopang *leaf spring* pada *front spring bracket*, seperti ditunjukkan dalam Gambar 5. Jenis pelumasan yang digunakan berupa *grease*. Penggunaan pelumas jenis *grease* dikarenakan [13]:

- memberikan efek pelumasan yang baik terhadap pemakaian dalam kondisi ekstrim, seperti beban kejut (*shock loading*), *high speed*, *low speed*;
- melindungi dari kontaminasi;
- melindungi komponen dari air;
- *grease* memiliki gaya lekat (*adhesion*) yang baik terhadap bagian yang dilumasi;
- tidak menetes dan tidak memercik;
- memperpanjang *life time* komponen yang mengalami keausan.



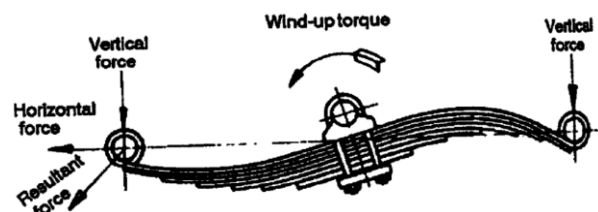
Gambar 4. *Nipple spring bolt* mengalami kebuntuan

Seiring dengan penurunan kualitas *spring bolt* akibat tidak adanya pelumasan, maka ketika terjadi pembebanan diatas kekuatan bahan *spring bolt* menyebabkan terjadinya *single-overload*. Kondisi jalan tambang yang banyak menanjak dan tidak rata, serta unit yang bermuatan mendukung terjadinya *single overload* terhadap *spring bolt*.



Gambar 5. Konstruksi *spring bolt* (nomor 1) dalam rangkaian *front leaf spring*

Spring bolt sebagai pengunci *leaf spring* dapat mengalami gaya statik berupa torsi, geser, tarik, atau bending, dan juga gaya dinamik berupa *fatigue* (termasuk getaran), atau kejut [12]. Sesuai dengan fungsi suspensi yaitu menopang kendaraan, meredam kejutan, dan menstabilkan kendaraan terhadap permukaan jalan, sehingga hanya gaya-gaya tersebut yang dapat menyebabkan perpatahan *spring bolt*. Ilustrasi pembebanan yang terjadi pada *leaf spring* (berpengaruh terhadap *spring bolt*) seperti diperlihatkan Gambar 6.



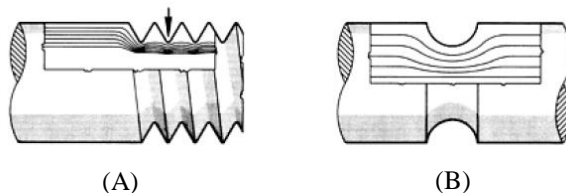
Gambar 6. Gaya-gaya yang terjadi pada *leaf spring*

Berdasarkan Gambar 7 posisi patahan *spring bolt* terjadi di *groove* dekat ulir. Bagian tersebut merupakan bagian terlemah komponen, yang apabila terjadi peningkatan

tegangan dapat menyebabkan perpatahan. Terjadinya penurunan kekuatan komponen dikarenakan bagian *groove* dan ulir merupakan daerah konsentrasi tegangan (*stress raiser*) [12]. Gambar 8 menunjukkan ilustrasi peningkatan konsentrasi tegangan akibat adanya *groove* dan ulir.



Gambar 7. Bagian terjadinya perpatahan pada *spring bolt*



Gambar 8. Konsentrasi tegangan pada: (A) ulir; (B) *groove* [12]

4. Kesimpulan

Analisa bentuk permukaan patahan *spring bolt* pada *front leaf spring* menunjukkan bahwa adanya *torsional shear* yang menyebabkan patahnya *spring bolt*. Pembebanan yang terjadi secara *single-overload*. Faktor-faktor yang mempengaruhi perpatahan akibat *single-overload* dikarenakan tidak adanya pelumasan. Selain itu kondisi jalan yang banyak menanjak, dan tidak rata serta unit yang bermuatan menunjang terjadinya pembebanan secara *single-overload*. Posisi patahan *spring bolt* terjadi di *groove* dan dekat ulir karena merupakan bagian yang memiliki konsentrasi tegangan tinggi.

5. Saran

Diperlukan adanya analisa lebih lanjut terkait patahnya *spring bolt* pada *front leaf spring* seperti analisa unsur, struktur mikro, pengamatan SEM, dan uji bahan *spring bolt*.

6. Daftar Pustaka

- [1] G. Genta and L. Morello, "The automotive chassis," in Mechanical Engineering Series (Components Design, vol. 1), Springer Science+Business Media B.V., 2009, pp. 133-134.
- [2] D. Ghosh *et al.*, "Failure investigation of condensate pump shaft," J. of Failure Anal. & Preven., vol. 14, pp. 450-453, 2014.
- [3] Z. Lei *et al.*, "Torque converter turboshaft fracture failure analysis and improvement," Appl. Mechanics and Materials, vol. 571-572, pp. 1087-1090, 2014.
- [4] P. Sharma, "Premature failure of ductile iron pump impeller in cooling tower system," J. of Failure Anal. & Preven., vol. 14, pp. 303-306, 2014.
- [5] R. K. Mishra and J. Thomas, (2014). "Investigation of compressor failure in a military turbojet engine," J. of Failure Anal. & Preven., vol. 14, pp. 443-449, 2014.
- [6] R. K. Mishra *et al.*, "Investigation of LP turbin blade failure in a low bypass turbofan engine," J. of Failure Anal. & Preven., vol. 14, pp. 160-166, 2014.
- [7] S. Das *et al.*, "Failure Analysis of axle shaft of a fork lift," Case Stud. in Eng. Failure Anal., vol. 3, pp. 46-51, 2015.
- [8] S. S. Pelaseyed *et al.*, "Investigation of the shaft failure connected to extruder," J. of Failure Anal. & Preven., vol. 15, pp. 775-781, 2015.
- [9] M. Sujata and S. K. Bhaumik, "Fatigue fracture of a compressor blade of an aeroengine: what caused this failuire," J. of Failure Anal. & Preven., vol. 15, pp. 457-463, 2015.
- [10] E. Zdravecka *et al.*, "Failure analysis of the pulleys during the press-fit assembling process," Case Stud. in Eng. Failure Anal., vol. 3, pp. 34-38, 2015.
- [11] M. Zamanzadeh *et al.*, "Fatigue failure analysis case studies," J. of Failure Anal. & Preven., vol. 15, pp. 803-809, 2015.

- [12] ASM Handbook—Failure Analysis and Prevention, vol. 11, Print Volume, ASM International, 2002, pp. 1497-1498, 1504.
- [13] ASM Handbook—Friction, Lubrication, and Wear Technology, vol. 18, Print Volume, ASM International, 1992, pp. 123, 219.