

Rancang Bangun *Special Service Tool Remove dan Install Valve Spring Engine Dxi11* pada Unit *Renault Trucks*

Syaeful Akbar^{1,*}, Syahrudin Syahrudin¹, Irfak Juwono Kartiko¹, Otto Purnawarman²

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno Hatta Km.8 Balikpapan, 76129

²Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung, Jl. Kanayak 21 Dago Bandung, 40135

*syaeful.akbar@poltekba.ac.id

Diterima: 05 12 2023

Direvisi: 20 12 2023

Disetujui: 02 01 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *special service tool* yang mampu menekan keempat *valve spring* secara bersamaan, sehingga proses *remove* dan *install valve spring* dapat dilakukan lebih cepat dibandingkan dengan *special tool* sebelumnya. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, *special tool* sebelumnya hanya dapat melakukan *remove* dan *install* dua buah *valve spring*. Selain itu metode pengoperasiannya menggunakan mekanisme tenaga mekanik sebagai penekannya, sehingga mengakibatkan keausan dan kerusakan *thread* pada *stud bar*. Metode ini juga tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan pada *General Book DXi 11*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rancang bangun *special service tool* yang baru telah dilakukan analisa uji kekuatan dengan menggunakan *software solidworks simulation*. Hasilnya menunjukkan bahwa masing-masing komponen aman menahan beban kerja dengan *safety factor* minimum 7,6. Hasil metode penekanannya yang menggunakan *hydraulic system* (sistem hidrolik) juga sesuai dengan prosedur yang tertera dalam *General Book DXi 11*. Oleh sebab itu memiliki kemampuan me-*remove* dan *install* 4 (empat) *valve spring per-cylinder* sekaligus dengan waktu yang lebih cepat.

Kata kunci: Rancang Bangun, *Special Service Tool*, *Valve Spring*, *Engine*

ABSTRACT

This research aims to develop a special service tool that enables to simultaneously press all four valve springs, such that the process of removing and installing valve springs can be done faster than the previous special service tool. Observations of the previous special tool shows its ability to only remove and install two valve springs. In addition, the operation method uses a mechanical power mechanism as a suppressor, leading to thread-worn and stud bar damage. This method also does not comply with the procedure set forth in General Book DXi 11. The study result shows that strength test analysis using solidworks simulation software indicates that each component safely withstands the workload with a minimum safety factor of 7.6. Furthermore, the pressing method which utilizes hydraulic system is in accordance with the procedures stated in the DXi 11 General Book. Therefore, this new design capable of removing and installing 4 (four) valve springs per cylinder faster than the previous special service tool

Keywords: Design, *Special Service Tool*, *Valve Spring*, *Engine*

PENDAHULUAN

Renault Trucks merupakan merek unit *Dump Truck* komersial yang cukup banyak digunakan sebagai pemindah material seperti batu bara, tanah lepas (*loose soil*), dan material lainnya. Varian model yang digunakan antara lain *K-Range* dan *Kerax series* dengan menggunakan tipe *engine* DXi 11 yang memiliki *power rating* sekitar 330 - 440 HP [1]. Kapasitas daya angkut *Renault Trucks* tergantung konfigurasi penggerak roda, untuk 8X4 atau 8X6 memiliki GVW (*Gross Vehicle Weight*) maksimal 54 T, sedangkan untuk 6X4 atau 6X6 memiliki GVW maksimal 45 T.

Studi pustaka yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah “Rancang Bangun *Valve Spring Removal Special*” yang telah diteliti oleh Watan [2]. Di dalam penelitiannya, *engine* alat berat yang diproduksi saat ini memiliki empat buah katup pada masing-masing *cylinder* (dua katup masuk dan dua katup keluar). Semakin banyaknya katup dalam masing-masing silinder, maka proses pemasangan dan pelepasan katup akan membutuhkan waktu yang cukup lama, dan faktor keselamatan juga harus menjadi prioritas utama agar pekerjaan aman.

Berdasarkan hasil observasi pada saat mekanik melakukan *overhaul engine* DXi 11 *Renault Truck* di PT. Indo Traktor Utama, dimana pada saat melakukan *remove* dan *install valve spring* menggunakan *special service tool* yang hanya dapat menangani dua *valve spring* pada satu *cylinder*, sedangkan *engine* DXi 11 memiliki 6-*cylinder* dan masing-masing *cylinder* memiliki 4 buah *valve* sehingga memerlukan waktu yang cukup lama. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, maka dipandang perlu untuk mengembangkan *special tool* tersebut agar dapat melakukan *remove* dan *install* empat *valve spring* sekaligus, sehingga diharapkan dapat menghemat setengah waktu dari pekerjaan tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *field research* (penelitian lapangan). Penelitian ini diawali dengan observasi tentang kegiatan *engine overhaul* khususnya *remove* dan *install valve spring*. Observasi dimaksudkan untuk mengidentifikasi *critical point* yang harus diketahui dan apa saja yang harus dikembangkan, selanjutnya hasil observasi digunakan sebagai landasan awal dalam perancangan *special service tool* yang baru. Perancangan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software solidwork* SP1 2022. *Software* ini tidak hanya mampu membuat gambar *design*, tetapi juga mampu melakukan simulasi analisa uji beban, dengan memberikan masukan beberapa parameter yang diperlukan, sehingga mampu menghasilkan rancangan yang kuat dan aman dengan angka *safety factor* yang dipersyaratkan untuk komponen mesin adalah 6 – 8 [3]. Tahapan selanjutnya adalah membangun/membuat *special service tools* sesuai dengan hasil rancangan yang ada, kemudian dilakukan uji fungsi dan mengukur waktu yang diperlukan untuk melakukan pemasangan dan pelepasan *spring valve*, kemudian dibandingkan dengan waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan yang sama dengan *special tool* sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi yang dilakukan pada saat mekanik melakukan *remove* dan *install valve spring* dengan menggunakan *special tool* diperlihatkan pada gambar 1, hanya mampu menangani dua *valve spring* pada satu *cylinder*, dengan waktu yang diperlukan kurang lebih 10 menit, sehingga untuk membuka keseluruhan *valve spring Engine* Dxi 11 yang memiliki 6 *cylinder*, dibutuhkan waktu sekitar enam puluh menit. Selain itu *thread* pada batang penekan mengalami kerusakan ditampilkan pada gambar 2. Hal ini mengindikasikan bahwa beban yang bekerja pada *thread* melebihi kemampuan *thread*.

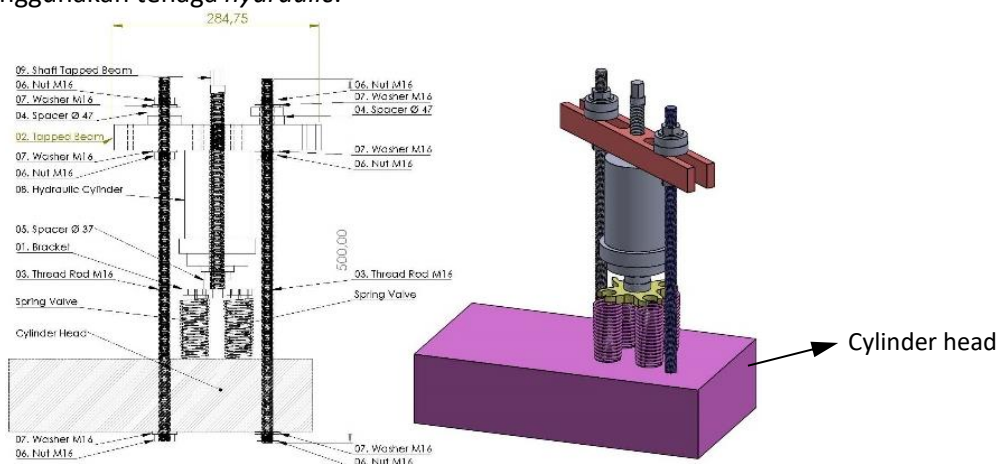


Gambar 1. Special tool remove dan install valve spring dengan 2 valve spring sekaligus



Gambar 2. Kerusakan thread pada special tool remove dan install valve spring

Selain itu berdasarkan hasil pengukuran tekanan valve spring menggunakan valve spring tester, diketahui bahwa kekuatan valve spring sebesar 150 lbs. Berdasarkan hasil observasi, maka dilakukan pengembangan Design Special Service Tool Remove dan Install Valve Spring Engine Dxi 11 unit Renault Trucks sebagaimana terlihat pada gambar 3, yang dapat menekan 4 valve spring sekaligus, dan metode penekanannya menggunakan tenaga hydraulic.

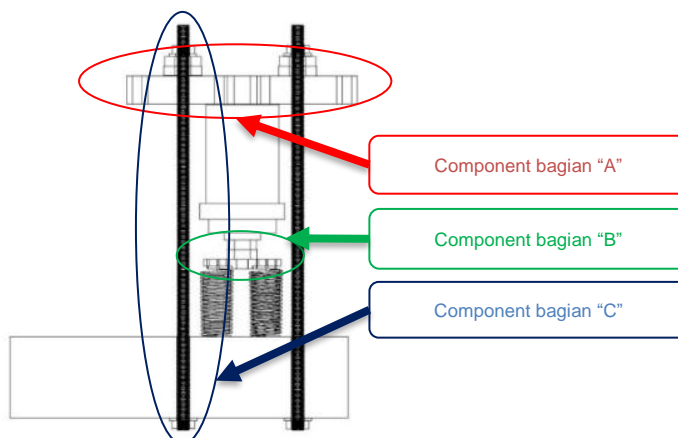


Gambar 3. Design Special service tool remove dan install valve spring dengan 4 valve spring sekaligus

Analisa Perhitungan kekuatan material

Desain dan Pengujian kekuatan material dilakukan menggunakan aplikasi software solidwork dengan memberikan masukan variabel material berupa baja Alloy A286 yaitu material baja karbon rendah 0,08% - 0,13% (low carbon).

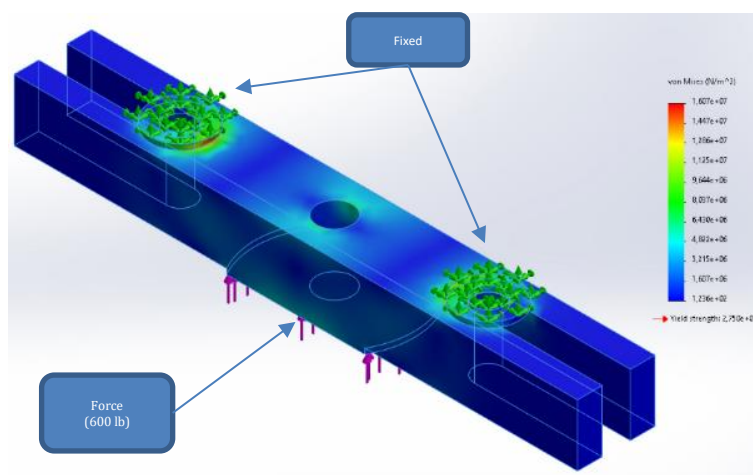
Untuk memudahkan analisa, maka special tool dibagi dalam 3 bagian. Pada saat beroperasi, bagian "A" component Tapped Beam ditunjukkan pada gambar 4 dan bagian "B" Bracket dan Spacer Ø 37 menerima beban tekan dan berpotensi mengalami bending, sehingga perlu dilakukan uji bending ditunjukkan pada gambar 5. Sedangkan bagian "C" ditunjukkan pada gambar 6. Bagian ini terdiri dari dua buah Thread Rod, dengan Nut M16, dan Washer M16, serta Spacer Ø 47 yang mana pada komponen tersebut bekerja beban tarik, sehingga berpotensi terjadi kerusakan pada thread dan atau patah pada rod sehingga dilakukan uji tarik.



Gambar 4. Analisa simulasi uji alat

(1)

Hasil simulasi uji *bending* pada bagian *Component "A"*



Gambar 5. Hasil simulasi uji *bending* component bagian "A"

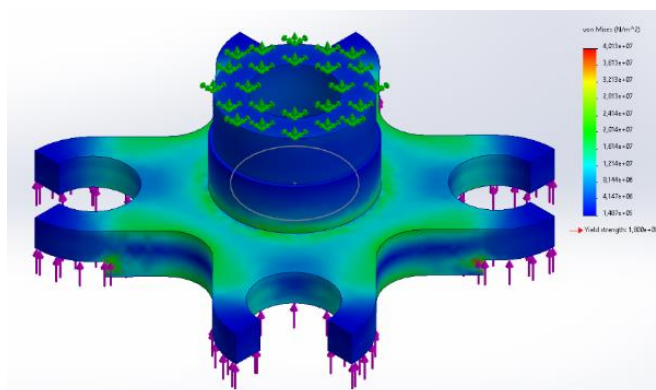
Hasil simulasi uji bending yang dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5, dengan asumsi beban yang bekerja pada tengah *tapped beam* untuk menekan ke empat *spring* sekaligus sebesar 600 *lbs*. Dengan asumsi material yang digunakan adalah A286 yang memiliki *Yield Strength* 275 MPa [4] dan *maximum working load* 16,07 MPa. Dengan demikian perhitungan *safety factor* pada *component* bagian "A" adalah sebagai berikut:

$$safety\ factor = \frac{yield\ strength}{max\ working\ load} \quad (1)$$

$$safety\ factor = \frac{275\ MPa}{16,07\ MPa}$$

$$safety\ factor = 17,112$$

Simulasi uji *bending* pada bagian *Component "B"*



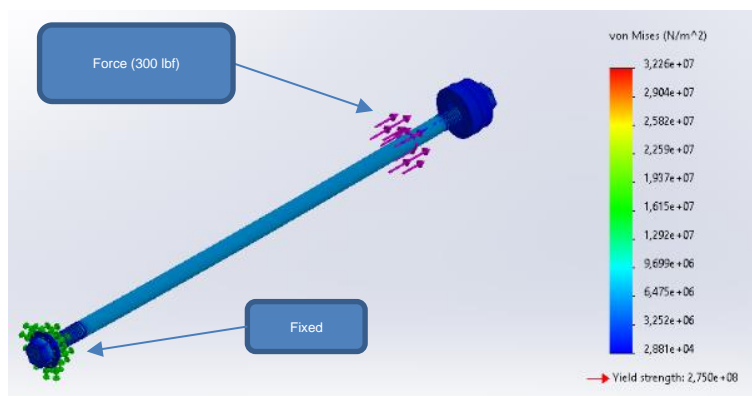
Gambar 6. Hasil simulasi uji bending *component* bagian "B"

Hasil simulasi uji bending pada komponen "B" sebagaimana terlihat pada gambar 6, dengan asumsi pembebanan pada setiap titik *bracket* dan *spacer* sebesar 150 *lbs*. dan material yang digunakan adalah *steel plate* AISI 1010, dengan *Yield strength* 305 MPa dan *maximum working load* 40,13 MPa. [5] dengan demikian *safety factor* pada *component* bagian "B" adalah sebagai berikut:

$$safety\ factor = \frac{305\ MPa}{40,13\ MPa}$$

$$safety\ factor = 7,6$$

Simulasi uji tarik pada bagian *component* "C"



Gambar 7. Hasil simulasi Uji tarik pada *Component* bagian "C"

Hasil simulasi uji tarik pada komponen "C" sebagaimana terlihat pada gambar 7 dengan asumsi beban tarik yang bekerja pada setiap *rod* sebesar 300 *lbs*. dan material yang digunakan adalah A286, dimana memiliki *ultimate strength* 275 MPa dan *maximum working load* 32,26 MPa. Maka *safety factor* pada *component* bagian "C" adalah sebagai berikut :

$$safety\ factor = \frac{2750\ MPa}{32,26\ MPa}$$

$$safety\ factor = 8,524$$

Berdasarkan hasil simulasi uji *bending* dan tarik pada ketiga komponen tersebut di atas menunjukkan bahwa angka *safety factor* melebihi batas yang dipersyaratkan untuk *mechanical component* yaitu 6 – 8. Dengan demikian maka ketiga komponen tersebut memenuhi faktor keamanan dan tidak akan mengalami deformasi jika mendapatkan beban sebagaimana yang bekerja pada keempat *valve spring*.

Uji Penggunaan Alat

Tabel 1. Perbandingan penggunaan alat melepas 2 *valve spring* dengan alat melepas 4 *valve spring*

No.	Uraian Pekerjaan	Perbandingan pekerjaan <i>special tool</i>		Hasil
		<i>Special tool</i> lama	<i>Special tool</i> baru	
1.	Proses pekerjaan melepas <i>valve spring</i>	- Dapat melepas 2 <i>valve spring</i> - Pengoperasian alat dilakukan secara manual dengan memutar screw menggunakan <i>Open End Wrench</i> .	- Dapat melepas 4 <i>valve spring</i> - Pengoperasian alat dilakukan menggunakan <i>Hydraulic</i> .	- Lebih efektif
2.	Jumlah komponen pendukung.	1. <i>Used Injector with Thread Rod</i> , 2. <i>Nut M14</i> , 3. <i>Open End Wrench 24</i> , 4. <i>Spacer Ø 37</i> , 5. <i>Magnetic Stick</i> , 6. <i>York Injector</i> , 7. <i>Washer M14</i>), 8. <i>Bracket</i>	1. <i>Hydraulic Hand Pump</i> , 2. <i>Cylinder Hydraulic</i> , 3. <i>Tapped Beam</i> , 4. <i>Threaded Rod</i> , 5. <i>Magnetic Stick</i> , 6. <i>Spacer Ø 37</i> , 7. <i>Spacer Ø 47</i> , 8. <i>Nut M16</i> , 9. <i>Bracket</i>	- Kebutuhan peralatan lebih banyak.
3.	Keamanan	- <i>Thread</i> dapat rusak berpotensi <i>Bracket</i> dapat terpengantol sehingga dapat membahayakan pengguna.	- Tidak ada kerusakan pada alat dan bahan.	- Peralatan lebih aman.
4.	Standarisasi Pekerjaan	- Pekerjaan tidak sesuai dengan <i>Standard</i> pekerjaan pada <i>General Book DXi 11</i> .	- Pekerjaan sesuai dengan <i>standard General Book Dxi 11</i> .	- Pekerjaan menjadi standar
5.	Waktu Pengerjaan <i>Install Valve Spring</i> (dalam satu <i>cylinder</i>)	- Persiapan alat 60 detik. - Pemasangan alat pada komponen: 90 detik. - Penekanan braket agar <i>cotter valve</i> lepas 60 detik. - Memasang satu <i>cotter valve</i> 10 detik. - <i>Release</i> 50 detik. - Pelepasan alat pada komponen 90 detik. Total waktu = 360 detik atau 6 menit.	- Persiapan alat 60 detik. - Pemasangan alat pada komponen 120 detik. - Penekanan <i>braket</i> agar <i>cotter valve</i> lepas 35 detik. - Memasang satu <i>cotter valve</i> 10 detik. - <i>Release</i> 5 detik. - Pelepasan alat pada komponen 120 detik. Total waktu: 350 detik atau 5,8 menit.	- Mengurangi waktu yang dibutuhkan.

KESIMPULAN

Rancang bangun *Special service tool remove dan install valve spring engine DXi 11* pada unit *Renault Trucks* dapat menekan keempat *valve* secara bersamaan dengan metode penekanan menggunakan tenaga *hydraulic*. Perancangan dan pengujian alat menggunakan aplikasi *software solidworks* dengan material A286 dan beban penekanan yang bekerja pada keempat *valve* sebesar 600 *lbs*. Simulasi hasil uji pembebanan menunjukkan *safety factor* untuk komponen "A" = 17,11, komponen "B" = 6,852 dan komponen "C" = 8,524. Ketiganya menunjukkan lebih besar dari *safety factor* yang dipersyaratkan untuk komponen mesin yaitu sebesar 6 – 8. Berdasarkan hasil uji fungsi menunjukkan bahwa *special tool* yang baru ini dapat menghemat waktu selama puluh detik per *cylinder* atau 1 menit untuk ke enam *cylinder*. Ditinjau dari segi *safety*, peralatan ini lebih aman dari peralatan sebelumnya karena tidak ada kerusakan pada *thread* serta prosedur penggunaannya memenuhi standar prosedur yang telah ditetapkan dalam *General Book DXi 11* karena metode penekanannya menggunakan tenaga *hydraulic*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Durand, "General DXi 11 Engine And Pump", *Training Document Renault Trucks*, February 2006.
- [2] R.P. Watan, "Rancang Bangun Valve Spring Removal Special Tool," *Laporan Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya*. 2016.
- [3] R. Maria, "Summary of Safety Criteria in Design," Technical Report. *Automotive Engineering Research Group (AERG)*, Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Malaysia Pahang (UMP), 2016.
- [4] United Performance Metal, *Nickel Alloy A286 Data Sheet*.
- [5] Azo Materials, *mechanical properties of AISI 1010*. <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6539>