

P-23

**RANCANG BANGUN SPECIAL TOOL VALVE SPRING PUSHER PADA
CYLINDER HEAD ENGINE DENGAN PENGGERAK MOTOR DC**

**SPECIAL TOOL VALVE SPRING PUSHER DESIGN ON CYLINDER HEAD
ENGINE WITH DC MOTOR DRIVE**

Ali Abrar^{1*}, Steven Hadi²,

¹Jurusan Teknik Mesin/Poltekba, Jl. Soekarno Hatta Km.8, Balikpapan

²Alumni Jurusan Teknik Mesin/Poltekba, Jl. Soekarno Hatta Km.8, Balikpapan

*E-mail: ali.abrar@poltekba.ac.id

Diterima 18-10-2021	Diperbaiki 25-10-2021	Disetujui 27-10-2021
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Engine dirancang untuk mengubah satu bentuk energi menjadi energi mekanik. Salah satu bagian engine adalah cylinder head, dimana pada cylinder head terdapat komponen valve. Valve system merupakan sebuah sistem yang berfungsi untuk membuka dan menutup saluran yang pada umumnya dilengkapi dengan pegas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat dan menggunakan special tool untuk proses pembongkaran dan pemasangan valve pada cylinder head karena dalam pekerjaannya membutuhkan waktu yang lama dan memiliki beberapa resiko kecelakaan kerja yang besar. Metode yang digunakan adalah perencanaan, implementasi dan review di workshop Politeknik Negeri Balikpapan. Hasil yang diperoleh berupa special tool valve spring pusher yang menggunakan dongkrak ulir mekanis 2 ton dengan tekanan spring valve sebesar 212 kg. Diperlukan torsi sebesar 11,25 Nm untuk menekan beban dan 4,2 Nm untuk melepaskan beban. Gear ratio untuk menaikkan torsi pada motor DC adalah 22,2. Efisiensi waktu yang dihasilkan sebesar 34.32 % dan Analisa safety 18.18 %

Kata kunci: Valve spring pusher, Cylinder head, Motor DC

ABSTRACT

The engine is designed to convert one form of energy into mechanical energy. One part of the engine is the cylinder head, where in the cylinder head there is a valve component. Valve system is a system that functions to open and close channels which are generally equipped with springs. This study aims to design, manufacture and use special tools for the process of disassembling and installing valves on the cylinder head because the work takes a long time and has several risks of major work accidents. The method used is planning, implementation and review at the Balikpapan State Polytechnic workshop. The results obtained are in the form of a special tool valve spring pusher that uses a 2 ton mechanical screw jack with a spring valve pressure of 212 kg. A torque of 11.25 Nm is required to compress the load and 4.2 Nm to release the load. Gear ratio to increase torque on electric motors is 22.2. The resulting time efficiency is 34.32% and safety analysis is 18.18%.

Keywords: Valve spring pusher, Cylinder head, DC Motor

PENDAHULUAN

Di dunia industri tidak lepas dari penggunaan *engine* sebagai tenaga pendukung dari sebuah proses pekerjaan. Oleh karena itu, industri khususnya pertambangan batu bara membutuhkan kondisi *engine* yang prima dan siap pakai untuk menunjang produktivitas. *Combustion engine* dapat merubah energi panas atau energi kimia dalam bahan bakar menjadi

energi mekanis. Di industri pertambangan batu bara kebanyakan *engine* yang dipakai adalah *diesel engine* [1].

Salah satu bagian *engine* adalah *cylinder head*, di mana pada *cylinder head* terdapat komponen *valve*. *Valve system* merupakan sebuah sistem yang berfungsi untuk membuka dan menutup saluran udara baik sisi *intake* maupun sisi *exhaust*. Pembukaan dan

penutupan *valve* harus tepat pada waktunya, agar proses pembakaran berjalan dengan semestinya dan tidak terjadi kerusakan komponen akibat benturan komponen satu dengan yang lain. *Valve* merupakan bagian dari permukaan ruang pembakaran sehingga selalu menerima beban panas yang tinggi dari pergerakan vertikal yang berulang-ulang, dengan demikian *valve* harus dibuat dari material yang special dan tahan panas. Beberapa hal yang membedakan *intake* dan *exhaust* diantaranya adalah diameter *valve head* dan ketebalannya[2].

Valve memiliki peranan yang sangat penting, jika mendapatkan sedikit gangguan, atau terdapat kebocoran pada *valve*, maka dapat menyebabkan performa *engine* akan menurun atau melemah. Beberapa faktor kerusakan *valve* terjadi akibat rusaknya *valve head*, *stem* dan *fillet* mengalami keausan, dan *stem valve* mengalami *bending*. Efek yang ditimbulkan dari kerusakan *valve* itu sendiri adalah berkurangnya kompresi pada *engine*, pergerakan *valve* tidak stabil, konsumsi bahan bakar menjadi boros dan masih banyak lagi.

Untuk melepas dan memasang *valve* itu sendiri perlu menekan *spring valve* agar *cotter valve* terlepas dan *valve* dapat dilepas. Sebagai perbandingan *special tool* standar yang ada di saat ini masih manual menggunakan tenaga manusia[3], hal tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan harus melepas *valve* satu per satu. Oleh karena itu, penulis memiliki ide untuk membuat *special tool valve spring pusher* pada *cylinder head engine* dengan penggerak motor listrik. *Special tool* ini digunakan untuk memasang atau melepas 4 *valve* secara bersamaan (2 *intake* dan 2 *exhaust*) pada *engine* model SAA6D125E[4]. Membuat *special tool* yang mudah digunakan, meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja, serta dapat meningkatkan efisiensi waktu pada saat pemasangan dan pembongkaran.

METODOLOGI

Metodologi penelitian yang dilakukan, adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Tahap ini penulis mengumpulkan data-data terkait dengan pergantian *valve* pada *cylinder head*, potensi bahaya, dan pengukuran panjang dan lebar pada bagian *cylinder head engine*. Data ini akan dikelola sebagai referensi pembuatan *special tool valve spring pusher*.

2. Studi literatur

Tahap ini mengumpulkan data dari shop manual[5] dan buku-buku referensi mengenai pengenalan *engine model* SAA6D125E, macam-macam dan cara kerja *engine*, cara kerja komponen *valve* pada *cylinder head*, *remove and install valve* pada *cylinder head*, *testing and adjusting cylinder head valve* dan tentang *Job Safety Analysis* (JSA). Data-data dari sumber tersebut akan dikelola sebagai bahan referensi pembuatan rancang bangun *special tool valve spring pusher* pada *cylinder head komatsu engine model* SAA6D125E dengan penggerak motor listrik yang aman dan meningkatkan efisiensi *man power* dan waktu pengerjaan.

3. Perancangan alat

Tahap ini merancang *special tool valve spring pusher* pada *cylinder head Komatsu engine model* SAA6D125E dengan penggerak motor listrik, berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan dari tahap observasi sampai tahap studi literatur. Perancangan alat dimulai dari perancangan desain gambar teknis dengan alat tulis, kemudian menggunakan *software* autoCAD yang terdapat pada lampiran dan dilanjutkan memilih bahan serta menganalisa perhitungan kekuatan alat yang akan dibuat.

4. Pembuatan alat

Tahap ini, membuat *special tool valve spring pusher* pada *cylinder head Komatsu engine model* SAA6D125E dengan penggerak motor DC. berdasarkan hasil rancangan yang telah dibuat. Dimulai dari membuat alat sesuai dengan desain gambar teknis, menggabungkan beberapa alat dan bahan yang telah disiapkan, dan pembuatan JSA.

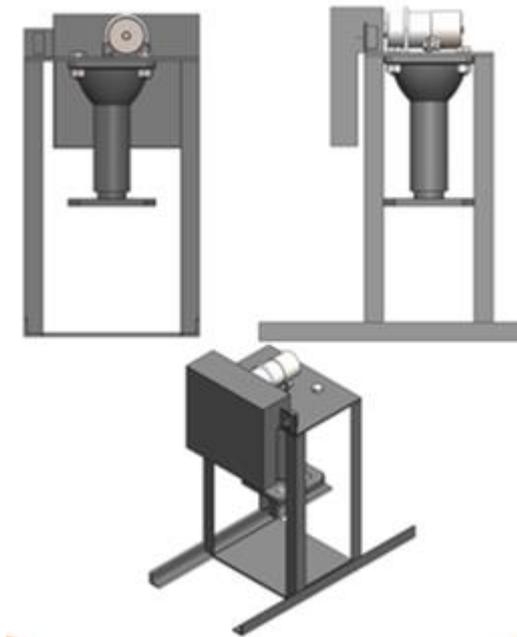
5. Pengujian alat

Tahap ini, melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat untuk mengetahui apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian alat menggunakan metode perbandingan waktu sebelum dan sesudah pemakaian alat bantu dari awal memulai sampai sesudah pekerjaan. Apabila data pengukuran waktu lebih efisien dengan menggunakan alat bantu, maka bisa dikatakan pengujian alat berhasil serta dapat bekerja dengan baik. Apabila pengujian tidak berhasil, maka kembali ke tahap perancangan alat untuk mengoreksi dan menganalisa kesalahan

alat saat tahap pengujian, sehingga alat dapat diperbaiki sampai alat bisa digunakan dengan baik dan dinyatakan berhasil.

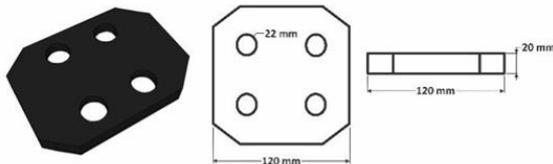
HASIL DAN PEMBAHASAN
Desain Rancangan Alat

Berikut merupakan desain alat yang nantinya akan dibuat seperti Gambar 1 yang berfungsi untuk melepas dan memasang *valve* pada *cylinder head engine model SAA6D125E*.



Gambar 1. Desain *Special Tool 3D*

Desain rancangan plat penampang antara dongkrak dengan *spring valve* seperti Gambar 2.



Gambar 2. Desain Rancangan Plat Penampang.

Analisa Perhitungan

Perancangan alat ini mengambil dari standar komponen pada *engine SAA6D125E* dengan spesifikasi kekuatan *spring valve* yang terdapat pada Tabel 1

Tabel 1. Beban Spring Valve

Valve	Installed Load	Repair Limit
Intake	53 ± 2,6 Kg	47,7 Kg
Exhaust	53 ± 2,6 Kg	53 ± 2,6 Kg

Hasil yang didapat untuk memutar dongkrak sebelum mendapatkan beban adalah 4,4 Nm. Torsi yang dibutuhkan untuk menekan beban dengan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{F d_m}{2} \left(\frac{l + \pi f d_m}{\pi d_m - fl} \right) + \frac{F f d_c}{2}$$

Hasil yang didapat untuk menekan beban adalah 11,25 Nm.

Torsi yang dibutuhkan untuk menurunkan beban dengan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{F d_m}{2} \left(\frac{\pi f d_m - l}{\pi d_m + fl} \right) + \frac{F f d_c}{2}$$

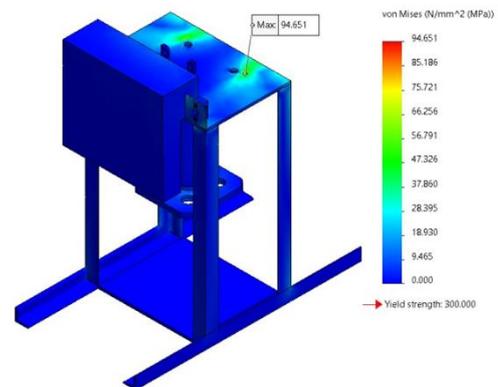
Hasil yang didapat pada saat melepaskan beban adalah 4,2 Nm.

Dari analisa hasil perhitungan torsi pada dongkrak ulir mekanis 2 ton, diperlukan torsi sebesar 4,4 Nm untuk memutar ulir pada dongkrak. Untuk menaikkan torsi sebesar 4,4 Nm pada motor DC, maka diperlukan gear ratio dengan perbandingan 1 : 22,2. Semakin besar torsi yang dibutuhkan untuk menekan beban, maka kecepatan dari motor DC semakin berkurang.

Analisa Kekuatan Alat

Pengujian kekuatan material menggunakan material yang digunakan saat proses pembuatan alat yaitu baja ASTM A37 yaitu material baja karbon rendah (low carbon).

Dengan menggunakan hasil observasi dan studi literatur didapat bahwa cara untuk menghitung kekuatan dari alat ini yaitu menggunakan simulasi pada aplikasi *Solidwork Simulation* sebagai Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Analisa Kekuatan *Special Tool*

Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa mekanisme kerja alat tidak terjadi bending dan masih kuat saat diberi pembebanan

227,9 kg + (beban x *Safety factor*) dikarenakan maximum *stress* sebesar 94.651 MPa, sementara *yield strength* sebesar 300.000 MPa. Sehingga pengujian kekuatan pada komponen *special tool* dinyatakan berhasil.

Analisa Efisiensi Waktu

Analisa efisiensi waktu dilakukan dengan membandingkan penggunaan *special tool* manual dengan *special tool* motor DC Seperti Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perbandingan Efisiensi Waktu

Urutan Pekerjaan	Special Tool Manual	Special Tool Motor DC
Persiapan	05 Menit	02 Menit
Pelepasan	25 menit	20 Menit
Pemasangan	32 Menit	17 Menit
House Keeping	05 menit	05 Menit
Total	67 Menit	44 menit

Apabila X = waktu special tool manual

Y = waktu special tool motor DC

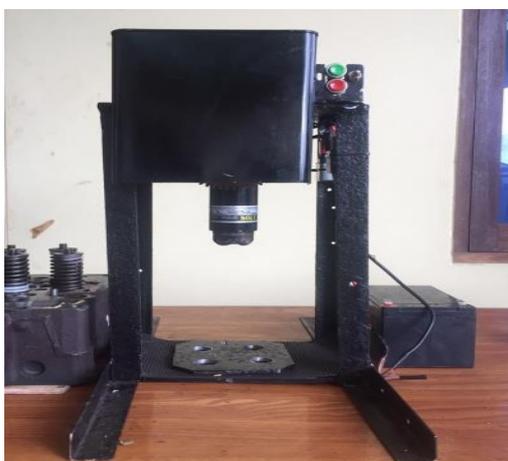
$$\text{Analisa efisiensi waktu} = \frac{(X-Y)}{X} \times 100\% \\ = 34,2 \%$$

Analisa Safety

Analisa *safety* dilakukan dengan membandingkan potensi bahaya untuk masing-masing *special tool*, terdapat total 11 potensi bahaya ketika masih manual sementara menggunakan motor DC hanya 9 sehingga:

$$\text{Analisa Safety} = \frac{(11-9)}{11} \times 100\% \\ = 18.18 \%$$

Berikut hasil perancangan, pembuatan dan pengujian alat *special tool valve spring pusher* (Gambar 4).



Gambar 4. *Special Tool Valve Spring Pusher*

KESIMPULAN

Special tool ini dibuat untuk mempermudah dan meningkatkan keamanan pada proses pembongkaran dan pemasangan *valve* pada *cylinder head*. *Special tool* ini menggunakan dongkrak ulir mekanis 2 ton yang digunakan untuk menekan *spring valve* dan motor DC sebagai penggerak dongkrak yang dihubungkan dengan *gearbox*. Penggunaan *tool* ini sangat mudah hanya dengan meletakkan *cylinder head engine model SAA6d125E* pada kerangka *special tool*, lalu meletakkan plat penampang antara dongkrak dengan *spring valve*, kemudian mengarahkan *switch* kebawah atau keatas untuk menggerakkan dongkrak. Sehingga, pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih mudah, waktu pekerjaan lebih cepat dan resiko kecelakaan lebih minimal.

SARAN

Special Tool perlu dimodifikasi pada bagian plat penampang antara dongkrak dengan *spring valve* agar dapat digunakan untuk semua *cylinder head* tipe solid. Menambahkan *load sensor* untuk mengetahui *repair limit* pada *spring valve* serta menambahkan *power supply* agar dapat langsung digunakan di workshop.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu terlaksananya penelitian ini mulai dari tahap perencanaan sampai selesainya pelaksanaannya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuliyanto.P, "Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Engine Cummins KTTA 38 C," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. Volume 5, pp. 23–32, 2016.
- [2] Yuswardi., "Fungsi Dari Mekanisme Katup Pada Mesin," 2002. [Online]. Available: <http://www.nusantarasakti.com/news.event/mengenal.mekanisme.katup>. [Accessed: 28-Apr-2021].
- [3] Komatsu, *Service Tool Guide: Cylinder Head*. PT. United Tractors Tbk., 2011.
- [4] Anonim, "DISASSEMBLY CHECK SHEET: TIMING GEAR 125 SERIES," 2020.

- [5] Komatsu, *Shop Manual: Komatsu 125-2 Series Diesel Engine*. PT. United Tractors Tbk., 2003.