

## **RANCANG BANGUN SISTEM KERJA VALVE 4 SILINDER MENGGUNAKAN INDIKATOR LAMPU LED SEBAGAI MODUL PEMBELAJARAN**

Gamaliel Pranata\*, Gatot Soebiyakto, Akhmad Farid

*Jurusan D3 Otomotif Universitas Widyagama Malang  
Jl. Borobudur No 35 Malang 65128, Jawa Timur, Indonesia*

\*Email : [gamalielpranata88@gmail.com](mailto:gamalielpranata88@gmail.com)

### **ABSTRAK**

---

*Jurusan D3 Otomotif Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang diarahkan untuk memahami pengetahuan baik secara teori maupun secara praktek yang praktis. Jika sarana dan prasarana proses belajar mengajar terpenuhi, maka dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja di dunia industri. Fasilitas alat praktek Sistem Pengapian mobil pada laboratorium sudah ada namun belum seimbang antara jumlah mahasiswa dengan alat praktek sistem kerja valve pada mobil. Guna menghindari kesulitan mahasiswa Jurusan D3 Otomotif dalam melakukan praktek dimasa yang akan datang, maka peneliti membuat modul pembelajaran system kerja valve pada mobil. Sistem valve merupakan proses siklus yang terjadi didalam ruang bakar untuk proses langkah hisap, kompresi, usaha, buang sehingga terjadi kerja valve sesuai kebutuhan mesin, dimana nantinya peroses ledakan tersebut akan menghasilkan tenaga dan gerak. Tujuan sistem ini adalah untuk mengetahui rangkaian sistem kerja valve terutama pada kendaraan mobil 4 silinder. Pengujian atau pengambilan data pada sistem kerja valve menggunakan dial indikator sedangkan untuk mengukur tegangan pada indikator lampu LED menggunakan volt meter.*

*Kata Kunci : valve, katup, sistem kerja valve, modul pembelajaran, 4 silinder*

---

### **PENDAHULUAN**

Kemajuan ilmu pengetahuan teknologi dan teknologi Otomotif membuat dunia pendidikan tinggi semakin dituntut untuk lebih meningkatkan kualitas mahasiswanya yang unggul dan profesional. Karena tantangan kerja di dunia industri khususnya dalam bidang Otomotif membutuhkan kualifikasi sumber daya manusia dengan spesialis keterampilan teknis dan praktis yang produktif. Untuk menjawab tantangan tersebut maka dituntut peningkatan mutu mahasiswa baik secara teori maupun praktek.

Jurusan D3 Otomotif Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang disamping mendidik dengan pendidikan juga mendidik diploma (D3). Pendidikan program D3 diarahkan untuk memahami pengetahuan baik secara teori maupun secara praktek yang praktis.

Jurusan pendidikan teknik otomotif yang memiliki program diploma tiga (D3) sebagai ahli media diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja di dunia industri. Secara konseptual perguruan tinggi akan mampu mewujudkan tujuan tersebut, jika sarana dan prasarana proses belajar mengajar terpenuhi atau mendekati dalam mencapai tujuan. Salah satu faktor pendukung tercapainya kualitas yang diharapkan adalah tersedianya fasilitas praktek.

Fasilitas alat praktek sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED pada laboratorium masih belum ada alat praktek sistem

kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED media praktikum menggunakan indikator lampu LED di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin dan D3 Otomotif masih kurang.

Dengan keterbatasan di atas, maka fasilitas-fasilitas yang ada di laboratorium kiranya bisa dilengkapi demi menunjang sarana dan prasarana proses belajar mengajar di Teknik Mesin khususnya D3 Otomotif. Pada perguruan tinggi terdiri dari pendidikan jalur profesional. Jalur akademik mendasari pada pengalaman dan keterampilan kerja atau menekankan pada aplikasi ilmu dan teknologi.

Dari kejadian-kejadian di atas, maka dicoba untuk membuat alat sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED guna untuk melengkapi sarana fasilitas laboratorium di Teknik Mesin dan D3 Otomotif.

Artikel ini merupakan hasil pengamatan terhadap masalah yang ditemukan pada pelaksanaan praktek dan penggunaan sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED benar-benar sangat dibutuhkan. Alumni Jurusan Teknik Mesin nantinya khususnya program D3 secara otomatis dituntut untuk dapat memahami benar prinsip sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED. Selain itu, setelah melihat kenyataan yang ada, banyak digunakan sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED khususnya pada mobil. Oleh karena itu, guna menghindari

kesulitan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin dan D3 Otomotif dalam melakukan praktek, maka dibuatlah modul pembelajaran sistem kerja *valve* 4 silinder menggunakan indikator Lampu LED.

**METODE PENELITIAN**

Penjelasan secara umum perancangan alat untuk mengetahui bagian – bagian dan cara kerja dari sistem kerja *valve* 4 silinder menggunakan indikator Lampu LED antara lain sebagai berikut:

- a) Perancangan sistem kerja *valve* 4 silinder menggunakan indikator Lampu LED dimana pada sistem ini proses arus dilakukan oleh noken as dengan dorongan nok yang terdapat pada distributor.
- b) Perancangan untuk sistem kerja *valve* 4 silinder menggunakan indikator Lampu LED dimana pada system ini proses pemutusan arus dilakukan secara manual yang terdapat pada rotor.
- c) Perancangan alat yaitu perancangan dengan menggunakan sistem papan praktikum untuk mengetahui bagian – bagian dan cara kerja dari tiap - tiap sistem kerja *valve* 4 silinder menggunakan indikator Lampu LED.
- d) Pengujian alat, adalah menguji hasil dari perancangan alat, apakah sesuai dengan tujuan yang disebutkan di atas.

Bahan yang digunakan sebagai bagian sistem kerja *valve* 4 silinder menggunakan indikator Lampu LED adalah :

- 1. Baterai (Aki)
- 2. Kabel penghubung arus
- 3. Besi besar
- 4. Papan akrilik
- 5. Mur dan baut
- 6. Plat
- 7. Timah
- 8. Kontak
- 9. Timming belt
- 10. Motor penggerak
- 11. Lampu LED

- 12. Cylinder head
- 13. Lem tembak

Peralatan yang digunakan meliputi :

- 1. Mesin Las
- 2. Bor Listrik
- 4. Solder
- 5. Graji besi kecil
- 6. Gunting
- 7. Kunci Pas 12 dan 10

**PEMBAHASAN**

*Pengujian mekanisme kerja katup*

Pengujian mekanisme kerja katup dilakukan untuk memperoleh data lampu mana saja menyala ketika terjadi langkah hisap, kompresi, dan usaha pada keempat silinder.

Langkah- langkah pengambilan data:

- 1. Hubungkan konektor panel lampu LED
- 2. Tarik tombol *power*
- 3. Amati pada panel lampu LED pada satu garis menurun, misalnya: pada posisi silinder 1 lihat perubahan warnanya.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 sistem kinerja mesin 4 silinder dan simulasi kinerja *valve* dan busi menggunakan lampu led pertama pada pergerakan piston dari TMA ke TMB dan begitu juga dengan TMB ke TMA, *valve in* akan menyala ketika piston melakukan langkah hisap, dengan posisi piston dari TMA menuju TMB. Lalu dilanjut dengan langkah kompresi dengan tidak menyalanya kedua lampu LED saat piston dari TMB ke TMA namun sebelum mencapai ke TMA kurang dari 5- 10 derajat percikan bunga api menyala yng di sertai dengan tanda menyalanya lampu LED busi dan businya juga. Itu yang di sebut langkah kerja. Lalu posisi piston dari TMA ke TMB ketika piston berada di TMB ke TMA akan menyalanya lampu LED yang berarti *valve ex* terbuka.

Tabel 1 Hasil data nyala lampu LED

No	Kinerja	Posisi Piston	Kinerja Lampu Valve In	Kinerja Lampu Valve Ex	Kinerja Lampu Busi
1	Langkah hisap	Piston yang bergerak dari TMA menuju ke TMB	Menyalanya lampu hijau 	Tidak menyalanya lampu merah 	Tidak menyalanya lampu putih 
2	Langkah kompresi	Piston yang bergerak dari TMB menuju ke TMA	Tidak menyalanya lampu hijau 	Tidak menyalanya lampu merah 	Tidak menyalanya lampu putih 
3	Langkah kerja	Piston yang bergerak dari TMB menuju ke TMA	Tidak menyalanya lampu hijau 	Tidak menyalanya lampu merah 	Menyalanya lampu putih 
4	Langkah buang	Piston yang bergerak dari TMB menuju ke TMA	Tidak menyalanya lampu hijau 	Menyalanya lampu merah 	Tidak menyalanya lampu putih 

**Pengujian Valve Timing**

Pengambilan data *valve timing* mengikuti langkah berikut:

- a. Putar puli posisikan pada posisi top 1 atau top 4.
- b. Setel kedua katup in dan ex silinder 1 apabila pada top 1 dan sebaliknya.
- c. Posisikan Dial Indikator pada ujung atas tutup valve spring dengan posisi menekan dan kalibrasi ke nol.
- d. Putar secara perlahan puli searah jarum jam dengan menggunakan kunci T 12mm.
- e. Lihat pada titik derajat puli mana awal katup terbuka dan dan akhir katup tertutup.



Gambar 1. Pengukuran menggunakan dial indikator

Data yang diambil menggunakan ukuran celah *valve* yaitu *intake* 0,20 mm dan katup *exhaust* yaitu 0,30 mm. Dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat Dial Indikator didapat data sebagaimana tampak pada Tabel 2. Dari data tersebut maka didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Durasi klep intake} &= \text{buka intake} + 180 \\ &\quad + \text{tutup intake} \\ &= 20 + 180 + 20 \\ &= 220 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi klep exhaust} &= \text{buka exhaust} + 180 \\ &\quad + \text{tutup exhaust} \\ &= 55 + 180 + 20 \\ &= 255 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= \text{durasi klep intake} + \text{durasi klep} \\ &\quad \text{exhaust} / 2 \\ &= 255 + 220 / 2 \\ &= 237,5 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Overlapping} &= \text{buka intake} + \text{tutup exhaust} \\ &= 20 + 20 = 40 \\ &= 40 \text{ derajat} \end{aligned}$$

Untuk data katup 2 maka dapat didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Durasi klep intake} &= 233 \text{ derajat} \\ \text{Durasi klep exhaust} &= 204 \text{ derajat} \\ \text{Total durasi} &= 218,5 \text{ derajat} \\ \text{Overlapping} &= 17 \text{ derajat} \end{aligned}$$

Tabel 2 Hasil data derajat katup 1

VALVE	Derajat Buka	Derajat Tutup
<i>Exhaust</i>	55 derajat sebelum TMB	20 derajat sesudah TMA
<i>Intake</i>	20 derajat sebelum TMA	20 derajat sesudah TMB

Tabel 3 Hasil data derajat katup 2

VALVE	Derajat Buka	Derajat Tutup
<i>Intake</i>	11 derajat sebelum TMA	42 derajat sesudah TMB
<i>Exhaust</i>	18 derajat sebelum TMB	6 derajat sesudah TMA

Dari Tabel 4 maka dapat diketahui berapa lama katup *intake* dan *exhaust*. Yaitu pada 600 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.061 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.071 detik dengan total durasi 0.132 detik, pada 900 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.041 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.047 detik dengan total durasi 0.088 detik, pada 1200 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.031 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.035 detik dengan total durasi 0.066 detik, pada 1500 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.024 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.028 detik dengan total durasi 0.053 detik.

Dari Tabel 5 diatas maka dapat diketahui berapa lama katup *intake* dan *exhaust*. Yaitu pada 600 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.065 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.057 detik dengan total durasi 0.122 detik, pada 900 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.044 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.039 detik dengan total durasi 0.083 detik, pada 1200 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.033 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.029 detik dengan total durasi 0.062 detik, pada 1500 RPM maka durasi *valve intake* adalah 0.022 detik dan durasi saat *valve exhaust* adalah 0.019 detik dengan total durasi 0.041 detik.

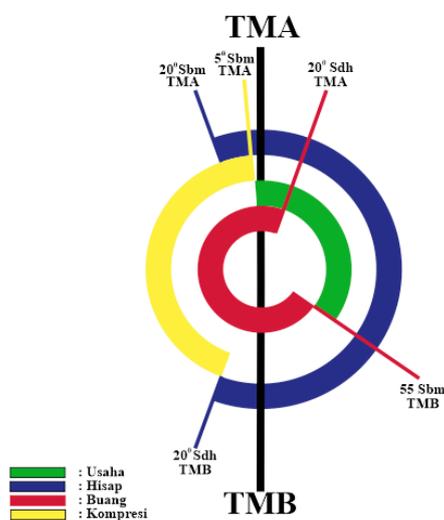
Dengan menggunakan celah *intake* 0,2 mm dan *exhaust* 0,3 mm maka dapat diketahui bahwa durasi klep *intake* adalah 220 derajat sedangkan durasi klep *exhaust* 255 derajat dengan total durasi 237,5 derajat. Terjadi *overlapping* 40 derajat.

Tabel 4 Durasi saat *valve* terbuka berdasarkan putaran mesin dengan celah katup *in* 0,2 mm dan *ex* 0,3 mm

No	Rotasi Per Menit (Rpm)	Durasi Saat <i>Valve In</i> Terbuka	Dan Durasi Saat <i>Valve Ex</i> Terbuka	Total Durasi Saat <i>Valve</i> Terbuka
1	600 RPM	0.061 detik	0.071 detik	0.132 detik
2	900 RPM	0.041 detik	0.047 detik	0.088 detik
3	1200 RPM	0.031 detik	0.035 detik	0.066 detik
4	1500 RPM	0.024 detik	0.028 detik	0.053 detik

Tabel 5 Durasi saat *valve* terbuka berdasarkan putaran mesin dengan celah katup *in* 0,25 mm dan *ex* 0,4mm

No	Rotasi Per Menit (Rpm)	Durasi Saat <i>Valve In</i> Terbuka	Dan Durasi Saat <i>Valve Ex</i> Terbuka	Total Durasi Saat <i>Valve</i> Terbuka
1	600 Rpm	0.065 Detik	0.057 detik	0.122 Detik
2	900 Rpm	0.044 Detik	0.039 Detik	0.083 Detik
3	1200 Rpm	0.033 Detik	0.029 Detik	0.062 Detik
4	1500 Rpm	0.022 Detik	0.019 Detik	0.041 Detik



Gambar 2 Diagram *valve timing*

### Analisa *Troubleshooting* Peralatan Uji

Pada alat tersebut dapat terjadi beberapa permasalahan/*trouble* sehingga dapat dilakukan analisa dan pengecekan terhadap peralatan uji supaya dapat berfungsi dengan baik. Contoh *trouble* yang mungkin terjadi pada alat uji adalah;

#### 1. Permasalahan/*trouble* lampu LED *intake valve* mati



Gambar 3 LED *intake valve*

Permasalahan lampu LED *intake* mati dapat diketahui di panel lampu. Misalnya, apabila lampu LED *intake valve* 1 mati maka dapat dilakukan pengecekan sebagai berikut:

- Memutar *timing belt* sampai posisi nok menekan *intake valve* no 1 atau langkah hisap.
- Mengecek sambungan pada sensor menuju ke lampu LED apakah sudah sesuai.
- Mengecek sensor apakah juga sudah menyentuh poros nok.
- Apabila masih belum menyala maka dapat melakukan pengecekan arus dari lampu ke saklar dengan menggunakan tespen apabila ada arus maka gunakan *Volt meter* untuk mengetahui lampu LED tersebut putus atau tidak .

#### 2. Permasalahan/*trouble* lampu LED *exhaust valve* mati

Permasalahan lampu LED *exhaust* mati dapat kita ketahui di panel lampu. Misalnya, apabila lampu LED *exhaust valve* 1 mati maka kita dapat melakukan pengecekan sebagai berikut:

- Memutar *timing belt* sampai posisi nok menekan *exhaust valve* no 1 atau langkah buang.
- Mengecek sambungan pada sensor menuju ke lampu LED apakah sudah sesuai.
- Mengecek sensor apakah juga sudah menyentuh poros nok.
- Apabila masih belum menyala maka dapat melakukan pengecekan arus dari lampu ke saklar dengan menggunakan tespen apabila ada arus maka gunakan *Volt meter* untuk mengetahui lampu led tersebut putus atau tidak .



Gambar 4. LED exhaust valve

## KESIMPULAN

Sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED merupakan sistem yang bekerja di dalam ruang bakar untuk mengatur proses langkah hisap, kompresi, usaha dan buang. dimana nantinya proses ledakan tersebut akan menghasilkan tenaga dan gerak yang mana alat kinerjanya itu sendiri. Sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED sendiri memiliki beberapa komponen utama yakni Baterai atau *accu* sebagai sumber listrik, sensor sebagai pemutus arus, dan penyambung arus dan lampu LED sebagai indikator. selain itu pada Sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED juga terdapat beberapa komponen lagi, yakni sebagai pembangkit listrik, delco sebagai pembagian penyalan lampu busi, Kontak sebagai pemutus dan penyambung aliran, sekring untuk mencegah konslet pada rangkaian pelampuan itu sendiri agar ketika ada sebuah konslet langsung menghantam sekring itu sendiri.

Pengujian atau pengambilan data pada rancang bangun Sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED. ini menggunakan putaran *noken as* yang terhubung dengan sensor lampu yang mengatur penyalan lampu dengan putaran *noken* dan untuk mengukur durasi derajat menggunakan dial indikator.

Agar mendapatkan penyalan lampu LED yang sesuai prosedur kinerja valve yang sempurna diharapkan untuk susunan atau sambungan masing masing lampu led sesuai *timing* pada sensor lampu.

Diharapkan penggantian komponen – komponen seperti kuningan *sensor*, *timing sensor* dan lampu agar penyalan lampu LED tetap berfungsi dengan baik.

Dapat digunakan untuk media pembelajaran praktikum mata kuliah motor bensin sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED Ketika digunakan untuk pembelajaran praktikum diharapkan untuk

mengecek Keadaan *timing sensor*, lampu LED, kabel lampu LED terlebih dahulu sebelum digunakan apakah kondisinya Sudah benar atau tidak, karena berpengaruh terhadap penyalan lampu LED yang ada di blok mesin dan di atas blok mesin.

Diharapkan mahasiswa nantinya dapat menganalisa apabila terjadi gangguan pada sistem kerja valve 4 silinder menggunakan indikator lampu LED.

## DAFTAR PUSTAKA

Nasrun.(2008). *Teknik Mekanik Mobil*. Padang.Tingkat Kurikulum Satuan Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan(KTPSP-SMK).

Toyota Astra Motor.(2000).New Step 1.Jakarta: Toyota Astra Motor

Agus, Sholikhin(2017). *Artikel Sholikin Agus Universitas Widyagama Malang*.Malang. Universitas Widyagama Malang.

Ulum, Bahrul . (2018). *Artikel Bahrul Ulum Universitas Widyagama Malang*.Malang. Universitas Widyagama Malang.

Anonim,<https://www.teknik-otomotif.com/2017/05/fungsi-dari-poros-nok-atau-noken-as.html> diakses 20 Mei 2019

Anonim,<https://www.autoexpose.org/2018/1/0/4-stroke-engine-diagram.html> diakses 21 Mei 2019

Anonim,<https://mutiarafatrini.blogspot.com/p/definisi-motor-bensin.html> diakses 21 Mei 2019

Anonim,<http://servisoto.blogspot.com/2016/04/fungsi-cylinder-head-kepala-silinder.html> diakses 22 Mei 2019

Anonim,<https://www.teknik-otomotif.com/2018/03/diagram-pembukaan-katup-valve-timing.html> diakses 22 Mei 2019

Anonim,<https://3.bp.blogspot.com/2018/komponen-kepala-silinder.html> diakses 22 Mei 2019

Anonim,<https://id.carousell.com/2017/4/Cylinder-Head> diakses 22 Mei 2019

