

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Pustaka

(Habib & Ghofur, 2021) Diselidiki bagaimana kinerja *camshaft* mesin Jupiter z1 dipengaruhi oleh *LSA*. Berdasarkan hasil uji torsi dan daya, *camshaft LSA* 103.25<sup>0</sup> yang dimodifikasi menghasilkan torsi tertinggi 8,093 Nm pada 6442 rpm dan tenaga tertinggi 9.035 hp pada 9058 rpm, *camshaft LSA* 105,5<sup>0</sup> menghasilkan torsi 9.062 Nm pada 6440 rpm dan output sebesar 9.162 hp, dan *Camshaft LSA* 102.5 menghasilkan torsi tertinggi sebesar 8.949 Nm pada 6237 rpm dan tenaga tertinggi sebesar 9.036.

Muhajir, (2018) Mesin bensin empat langkah dengan *LSA* 111,75 derajat dan roller rocker arm menunjukkan torsi tertinggi 13,7 Nm pada 595,3 rpm dan tenaga tertinggi 14, 6 HP pada 729,7 rpm saat *lift height, LSA*, dan *roller rocker arm* bervariasi. Ini mengkonsumsi 0,16141 kg/kW.hour bahan bakar pada 680,4 rpm, yang merupakan yang terendah.

Setiadi et al., (2020) Pengaruh Pengaturan Waktu *Camshaft* pada Tenaga dan Torsi pada Mesin Bensin Empat Langkah. Memperoleh torsi mesin maksimum sebesar 7,66 Nm pada kecepatan 6000 rpm dan tenaga mesin maksimum sebesar 5,26 kW pada kecepatan 7500 rpm.

Muhisi, (2019) Performa sepeda motor 200cc dipelajari sebagai hasil dari perubahan sudut separasi lobus. Torsi maksimum adalah 18,41 Nm pada 7000 rpm dan daya maksimum adalah 14,19 kW pada 8500 rpm ketika *LSA* 102 derajat diaktifkan. Sepeda motor Honda Tiger 200cc digunakan dalam video ini.

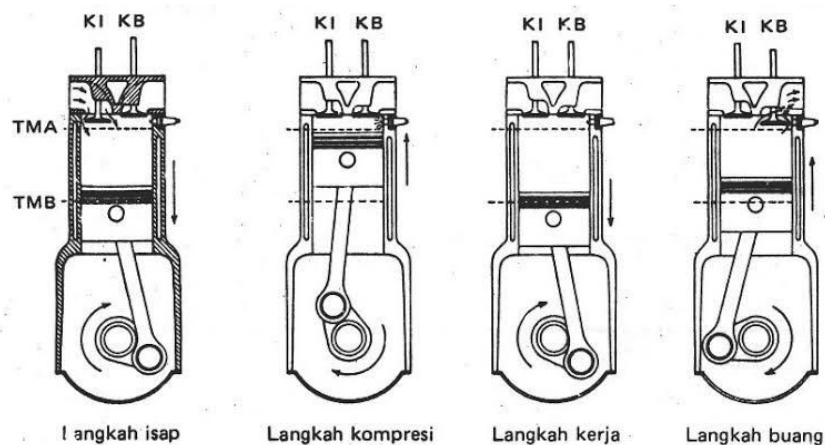
Maulana, (2020) Performa mesin bensin 4 tak dapat ditingkatkan dengan mengubah ketinggian angkat katup. Pada 11.500 putaran per menit, *camshaft* menghasilkan torsi paling besar (15,39 Nm). *Camshaft* 1 mm yang dimodifikasi juga memiliki rasio torsi terhadap rotasi tertinggi. Untuk memastikan bahwa analisis seobjektif mungkin, torsi ini digunakan untuk mengkompensasi perbedaan putaran. Menggunakan *camshaft* 1 mm yang dimodifikasi, 12,7 HP pada 12.500 rpm dicapai selama pengujian. *Camshaft* 1 mm yang dimodifikasi juga paling bertenaga dalam hal tenaga terhadap putaran.

Kurniawan et al., (2021) Menyelidiki bagaimana perbedaan sudut separasi *camshaft lobe* mempengaruhi 4 Langkah 1 Kinerja Mesin Bensin Silinder. 7,3 hp pada putaran mesin 7.000 rpm yang Anda dapatkan dari menggunakan 103 derajat *LSA* lebih besar dari 7,5 hp yang Anda dapatkan dari menggunakan 100 derajat *LSA* atau 105 derajat *LSA*. Pada 4000 rpm, *LSA* 100 derajat menghasilkan torsi maksimum 9,29 Nm, yang lebih besar dari *LSA* 103 derajat dan 105 derajat. Jika dibandingkan dengan *LSA* yang lebar, *LSA* yang sempit dapat menghasilkan torsi yang lebih besar.

## 2.2 Motor Bensin 4 Langkah

Mesin empat langkah menghasilkan tenaga dengan mengubah bensin menjadi tenaga panas dan kemudian tenaga mekanik. Mesin bensin empat langkah memiliki beberapa komponen utama, antara lain piston, poros engkol dan batang penghubung. *Camshaft* dan katup juga merupakan bagian penting dari mesin. Sebagian besar komponen mekanis mesin sepeda motor dan sistem lainnya ditempatkan di blok silinder. Piston bergerak melalui lubang silinder di blok silinder. Poros engkol dipasang pada kedudukan bantalan di bak engkol di bawah. (Pangeran et al., 2020)

Mesin bensin 4 langkah adalah mesin pembakaran yang siklus pembakarannya diselesaikan dengan empat langkah piston. Pada mesin pembakaran empat langkah, siklus dimulai dengan piston atau piston pada *TDC* (titik mati atas) atau posisi di mana piston berada di posisi atas dan kedua katup ditutup. *TDC* beberapa derajat di depan tempat busi mulai menyala. (Indranata, 2021). Ini karena pembakaran yang optimal membutuhkan waktu. Langkah kekuatan adalah nama yang diberikan untuk langkah khusus ini. Katup buang mulai terbuka ketika piston hanya beberapa derajat dari *TMB*. Saat piston naik, itu mendorong katup buang terbuka, memungkinkan gas sisa dari pembakaran kabut bahan bakar keluar dari ruang bakar. (Ibrahim Ahmad Ibadurrohman, Nurkholis Hamid, 2021). Langkah buang mengacu pada tahap ini. Selama tahap akhir kompresi, saat piston mendekati titik mati atas (*TDC*), katup buang menutup dan katup masuk terbuka, memungkinkan kabut bahan bakar masuk ke ruang bakar dan sisa gas pembakaran keluar. (Fakhrudin & Fahrudin, 2021). Tumpang tindih terjadi ketika kedua katup terbuka secara bersamaan. Katup buang menutup saat piston mendekati titik mati atas, memungkinkan lebih banyak kabut bahan bakar masuk ke silinder. Langkah hisap adalah nama yang diberikan untuk proses ini. *BDC* tercapai ketika piston berada beberapa derajat setelah *TMB* dan katup masuk mulai menutup, menyebabkannya naik. Hal ini menyebabkan kabut bahan bakar terkompresi dan siap untuk pembakaran. Langkah kompresi adalah istilah teknis untuk langkah ini. (Ardi et al., 2020). Seperti gambar 2.1.



**Gambar 2. 1** Cara Kerja Mesin Besin Empat Langkah

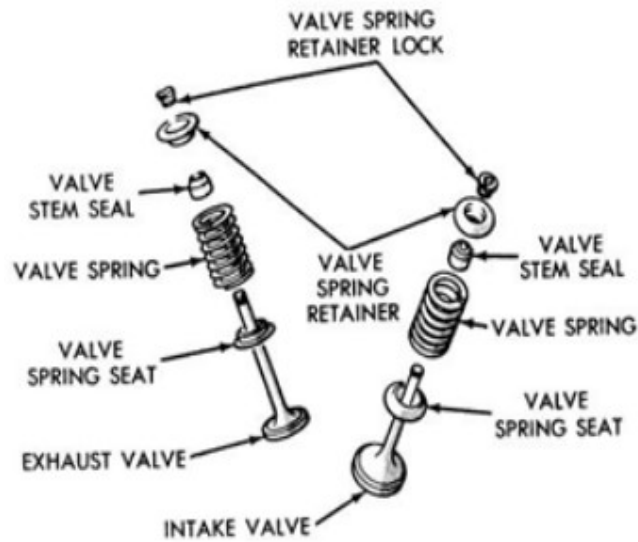
## 2.3 Siklus Udara Volume Konstan (Siklus Otto) Motor bakar 4

### Langkah

Secara teoritis, proses termodinamika dan kimia mesin empat langkah sangat sulit untuk diurai. Untuk membuat segalanya lebih mudah dipahami, bayangkan skenario yang sempurna. Kondisi optimal adalah kondisi yang sejauh mungkin dari kenyataan. Siklus udara adalah siklus yang paling umum digunakan untuk menganalisis mesin pembakaran empat langkah. (Pambudi, 2019).

Piston mesin memampatkan campuran udara dan bahan bakar, yang menghasilkan pembakaran campuran bahan bakar dan udara, menghasilkan gas pembakaran bertekanan, yang pada gilirannya mendorong piston ke dalam ruang bakar. Ini adalah bagaimana motor mengubah energi kimia menjadi tenaga mekanik. Melalui batang piston inilah gerak lurus poros diubah menjadi gerak putar dan diteruskan ke poros engkol. (Indranata, 2021)

Sepeda motor bergerak sebagai akibat dari gerakan ini. Ada dua proses yang membentuk Siklus Otto (sepeda motor bensin), proses isokhorik di mana volume dipertahankan pada tekanan konstan dan adiabatik di mana proses ini berlangsung, serta kompresi, pembakaran, dan pengusiran gas pembakaran dari silinder. agar tidak mengalami fluktuasi suhu (Tirra et al., 2018). Seperti gambar 2.2



**Gambar 2. 2** Diagram P-V Motor Bensin

Sebuah mesin bensin 4 langkah memiliki piston yang bergerak 4 kali dan poros engkol yang berputar 2 kali untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Langkah masuk, kompresi, dan buang semuanya termasuk dalam satu siklus kerja. (Cc, 2019).

#### 1. Proses 0-1 (langkah hisap)

Saat katup buang ditutup, piston digerakkan terbuka, memungkinkan campuran udara dan bahan bakar karburator masuk ke silinder. Ini secara otomatis mati pada akhir langkah hisap. Gas ideal dengan panas spesifik konstan digunakan

sebagai fluida kerja. Diasumsikan bahwa proses berlangsung dalam kondisi yang sama.

2. Proses 1-2 (langkah kompresi)  
Kompresi terjadi ketika katup masuk dan katup buang ditutup dan piston diangkat dari atas poros engkol ke atas pusat mati. Hasilnya adalah kompresi campuran bahan bakar / udara. Karena volumenya berkurang, suhu dan tekanan campuran meningkat sebagai akibat dari proses kompresi ini. Sangat mudah terbakar ketika udara dan bahan bakar digabungkan. Isentropic adalah kata yang tepat untuk menggambarkan proses kompresi ini.
3. Proses 2-3 (pemasukan kalor)  
Campuran pengapian udara terkompresi dan bahan bakar diumpankan ke elektroda busi saat piston mendekati TMA, sehingga beberapa detik kemudian, campuran udara dan bahan bakar ini akan menyala. Akibatnya, suhu dan tekanan meningkat drastis. Kedua katup telah ditutup. Prosedur ini disebut sebagai prosedur "masuk panas volume konstan".
4. Proses 3-4 (langkah usaha)  
Dalam posisi tertutup, kedua katup tetap. Semburan gas pembakaran berikutnya dapat mendorong piston kembali ke TMB. Temperatur dan tekanan turun saat piston bergerak mendekati TMB, menghasilkan peningkatan volume gas pembakaran di dalam silinder. Tidak ada perubahan volume selama ekspansi ini.
5. Proses 4-1 (pembuangan kalor pada volume konstan)  
Ini dianggap sebagai pelepasan panas volume konstan dari gas pembakaran.
6. Proses 1-0 (langkah buang)  
Selanjutnya, piston bergerak dari TMB ke TDC, dan kemudian ke TDC lagi. Saat piston bergerak menuju TMA, gas pembakaran didorong keluar dari katup buang (saluran buang). Pembakaran gas buang pada tekanan konstan dilakukan dalam langkah ini. (Palang Aras, 2018)

## 2.4 Mekanisme Katup

Mekanisme katup bertanggung jawab untuk membuka dan menutup saluran intake selama langkah hisap sehingga udara dapat masuk ke mesin. Selama langkah buang, buka saluran buang untuk memungkinkan gas sisa pembakaran keluar. Agar katup membuka dan menutup mekanismenya meliputi poros bubungan, katup pegas, lengan ayun, dan katup. (Van Harling & Urbata, 2020)

Setiap silinder memiliki dua katup, katup masuk dan katup buang. Itu dikendalikan oleh *camshaft* yang mengatur pergerakan kedua katup ini. (Arrahman et al., 2017).

Oleh karena itu dibutuhkan satu atau dua *camshaft*, yaitu *camshaft* katup masuk dan katup buang, untuk silinder empat langkah Poros engkol memutar *camshaft* melalui roda gigi atau rantai. Setengah kecepatan putaran poros engkol sesuai dengan kecepatan poros bubungan. Akibatnya, roda gigi pada poros bubungan

memiliki diameter dua kali lebih besar dari roda gigi pada poros engkol. Oleh karena itu, lintasan poros engkol adalah setengah dari lintasan poros bubungan. (Roderica & Sutrisno, 2017)

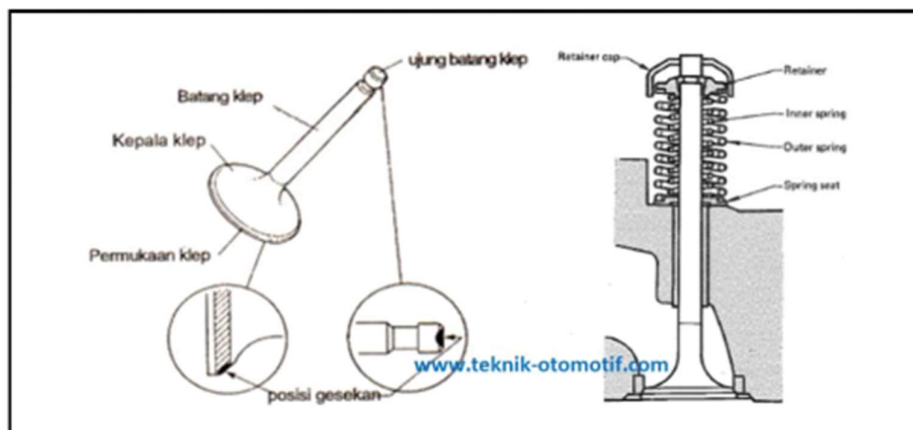
## 2.5 Valve

Mesin empat langkah memiliki langkah hisap, upaya, dan buang, tetapi katup hanya perlu dibuka dan ditutup dua kali, masing-masing pada langkah masuk dan buang. Setiap dua putaran poros engkol, poros bubungan berputar satu kali untuk membuka dan menutup katup masuk dan buang.

Mekanisme yang dapat mengontrol pembukaan dan penutupan katup harus ada. Selama mesin beroperasi, mekanisme katup berputar, poros bubungan (intake dan knalpot) terhubung ke poros engkol melalui mekanisme, dan lobus cam mendorong katup terbuka karena dirancang untuk menyesuaikan sudut bukaan katup yang diperlukan. (Anam, 2018). Kelengkapan *valve* terdiri dari :

1. Intake dan exhaust dibuka dan ditutup oleh katup. Katup masuk memiliki diameter lebih besar dan lebih banyak penampang daripada katup buang.
2. Kursi katup bertindak sebagai kursi untuk kepala katup.
3. Setelah katup terbuka, pegas katup bertindak sebagai pegas untuk membawa katup kembali ke dudukannya dan menutupnya.

Selongsong pemandu katup berfungsi sebagai platform untuk batang hisap naik dan turun. Pemandu katup ini terbuat dari besi tuang dan dipasang dengan kepala silinder, tetapi dapat dibuka saat aus karena terpisah dari pemasangan kepala silinder. (Jatnika, D. & Mudasir, 2021) Seperti gambar 2.3



**Gambar 2.3** Komponen *Valve*

### 2.5.1 Fungsi *Valve*

Campuran bahan bakar dan udara masuk dan keluar dari mesin otto melalui katup, yang mengatur aliran dan pembuangan. Salah satu dari dua katup pada motor empat langkah adalah katup masuk yang mengatur jumlah bahan bakar dan udara

yang masuk ke ruang bakar dan katup lain yang mengatur berapa banyak sisa pembakaran yang dikeluarkan. (Daya et al., 2017).

### **2.5.2 Cara Kerja Valve**

Selama operasi mesin, *timing gear* dan *exhaust camshaft* keduanya berputar dengan poros engkol untuk menghasilkan tenaga. Gerakan *camshaft* menyebabkan pengangkat katup ditekan terhadap pengangkat dan terbuka. Setiap dua kali putaran poros engkol, poros bubungan akan membuka dan menutup katup masuk dan katup buang. (Yulianto et al., 2018).

### **2.5.3 Diagram valve**

Pada langkah masuk, katup harus membuka dari *TDC* ke *TMB* dan pada langkah buang, katup harus terbuka dari *TDC* ke *TDC*. Idealnya Ada dua jenis permulaan: pembukaan awalan dan tindak lanjut, yang digunakan untuk mengatur bahan bakar masuk. Katup buang dan katup masuk membuka dan menutup secara bersamaan. (Maulana, 2020).

Pada akhir langkah buang, katup masuk terbuka beberapa derajat sebelum *TMA*. Tujuannya adalah untuk menjaga agar langkah hisap bebas dari kevakuman, sehingga memungkinkan katup terbuka penuh pada awal langkah hisap (Purnomo & Munahar, 2019). Dengan menyesuaikan perbedaan tekanan antara ruang silinder bertekanan tinggi dan udara sekitar sebelum langkah buang, jumlah gaya yang lebih kecil diperlukan oleh piston untuk membuang sisa gas buang. Ini dilakukan dengan membuka katup buang beberapa derajat. (Arif et al., 2022)

Segera setelah langkah kompresi selesai, katup masuk dibuka kembali. Dengan meningkatkan jumlah udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang silinder, efisiensi volumetrik mesin dapat ditingkatkan secara signifikan. Untuk membuang sebanyak mungkin sisa gas pembakaran, katup buang dibuka kembali pada awal langkah hisap. Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Saat *valve* terbuka
2. Lamanya *valve* terbuka
3. Saat *valve* tertutup
4. Lamanya *valve* tertutup seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Diagram Valve

Perhitungan tersebut harus menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi In: } Open\ In + 180^0 + Close\ In = \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Durasi Ex: } Open\ Ex + 180^0 + Close\ Ex = \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Total Durasi: } \frac{Durasi\ In + Durasi\ Ex}{2} = \dots\dots\dots(3)$$

LC (Lobe Center) atau pusat bubungan

$$LC\ in: \frac{Durasi\ In}{2} - Open\ In = \dots\dots\dots(4)$$

$$LC\ Ex: \frac{Durasi\ Ex}{2} - Close\ Ex = \dots\dots\dots(5)$$

$$LSA: \frac{LC\ In + LC\ Ex}{2} = \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Overlap: } Open\ In + Close\ Ex = \dots\dots\dots(7)$$

## 2.6 Camshaft

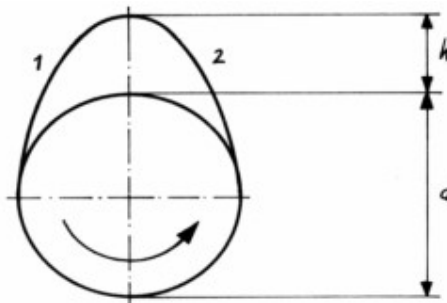
Camshaft adalah bagian dari mesin empat langkah yang mengatur pembukaan dan penutupan katup (valve). Korelasi camshaft-to-crankshaft adalah faktor terpenting dalam kasus ini. Pada dasarnya, poros bubungan dan poros engkol dihubungkan satu sama lain melalui mekanisme roda gigi atau oleh rantai mesin untuk mengatur masuknya campuran bahan bakar-udara dan pengaturan sisa buang (rantai bubungan). Ada beberapa cara yang berbeda untuk mengontrol posisi katup, termasuk menggunakan batang dorong atau lengan ayun untuk mengarahkan camshaft ke tempat yang seharusnya.

Untuk membuka dan menutup katup, camshaft ditempatkan di bagian atas ruang bakar dalam model operasi langsung. Mesin single-overhead-cam (SOHC) mengoperasikan katup intake dan exhaust dengan satu camshaft yang terhubung ke poros engkol (single overhead camshaft). Beberapa mesin memiliki dua camshaft, sementara yang lain hanya memiliki satu. Satu menggerakkan katup masuk, yang

lain katup buang, dan keduanya dikenal sebagai *DOHC* (*double overhead camshaft*). (Prakoso & Wahyudi, 2020).

### 2.6.1 Cara Kerja *Camshaft*

Lobus, bagian yang menonjol dari *camshaft* yang berperan penting dalam membuka dan menutup katup, menentukan cara kerja *camshaft*. Gerakan *camshaft* dan gerakan piston akan membuka dan menutup masing-masing lobus sesuai dengan yang dibutuhkan untuk *intake* dan *exhaust*. Saat piston berada pada TMA (titik mati atas), katup masuk terbuka, dan saat piston mencapai TMB (titik mati bawah), katup masuk menutup. Pada TMB ini katup buang mulai membuka saat piston naik dan menutup penuh saat mencapai TMA, di mana busi mengeluarkan percikan api dan menyebabkan ledakan, memaksa piston turun sekali lagi. Aku bisa terus berjalan selamanya. Sebuah poros engkol mesin harus mampu mengatasi mekanisme ini agar bahan bakar dapat masuk ke ruang bakar dengan laju yang cepat. Akibatnya, dengan mendesain ulang *camshaft*, *tuner* berupaya memperpanjang waktu buka katup masuk. Untuk melakukannya, *tuner* memerlukan parameter pengangkatan katup atau pengangkatan katup. (Pambudi, 2019). Seperti yang ditunjukkan gambar 2.5



Gambar 2. 5 Poros Cam

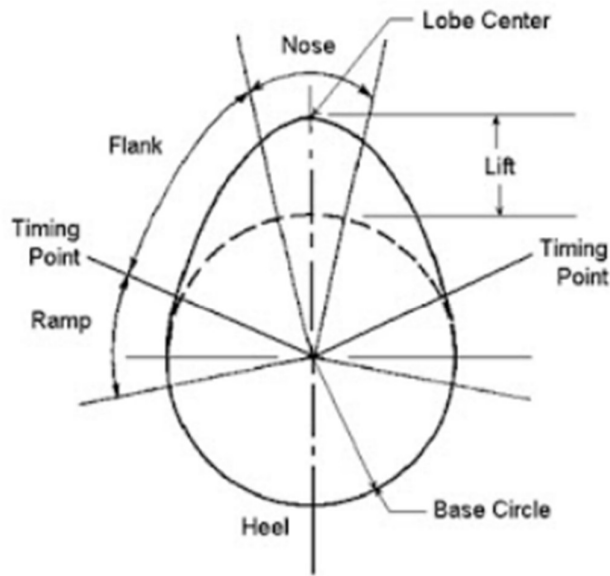
### 2.6.2 Bagian-bagian *Camshaft*

Penjelasan secara singkat dari bagian-bagian *camshaft* (Muhajir, 2018) adalah sebagai berikut:

1. *Lift*  
Tingginya tonjolan yang nantinya berfungsi sebagai pendorong *rocker arm* dan meneruskan ke *valve*.
2. *Nose*  
Untuk berapa lama dudukan katup dinaikkan dan diturunkan (lamanya katup akan terbuka sepenuhnya).
3. *Base circle*  
Bagaimana lingkaran pinggang utama dibentuk.
4. *Ramp*  
Di mana lingkaran dasar lingkaran diubah (angkat).



5. *Flang*  
Memberikan gambaran tentang bagaimana katup diayunkan terbuka.
6. *Timing point*  
Peningkatan tekanan di mana katup pertama kali terbuka. (pengaruh pada celah katup).
7. *Lobe centre*  
Titik tengah *nose*. Seperti pada gambar 2.6

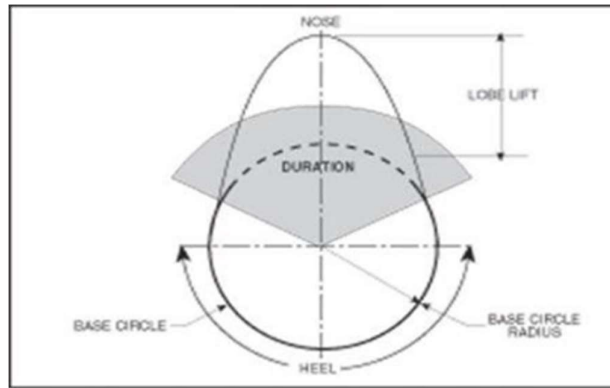


**Gambar 2. 6** Bagian-bagian *Camshaft*

Setiap komponen dalam *camshaft* berperan penting dalam menghasilkan tenaga dan torsi. Angkat buka, angkat tutup, sudut pemisahan lobus, pusat lobus, dan tumpang tindih adalah contoh komponen *camshaft*. Jumlah bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar akan terpengaruh. Tenaga dan torsi hanya dapat diperoleh dengan mengatur ulang profil *camshaft* ke posisi semula dengan presisi yang lebih tinggi. Angkat terbuka, angkat dekat, sudut pemisahan lobus, pusat lobus, dan tumpang tindih semua perlu disesuaikan. Dimungkinkan untuk mengubah waktu pembukaan dan penutupan katup dengan mengubah panjang *camshaft*. Ubah durasi *camshaft* untuk meningkatkan tenaga dan torsi pada sepeda motor, serta mencapai pembakaran bahan bakar yang sempurna dan pembangkitan tenaga yang maksimal. (Ghaly & Winoko, 2019). Pengertian singkat durasi, *overlap* dan *lobe separation angle* sebagai berikut:

1. Durasi  
Lamanya waktu yang dibutuhkan *camshaft* untuk membuka dan menutup *valve* yang menentukan durasi *camshaft*. Karena jumlah campuran bahan bakar yang masuk ke mesin banyak, katup masuk biasanya memiliki waktu tinggal yang

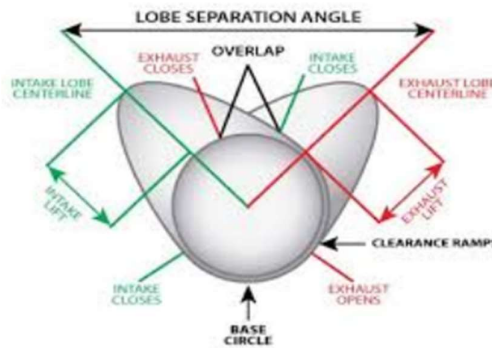
lebih lama daripada katup bekas. Hasilnya adalah peningkatan jumlah daya yang dapat dihasilkan. Gambar 2.7 mengilustrasikan hal ini.



**Gambar 2. 7** Durasi *Camshaft*

2. *Overlap*

Poros engkol, katup masuk dan keluar terbuka secara bersamaan pada titik ini. Katup mulai membuka pada akhir langkah buang. Akibatnya, gas buang akan dapat masuk melalui katup buang dan masuk ke *port* intake karena desain *port* yang buruk. Tumpang tindih mesin yang ideal dipengaruhi oleh jumlah tumpang tindih. Untuk memaksimalkan torsi rpm rendah, ruang bakar kecil biasanya memerlukan sedikit tumpang tindih, itulah sebabnya meningkatkan durasi tumpang tindih membantu (Studi et al., 2018). Gambar 2.8 mengilustrasikan hal ini.

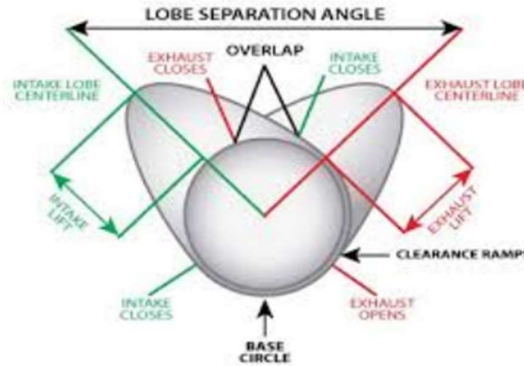


**Gambar 2. 8** Durasi *Overlap*

3. *Lobe separation angle(LSA)*

Sudut antara titik tengah lobus angkat di pucuk dan lobus angkat *ex* tunas diukur dalam derajat. Ketika *intake* dan *exhaust* lobus beroperasi secara independen satu sama lain. Sudut pemisahan lobus mengacu pada pengukuran dalam derajat jarak antara dua lobus. Antara bagian atas lobus *intake* dan bagian atas lobus buang, pemisahan lobus diukur. Pada dasarnya, area antara bagian atas lobus buang dan asupan puncak adalah setengah dari putaran poros engkol.

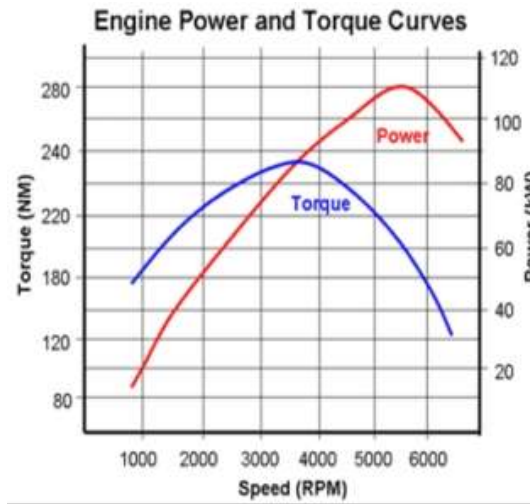
Meningkatkan *LSA* sama dengan meningkatkan *overlap* jika durasinya tetap. Semakin banyak tumpang tindih, semakin rendah *LSA*. Karena efek tumpang tindih, pembilasan lebih sempurna di putaran atas, karena proses pembilasan berlangsung selama tumpang tindih. Komposisi ini sangat bagus. Pita daya juga ditentukan oleh *LSA* ketika semua katup terbuka sama rata pada TMA (titik mati atas) (Yuono & Budiyanto, 2020). Gambar 2.9 mengilustrasikan hal ini.



Gambar 2.9 Durasi Lobe Separation Angle

## 2.7 Parameter Unjuk Kerja Motor Bensin 4 langkah

Sifat pengujiannya dapat dilihat pada gambar di bawah ini, yang menggambarkan karakteristik motor bensin empat langkah. Seperti yang digambarkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Grafik Daya dan Torsi

Torsi dan tenaga adalah dua komponen performa sepeda motor yang dimiliki oleh semua sepeda motor berbahan bakar bensin. (Vol & Conference, 2021) Penjelasan tentang performa mesin bensin 4 tak adalah sebagai berikut:

### 1. Torsi (T)

Untuk mengukur kemampuan mesin untuk berputar, digunakan torsi. Momen

inersia poros engkol digunakan untuk mengukur torsi pada mesin pembakaran (poros engkol). Gaya pada piston akibat tekanan pembakaran dikalikan dengan radius keliling poros engkol untuk mencapai torsi. Semakin efisien pembakaran sepeda motor, semakin besar torsi yang dihasilkan. (Firmansyah et al., 2017).

$$T = F \times L \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

T: Torsi (Nm)

F: gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

L: jarak benda ke pusat rotasi (m)

2. Daya (p)

Besarnya daya yang dihasilkan oleh poros engkol dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: (Firmansyah et al., 2017).

$$P = \frac{2\pi.n.T}{6000} \dots\dots\dots (9)$$

Dengan :

P : Daya yang dihasilkan (kW)

n : Putaran mesin (rpm)

T : Torsi (Nm)