

Penerapan Sistem Desmodromic Pada Silinder Head Sepeda Motor Honda GL Max 2008

Kholis Nur Faizin

Mesin Otomotif

Politeknik Negeri Madiun, PNM

Madiun, Indonesia

kholisnurfaizin@pnm.ac.id

Abstrak—Sistem kerja motor bakar 4 langkah atau biasa disebut motor berbasis 4 Tak memiliki siklus kerja empat kali, yaitu proses hisap, langkah kompresi, pembakaran, langkah usaha berakhir pada langkah buang. *Cylinder head* mempunyai banyak jenis mekanisme kerja katup diantaranya OHV, SOHC atau OHC, DOHC dan SV. Keempat mekanisme katup ini termasuk sistem katup konvensional karena waktu menutupnya katup masih menggunakan pegas. Pada sistem konvensional mempunyai kelemahan katup mengambang / *floating* telat menutup pada Rpm tinggi yang mengakibatkan katup membengkok dan kerusakan yang fatal pada komponen mesin.

Selain sistem katup konvensional ada juga sistem katup *Desmodromic* yang berbeda dengan katup konvensional, jadi sistem katup ini tidak menggunakan pegas untuk menutup katup melainkan menggunakan *rocker arm*. Gerakan *camshaft* yang dimediasi kerja mekanisme *cam chain* ini mengakibatkan *rocker arm* ganda bekerja sempurna dan sinkron.

Dari hasil penelitian maka sistem konvensional katup SOHC dari spesifikasi pabrikan Honda GL Series diubah menjadi sistem katup *Desmodromic*. Pembuatan sistem katup *Desmodromic* dikerjakan di bengkel Venusa Motor Works, Ds.Demangan, Jl.Kendalisodo Madiun. Perubahan melalui modifikasi dilakukan pada bagian *cylinder head* yang meliputi perubahan modifikasi *camshaft*, *rocker arm*, *valve*, *cotter*, dan *retainer*. Perubahan ini dilakukan karena mengikuti siklus kerja mekanisme katup. Setelah proses modifikasi dilakukan proses pengujian dengan menghidupkan mesin sepeda motor.

Kata kunci— *Cylinder head; Rocker Arm; CamShaft*.

perusahaan otomotif dari *Prancis*. Tapi di sini kita menemukan data-data teknis lebih lanjut yang spesifikasi mengenai pengembangan teknologinya.

Desmodromic berasal dari bahasa Yunani, *desmos* dan *dromos*. *Desmos* bisa diartikan sebagai penghubung atau pengontrol. *Dromos* berarti jalur atau arah. Maka bila diterjemahkan secara teknis menjadi : *A desmodromic valve system is one where engine are both opened and closed by a cam*. Sistem atau buka tutup katup yang dilakukan oleh gerak putaran dari *camshaft*. Gerakan *camshaft* yang dimediasi kerja mekanis *timing belt/cam chain* ini mengakibatkan *rocker arm* ganda bekerja sempurna. Masing – masing bekerja berlawanan, satu menonjol katup agar terbuka sedangkan yang lainnya menarik katup agar tertutup. (<http://bejo46.wordpress.com>).

Dengan dipatenkannya teknologi ini oleh *ducati*, maka membuatnya benar – benar berbeda dengan motor keluaran Jepang. Gerakan *camshaft* hanya difasilitasi *single rocker arm* yang berfungsi menonjol agar terbuka selain itu motor Jepang masih menggunakan metode konvensional, yaitu mengandalkan pegas untuk menekan katup (*spring valve system*). Mekanisme kerja *rocker arm* ganda ini memang memiliki kompensasi suaranya yang berisik. Tapi inilah kelebihanannya, mampu mengoptimalkan bahan bakar, aliran hasil pengkabutan bahan bakar masuk ke ruang bakar dan terbakar sempurna nyaris tanpa sisa.

Suara mesin dukati relatif membuat telinga anda tak nyaman (bisa mencapai 110 db atau bahkan lebih), justru inilah yang membuatnya mudah menggilir putaran mesin lebih tinggi dibandingkan motor Jepang. Membuat bertenaga, pembakaran ekstra sempurna, dan awet. Penelitian ini sebelumnya diterapkan di Yamaha Jupiter Z, dan saya akan mencoba menerapkan sistem *DESMODROMIC* pada Sepeda Motor HONDA GL MAX untuk mengetahui bahwa sistem *DESMODROMIC* bisa berfungsi.

I. PENDAHULUAN

Teknologi *Desmodromic* diciptakan pada tahun 1896 oleh *Gustav Mees*. Kemudian *Taglione* mengembangkannya pada tahun 1956 dan dipatenkan oleh *ducati* pada tahun 1968. Sebenarnya teknologi yang mirip *Desmodromic* juga sempat dikembangkan oleh *Aries*, sebuah

II. METODOLOGI

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah dengan cara mengaplikasikan *Valve Desmodromic* pada mesin sepeda motor Honda GL MAX dengan cara menyalakan mesin

tersebut. Kemudian di uji menggunakan dynamo meter untuk memperoleh torsi dan asselerasi mesin. Metode observasi adalah suatu metode untuk mendapatkan suatu data dengan cara melihat atau observasi langsung dengan peralatan atau bahan yang diperlukan. Metode Eksperimen adalah suatu metode untuk mendapatkan data tentang *Desmodromic valve system*.

Subyek

- Metode pembuatan
- Jumlah subyek penelitian 3 unit
- Pembenaran jumlah sampling 3 kali pengujian

Variabel

- Desain desmodromic.

Studi awal

- Studi literasi di perpustakaan Politeknik Negeri Madiun. Trial dan error dikerjakan di laboratorium motor bakar.

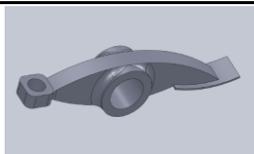
Material

- Peralatan yang digunakan:

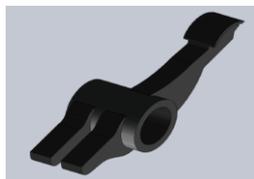
No	Barang	Jumlah
1	Silinder Head Gl max	1 buah
2	Besi ST 37	2 batang
3	Bubut besi ST 37	4 batang
4	Klep EE5	1 pcs
5	Rock arm gl	4 buah
6	Leher cam	1 buah
7	Leher cam	1 buah
8	Bubut adaptor gear	1 buah
9	Kertas gosok	4 lembar
10	Cotter	2 pcs
11	Retainer	2 pcs
12	Seal valve	2 buah
13	Las rock arm	2 buah
14	Batu grinda potong	1 buah
15	Bosh klep dan rebuild	2 buah

Desain Desmodromic

- Pembuatan valve in dan out



Desain standart katub desmodromic



Desain modifikasi katub desmodromic



Rangkaian rocker arm desmodromic

Modifikasi camshaft



III. HASIL DAN ANALISA

A. Pembentukan Cylinder Head GL Max

Cylinder Head GL MAX Standart dilas dengan ketinggian 1 cm, untuk bisa menambah *rocker arm* dan digerinda pada tempat untuk menampung oli di *camshaft*. Kemudian *spring valvenya* akan diganti dengan *rocker arm*. Fungsi dari *rocker arm* disini untuk pengganti pegas pengembali dimana biasanya motor menggunakan pegas klep, dan disini buka tutupnya menggunakan *rocker arm*. *Cylinder Head* yang dimodifikasi ini sangat rumit, karena merubah tempat *bearing* dan membuat tempat untuk *pen rocker arm*.

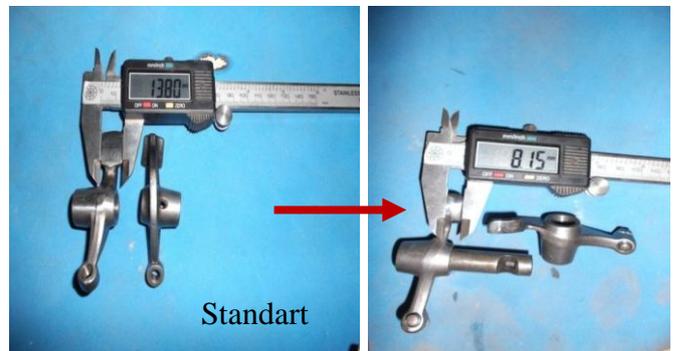


(a) (b)

Gambar 1 : (a) *Cylinder Head* Standart Dan (b) Perubahan Modifikasi

A.1. perubahan dan bentuk *Rocker Arm* untuk membuka katup

Bahan pada *Rocker Arm* menggunakan barang yang sudah jadi, tetapi bahan ini tidak langsung digunakan melainkan melalui proses modifikasi. Dari bahan berbentuk standart diubah dengan melakukan pemotongan - pemotongan, tetapi bahan ini berbentuk standart diubah dengan pemotongan dibagian bantalan, *rocker arm* ini untuk membuka katup, dan hanya di kecilkan di bagian bantalan yang bersinggungan dengan *camshaft*. Bantalan standart dengan ukuran 13,80 mm dipotong menjadi 8,15 mm.



Gambar 2. *Rocker Arm* modifikasi membuka valve

A.2. Perubahan bentuk rocker arm penutup valve

Langkah-langkah proses modifikasi sebagai berikut:

Rocker arm standart dipotong di bagian pelatuk penyetel valve dan dilas dengan lebar 24,22 mm, dan dikesilkan dengan gerinda menjadi 21,19 mm, dan dibagian bantalan juga dikesilkan menjadi 7,36 mm. Pemotongan pertama dilakukan seperti langkah dibawah ini sehingga menjadi hasil sebagai berikut:

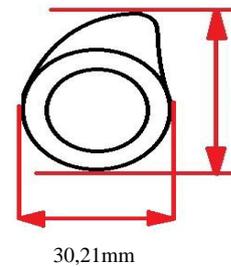


Gambar 3 : rocker arm standart dipotong dan dilas untuk penutup valve



Gambar 4. camshaft jadi sudah dipasang

Pembentukan camshaft dasar ditentukan dasar dimensi camshaft pabrik dari panjang dan besar diameter total bubungan / tonjolan camshaft sehingga diperoleh sketsa Camshaft Desmodromic.

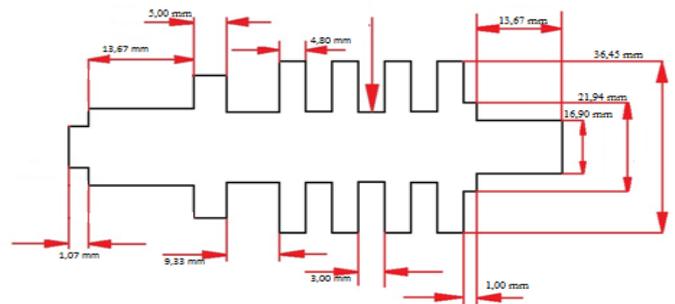


B. Perhitungan diam

Diameter lingkaran camshaft standart adalah dengan mencari lift dahulu didapat perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lift} &= \text{Tinggi Total CamShaft} - \text{Pinggang} / \text{ramp} = \\ &= 23,3\text{mm} - 23,3 \text{ mm} = 6,91 \text{ mm} \\ \text{ringgung} / \text{ramp} + (2 \times \text{lift}) &= \text{diameter} \\ \text{lingkaramcam shaft} \\ &= 23,3 + (2 \times 6,91) = 37,12 \text{ mm} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan data, pengerjakan dapat dilakukan dengan cara pemotongan benda kerja dengan panjang total 100 mm. Setelah terpotong benda kerja dapat dikerjakan menggunakan mesin bubut dengan cara pembubutan pada benda kerja dengan cara dibubut rata pada permukaan kanan dan kiri sehingga mendapatkan hasil standart dengan panjang camshaft 90,12 mm. Pembubutan pada benda kerja selanjutnya menggunakan bubut untuk menentukan diameter dan pembubutan potong untuk membentuk celah pada benda kerja sehingga menjadi sebuah hasil camshaft dasar desmodromic sesuai sketsa perhitungan yang ditentukan.



Gambar 5 : Sketsa Camshaft Desmodromic

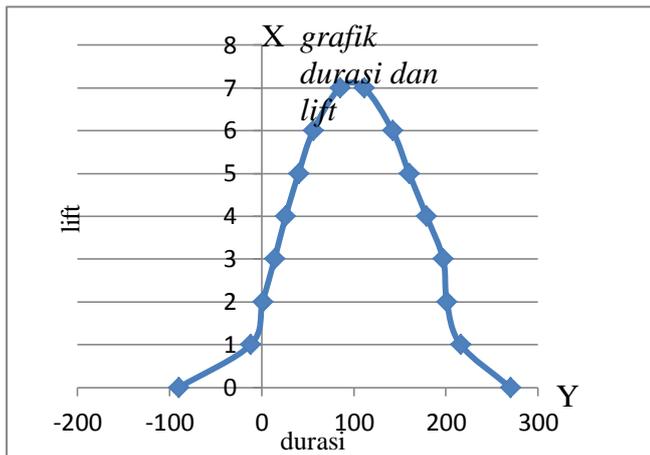
Pembentukan bubungan in open , in close , ex open , ex close Sebelum proses pembentukan profil camshaft harus mengukur total durasi standart camshaft pabrik sebagai ukuran/ toleransi durasi camshaft standart. Lift camshaft standart 30,21 mm dan pinggang camshaft standart 25,3 mm. Sebelum mengukur penyetelan katup dilakukan sesuai kerenggan standart (0,10 mm) untuk katup intake dan (0,10 mm) untuk katup exhaust.

Pengukuran durasi dihitung ketika katup membuka 1mm dari hasil pengukuran di dapat total durasi cam shaft standart pabrik adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Total Durasi *Camshaft Intake* Standart

<i>In Open</i>		<i>In Close</i>	
<i>Degree</i>	<i>Lift</i>	<i>Degree</i>	<i>Lift</i>
12 ⁰ BTDC	1 mm	36 ⁰ ABDC	1 mm
1 ⁰ ATDC	2 mm	21 ⁰ ABDC	2 mm
14 ⁰ ATDC	3 mm	17 ⁰ ABDC	3 mm
26 ⁰ ATDC	4 mm	1 ⁰ BBDC	4 mm
40 ⁰ ATDC	5 mm	20 ⁰ BBDC	5 mm
56 ⁰ ATDC	6 mm	38 ⁰ BBDC	6 mm
85 ⁰ ATDC	7 mm	69 ⁰ BBDC	7 mm
Total Durasi Intake Standart 12 ⁰ + 180 ⁰ + 36 ⁰ = 228 ⁰			

Total Durasi *Camshaft In*
In Open + 180⁰ + *In Close*
 12⁰ + 180⁰ + 36⁰ = 228⁰

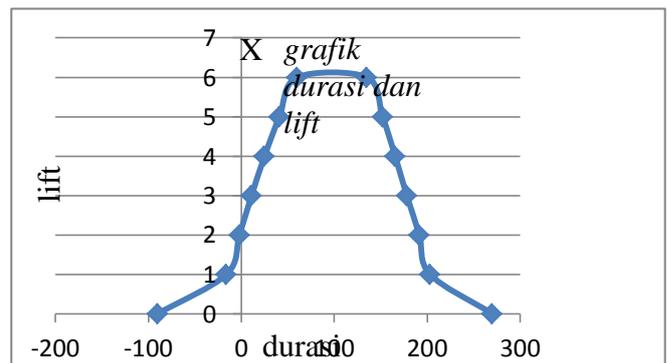


Gambar 6. : durasi *camshaft intake* standart 228⁰ keterangan katub 0,10 mm

Tabel 2. Total Durasi *Camshaft Exhaust* Standart

<i>Ex Open</i>		<i>Ex Close</i>	
<i>Degree</i>	<i>Lift</i>	<i>Degree</i>	<i>Lift</i>
16 ⁰ BBDC	1mm	23 ⁰ ATDC	1mm
2 ⁰ BBDC	2mm	11,5 ⁰ ATDC	2mm
11 ⁰ ABDC	3mm	2 ⁰ BTDC	3mm
25 ⁰ ABDC	4mm	14,5 ⁰ BTDC	4mm
41 ⁰ ABDC	5mm	28 ⁰ BTDC	5mm
60 ⁰ ABDC	6mm	45 ⁰ BTDC	6mm
Total Durasi <i>Exhaust</i> Standart 16 ⁰ + 180 ⁰ + 23 ⁰ = 219 ⁰			

Total Durasi *Camshaft Ex*
Ex Open + 180⁰ + *Ex Close*
 36⁰ + 180⁰ + 23⁰ = 219⁰



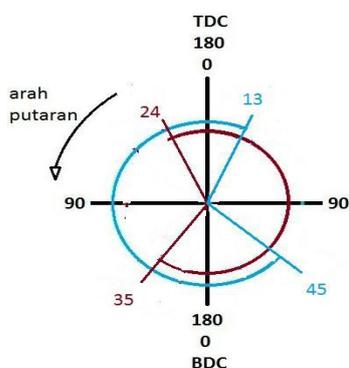
Gambar 7. : Durasi *Camshaft Exhaust* Standart 23 mm Kerenggangan Katup 0,10 mm

Keterangan Tabel.1 Dan Gambar 6 Durasi *Camshaft Intake* Standart

- TDC: *Top Dead Center* / Titik mati atas
- BTDC: *Before Top Dead center* / Sebelum Titik mati Atas
- ATDC: *After Top Dead center* / Setelah Titik Mati Atas
- BDC: *Bottom Dead Center* / Titik Mati Bawah
- BBDC: *Before Bottom Dead Center* / Sebelum titik mati atas
- ABDC: *After Bottom Dead Center* / Setelah Titik Mati bawah
- 12⁰ katup *intake* membuka 1 mm BTDC
- 1⁰ katup *intake* membuka 2 mm ATDC
- 14⁰ katup *intake* membuka 3 mm ATDC
- 26⁰ katup *intake* membuka 4mm ATDC
- 40⁰ katup *intake* membuka 5mm ATDC
- 56⁰ katup *intake* membuka 6mm ATDC
- 85⁰ katup *intake* membuka 7mm ATDC (puncak lift)
- 69⁰ katup *intake* proses awal menutup masih membuka 7mm ATDC, 38⁰ katup *intake* proses menutup, masih membuka 6mm ATDC, 20⁰ katup *intake* menutup, masih membuka 5mm ATDC, 1⁰ katup *intake* proses menutup 4mm BBDC
- 17⁰ katup *intake* proses menutup, masih membuka 3mm sesudah BBDC
- 21⁰ katup *intake* hampir menutup penuh, masih membuka 2mm setelah BBDC
- 36⁰ sesudah BBDC katup *Intake* tertutup penuh 1mm

Keterangan Tabel 2 Dan Gambar 7 Durasi *Chamsaft Exhaust* Standart:

- 16⁰ katup *exhaust* membuka 1mm sebelum BBDC
- 2⁰ katup *exhaust* membuka 2mm sebelum BBDC
- 11⁰ ABDC katup *exhaust* membuka 3mm
- 25⁰ katup *exhaust* membuka 4mm setelah ABDC
- 41⁰ katup *exhaust* membuka 5mm setelah ABDC
- 60⁰ katup *exhaust* membuka 6mm setelah ABCD (lift puncak)
- 45⁰ katup *exhaust* membuka 6mm setelah ATCD
- 28⁰ katup *exhaust* proses awal menutup, masih membuka 5mm setelah ATCD
- 14,5⁰ katup *exhaust* proses menutup, masih membuka 4mm setelah BTCD
- 2⁰ katup *exhaust* proses menutup, masih membuka 3mm setelah BTCD
- 11,5⁰ katup *exhaust* proses menutup, masih mambuka 2mm setelah BTCD
- 23⁰ katup *exhaust* menutup penuh 1mm sebelum TDC



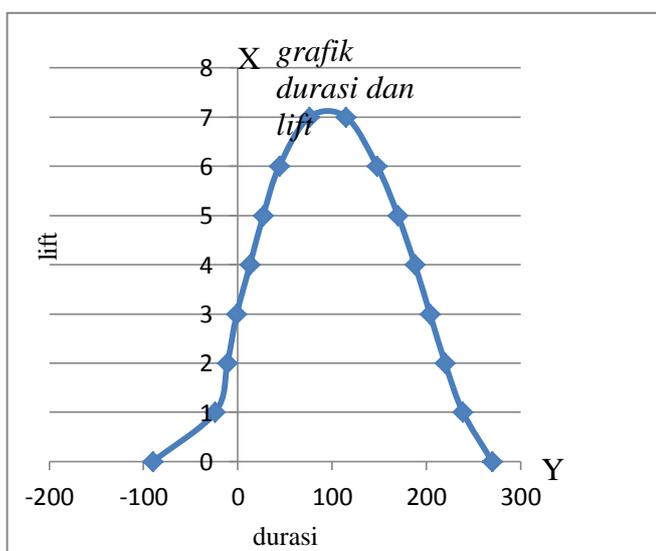
Gambar 8: Diagram Lingkaran Durasi Camshaft Standart

Pengerjaan camshaft dilakukan pada mesin gerinda camshaft. Setelah pengerjaan selesai dilakukan pengukuran durasi pada camshaft Desmodromic pada angkatan 1mm di dapat hasil durasi intake 263° dengan kerenggangan katup 0.10 mm dan durasi Exhaust 259° dengan kerenggangan katup 0,10 mm. Di dalam durasi dengan intake 263° dan Exhaust 259° masih termasuk toleransi durasi standart pabrik.

Tabel 3. Total Durasi Camshaft Exhaust Standart

Ex Open		Ex Close	
Degree	Lift	Degree	Lift
24° BTDC	1mm	59° ABDC	1mm
11° BTDC	2mm	40° ABDC	2mm
1° ATDC	3mm	24° ABDC	3mm
13° ATDC	4mm	8° ABDC	4mm
27° ATDC	5mm	10° BBDC	5mm
44° ATDC	6mm	32° BBDC	6mm
76° ATDC			

Total Durasi In
 $In\ Open + 180^{\circ} + In\ Close$
 $24^{\circ} + 180^{\circ} + 59^{\circ}$
 $= 263^{\circ}$



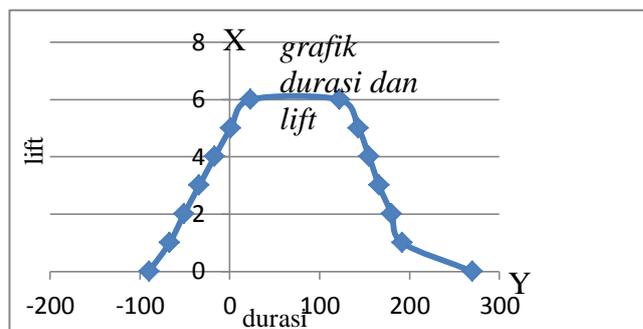
Gambar 9 : Durasi Camshaft Intake Desmodromic Kerenggangan Katup 0.10

- 24° katup in mengangkat 1mm BTDC
- 11° katup in mengangkat 2mm BTDC
- 1° katup in mengangkat 3mm BTDC
- 13° katub in mengangkat 4 mm ATDC
- 27° katup in mengangkat 5mm ATDC
- 44° katub in mengangkat 6mm ATDC
- 76° katup in mengangkat 7mm (puncak lift) ATDC
- 65° BBDC akhir puncak lift in open menutup perlahan dan awal merambatnya proses kerja camshaft in close dengan lift terbuka 7mm.
- 32° katub in membuka 6mm BBDC
- 10° katub in membuka 5mm BBDC
- 8° katub in mengangkat 4mm ABDC
- 24° katub in mengangkat 3mm ABDC
- 40° katub in mengangkat 2mm ABDC
- 59° katub in menutup penuh 1mm ABDC

Tabel 4. Total Durasi Camshaft Exhaust Standart

Ex Open		Ex Close	
Degree	Lift	Degree	Lift
67° BBDC	1 mm	12° ATDC	1 mm
51° BBDC	2 mm	0° ATDC	2 mm
34° BBDC	3 mm	14° ATDC	3 mm
17° BBDC	4 mm	25° BTDC	4 mm
1° ABDC	5 mm	37° BTDC	5 mm
23° ABDC	6 mm	58° BTDC	6 mm
Total Durasi Camshaft Exhaust Desmodromic $67^{\circ} + 180^{\circ} + 12^{\circ} = 259^{\circ}$			

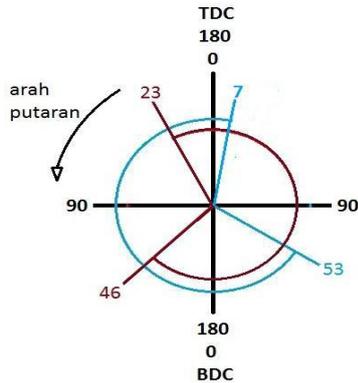
Total durasi ex
 $Ex\ open + 180^{\circ} + ex\ close$
 $67^{\circ} + 180^{\circ} + 12^{\circ}$
 $= 259^{\circ}$



Gambar 10: Durasi Camshaft Exhaust Desmodromic 259° Kerenggangan Katup 0,10 mm

- 67° katub ex mengangkat 1mm BBDC
- 51° katub ex membuka 2mm BBDC
- 34° katub ex membuka 3mm BBDC
- 17° katub ex membuka 4mm BBDC
- 1° katub ex membuka 5mm ABDC
- 23° katub ex membuka 6mm ABDC
- 58° katub ex membuka 6mm BTDC
- 37° katub ex membuka 5 mm (puncak lift) BTDC

- 25⁰ BTDC akhir puncak *lift ex open* menutup perlahan dan awal merambatnya proses kerja *camshaft ex close* dan *lift* 4 mm
- 14⁰ katub *ex* membuka 3 mm ATDC
- 0⁰ katub *ex* membuka 2 mm ATDC
- 12⁰ katub *ex* menutup penuh 1 mm ATDC



Gambar 11. Diagram Lingkaran Derajat *Camshaft Desmodromic*

data tabel 1 hingga 4 dan data grafik durasi *camshaft intake* dan *exhaust* standart serta durasi *intake* dan *exhaust desmodromic* diatas maka didapat hasil perbandingan durasi *camshaft* standart dan durasi *camshaft desmodromic*.

Tabel 5. perbandingan durasi *camshaft* standart dan durasi *camshaft desmodromic*

	Standart		<i>desmodromic</i>	
	<i>Intake</i>	<i>Exhaust</i>	<i>intake</i>	<i>Exhaust</i>
Celah katup	0,10 mm	0,10 mm	0.10 mm	0,10 mm
Buka	12 ⁰ BTDC	16 ⁰ BBDC	24 ⁰ BTDC	65 ⁰ BBDC
Tutup	69 ⁰ ABDC	45 ⁰ ATDC	67 ⁰ ABDC	58 ⁰ ATDC
Durasi	228 ⁰	219 ⁰	263 ⁰	259 ⁰

Analisa dapat dilakukan setelah melihat permasalahan – permasalahan yang terjadi. Modifikasi ulang dilakukan dengan memodifikasi bagian – bagian yang rusak. Penyambung *rocker arm* menggunakan las listrik karena mempunyai kekuatan sambungan yang kuat dibandingkan dengan menggunakan las *acitilin* serta membentuk ulang *camshaft* dengan membentuk *camshaft* baru sesuai skesta perhitungan diagram lingkaran.

Disisi lain penyetelan celah katup *desmodromic* dengan harus menggunakan fuller karena sistem *valve desmodromic* tidak dapat sembarangan dengan kerenggan celah katup 0,10 mm lebih longgar dibanding penyetelan sistem SOHC dari standart pabrik. Kerapatan penyetelan juga dapat menyebabkan *rocker arm* patah. Setelah diuji coba kembali sistem *valve desmodromic* dapat berfungsi, setelah melakukan perubahan ulang dengan melihat permasalahan – permasalahan yang ditemukan dan melakukan penyetelan celah batang klep dan *rocker arm* sesuai spesifikasi durasi *camshaft* yang telah dibuat dan sesudahnya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian, pembuatan dan pengujian penerapan sistem *desmodromic* pada *cylinder head* sepeda montor GL MAX maka didapat hasil:

1. Pada profil *camshaft desmodromic* dibuat dari besi st 37 dan dibubut dengan gerinda *camshaft* , sehingga mendapatkan total durasi standart yaitu *intake desmodromic* 263⁰ dan *exhaust desmodromic* 259⁰.
2. System *desmodromic* dapat berfungsi normal mulai dari stasioner idle rpm 870 hingga rpm 7000 dengan kecepatan jalan 50 km/jam
3. Sistem *desmodromic* pada katupnya tidak bocor yaitu dibuktikan dengan diuji pada katup intake da exhaust dituang bensin tidak tampak kebocoran pada katupnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Cody Christian of 2007-2011 HowMotorcyclesWork.com | Diakses 9 Februari 2017 00.17
 [2] Ducati.Ducati-Multistrada-1200/Multistrada-MTS1200diagrams2012.Diakses tanggal 7 Februari 2017.
 [3] Ducati.www.ducati.com. Diakses 8 Februari 2017. 23.43.
 [4] Engine Principle. PDF Training Material & Publication Hal 41.Diakse8 Februari 2012.23.37
 [5] Harmono,2000. Pedoman Teori Dasar Cam Shaft Mesin 4 Tak. HMTC Harmono Mecanical Training Center.