

Studi Tentang *Torque Cam Position* pada *Continusaly Variable Transmission (CVT)* Terhadap Awal Akselerasi Yamaha Mio 2012

Sugiyarta¹, Basmal², Kurniawan Joko Nugroho³

^{1,2,3}Program Studi Mesin Otomotif, Politeknik Pratama Mulia Surakarta
email: ¹giartosolo@gmail.com, ²basmal070667@gmail.com, ³wawanjoko01@gmail.com

ABSTRACT

Growth use motorbikes are getting increased, especially for type matic, this proven with sales data from AISI (Indonesian Motorcycle Industry Association). Just like a number of component On the other, automatic CVT motor transmission also causes indication before broken. Like there is a torque drop due to cam torque damage causes vehicle slip and cause slow response to acceleration vehicle. Automatic motor performance Of course it is also affected by work from *torque cam* position . How to find out the *torque cam* work is with method turn it off track of *torque cam* using steel ball 5 mm diameter with 5 positions . At the moment position die 1 round machine being at 3100 rpm causes the motor to be difficult turned on , when position off 2 engine revolutions is almost the same as the free position (idle), when the 2 to 5 motor is off the motor can still accelerate but the CVT condition is hot and experiencing excessive friction because the frictional force does not change and remains in one position.

INTISARI

Pertumbuhan penggunaan sepeda motor semakin meningkat, terutama untuk jenis matic hal ini dibuktikan dengan data penjualan dari AISI (Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia). Sama seperti beberapa komponen lainnya, transmisi CVT motor matic juga menimbulkan gejala sebelum rusak. Seperti adanya drop torsi akibat kerusakan torsi cam menyebabkan kendaraan selip dan mengakibatkan lambatnya respon pada percepatan kendaraan. Performa motor matic tentunya juga dipengaruhi oleh kerja dari posisi *torque cam*. Cara mengetahui kerja *torque cam* adalah dengan cara mematakann jalur dari *torque cam* menggunakan penganjal bola baja berdiameter 5 mm dengan 5 posisi. Pada saat posisi mati 1 putaran mesin berada pada angka 3100 rpm menyebabkan motor sulit dihidupkan, pada saat posisi mati 2 putaran mesin hampir sama dengan posisi bebas (idle), pada saat posisi mati 2 sampai 5 motor masih dapat berakselerasi tetapi kondisi CVT panas dan mengalami gesekan berlebih dikarenakan gaya geseknya tidak berubah dan tetap di satu posisi.

Kata kunci: *Torque cam Position, Continusaly Variable Transmission, Yamaha Mio 2012*

I. Pendahuluan

Kebutuhan akan alat transportasi menjadi kebutuhan yang sangat penting, dibanding dengan alat transportasi umum, sebagian besar orang lebih memilih untuk menggunakan alat transportasi pribadi terutama sepeda motor guna menunjang aktivitas sehari-hari. Selain merupakan alat transportasi yang praktis dan lincah serta dapat digunakan untuk melewati kemacetan, konsumsi bahan bakar sepeda motor lebih murah jika dibandingkan dengan kendaraan roda empat atau menggunakan kendaraan umum.

Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISII) mengelompokkan jenis-jenis sepeda motor sebagai berikut, motor bebek, motor matic/skutik, serta motor sprot. Setiap jenis motor tersebut memiliki fungsi kelebihan dan kenyamanan masing-masing yang sesuai dengan karakter setiap konsumen. Pertumbuhan penggunaan sepeda motor semakin meningkat, terutama untuk jenis matic hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu pengoprasian motor matic lebih mudah tidak ribet dan lebih gesit serta memiliki banyak ruang untuk menaruh barang. Menurut data penjualan dari laman resmi Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISII) pada tahun 2020 sebanyak 3.067.633 unit sepeda motor terjual. Type scooter/matic terjual sebanyak 2.696.557 unit artinya 87,9% penjualan sepeda motor didominasi oleh jenis scooter/matic yang paling laris di tahun 2020. Sedangkan pada akhir bulan Mei 2021 Asosiasi industri Sepeda Motor Indonesia mencatat sebanyak 1.577.160 unit

sepeda motor terjual. Type scooter/matic terjual sebanyak 1.370.799 unit artinya 86,9% penjualan sepeda motor didominasi oleh jenis scooter/matic yang paling laris di akhir bulan Mei 2021. Dari data grafik penjualan diatas maka dapat diprediksi penjualan matic akan meningkat tiap tahunnya tergantung kebutuhan konsumennya. Sekarang ini masyarakat cenderung memilih sepeda motor matic, alasannya sepeda motor jenis ini lebih praktis dalam penggunaan dan perawatannya, hal ini dikarenakan sepeda motor jenis matic menggunakan transmisi otomatis sehingga tidak perlu merubah posisi gigi transmisi saat digunakan.

Sama seperti beberapa komponen lainnya, transmisi CVT motor matic juga menimbulkan gejala sebelum rusak. Seperti adanya drop torsi akibat kerusakan torsi cam menyebabkan kendaraan selip dan mengakibatkan lambatnya respon pada angkatan kendaraan. Hal inilah yang sering diabaikan oleh pengguna motor matic dimana setiap ada dorongan torsi pengendara langsung mendiagnosa pada beberapa komponen matic seperti kampas ganda, roller, atau belt tanpa mengecek kelayakan dari komponen *torque cam*. Performa motor matic tentunya juga dipengaruhi oleh *torque cam*.

II. Tinjauan Pustaka

A. CVT

Sistem CVT (*Continuously Variable Transmission*) pada sebuah motor matic berbeda dengan mobil. Pada mobil matic transmisi berada pada ruang mesin,

sedangkan untuk motor matic transmisinya terpisah, dan tidak berada dalam ruang mesin. Sehingga. Kelebihan utama sistem CVT dapat memberikan perubahan kecepatan dan perubahan torsi dari mesin ke roda belakang secara otomatis. Sistem cara kerja CVT sepeda motor matic pada prinsipnya dimulai dari putaran stasioner, saat mulai berjalan, putaran menengah hingga putaran tinggi. Sistem cara kerja CVT sepeda motor matic diuraikan sebagai berikut :

1. Putaran Stasioner

Pada putaran stasioner (lambat), putaran dari crank shaft diteruskan ke *pulley* primer, kemudian putaran diteruskan ke *pulley* sekunder yang dihubungkan oleh *V-belt*. Selanjutnya putaran dari *pulley* sekunder diteruskan ke kopling sentrifugal, karena putaran masih rendah, kopling sentrifugal belum bisa bekerja. Hal ini disebabkan gaya tarik per kopling masih lebih kuat daripada gaya sentrifugal, sehingga sepatu kopling belum menyentuh rumah kopling dan *rear wheel* (roda belakang) tidak berputar.

2. Saat Mulai Berjalan

Ketika putaran mesin meningkat, roda belakang mulai berputar. Ini terjadi karena adanya gaya sentrifugal yang semakin kuat dibandingkan dengan gaya tarik. Pada putaran yang tinggi, sepatu kopling akan terlempar keluar dan mengopel rumah kopling. Pada kondisi ini, posisi *V-belt* pada bagian pulley (diameter kecil). Pada bagian *pulley* sekunder, diameter *V-belt* berada pada bagian luar (diameter besar).

3. Putaran Menengah

Pada putaran menengah, diameter *V-belt* kedua *pulley* berada pada posisi *balance* (sama besar). Ini terjadi akibat gaya sentrifugal weight pada *pulley* primer bekerja dan mendorong *sliding sheave* searah *fixed sheave*. Tekanan pada *sliding sheave* mengakibatkan *V-belt* bergeser ke arah lingkaran luar. Selanjutnya menarik *V-belt* pada *pulley* sekunder ke arah lingkaran dalam.

4. Putaran Tinggi

Pada kondisi putaran tinggi, diameter *V-belt* pada *pulley* primer lebih besar daripada *V-belt pulley* sekunder. Ini disebabkan gaya sentrifugal weight makin menekan *sliding sheave*. Akibatnya, *V-belt* terlempar ke arah sisi luar *pulley* primer.

B. Transmisi Otomatis

Transmisi otomatis adalah transmisi yang melakukan perpindahan gigi percepatan secara otomatis. Pada sepeda motor matic transmisi ini berjenis CVT (*Continuously Variable Transmission*) yang menggunakan sabuk (*V-belt*) dan *pulley* variable untuk memperoleh perbandingan gigi yang bervariasi. Konstruksi CVT terdiri atas dua buah pulley variabel yang diposisikan pada jarak tertentu dan keduanya dihubungkan oleh sabuk (*V-belt*). Masing masing pulley terdiri atas dua bagian berbentuk kerucut yang bagian belakangnya dilekatkan satu sama lain, dimana salah satu bagian pulley dapat bergeser mendekati ataupun menjauhi bagian pulley yang lain. Hal ini disebabkan pada kedua

komponen pulley terdapat mekanisme sentrifugal dengan pegas pembalik yang mengatur pergeseran masing-masing bagian pulley secara terus menerus berdasarkan tinggi rendahnya putaran mesin.

Di dalam komponen CVT motor matic terdapat tiga buah komponen penting sebagai penunjang system kerja CVT motor matic berikut adalah empat komponen yang memegang peranan penting system kerja CVT motor matic :

1. *Primary sheave*

primary sheave adalah *pulley* utama bagian depan CVT sebagai penggerak yang langsung terhubung dengan kruk as. *Primary sheave* berfungsi sebagai penahan *V-belt* pada bagian depan.

V-belt adalah tali atau pengganti rantai pada transmisi otomatis CVT yang terbuat dari karet di rancang secara khusus yang fungsinya adalah untuk menghubungkan putaran *primary sheave* ke *secondary sheave*.

2. *Secondary Sheave*

secondary sheave adalah *pulley* utama pada bagian belakang CVT. *Secondary sheave* berfungsi untuk membantu menggerakkan roda belakang berkat adanya *V-belt* sebagai penghubung ke *primary sheave*.

3. Gear Reduksi

Komponen gigi reduksi pada motor matic, kinerjanya tidak seperti di motor bebek atau sport. Gigi rasio pada motor matic hanya sebagai penerus daya dari kruk as (poros engkol) melalui komponen CVT, supaya roda belakang berputar. Gear yang berada diantara *secondary sheave* dan roda belakang yang ini juga berfungsi sebagai penyeimbang putaran mesin dengan selain itu, sebagai pendongkrak tenaga dalam setiap perbedaan putaran mesin

C. Komponen *Secondary Shave*

Disebut juga *pulley* sekunder, bekerja dengan meneruskan putaran mesin dari *pulley* primer yang dihubungkan oleh *drive belt* ke bagian gigi reduksi (roda belakang). Pada situasi normal pegas yang melekat pada poros akan menekan *movable driven face*, sehingga diameter *drive belt* membesar. Namun pada saat putaran tinggi *drive belt* menekan *movable driven face* yang ditahan oleh pegas, sehingga diameter *drive belt* mengecil. Berikut ini komponen yang menyusun *pulley* sekunder :

1. Puli Tetap (*Fixed Sheave*)

Adalah bagian dari pulley sekunder (*Secondary sheave*) yang tidak bergerak, berfungsi sebagai penahan *V-belt*.

2. Pegas Pengembali/Pegas CVT Pegas pengembali

Berfungsi untuk mengembalikan posisi pulley pada posisi awal yaitu posisi *V-belt* terluar. Prinsip kerjanya adalah semakin keras pegas maka *V-belt* dapat terjaga di kondisi paling luar dari *driven pulley*.

3. Kopling Sentrifugal (*Clutch Carrier*) atau Kampas Kopling Ganda

Berfungsi untuk menyalurkan tenaga dari mesin menuju roda belakang. Kampas kopling ganda yang

sudah mulai aus dapat membuat tenaga yang disalurkan menjadi tidak maksimal.

4. *Clutch Housing* / Rumah Kopling

berfungsi untuk meneruskan putaran dari *V-belt* dan menerima putaran dari kampas kopling yang selanjutnya di transfer ke roda belakang.

5. Pegas Sentrifugal

berfungsi menentukan cepat atau lambatnya ketika kampas kopling terlempar ke rumah kopling sebagai akibat efek sentrifugal saat mesin bekerja. Semakin keras pegas kopling sentrifugal maka diperlukan putaran mesin yang lebih tinggi untuk menggerakkan sepeda motor.

6. Torsi Cam

Fungsi dari komponen ini adalah dapat membuat *sliding sheave* / piringan dapat bergeser secara otomatis bekerja jika torsi gaya putar yang besar diperlukan, Komponen ini berukuran kecil yang terpasang di transmisi otomatis. Torsi cam merupakan mekanisme yang bekerja secara otomatis. Begitu throttle dibuka, torsi mesin yang meningkat mengakibatkan *torque cam* bergeser dan menahan *secondary sheave*. Sehingga memaksa *V-belt* bergerak keluar, dan terjadi reduksi yang diikuti dengan gaya di roda belakang yang juga meningkat.

D. Fungsi dan Prinsip Kerja *Torque Cam*

Transmisi CVT ternyata memiliki sistem seperti gas spontan dengan bantuan mekanisme yang disebut *torque cam*. Sistem ini dirancang untuk menghadapi medan tanjakan atau saat tiba-tiba menarik gas. Sesuai namanya, *torque cam* berfungsi mengatur torsi dari mesin pada transmisi CVT, *torque cam* sangat berguna bagi mesin CVT ketika tiba-tiba mesin membutuhkan torsi besar. CVT tidak dilengkapi gear box layaknya motor manual. Pada motor bertransmisi manual, saat membutuhkan torsi besar karena tambahan beban, masih bisa pindah gigi ke reduksi yang lebih rendah sehingga kerja mesin tidak terlalu berat.

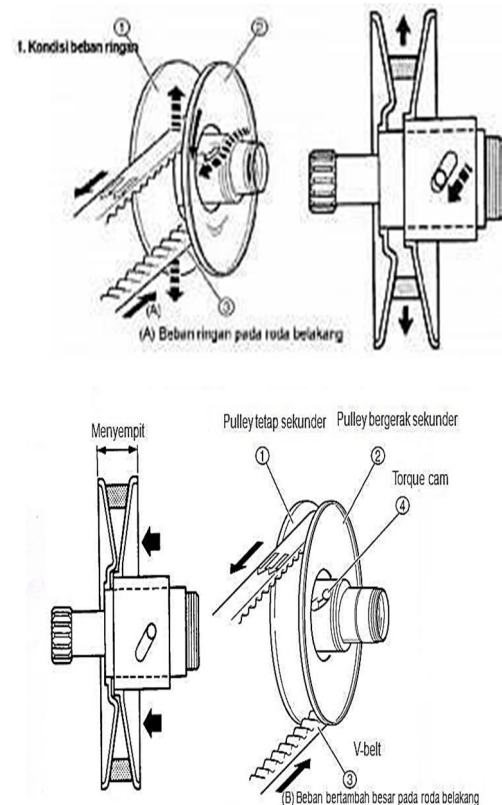
Pada motor bertransmisi CVT tidak bisa begitu. Saat mesin sudah pada putaran tinggi, *pulley* depan akan menutup sehingga kedudukan *V-belt* membesar dan *pulley* belakang akan membuka sehingga kedudukan *V-belt* mengecil dan mengakibatkan kecepatan bertambah.

Kinerja *pulley* CVT ini mirip dengan gir sepeda balap yang bertingkat. Ketika kecepatan rendah, perbandingan rasio gir depan dan gir belakang dibuat rendah dan kecepatan tinggi dibutuhkan perbandingan rasio jadi, bedanya perubahan rasio tadi pada CVT berlangsung otomatis.

Pada transmisi CVT apabila pada saat akselarsi atau bertemu beban ringan menanjak maka beban diroda belakang meningkat. Untuk mendapatkan torsi yang lebih besar maka gas ditarik lebih dalam dan mengakibatkan putaran mesin meningkat, karena putaran mesin meningkat maka posisi *pulley* primer berada pada diameter besar dan *pulley* sekunder berada pada posisi diameter kecil, akan tetapi pada saat posisi seperti ini mengakibatkan torsi menurun, meningkatkan perbandingan reduksi. Saat percepatan bekerja pada

sliding sheave melalui *torque cam*, *torque cam* menekan *sliding sheave* kedalam sesuai tanda panah (1), maka radius driven bertambah sesuai arah panah (2), *V-belt* bergeser ke arah keluar, dan perbandingan reduksi bertambah sehingga meningkat dan tenaga dorong ikut bertambah.

Sedangkan pada kondisi beban berat dan akselerasi Pada saat roda belakang memperoleh tahanan jalan yang besar (diakibatkan karena sepeda motor sedang membawa beban berat,) perbedaan putaran dan beban mesin menyebabkan *pulley* sekunder menyempit (2) dan diameter *pulley* menjadi besar akan terjadi tarikan yang kuat oleh sabuk pada bagian driven *pulley* (3). Hal ini terjadi sebagai akibat perlawanan antara tahanan jalan dan tegangan sabuk saat putaran mesin dinaikkan. Alur pada puli geser tersebut memaksa puli bergeser ke arah penyempitan driven *pulley*. Dengan demikian diameter driven *pulley* akan tetap membesar, dan drive *pulley* akan tetap pada diameter kecil meskipun gaya sentrifugal yang diterima roller pemberat sangat tinggi pada putaran mesin dinaikkan. Dengan demikian pada kondisi posisi CVT akan dipaksa pada rasio terbesar, agar memperoleh perbandingan putaran yang ringan dan torsi yang kecil.



Gambar 1. Prinsip Kerja *Torque cam* Pada Saat Beban Berat/Besar

III. Hasil dan Pembahasan

A. Data Hasil Pengujian

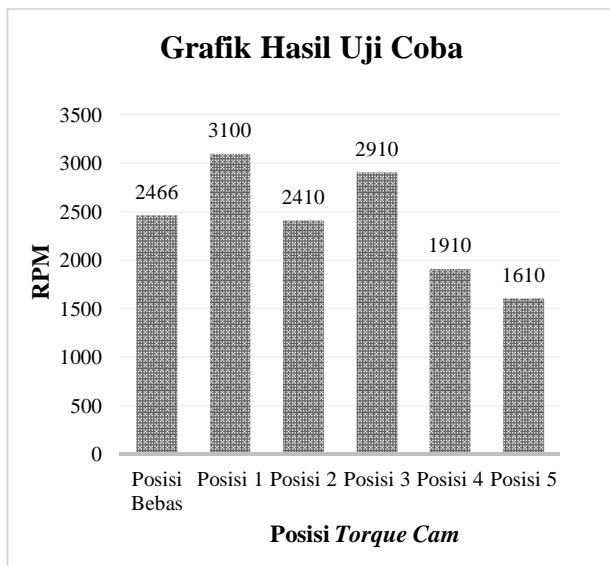
Selanjutnya melakukan ujicoba dengan cara mematikan posisi atau membuat jalur *torque cam* mati pada 5 titik, tetapi sebelum mematikan pada 5 posisi,

terlebih dahulu melakukan percobaan pada posisi *Torque cam* Bebas. Masing masing posisi dilakukan percobaan sebanyak 5 x untuk mencari rata rata hasil tersebut. Berikut merupakan tabel hasil uji coba posisi *Torque cam* saat berada pada posisi bebas dan posisi *Torque cam* pada saat dimatikan.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Posisi *Torque Cam*

Posisi <i>Torque cam</i>	Putaran Mesin (Rpm)			Rata-rata
	1	2	3	
Bebas	2500	2400	2500	2466
1	3200	3100	3000	3100
2	2500	2400	2400	2410
3	1800	1900	2000	1910
4	1700	1600	1600	1610
5	1600	1700	1500	1610

Setelah melakukan pengambilan data, hasil dari data tersebut dibuat rata-rata, kemudian hasil rata-rata dirangkum dalam grafik sebagai berikut ini.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Coba Posisi *Torque cam*

Setelah melakukan uji coba dan pengumpulan data dapat kita bahas dari hasil uji coba tersebut. Secara teori kita dapat ketahui bahwa sistem kerja Transmisi otomatis CVT adalah mirip dengan sistem kerja roda gigi pada sepeda.

Transmisi otomatis CVT dapat menyesuaikan beban secara otomatis sesuai kebutuhan pengendara melalui prinsip kerja *Torque cam* yang hampir sama dengan prinsip kerja roda gigi pada sepeda.

Secara prinsip kerja jika pada jalur *torque cam* dimatikan maka *torque cam* tidak dapat bergerak bebas, *torque cam* hanya akan tertumpu pada satu titik mati dan tidak bisa bergerak ini mengakibatkan *sliding sheave* juga tidak dapat bergerak bebas sehingga ketika thortle dibuka torsi mesin tidak mengalami peningkatan dan posisi *V-belt* akan tetap pada suatu titik mati seperti halnya *torque cam* yang dimatikan jalurnya. ini memungkinkan kinerja transmisi otomatis CVT tidak maksimal dan

mengakibatkan kampas ganda cepat aus atau mesin sulit dihidupkan karena membutuhkan putaran yang tinggi saat dihidupkan. Terbukti dengan uji coba diatas mendapatkan hasil bahwa ketika posisi *torque cam* dimatikan akan berpengaruh pada akselerasi awal berikut analisa dari data di atas :

1. Pada saat posisi 1 didapat rata rata rpm untuk akselerasi awal adalah 3100 artinya pada saat menghidupkan mesin sulit dikarenakan dibutuhkan rpm yang tinggi dan beban pada *pulley* depan yang berat karena menarik *V-belt* dan *pulley* belakang yang berada pada posisi tertutup penuh menyebabkan posisi menghidupkan mesin agak berat.
2. Pada saat posisi 2 sampai posisi 5 dikarenakan rpm sepeda motor masih dibawah 3100 maka sepeda motor masih dapat dinyalakan dan ketika akselerasi awal dengan di gas motor masih bisa berakselerasi tetapi sangat berpengaruh pada komponen komponen CVT matic dikarenakan gaya geseknya tidak berubah dan tetap di satu posisi maka komponen CVT matic akan cepat panas dan aus.
3. Pada posisi 2 rpm mesin hampir sama dengan posisi bebas, pada posisi bebas atau posisi 2 rpm mesin berada dikisaran 2500 artinya pada saat putaran mesin mencapai 2500 maka transmisi CVT mulai bekerja dengan putaran lambat tetapi bedanya saat posisi 2 komponen *sliding sheave* tidak dapat bergerak atau posisi *sliding sheave* sudah berada pada posisi mati tetapi posisi ini sudah mendorong *V-belt* keluar menyebabkan radius driven bertambah dan *V-belt* sudah berada di arah keluar dan perbandingan reduksi bertambah menyebabkan meningkatnya gaya dorong dikarenakan clutch carier bergesekan dengan clutchousing. Gesekan inilah yang menyebabkan komponen clutch housing dan clutch carier menjadi panas karena berada di posisi yang sama selama *torque cam* berada pada posisi 2.

Dengan asumsi posisi *torque cam* mati maka didapati bahwa pada akselerasi awal kendaraan motor matic sangat berpengaruh jika pada posisi *Torque cam* dimatikan mulai dari pengaruh mesin sangat sulit dihidupkan karena membutuhkan RPM mesin yang tinggi di posisi mati 1, kondisi komponen-komponen transmisi CVT yang terus bergesekan secara paksa mengakibatkan komponen CVT panas dan cepat aus, mengakibatkan suara pada transmisi CVT yang menjadi kasar serta akselerasi pada RPM yang berbeda beda pada saat penganjalan atau titik mati *torque cam* dari posisi 1-5.

IV. Kesimpulan

Dari teori yang ada, hasil pengamatan dan pembahasan disimpulkan posisi 1 didapat rata-rata putaran awal 3100 rpm, mesin sulit dihidupkan karena perbandingan puli menjadi besar antara puli penggerak dan yang digerakkan, untuk putaran awal dibutuhkan torsi yang besar sehingga mesin menjadi sulit dihidupkan.

Pada saat posisi 2 sampai posisi 5 dikarenakan putaran mesin masih dibawah 3100 rpm maka sepeda motor masih

dapat dinyalakan ini dikarenakan perbandingan diameter puli sudah mengalami penurunan sehingga torsi yang diperlukan juga menurun, ketika akselerasi awal dengan menambah putaran mesin masih bisa berakselerasi tetapi sangat berpengaruh pada komponen CVT yaitu terjadinya slip maka komponen CVT matic panas dan menjadi cepat aus.

Pada posisi 2 rpm mesin hampir sama dengan posisi bebas pada kondisi ini torsi mesin paling rendah karena perbandingan diameter puli paling kecil, pada posisi bebas atau posisi 2 rpm mesin berada dikisaran 2500 rpm artinya pada saat putaran mesin mencapai 2500 maka transmisi CVT mulai bekerja dengan putaran lambat tetapi bedanya saat posisi 2 komponen *sliding sheave* tidak dapat bergerak atau posisi *sliding sheave* sudah berada pada posisi mati tetapi posisi ini sudah mendorong *V-belt* keluar menyebabkan radius driven bertambah dan *V-belt* sudah berada di arah keluar dan perbandingan reduksi bertambah menyebabkan meningkatnya gaya dorong dikarenakan *clutch carier* bergesekan dengan *clutchousing*. Gesekan inilah yang menyebabkan komponen clutch housing dan clutch carier menjadi panas karena berada di posisi yang sama selama *torque cam* berada pada posisi 2.

Posisi *torque cam* sangat dipengaruhi oleh beban yang diterima oleh mesin semakin tinggi beban yang diterima oleh mesin, maka dibutuhkan torsi yang besar. Begitu juga sebaliknya untuk beban yang ringan dibutuhkan torsi yang kecil, ini semua diatur oleh torsi cam dengan cara mengatur putaran dan perbandingan diameter puli pada CVT.

REFERENSI

- [1] Baechtel, John, "Improving Airflow Arounthe Valve", Retrieved June 06, 2016.
- [2] Bell, A. G., "Performance Tuning in Theory & Practice", England : Haynes Publishing Group, 1981.
- [3] Cameron, Kevin. "Intake flow 101. Cycle World, 16", Retrieved June 10, 2016, from ProQuest.
- [4] Kristanto, P., "Motor Bakar Torak (Teori & Aplikasinya)", Yogyakarta : Penerbit ANDI, 2015.
- [5] Pritchard, P. J., "Fox and McDonald's Introduction To Fluid Mechanics (8 th ed.)", USA : John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- [6] RS. Khurmi, JK Gupta, "Textbook of Machine Design", Eurasia publising house (PVT) LTD, Ram Magar New Delhi, 2005.
- [7] Sularso, Kiyokatsu Suga, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin Cetakan ke 2", Jakarta : Pradnya Paramita, 2004.