

PERANCANGAN MODEL VVT DENGAN VARIABEL PUTARAN MESIN

Billy Lirungan¹⁾, Joni Dewanto²⁾

Program Otomotif Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia
E-mail : blirungan@rocketmail.com¹⁾

ABSTRAK

Dunia otomotif saat ini telah berkembang sangat pesat. Banyak teknologi dan penemuan baru yang diterapkan pada mobil masa kini. Salah satu teknologi yang sedang berkembang adalah VVT-i. VVT-i yang merupakan singkatan Variable Valve Timing with intelligence adalah teknologi yang dikembangkan Toyota untuk mengatur waktu bukaan celah katup masuk bahan bakar pada mobil bermesin bensin.

Penelitian ini mempelajari dan memahami prinsip kerja teknologi VVT-i melalui alat peraga. Alat peraga yang dibuat akan mengatur perubahan sudut camshaft yang akan mempengaruhi bukaan katup.

Kata kunci: Camshaft, VVT-i, dan Katup Masuk.

PENDAHULUAN

Dunia otomotif saat ini telah berkembang begitu besar. Perkembangannya sangat cepat. Banyak teknologi dan penemuan baru yang diterapkan pada mobil-mobil masa kini. Para produsen mobil berlomba-lomba untuk menciptakan dan menawarkan teknologi terbaru dan tercanggih bagi para konsumen.

Teknologi yang dikembangkan terdiri dari beberapa aspek misalnya dari sisi sistem bahan bakar, ECU, bodi kendaraan, keselamatan penumpang dan masih banyak lagi. Salah satu contoh teknologi yang dikembangkan oleh Toyota adalah VVT-i. VVT-i adalah *Variable Valve Timing-intelligent* merupakan teknologi yang dikembangkan untuk mengatur waktu bukaan celah katup. Bukaan celah katup diatur oleh *camshaft*.

Salah satu contoh kendaraan yang menggunakan teknologi VVT-i adalah Toyota Kijang Innova bermesin bensin. Pada kendaraan dengan teknologi VVT-i, saat putaran mesin masih rendah maka bukaan katup masuk tidak terlalu besar. Saat mesin membutuhkan tenaga besar (putaran mesin tinggi) maka bukaan katup akan lebih besar. Tujuannya adalah untuk mempercepat masuknya campuran udara dan bahan bakar saat mesin membutuhkan tenaga besar.

VVT-i memiliki kelebihan dibandingkan mesin bensin lain seperti menghasilkan daya dan torsi optimal di setiap putaran mesin, konsumsi BBM yang lebih hemat dan biaya pemeliharaan yang lebih kecil sebab *tune up* seperti stel katup dan lain sebagainya tidak diperlukan lagi [1, 2].

Karena perkembangan VVT-i yang semakin maju maka diperlukan suatu alat yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengamati dan mengerti bagaimana *timing* katup pada mesin berteknologi VVT-i. Seperti yang kita ketahui, saat ini belum ada suatu alat yang dapat digunakan sebagai

media pembelajaran. Selain itu, orang-orang juga biasanya mengalami kesulitan untuk memahami bagaimana *timing* katup pada mesin berteknologi VVT-i jika hanya membaca dari buku atau melihat video dari internet. Maka dari itu, perancangan model VVT-i ini diperlukan.

Pada mesin berteknologi VVT-i saat ini, sistem yang digunakan untuk mengubah *timing* katup adalah sistem hidrolis. Dalam perancangan model VVT ini, sistem yang digunakan adalah sistem mekanik.

METODE PENELITIAN

Ada 2 hal utama yang akan dikerjakan dalam penelitian ini yaitu:

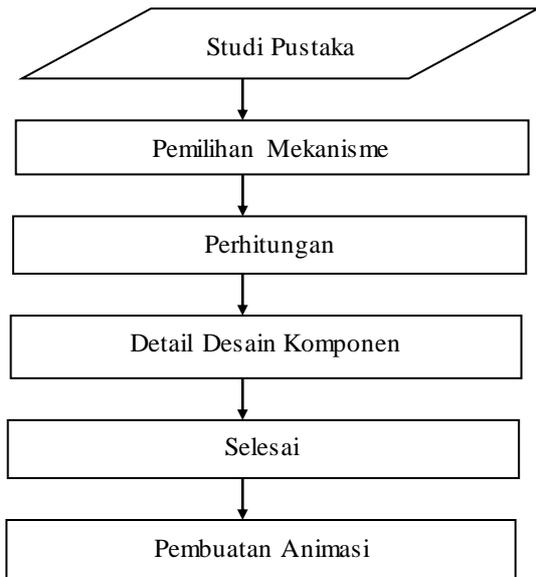
- Mendesain ulang mekanisme penggerak *cam* yang dapat berubah posisi mengikuti putaran mesin.

Menggunakan pasak miring sebagai mekanisme yang berfungsi untuk mengubah sudut *cam*.

- Menggunakan sistem pengatur berupa sebuah motor listrik yang dihubungkan dengan *camshaft* yang putarannya dapat berubah.

Motor listrik digunakan untuk memutar *camshaft* yang diibaratkan sebagai motor bakar pada mesin mobil yang sebenarnya.

Metodologi penelitian dari perancangan model VVT ini dapat digambarkan seperti diagram berikut ini:

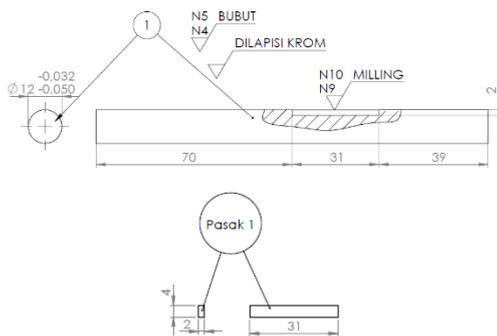


Gambar 1. Diagram *Flow Chart* Perancangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan model VVT adalah sebagai berikut.

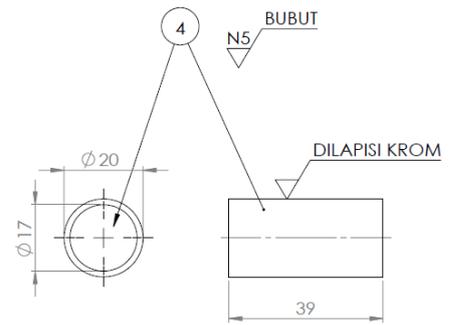
1. Poros Utama



Gambar 2. Dimensi Poros Utama

Dimensi poros utama ditentukan berdasarkan kebutuhan akan suatu poros yang dapat digunakan sebagai tempat meletakkan piringan yang merupakan mekanisme untuk mengubah *cam timing*. Selain itu, poros utama juga digunakan sebagai tempat untuk meletakkan *pulley* yang berhubungan langsung dengan motor listrik. Dari faktor-faktor tersebut yang digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan dimensi dari poros utama ini.

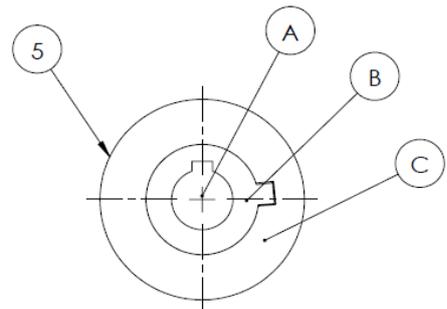
2. Poros Untuk Memajukan/Memundurkan Mekanisme Pengubah *Cam Timing*



Gambar 3. Poros Penggerak Maju/Mundur

Ukuran diameter poros ini disesuaikan dengan diameter poros yang akan didorong untuk mengubah *cam timing*. Ukuran panjang poros ini disesuaikan dengan dimensi panjang yang tersedia dalam mekanisme dan seberapa jauh poros yang akan didorong.

3. Poros Mekanisme Pengubah *Cam Timing*



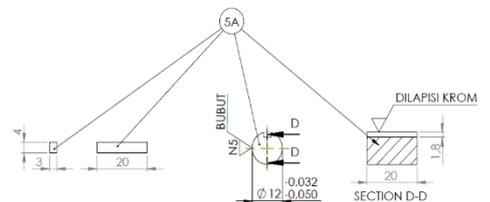
Gambar 4. Poros Mekanisme Pengubah Cam Timing

Keterangan:

- 5A : Poros Dengan Pasak Lurus
- 5B : Poros Dengan Pasak Miring
- 5C : Poros Luar

Mekanisme pengubah *cam timing* terdiri dari 3 buah poros yaitu:

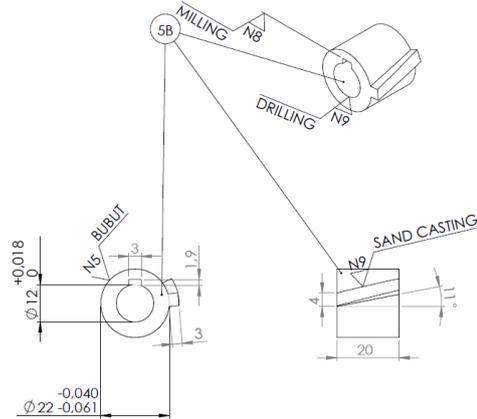
a. Poros Dengan Pasak Lurus



Gambar 5. Dimensi Poros Dengan Pasak Lurus

Ukuran poros ini dibuat berdasarkan ukuran poros utama karena poros ini dihubungkan langsung dengan poros utama agar dapat berputar mengikuti putaran poros utama [3].

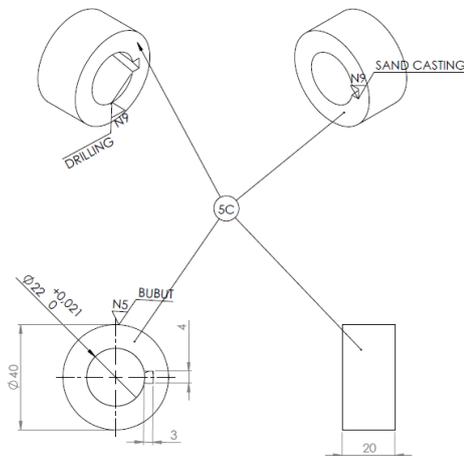
b. Poros Dengan Pasak Miring



Gambar 6. Dimensi Poros Dengan Pasak Miring

Bagian tengah yang lubang pada poros ini sesuai dengan ukuran Poros Dengan Pasak Lurus) agar poros ini dapat berputar mengikuti putaran poros. Ukuran diameter lingkaran luar dibuat tidak terlalu besar, disesuaikan dengan ukuran poros a. Ukuran pasak yang digunakan berdasarkan ketentuan pada buku *Machine Design: Theory and Practice* karangan Aaron D. Deutschman, Walter J. Michels dan Charles E. Wilson [3].

c. Poros Luar

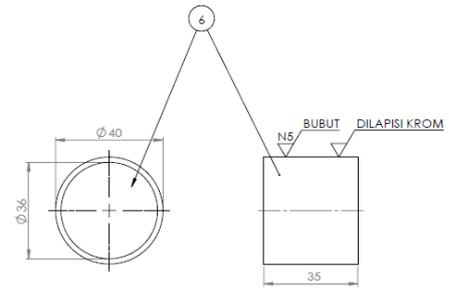


Gambar 7. Dimensi Poros Luar

Bagian tengah yang lubang pada poros ini dibuat sesuai dengan ukuran Poros Dengan Pasak Miring agar poros ini dapat berputar mengikuti putaran poros a dan b. Ukuran diameter lingkaran luar dibuat tidak terlalu besar, disesuaikan dengan ukuran poros b.

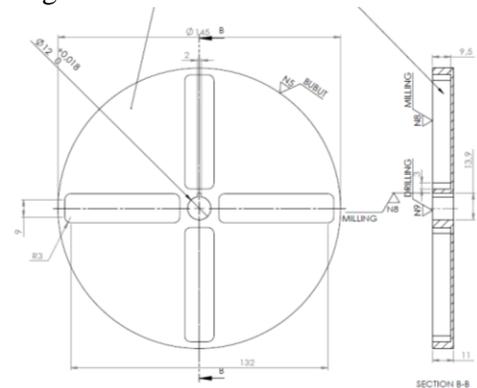
4. Poros Sebagai Tempat Pegas

Ukuran diameter poros ini disesuaikan dengan ukuran diameter poros luar agar pegas dapat diletakkan pada bagian tengah poros ini.



Gambar 8. Dimensi Poros Sebagai Tempat Pegas

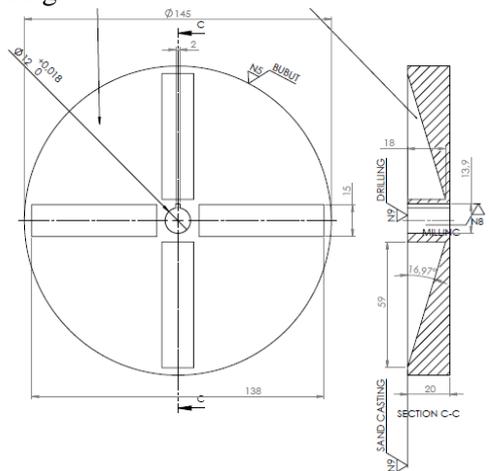
5. Piringan 1



Gambar 9. Dimensi Piringan 1

Dimensi dari piringan 1 ini cukup besar dikarenakan penyesuaian pada ukuran roller yang digunakan. Roller harus memiliki lintasan yang cukup panjang agar dapat bergerak ke arah luar untuk mendorong piringan 2 agar terjadi perubahan timing pada katup.

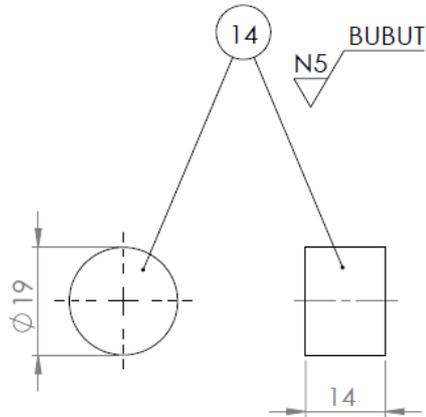
6. Piringan 2



Gambar 10. Dimensi Piringan 2

Lintasan untuk roller pada piringan 2 dibuat miring dengan tujuan agar piringan 2 dapat bergerak maju saat putaran tinggi untuk mendorong mekanisme yang akan mengubah timing katup.

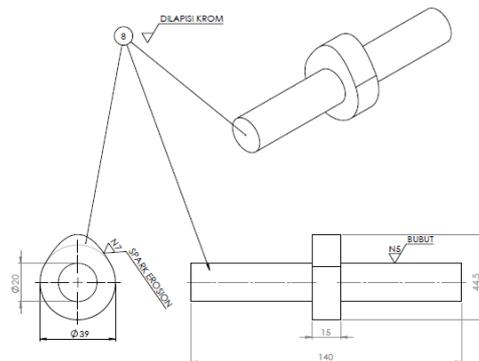
7. Roller



Gambar 11. Roller

Ukuran *roller* yang digunakan berdasarkan pada *roller* yang tersedia di pasaran yang digunakan pada sepeda motor *matic*. *Roller* pada mekanisme untuk memajukan/memundurkan *cam timing* memanfaatkan gaya sentrifugal untuk mendorong maju poros pengubah *cam timing* agar *cam timing* dapat berubah. Besar gaya yang diperlukan untuk mendorong poros harus lebih besar daripada gaya pegas.

8. Camshaft

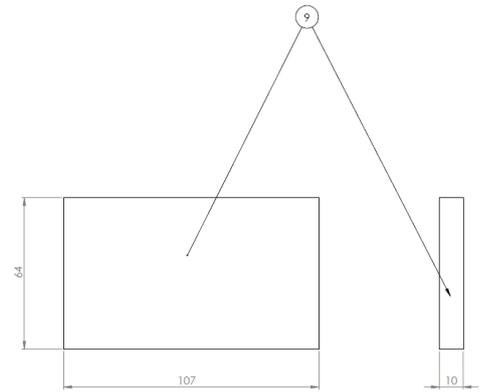


Gambar 12. Dimensi Camshaft

Ukuran *camshaft* disesuaikan dengan ukuran mekanisme secara keseluruhan agar simetris [4].

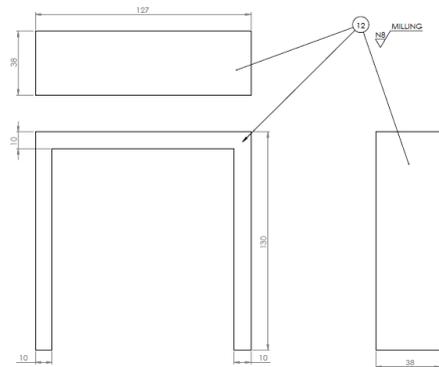
9. Bantalan Karet

Ukuran bantalan karet disesuaikan dengan jarak antar rangka *camshaft*.



Gambar 13. Dimensi Bantalan Karet

10. Rangka



Gambar 14. Dimensi Rangka

Rangka ini dibuat dengan ukuran yang sesuai agar mekanisme dapat berjalan dengan baik. Pada bagian atas rangka ini akan diletakkan *bearing house* agar poros utama dan poros *cam* dapat berputar saat motor listrik dinyalakan.

11. Katup

Katup yang digunakan pada perancangan model VVT ini adalah katup *intake* pada mobil Toyota Avanza.

12. Bearing House

Bearing house digunakan sebagai tempat diletakkannya *bearing* yang berguna agar poros utama dan poros *cam* dapat berputar. *Bearing* yang digunakan berukuran diameter dalam 12 mm untuk poros utama dan 20 mm untuk poros *cam*. *Bearing house* yang digunakan adalah jenis *pillow blocks cast housing*. *Bearing house* ini menggunakan baut berukuran M10 [5].

13. Pegas

Pegas yang digunakan pada perancangan model VVT ini ada 2. Yang pertama adalah pegas yang digunakan pada mekanisme pengubah *cam timing* yang berfungsi agar poros dapat kembali ke posisi semula saat putaran motor listrik turun. Yang kedua digunakan pada katup agar

posisi katup dapat kembali ke posisi semula saat *cam* tidak mendorong katup.

14. *Pulley dan Belt*

Pulley yang digunakan pada perancangan model VVT ini berukuran diameter dalam 12 mm yang disesuaikan dengan ukuran diameter poros utama dan diameter luar 52 mm.

Belt yang digunakan berukuran panjang 36 cm.

15. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan adalah motor DC merek Crouzet dengan spesifikasi sebagai berikut [6].

Part Number	82712001
Motor Power	Max 3,2 W
Gear Box	0,5 N.m
Voltage & Current	12 V
Output Speed	700
Weight	80 g

Motor listrik dengan spesifikasi di atas dapat memenuhi kebutuhan beban yang ditanggung untuk menggerakkan keseluruhan mekanisme model VVT.

KESIMPULAN

Hasil rancangan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk membuat suatu alat peraga yang menggambarkan sistem VVT-i. Hasil rancangan secara lengkap dapat dilihat pada lembar lampiran hasil *drawing*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar, orang tua dan teman-teman yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

DAFTAR REFERENSI

1. "The Benefits of Variable Valve Timing". CarsDirect., 15 Mei 2015.
<<http://www.carsdirect.com/car-repair/what-variable-valve-timing-does>>
2. "Variable Valve Timing (VVT)". Austincc., 29 Mei 2015.

3. Deutschman, Aaron D, Walter J. Michels, dan Charles E. Wilson. Machine Design Theory and Practice. United States of America: Macmillan Publishing Co., Inc, 1975.
4. Rothbart, Harold A. Cam Design Handbook. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2004.
5. Bearing Units Dimension Table
<www.ntn.co.jp/english/products/catalog/pdf/2400E_02.pdf>
6. Crouzet
<<http://www.crouzet.com/english/catalog/dc-motors-d-c-g geared-motors-with-brushes-0-5-n-m-rpt5-1-4-and-3-2-watts-1-4-w-Part%20number-82712001.htm>>