

Analisis Pengaruh Variasi Pegas dan Roller terhadap Akselerasi Honda Beat PGM-FI

Harjono Saputro, Vio Al Azmi, Riza Muhida, Muhammad Riza, Indra Surya, Zein Muhamad, Bambang Pratowo, Kunarto, Mulyana

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung, 35143, Indonesia
Email: vioalazmi@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi pegas dan roller pada sistem CVT terhadap akselerasi sepeda motor Honda Beat PGM-FI. Modifikasi dilakukan dengan mengganti roller standar 12 gram dengan roller balap 9 gram, serta melakukan pengujian pada berbagai ukuran pitch pegas (26,7 mm dan 27,3 mm) menggunakan bahan bakar Pertamina. Pengujian dilakukan menggunakan dynamometer untuk mengukur daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roller 9 gram menghasilkan daya tertinggi pada putaran mesin 7300 rpm dengan pitch pegas 27,3 mm, sementara roller 12 gram memberikan torsi maksimal pada 6006 rpm dengan pitch pegas 26,7 mm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa variasi berat roller dan pitch pegas memiliki pengaruh signifikan terhadap akselerasi, di mana roller yang lebih ringan memberikan percepatan awal yang lebih baik, sedangkan roller yang lebih berat menghasilkan stabilitas pada kecepatan menengah hingga tinggi. Penelitian ini memberikan wawasan penting bagi peningkatan performa sepeda motor melalui pengaturan CVT yang optimal.

Kata kunci: CVT, akselerasi, roller, pegas, Honda Beat PGM-FI

1 Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi dalam industri otomotif telah membawa perubahan signifikan pada performa dan efisiensi kendaraan, khususnya sepeda motor. Di Indonesia, kendaraan roda dua menjadi moda transportasi yang dominan karena efisiensinya dalam menghadapi kondisi lalu lintas yang padat dan konsumsi bahan bakar yang ekonomis. Sebagai salah satu komponen utama, sistem transmisi variabel kontinu atau Continuously Variable Transmission (CVT) berperan penting dalam menentukan respons akselerasi dan efisiensi bahan bakar sepeda motor. CVT pada sepeda motor mengandalkan komponen roller dan pegas untuk mengatur perubahan torsi dan daya yang diteruskan ke roda belakang, serta mempengaruhi akselerasi kendaraan secara keseluruhan.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memahami pengaruh variasi berat roller dan kekuatan pegas terhadap performa kendaraan. Farobi dan Wailandow (2013) menunjukkan bahwa bobot roller yang lebih ringan dapat meningkatkan akselerasi awal, namun dapat mengurangi stabilitas pada kecepatan tinggi. Sebaliknya, roller yang lebih berat memberikan kestabilan pada kecepatan menengah hingga tinggi tetapi menurunkan respons akselerasi awal. Oleh karena itu, penting untuk menemukan kombinasi optimal dari berat roller dan kekuatan pegas yang dapat meningkatkan performa sepeda motor sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi roller dan pitch pegas pada sistem CVT sepeda motor Honda Beat PGM-FI, salah satu model yang populer di Indonesia. Dengan memvariasikan roller standar 12 gram dengan roller balap 9 gram dan menggunakan dua ukuran pitch pegas yang berbeda, penelitian ini mengukur pengaruh terhadap daya, torsi, dan akselerasi kendaraan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih spesifik untuk peningkatan performa sepeda motor melalui penyesuaian komponen CVT.

2 Material dan Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan untuk memodifikasi dan menguji performa sepeda motor Honda Beat PGM-FI. Alat yang digunakan meliputi: Dynamometer untuk mengukur daya dan torsi, Satu set perkakas (tool set) untuk pemasangan dan pembongkaran komponen, Kompresor pegas kopling untuk memudahkan pelepasan pegas CVT, Stopwatch untuk mencatat waktu pengujian, Flywheel holder dan universal holder untuk menahan bagian mesin saat proses pemasangan, Ragum untuk menjepit komponen saat diperlukan, Tang kombinasi sebagai alat bantu mekanik.



Gambar 1. Dynamometer yang digunakan untuk mengukur daya dan torsi sepeda motor Honda Beat PGM-FI dalam penelitian ini

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah roller standar 12 gram, roller balap 9 gram, dan pegas CVT dengan dua variasi pitch: 26,7 mm dan 27,3 mm. Gambar alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Roller dan pegas CVT yang digunakan dalam pengujian, termasuk roller standar 12 gram, roller balap 9 gram, dan dua variasi pitch pegas: 26,7 mm dan 27,3 mm.

2.2. Metode

Penelitian ini dilakukan di PT Tunas Dwipa Matra, Bandar Lampung. Pengujian difokuskan pada pengaruh variasi berat roller dan pitch pegas terhadap akselerasi, daya, dan torsi sepeda motor. Metode penelitian menggunakan pendekatan Time Series, di mana pengujian dilakukan beberapa kali untuk mengevaluasi performa sebelum dan sesudah perlakuan.

2.3. Rencana Desain

Rencana pengujian menggunakan desain eksperimen dengan urutan pretest dan post-test. Sepeda motor diuji dengan kondisi standar terlebih dahulu, kemudian dilakukan modifikasi roller dan pegas sebelum pengujian diulang. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah berat roller dan pitch pegas, sedangkan variabel terikat adalah daya dan torsi.

$$O_1 O_2 O_3 \quad X \quad O_4 O_5 O_6$$

Keterangan:

$O_1 O_2 O_3$ = saat sebelum masa semi diberikan varietas X = Treatment (Perlakuan)

$O_4 O_5 O_6$ = Sehabis diolah dengan varietas pegas

Dalam eksplorasi ini ada 2 aspek ialah variabel otonom serta variabel dependen. Faktor-faktor dalam eksplorasi ini merupakan selaku berikut:

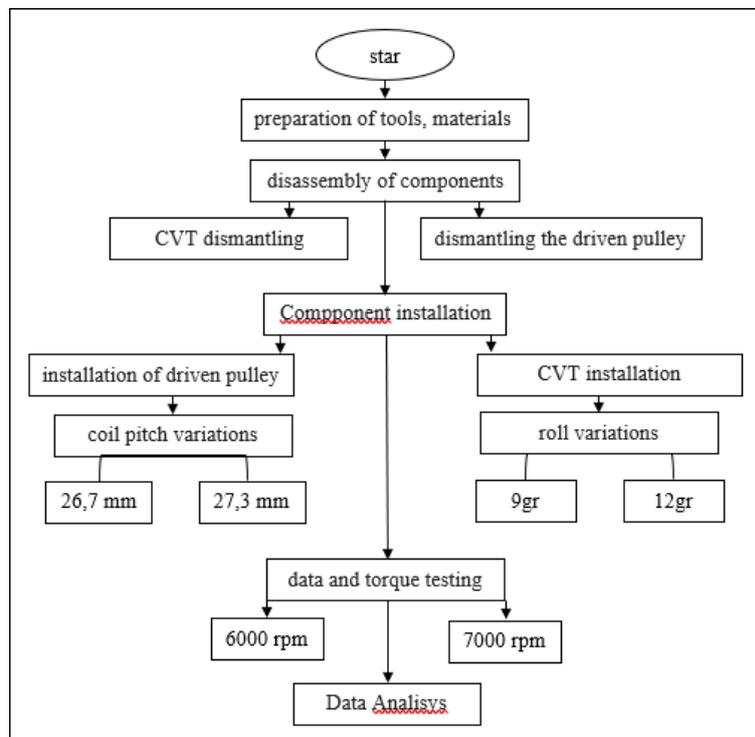
- Aspek leluasa (X) dalam pembahasan kali ini merupakan pengaruh alterasi pada massa roller serta spring CVT.
- Variabel bawahan (Y), dalam eksplorasi ini merupakan power serta force.

2.4. Proses Fabrikasi

Proses pengujian melibatkan pemasangan sepeda motor pada dynamometer dengan roller CVT yang bervariasi (9 gram dan 12 gram) dan pitch pegas yang berbeda (26,7 mm dan 27,3 mm). Sepeda motor dipanaskan hingga mencapai suhu kerja, kemudian gas dibuka perlahan hingga mencapai putaran maksimum. Pengukuran daya dan torsi dilakukan pada setiap variasi menggunakan layar komputer yang terhubung dengan dynamometer. Setelah pengujian, data yang diperoleh dianalisis untuk melihat perbedaan performa dari setiap variasi roller dan pegas.



Gambar 3. Proses pembongkaran komponen CVT pada sepeda motor Honda Beat PGM-FI untuk penggantian roller dan pegas dalam pengujian



Gambar 3. Diagram Alir

2.5. Metode Pengujian Torsi dan Daya

Pengujian torsi dilakukan untuk mengukur gaya yang dihasilkan saat mesin berputar. Torsi diukur dalam satuan Newton-meter (Nm), menggunakan rumus:

$$\mathbf{T} = \mathbf{F} \times \mathbf{r} \quad (1)$$

Di mana \mathbf{T} adalah torsi (nm), \mathbf{F} adalah gaya, dan \mathbf{r} adalah radius. Pengujian daya dilakukan untuk mengukur tenaga yang dihasilkan oleh mesin, menggunakan rumus:

$$\mathbf{P} = \mathbf{T} \times \boldsymbol{\omega} \quad (2)$$

Di mana \mathbf{P} adalah daya, \mathbf{T} adalah torsi(nm), dan $\boldsymbol{\omega}$ adalah kecepatan putar mesin.

2.6. Metode Pengujian Gaya Sentrifugal

Pengujian gaya sentrifugal dilakukan untuk mengukur gaya yang mempengaruhi roller saat berputar pada CVT. Gaya ini dihitung menggunakan rumus gaya sentripetal dan gaya radial, dengan memperhitungkan massa roller dan kecepatan putar.

$$\text{Rumus} \quad : \mathbf{Ne} = \mathbf{T} (\mathbf{Nm}) \cdot \boldsymbol{\omega} (\mathbf{rad} / \mathbf{s}) \quad (3)$$

Keterangan : $Ne = \text{Daya poros } N/s$
 $\omega = \text{Kecepatan sudut putar } (rad/de)$
 $T = \text{Torsi mesin } (N \cdot m)$

2.7. Metoda Gaya Sentrifugasi

Kekuatan sentripetal serta kekuatan difusif mempunyai tingkatan yang sama, tetapi berbeda arah. Kekuasaan radial ialah kekuasaan yang terkoordinasi menghindari titik tengah, sebaliknya kekuasaan sentripetal ialah kekuasaan yang terkoordinasi mengarah titik tengah. Pada kesimpulannya, formula buat memastikan kehebatan kekuatan lahiriah setara dengan kekuatan sentripetal.

$$\mathbf{Fc} = m \frac{\mathbf{v}^2}{\mathbf{r}} \quad (4)$$

$$m = 15 \text{ Gram} \times 6 = 90 \text{ gram} = 0,09 \text{ kg}$$

$$V = 8500 \text{ rpm radius 1 meter } 890 \text{ m/s}$$

$$r = 116 \text{ mm} = 0,116 \text{ m} = 60,6 (\text{Nm})$$

3 Hasil dan Pembahasan

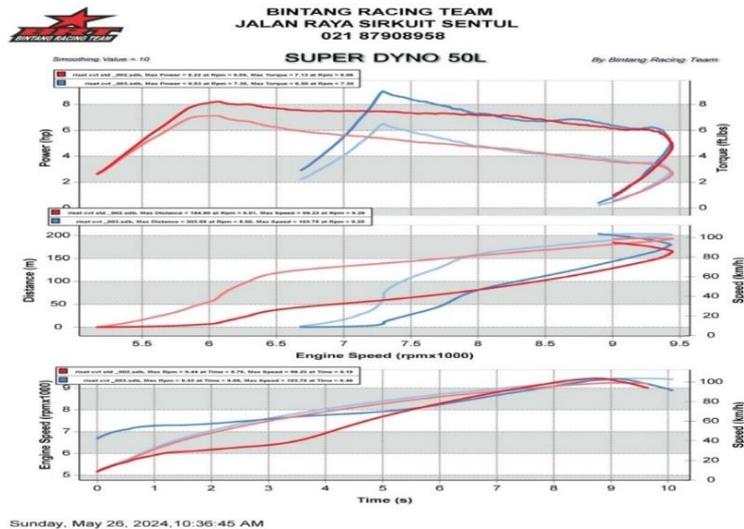
3.1. Hasil Uji torsi

Pengujian torsi dilakukan untuk mengukur perbedaan gaya yang dihasilkan oleh variasi roller dan pitch pegas pada sistem CVT sepeda motor Honda Beat PGM-FI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa roller dengan berat 12 gram menghasilkan torsi tertinggi sebesar 7,13 Nm pada putaran mesin 6006 rpm dengan pitch pegas 26,7 mm. Sebaliknya, roller dengan berat 9 gram mencapai torsi sebesar 6,5 Nm pada putaran mesin 7300 rpm dengan pitch pegas 27,3 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa roller yang lebih berat cenderung menghasilkan torsi yang lebih besar pada putaran rendah, sedangkan roller yang lebih ringan menghasilkan torsi optimal pada putaran tinggi. Data hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian torsi pada variasi roller dan pitch pegas sepeda motor Honda Beat PGM-FI

Putaran Mesin	Torsi
	12 Gram
6006 RPM	Pitch coil 26,7 mm $F = \frac{7,13 \text{ n/m}}{0,85} = 8,3882352941176 \text{ N}$ Sehingga $T = 8,3882352941176 \text{ N} \times 0,85 \text{ mm}$ $= 7,13 \text{ N.m}$
Putaran mesin	Torsi
	9 Gram
7300 RPM	Pitch coil 27,3 mm $F = \frac{6,5 \text{ n/m}}{0,85} = 7,6470588235294 \text{ N}$ Sehingga $T = 7,6470588235294 \text{ N} \times 0,85 \text{ mm}$ $= 6,5 \text{ N.m}$

Terdapat perbandingan besar dalam hasil dikala memakai varietas pegas serta roller. Data tersebut menampilkan terdapatnya perbandingan style pada tiap putaran roller serta motor pada sepeda motor. Tenaga terbanyak didapat dikala memakai roller 12 gr pada putaran motor 6006 rpm ialah 7,13 Nm dengan pegas 26,7 milimeter. sebab style berbanding terbalik dengan kontrol, terus menjadi besar massa roller serta jarak pitch curl, terus menjadi besar pula style yang dihasilkan.



Gambar 5 Grafik hasil pengujian torsi pada honda beat pgm fi (sumber: Pt. Tunas Dwipa Matra)

3.2. Hasil Uji Daya

Uji daya dilakukan untuk mengetahui tenaga yang dihasilkan oleh variasi roller dan pitch pegas dalam kondisi putaran maksimum. Berdasarkan hasil pengujian, roller 9 gram menghasilkan daya tertinggi sebesar 9,03 hp pada putaran mesin 7300 rpm dengan pitch pegas 27,3 mm. Sementara itu, roller 12 gram menghasilkan daya sebesar 8,22 hp pada putaran mesin 6006 rpm dengan pitch pegas 26,7 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa roller yang lebih ringan memiliki daya optimal pada putaran mesin yang lebih tinggi. Hasil uji daya secara detail disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian daya pada variasi roller dan pitch pegas sepeda motor Honda Beat PGM-FI

Putaran Mesin	Daya	Torsi	
		12 Gram	
6006 RPM	8,22 hp	26,7 mm	
Putaran mesin		Torsi	
		9 Gram	
7300 RPM	9,03 hp	27,3 mm	

3.3. Hasil Uji Gaya Sentrifugal

Gaya sentrifugal diuji untuk mengukur pengaruh gaya radial pada roller saat sistem CVT berputar. Hasil menunjukkan bahwa roller dengan berat 9 gram menghasilkan

gaya sentrifugal yang lebih tinggi dibandingkan roller 12 gram, terutama pada putaran mesin tinggi. Hal ini disebabkan oleh massa yang lebih ringan pada roller 9 gram yang meningkatkan gaya sentrifugal ketika putaran mesin bertambah. Gaya sentrifugal ini berperan dalam mempercepat respon CVT dalam menyalurkan tenaga ke roda belakang, yang berguna pada akselerasi awal. Hasil pengujian gaya sentrifugal ditampilkan dalam Tabel 3

Tabel 3 Hasil pengujian gaya sentrifugal pada variasi roller dan pitch pegas sepeda motor Honda Beat PGM-FI

Putaran Mesin	Daya	
	12 Gram	
6006 RPM	$\omega = Rpm. \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ sec}} = 6006. \frac{2.3,14 \text{ rad}}{60 \text{ sec}} = 628,628 \text{ rad/sec}$ Daya = Ne = T. ω 7,13 N.m x 628,628 rad/sec = 4.482,11764 N.m/s (watt) $Ne = \frac{4.482,11764}{1000} = 4,48211764 \text{ kw}$	
Putaran mesin	Daya	
	9 Gram	
7300 RPM	$\omega = Rpm. \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ sec}} = 7300. \frac{2.3,14 \text{ rad}}{60 \text{ sec}} = 764,067 \text{ rad/sec}$ Daya = Ne = T. ω 6,50 N.m x 764,067 rad/sec = 4.966,4355 N.m/s (watt) $Ne = \frac{4.966,4355}{1000} = 4,9664355 \text{ kw}$	

Putaran Mesin	Hasil perhitungan Daya	Hasil dynotest Daya
	12 Gram	12 Gram
6006 RPM	4,48211764 kw (6,0106187634033 hp)	8.22 hp
Putaran mesin	Daya	
	9 Gram	9 Gram
7300 RPM	4,9664355 kw (6,66009971205 hp)	9.03 hp

Hasil uji style dengan pegas pitch curl 26, 7 milimeter serta alterasi roller 27, 3 milimeter dengan alterasi 3 rpm. Data tersebut menampilkan terdapatnya perbandingan style pada tiap putaran roller serta motor pada sepeda motor. Berikut ini data hasil komputasi eksekusi hipotetis motor yang mencampurkan style, energi, serta pengecekan energi radial pada roller CVT. Tenaga radial pada CVT.

Tabel 4. Perbandingan hasil teoritis dan eksperimental gaya dan daya pada variasi roller dan pitch pegas

Putaran Mesin	Gaya sentrifugal
	12 Gram
6006 RPM	$F_c = m \frac{v^2}{r}$ $m = 12 \text{ gram} \times 6 = 72 = 0,072 \text{ kg}$ $v = 6006 \text{ rpm radius } 184 \text{ meter } 113116,185 \text{ m/s}$ $r = 107 \text{ mm} = 0,107 \text{ m}$ $0,072 \cdot \frac{113116,185^2}{0,107} = 152.230,7 \text{ Nm}$
Putaran mesin	Torsi
	9 Gram
7300 RPM	$F_c = m \frac{v^2}{r}$ $m = 9 \text{ gram} \times 6 = 54 \text{ kg}$ $v = 7300 \text{ rpm radius } 203 \text{ meter } 175824,468 \text{ m/s}$ $r = 107 \text{ mm} = 0,107 \text{ m}$ $54 \cdot \frac{175824,468^2}{0,107} = 177.467,687 \text{ Nm}$

3.4. Pembahasan

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa variasi berat roller dan pitch pegas berpengaruh signifikan terhadap torsi, daya, dan gaya sentrifugal pada sistem CVT sepeda motor. Roller yang lebih berat (12 gram) memberikan torsi lebih besar pada putaran rendah, sehingga cocok untuk keperluan akselerasi awal yang stabil. Namun, roller yang lebih ringan (9 gram) lebih unggul dalam hal daya dan gaya sentrifugal pada putaran mesin tinggi, sehingga memberikan akselerasi lebih cepat pada kecepatan menengah hingga tinggi. Penggunaan pitch pegas yang lebih besar (27,3 mm) pada roller ringan juga meningkatkan daya dan gaya sentrifugal pada putaran tinggi, yang memberikan performa lebih baik untuk akselerasi maksimal.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan roller dan pegas yang tepat dapat meningkatkan performa sepeda motor sesuai dengan kebutuhan pengendara, apakah untuk akselerasi awal yang kuat atau untuk top speed yang optimal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan komponen CVT dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja kendaraan roda dua.

4 Kesimpulan

Penelitian ini telah mengevaluasi pengaruh variasi berat roller dan pitch pegas pada sistem CVT terhadap performa sepeda motor Honda Beat PGM-FI, khususnya pada aspek torsi, daya, dan gaya sentrifugal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roller dengan berat yang lebih ringan (9 gram) menghasilkan daya dan gaya sentrifugal yang lebih tinggi pada putaran mesin tinggi, yang meningkatkan akselerasi pada kecepatan menengah hingga tinggi. Sebaliknya, roller yang lebih berat (12 gram) memberikan torsi yang lebih besar pada putaran rendah, yang cocok untuk akselerasi awal yang stabil.

Selain itu, pitch pegas yang lebih besar (27,3 mm) menunjukkan hasil optimal pada roller ringan, meningkatkan daya dan gaya sentrifugal pada putaran tinggi. Oleh karena itu, pemilihan kombinasi roller dan pitch pegas yang tepat dapat secara signifikan meningkatkan performa kendaraan sesuai kebutuhan pengendara. Hasil ini memberikan kontribusi yang relevan dalam optimalisasi komponen CVT untuk kendaraan roda dua dan dapat menjadi acuan dalam pengembangan lebih lanjut di bidang ini.

References

1. H. T. Marjoram, *Automotive Mechanics*, 10th ed. New York: Pearson Education, 2015.
2. R. Stone and J. K. Ball, *Automotive Engineering Fundamentals*, 2nd ed. Warrendale, PA: SAE International, 2014.
3. R. C. Hibbeler, *Engineering Mechanics: Dynamics*, 14th ed. New York: Pearson, 2015.
4. D. A. Crolla, *Automotive Engineering: Powertrain, Chassis System, and Vehicle Body*, New York: Wiley, 2012.
5. W. Bolton, *Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering*, 6th ed. London: Pearson, 2015.
6. A. K. Babu, *Automobile Engineering*, 2nd ed. New Delhi: Khanna Publishers, 2018.
7. J. E. Shigley and R. G. Budynas, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10th ed. New York: McGraw-Hill, 2015.
8. H. Heisler, *Advanced Engine Technology*, London: Butterworth-Heinemann, 1995.
9. T. D. Gillespie, *Fundamentals of Vehicle Dynamics*, Warrendale, PA: SAE International, 1992.
10. S. R. Schmid and B. J. Hamrock, *Mechanics of Machines*, 2nd ed. New York: CRC Press, 2014.