

# Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar terhadap Unjuk Kerja Mesin

I Gusti Ngurah Putu Tenaya<sup>1)\*</sup>, I Gusti Ketut Sukadana<sup>1)</sup>,  
I Gusti Ngurah Bagus Surya Pratama<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana  
Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362  
Email: putu.tenaya@me.unud.ac.id

## Abstrak

Meningkatnya kendaraan bermotor membutuhkan unjuk kerja yang maksimum dan dengan konsumsi bahan bakar yang hemat pada mesin bertipe injeksi. Dalam upaya untuk meningkatkan unjuk kerja dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan memanaskan bahan bakar. Pengujian dilakukan pada mesin bensin bertipe injeksi dalam keadaan standard dan memberikan *treatment* tanpa pemanasan dan dengan pemanasan bahan bakar dan memvariasikan putaran mesin pada 1500 rpm, 2500 rpm, dan 5000 rpm serta memvariasikan transmisi pada transmisi 1, 2, 3, 4, dan 5. Dengan memberikan *treatment* pemanasan bahan bakar, unjuk kerja mesin yaitu torsi dan daya meningkat, sedangkan laju konsumsi bahan bakar dan konsumsi bahan bakar spesifik menurun dibandingkan tanpa pemanasan bahan bakar.

**Kata kunci:** Treatment pemanasan, unjuk kerja mesin

## Abstract

Increase in the number of vehicles requires a maximum performance and efficient fuel consumption in the injection-type engine. In order to improve its performance, various ways were undertaken, one of them is by heating the fuel. Tests performed on injection-type gasoline engine in the state standards and provide treatment with and without heating of fuel. Engine speeds were varied at 1500 rpm, 2500 rpm and 5000 rpm and variation of transmission was on 1, 2, 3, 4, and 5. By giving of fuel heating treatment, the performance of the engine torque and power increased, while the rate of fuel consumption and specific fuel consumption decreased compared to with no heating fuel treatment.

**Keywords:** Treatment heating, engine performance

## 1. PENDAHULUAN

### 1.2. Latar belakang

Semakin bertambahnya kebutuhan manusia akan transportasi mengakibatkan kebutuhan akan kendaraan bermotor di Indonesia semakin meningkat. Hal tersebut mengakibatkan makin meningkatnya konsumsi bahan bakar Nasional yang secara langsung mengakibatkan menipisnya persediaan bahan bakar Nasional.

Seiring dengan berkembangnya teknologi permesinan, kendaraan bermotor telah mengalami beberapa penyempurnaan mesin dengan tujuan menghemat konsumsi bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin. Penggunaan karburator sebagai pengabut bahan bakar menuju ruang bakar, kini mulai tergantikan dengan system injeksi yang merupakan suatu teknologi yang dapat menghemat bahan bakar, dimana system injeksi bekerja dengan cara mengontrol secara elektronik system suplai bahan bakar dan udara yang masuk ruang bakar secara optimum pada setiap keadaan mesin. Sistem injeksi juga sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor, dimana semakin rendah putaran mesin semakin sedikit konsumsi bahan bakar dan semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar meningkat. Konsumsi bahan bakar tersebut masih lebih sedikit dibandingkan dengan mesin yang menggunakan karburator sebagai pengabut [1]. Selain itu system injeksi juga mampu meningkatkan unjuk kerja dari mesin tersebut dimana dengan campuran bahan bakar dan udara yang lebih ideal maka proses pembakaran menjadi lebih sempurna.

Tingginya konsumsi bahan bakar pada dasarnya dapat dikendalikan dengan cara menyempurnakan proses pembakaran dalam ruang bakar. Sempurna tidaknya proses pembakaran

---

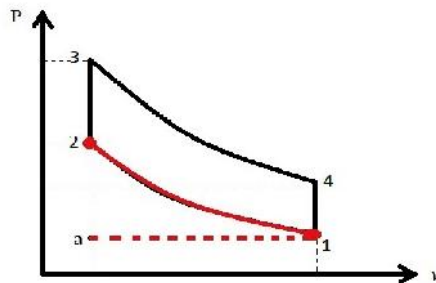
<sup>\*)</sup> Penulis korespondensi, Hp : +628123616825  
Email: putu.tenaya@me.unud.ac.id

pada ruang bakar dipengaruhi oleh temperatur, kerapatan campuran, komposisi aliran udara dan bahan bakar. Hubungan pemanasan bahan bakar dengan konsumsi bahan bakar yaitu apabila dalam proses pencampuran udara terdapat sebagian bahan bakar yang tidak menguap maka distribusi campuran menjadi sangat tidak homogen. Campuran tersebut menjadi kurus, yang berarti bahwa perbandingan udara lebih banyak dari pada bahan bakar sehingga sulit untuk terbakar pada ruang bakar yang mengakibatkan unjuk kerja mesin berkurang. Kondisi seperti ini dapat berakibat pada konsumsi bahan bakar menjadi tidak efektif terhadap kebutuhan mesin dan menurunnya unjuk kerja mesin, sehingga dapat diasumsikan bahwa bila bahan bakar dipanaskan hingga dibawah *temperature fire point* maka bahan bakar lebih cepat menguap. Bahan bakar akan lebih mudah bercampur dengan udara dan pembakaran menjadi lebih baik. Bahan bakar yang diberi *treatment* panas dengan media radiator pada mesin karburator dapat menjadi salah satu cara untuk menghemat bahan bakar [2].

## 1.2. Dasar teori

Pemanasan bahan bakar adalah proses menaikkan temperatur bahan bakar dari temperature normalnya. Apabila bahan bakar dengan temperatur awal  $T_0$  °C dalam keadaan diam, maka pada saat dipanaskan dengan temperature  $T_n$  °C akan mengakibatkan perubahan pergerakan fluida, karena adanya pergerakan akibat pemanasan tersebut maka kemampuan molekul bahan bakar melepaskan diri dari lingkungannya menjadi lebih cepat sehingga mempermudah proses penggabutan bahan bakar pada ruang bakar yang berkorelasi dengan performa mesin [3].

Dalam pemanasan bahan bakar harus sesuai dengan temperatur kerja yang dimiliki bahan bakar, dalam hal ini pertamax. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemanasan bahan bakar yaitu *flash point* dan *fire point* bahan bakar agar tidak terjadinya peristiwa terbakarnya bahan bakar dengan sendirinya akibat pemanasan mencapai temperatur *fire point*-nya (*auto ignition*). Selain memperhatikan temperatur bahan bakar, temperature kerja mesin pada saat terjadi pembakaran (*ignition*) juga perlu mendapat perhatian agar tidak terjadi *detonasi* pada ruang bakar. Berikut perhitungan pemanasan bahan bakar sebelum masuk ke ruang bakar,



Gambar 1. P-v diagram

Diketahui :  $T_2 = 1727^0 C$   
 $r = 10,4$  (table spesifikasi mesin)  
 Ditanyakan :  $T_a$  (temperatur masuk bahan bakar menuju ruang bakar) ?  
 Jawab :

$$T_1 = \frac{1}{r^{(k-1)}} \times T_2$$

$$T_1 = \frac{1}{10,4^{(1,4-1)}} \times 1727^0 C$$

$$= 677,25^0 C$$

Sehingga,

$$T_a = \frac{T_1}{r}$$

$$T_a = \frac{677,25^0 C}{10,4}$$

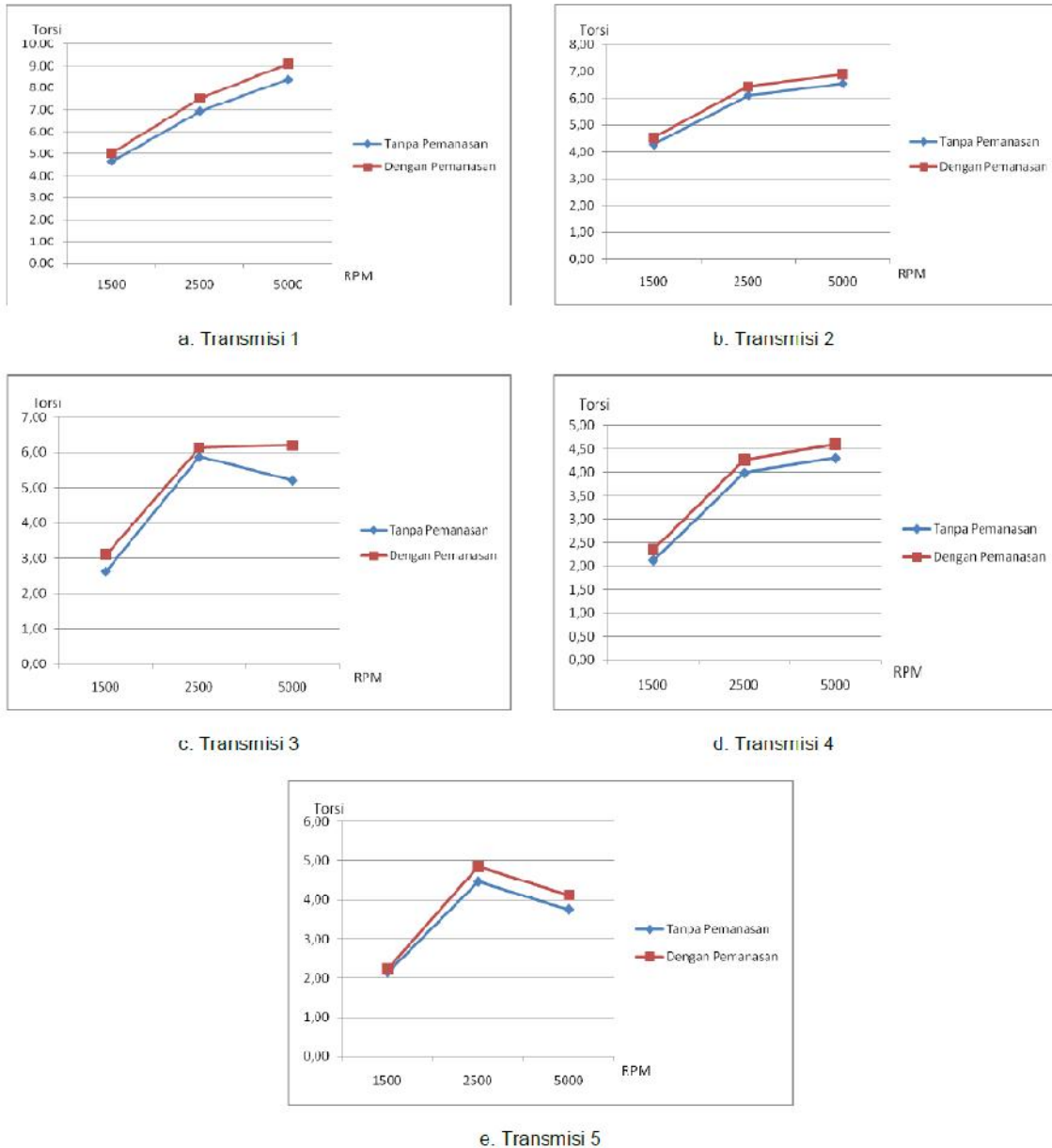
$$T_a = 65,12^0 C$$

Dari perhitungan di atas, maka diketahui temperatur pemanasan bahan bakar harus di bawah  $65,12^0 C$ .

## 3. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah unjuk kerja mesin, sedangkan

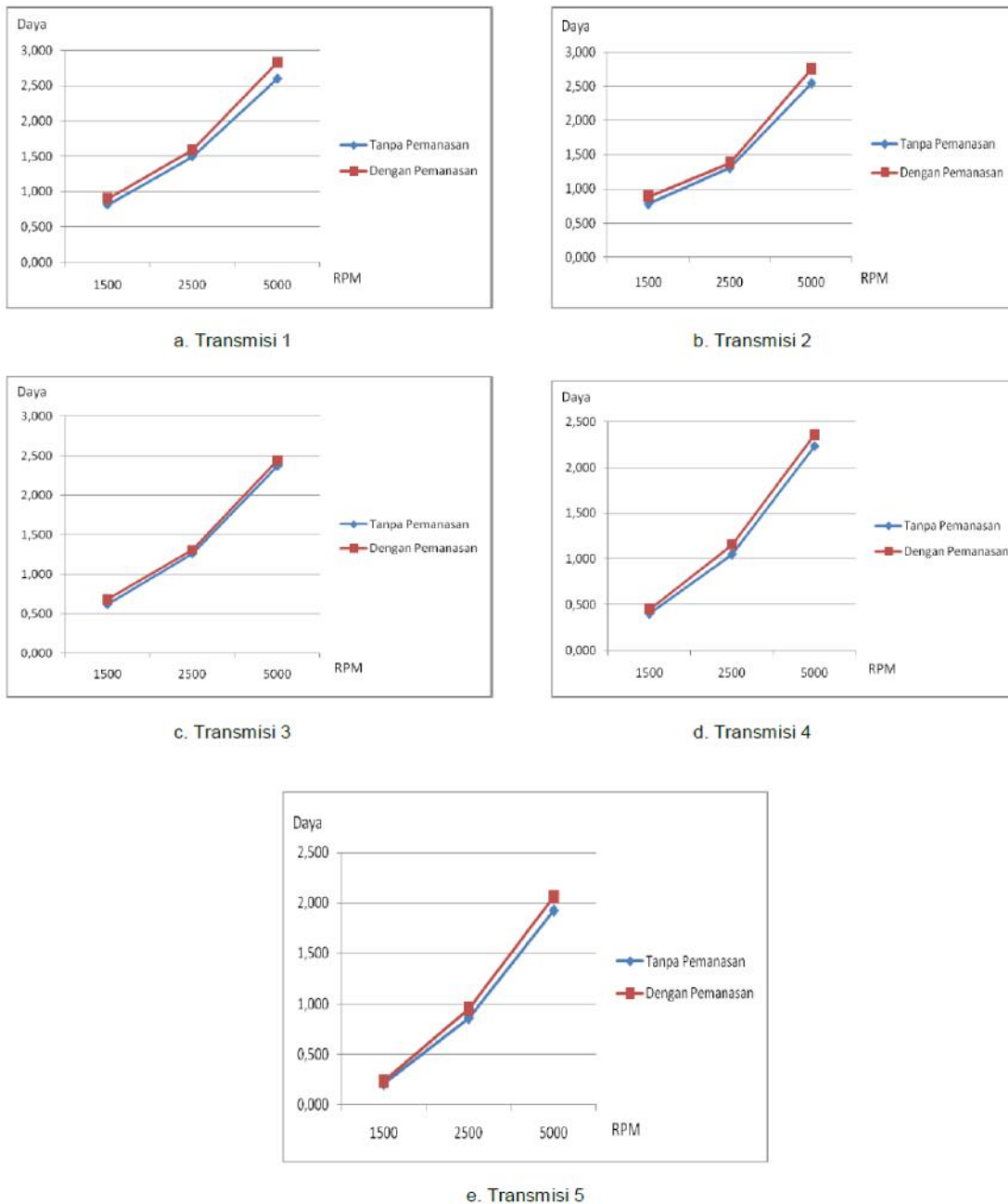




Gambar 3. Grafik perbandingan torsi tanpa pemanasan dan dengan pemanasan di tiap putaran mesin pada transmisi 1, 2, 3, 4, dan 5.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa pada transmisi 1 dapat dilihat peningkatan torsi dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 7,95% , 8,21%, dan 8,47% dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 2 dapat dilihat peningkatan torsi dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 5,59%, 5,4%, dan 5,07% dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 3 dapat dilihat peningkatan torsi dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 18,32% , 4,42% , dan 19,19% dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 4 dapat dilihat peningkatan torsi dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 10,84% , 7,01%, dan 6,30% dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 5 dapat dilihat peningkatan torsi dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 3,70%, 8,5%, dan 9,54% dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Hal ini disebabkan dengan melakukan pemanasan terhadap bahan bakar, akan mempengaruhi campuran bahan bakar sehingga bahan bakar akan lebih mudah mengikat oksigen. Hasil dari meningkatnya kualitas pembakaran seiring

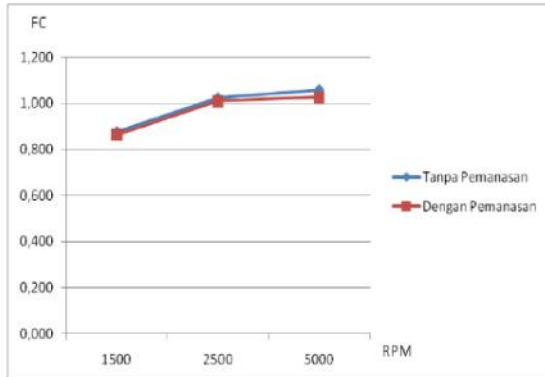
dengan meningkatnya temperatur bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar bersama udara menghasilkan tekanan dan temperatur yang tinggi pada awal langkah ekspansi sehingga dapat menekan torak ke TMB dan akan menghasilkan torsi yang lebih besar dibandingkan tanpa pemanasan.



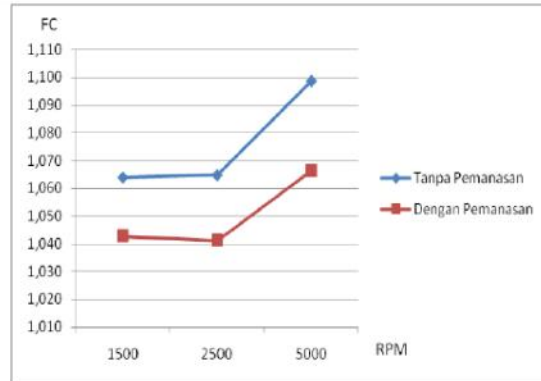
Gambar 4. Grafik perbandingan daya tanpa pemanasan dan dengan pemanasan di tiap putaran mesin pada transmisi 1, 2, 3, 4, dan 5.

Torsi juga dipengaruhi oleh putaran mesin dan transmisi, dimana semakin meningkat putaran mesin semakin tinggi torsi yang dihasilkan hal ini disebabkan semakin tinggi putaran mesin maka semakin banyak siklus pembakaran yang terjadi sehingga torsi pun akan meningkat dan akan kembali menurun setelah mencapai titik maksimumnya pada putaran mesin tertentu. Pada putaran mesin rendah semakin meningkat transmisinya maka torsi yang dihasilkan akan semakin menurun, hal ini disebabkan putaran piston yang bergerak lambat akibat perbandingan transmisi yang terlalu berat. Semakin meningkatnya putaran dan transmisi maka torsi yang dihasilkan akan semakin meningkat

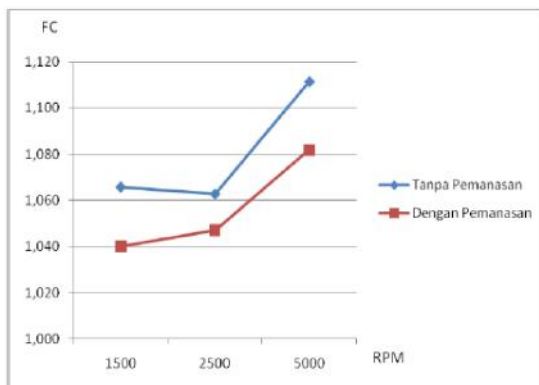
namun peningkatan ini tidak terjadi disetiap putaran mesin, pada putaran tertentu pada transmisi tertentu torsi dapat menurun (namun tidak signifikan) akibat rugi-rugi gesekan yang terjadi pada system dan tidak tercapainya putaran mesin yang ideal pada transmisi tersebut yang mengakibatkan gaya yang dihasilkan menurun dan akan kembali meningkat hingga titik maksimumnya dan akan kembali menurun yang disebabkan mesin sudah mampu mengimbangi beban yang diberikan oleh transmisi.



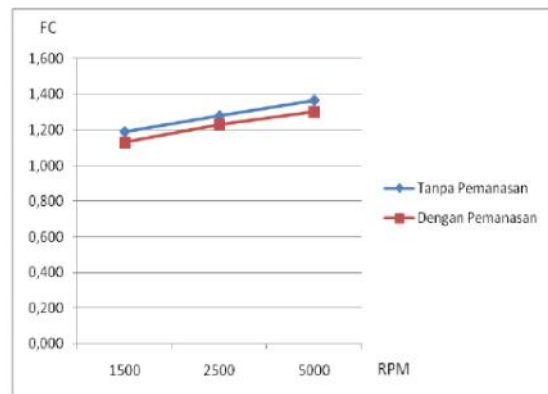
a. Transmisi 1



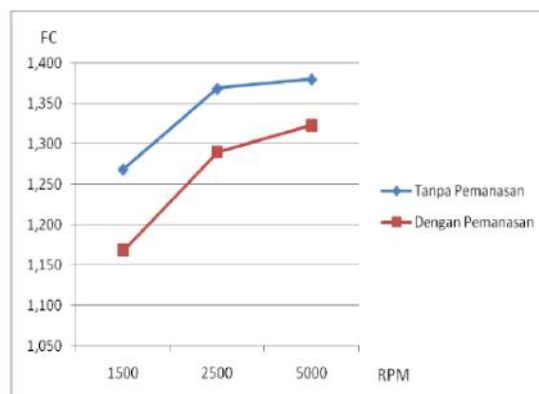
b. Transmisi 2



c. Transmisi 3



d. Transmisi 4



e. Transmisi 5

Gambar 5. Grafik perbandingan laju konsumsi bahan bakar tanpa pemanasan dan dengan pemanasan di tiap putaran pada transmisi 1, 2, 3, 4, dan 5.

Dari Gambar 4, pada transmisi 1 dapat dilihat peningkatan daya dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 10,82 % , 6,19 % , dan 9,03 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 2 dapat dilihat peningkatan daya dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 13,15 % , 5,80 % , dan 8,17 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 3 dapat dilihat peningkatan daya dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 10,48 % , 3,63 % , dan 3,08 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 4 dapat dilihat peningkatan daya dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 11,60 % , 9,96 % , dan 5,59 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 5 dapat dilihat peningkatan daya dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 11,84 % , 10,66 % , dan 7,11 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya meningkatnya kualitas pembakaran pada ruang bakar mengakibatkan ledakan yang terjadi pada ruang bakar menjadi lebih besar dan kecepatan ledakan meningkat, ledakan inilah yang akan menghasilkan daya.

Daya juga dipengaruhi oleh putaran mesin dan transmisi, dimana semakin meningkat putaran mesin maka daya yang dihasilkan akan semakin meningkat dan akan mengalami penurunan setelah melewati titik maksimumnya pada putaran tertentu. Hal ini disebabkan pada putaran yang semakin meningkat (tinggi) waktu yang diperlukan untuk membakar campuran bahan bakar semakin singkat. Pada putaran rendah semakin tinggi transmisinya maka daya yang dihasilkan semakin kecil. Namun semakin meningkatnya putaran dan transmisi maka daya yang dihasilkan akan semakin meningkat seiring dengan kemampuan mesin mengatasi pembebanan transmisi pada tiap transmisi.

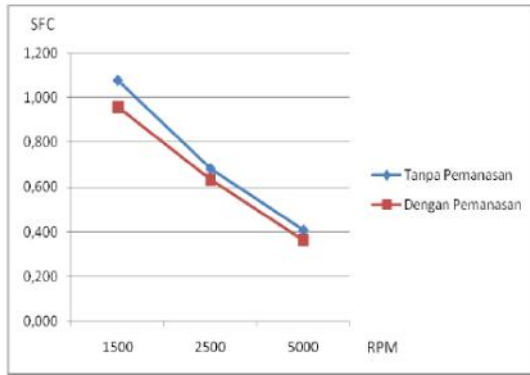
Dari Gambar 5, pada transmisi N dapat dilihat penurunan laju konsumsi bahan bakar dengan *treatment* pemanasan pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 0,68 % , 1,19 % , dan 5,15 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 1 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar Laju Konsumsi Bahan Bakar mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 1,44 % , 1,45 % , dan 2,97 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 2 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar laju konsumsi bahan bakar mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 1,97 % , 2,19 % , dan 2,94 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 3 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar laju konsumsi bahan bakar mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 2,42 % , 1,47 % , dan 2,65 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 4 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar laju konsumsi bahan bakar mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 4,98 % , 3,90 % , dan 4,82 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 5 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar laju konsumsi bahan bakar mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 7,94 % , 5,74 % , dan 4,13 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan.

Hal ini disebabkan dengan pemanasan bahan bakar kemampuan molekul bahan bakar untuk melepaskan diri dari lingkungannya meningkat yang berakibat luasan bahan bakar didalam pipa bahan bakar bertambah dan dengan meningkatnya temperatur bahan bakar maka tekanan di dalam pipa meningkat pula sehingga mengakibatkan bahan bakar yang kembali kedalam tangki melalui *pressure regulator* meningkat, dan dengan pemanasan mengakibatkan massa jenis bahan bakar semakin rendah yang mengakibatkan kemampuan bahan bakar untuk mengikat oksigen pada udara semakin meningkat sehingga pembakaran pada ruang bakar menjadi semakin sempurna .

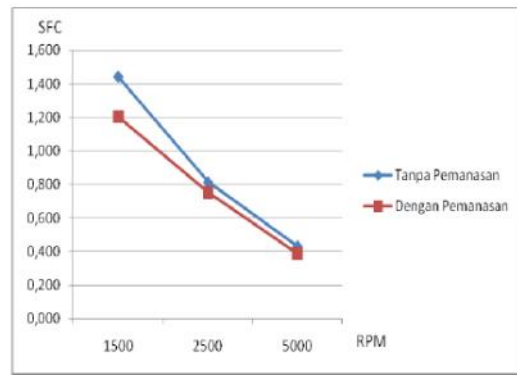
Laju konsumsi bahan bakar juga dipengaruhi oleh putaran mesin dan transmisi dimana semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar meningkat dikarenakan gerakan piston semakin cepat sehingga waktu yang diperlukan dalam langkah kompresi dan pembakaran sangat singkat. Pada putaran rendah, semakin tinggi transmisi maka konsumsi bahan bakar akan semakin meningkat dikarenakan diperlukan kemampuan mesin yang besar untuk melawan pembebanan yang diberikan dan akan kembali menurun pada titik optimumnya seiring mesin dapat mengatasi pembebanannya.

#### **Konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc)**

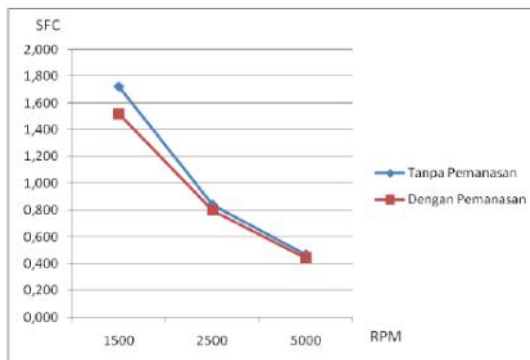
Grafik hubungan konsumsi bahan bakar spesifik pada masing-masing transmisi ditunjukkan pada Gambar 6.



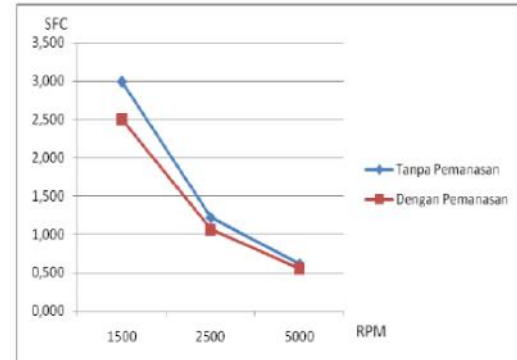
a. Transmisi 1



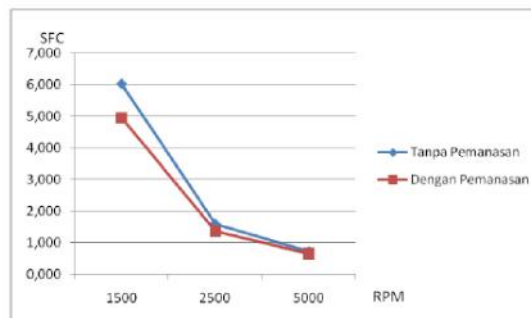
b. Transmisi 2



c. Transmisi 3



d. Transmisi 4



e. Transmisi 5

Gambar 6. Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik tanpa pemanasan dan dengan pemanasan di tiap putaran pada transmisi 1, 2, 3, 4 dan 5.

Dari Gambar 6, pada transmisi 1 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 11,14 %, 7,19 %, dan 11,02 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 2 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 16,50 %, 7,61 %, dan 10,18 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 3 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 11,83 %, 4,88 %, dan 5,54 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 4 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar konsumsi bahan bakar spesifik



mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 16,237 %, 12,53 %, dan 9,96 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan. Pada transmisi 5 dapat dilihat dengan pemanasan bahan bakar konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan pada tiap putaran mesin, adapun persentasi penurunan tersebut pada putaran mesin 1500, 2500, dan 5000 Rpm berturut-turut sebesar 17,57 %, 14,81 %, dan 10,46 % dibandingkan dengan tanpa pemanasan.

Hal ini disebabkan meningkatnya aktifitas struktur molekul bahan bakar untuk melepaskan diri dari lingkungannya akibat pemanasan menjadi molekul-molekul yang lebih kecil sehingga dalam pengabutannya oleh injektor dapat mengikat oksigen lebih baik memberi peranan penting dalam penyempurnaan pembakaran pada ruang bakar. Mengingat rumusan dari konsumsi bahan bakar spesifik adalah laju konsumsi bahan bakar dibagi dengan daya yang dihasilkan, sehingga konsumsi bahan bakar spesifik berbanding lurus dengan laju konsumsi bahan bakar dan berbanding terbalik dengan daya yang dihasilkan. Konsumsi bahan bakar spesifik juga dipengaruhi oleh putaran mesin, dimana semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar spesifik akan menurun, hal ini disebabkan karena daya yang dihasilkan semakin meningkat dan akan meningkat kembali titik optimumnya pada putaran tertentu dikarenakan pada pada titik optimum tersebut merupakan saat dimana campuran bahan bakar dan udara pada ruang bakar yang paling homogen (menguntungkan) untuk menghasilkan daya. Selain itu konsumsi bahan bakar spesifik juga dipengaruhi oleh transmisi yang diberikan, dimana pada putaran rendah semakin tinggi transmisi yang diberikan maka konsumsi bahan bakar spesifik semakin meningkat dikarenakan daya yang dihasilkan terus menurun.

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian maka dapat ditarik suatu kesimpulan yaitu dengan memberikan treatment pemanasan terhadap bahan bakar maka unjuk kerja mesin yaitu torsi dan daya meningkat, sedangkan konsumsi bahan bakar dan konsumsi bahan bakar spesifik menurun dibandingkan tanpa pemanasan bahan bakar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sandy Febriana, *Analisis Konsumsi Bahan Bakar Engine Dengan Sistem Karburator Dan Injeksi Pada Kendaraan Bermotor 1500cc Dengan Beban Transmisi*, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali, 2007.
- [2] Haryono G., *Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar*, Aneka ilmu, Semarang, 1984.
- [3] Jokosetyarjo, M.J., *Ketel Uap*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1932.
- [4] Anonim, *Unit Pelaksana Teknis Pelatihan Kerja Mojokerto*, 2009.
- [5] Anonim, *New Step 1*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor, 1995.
- [6] Edy Purmanta, *Pengaruh Variasi Putaran Mesin, Konsentrasi Gasohol Dan Beban Terhadap Bahan Bakar Sepeda Motor*; Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali, 2007.
- [7] Fessenden. *Kimia Organik Jilid 1*, Jakarta :Erlangga, 1991.
- [8] Obert, Edward F., *Internal Combustion Engine And Air Pollution*, 1968.
- [9] V. Ganesan, *Internal Combustion Engine Second Edition*, 2004.
- [10] Arends. BPM, H. Berenschot, *Motor Bensin*, Erlangga, Jakarta, 1980.

**Konferensi Nasional  
Engineering Perhotelan V  
26-27 Juni 2014**

**Hotel Werdhapura  
Sanur - Bali**



**“INOVASI TEKNOLOGI RAMAH  
LINGKUNGAN (Green Technology)  
UNTUK PERKEMBANGAN  
PARIWISATA”**



Info lengkap: [www.knepbali.com](http://www.knepbali.com)

**Jadwal Penting**

- 16 Mei 2014 : Batas penerimaan abstrak
- 21 Mei 2014 : Konfirmasi abstrak yang diterima
- 13 Juni 2014 : Batas penerimaan fullpaper

**Biaya**

Partisipasi	s/d 30 Mei	> 30 Mei
Pemakalah (Peneliti/praktisi)	Rp. 450.000,-	Rp. 500.000,-
Mahasiswa/bemakalah	Rp. 250.000,-	Rp. 400.000,-
Industri/Lemahjaya/Lepra presiding/abstrak	Rp. 250.000,-	Rp. 300.000,-

**Keynote speakers:**

1. Prof. Dr. Ir. IGN Wiranajaya Puja  
Guru Besar TB, Staf Ahli Bidang Kelembagaan dan  
Perencanaan Strategis Menteri ESDM RI
2. Dr. Eng. Rudi Arwanto  
Kepala Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bandung.
3. Ir. Irena Setjati  
Praktisi engineering perhotelan.

© KNPP V – 2014. Penyelenggaraan dalam rangka an  
kegiatan DIT yang ke-48 dan Des Hotel & Universitas  
Udayana yang ke-51, didukung oleh Badan Kerja Sama  
Teknik Mesin Indonesia. Panitia resmi ini bisa dijangkau di  
email [knepe2014@gmail.com](mailto:knepe2014@gmail.com), perisai kontak @ Teddy  
Prananda Surya, S.T., M.T. 081230015020.



Teknik Mesin UNUD

