

RANCANG BANGUN *FUEL FLOW METER* TOYOTA AVANZA 1.3 TIPE K3-VE SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH PERFORMA MESIN

Cahyadi Santoso

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: cahyadisantoso16050423021@mhs.unesa.ac.id

Warju

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: warju@unesa.ac.id

Abstrak

Meningkatnya jumlah populasi kendaraan bermotor sangat berdampak positif terhadap sistem perekonomian suatu negara. Sayangnya, tidak hanya dampak positif yang dihasilkan melainkan juga beberapa dampak negatif. Sejauh ini, konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermotor diukur menggunakan parameter jarak tempuh kendaraan melalui speedometer. Namun, untuk kasus kendaraan yang tidak bergerak seperti *engine trainer* (media pembelajaran) tentunya dibutuhkan peralatan tambahan berupa *fuel meter*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun *fuel flow meter* mesin Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran penunjang mata kuliah performa mesin. Penelitian ini berjenis *experimental research*, dimana pengujian konsumsi bahan bakar berdasarkan SNI 7554:2010. Peralatan dan beberapa instrumen penelitian yang digunakan seperti: (1) *digital tachometer*; (2) *stopwatch*; (3) *electronic temperature controller*; dan (4) *blower*. Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengkonsumsi bahan bakar relatif lebih singkat. Disamping itu, kebutuhan untuk memenuhi pasokan bahan bakar di dalam ruang bakar juga semakin meningkat. Selain itu, dalam melakukan uji konsumsi bahan bakar, disarankan untuk tidak menggunakan pipet *volumetric* ukuran 10 ml. Alasannya, pipet ini memiliki *volume* relatif kecil untuk mesin berkapasitas 1.300 cc, sehingga saat melakukan pengujian bahan bakar lebih cepat habis sebelum putaran penuh.

Kata kunci: *Fuel flow meter*, Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE, konsumsi bahan bakar, SNI 7554:2010.

Abstract

The increasing number of motorized vehicles has a very positive impact on a country's economic system. Unfortunately, not only the positive impacts produced but also some negative impacts. So far, fuel consumption in motor vehicles is measured using the vehicle mileage parameters via a speedometer. However, for the case of a stationary vehicle such as an engine trainer (learning media), of course additional equipment such as a fuel meter is needed. This research aims to design a Toyota Avanza 1.3 Type K3-VE engine fuel flow meter that can be used as a learning medium to support engine performance courses. This research is experimental research, where fuel consumption testing is based on SNI 7554:2010. Equipment and some research instruments used, such as (1) digital tachometer; (2) stopwatch; (3) electronic temperature controller; and (4) blowers. Data analysis techniques using quantitative descriptive methods. The results of this study indicate that the higher the engine speed, the time needed to consume fuel is relatively shorter. Also, the need to meet the supply of fuel in the combustion chamber is also increasing. Besides, in conducting fuel consumption tests, it is recommended not to use a 10 ml volumetric pipette. The reason, this pipette has a relatively small volume for a 1,300 cc engine, so when testing fuel, it runs out faster before full rotation.

Keywords: *Fuel flow meter*, Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE, *fuel consumption*, SNI 7554:2010.

PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah populasi kendaraan bermotor sangat berdampak positif terhadap sistem perekonomian suatu negara (Gaikindo, 2018). Masyarakat selaku konsumen merasa terbantu karena dengan menggunakan kendaraan bermotor khususnya pribadi, mereka menjadi lebih mudah menjalankan aktivitas sehari-hari. Aktivitas perpindahan manusia dari satu tempat ke tempat lain

menjadi lebih efisien dan dapat ditempuh dengan waktu yang telah diperkirakan.

Sayangnya, tidak hanya dampak positif yang dihasilkan melainkan juga beberapa dampak negatif. *Pertama*, meningkatnya angka polusi udara yang dihasilkan oleh proses pembakaran didalam mesin (Warju, 2013). *Kedua*, berpotensi untuk menimbulkan beberapa penyakit kronis seperti penyakit pernapasan,

kardiovaskular, komplikasi neuropsikiatri, iritasi mata, penyakit kulit, dan kanker (Ariyanto & Warju, 2016). *Ketiga*, menghabiskan cadangan minyak bumi sehingga menyebabkan ketidakseimbangan antara ketersediaan sumber energi dengan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan (Wicaksono & Warju, 2014).

Sejauh ini, konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermotor diukur menggunakan parameter jarak tempuh kendaraan melalui speedometer. Umumnya, satu liter bahan bakar dapat digunakan untuk menempuh jarak beberapa kilometer (km). Namun, untuk kasus kendaraan yang tidak bergerak seperti *engine trainer* (media pembelajaran) tentunya dibutuhkan peralatan tambahan berupa *fuel meter*.

Dengan demikian, saat proses pembelajaran berlangsung mahasiswa secara *real condition* dapat mengetahui perbedaan konsumsi bahan bakar dari setiap *engine* yang digunakan saat praktikum (Warju, Ariyanto, Soeryanto, Hidayatullah, & Nurtanto, 2020). *Fuel meter* umumnya digunakan untuk mengukur konsumsi bahan bakar mesin dalam parameter waktu. Ini berarti, bahan bakar dalam jumlah tertentu dengan satuan mililiter (ml) dapat dihabiskan dalam rentang waktu berapa detik atau menit (Warju, 2009).

Keberhasilan penggunaan *fuel meter* sebagai alat bantu yang digunakan untuk mengukur konsumsi bahan bakar dapat dilihat berdasarkan penelitian relevan. Aditya & Warju (2014) memanfaatkan *fuel meter* pada mesin diesel Isuzu C190, hasilnya menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar cenderung mengalami peningkatan dari putaran idle 750 rpm (15,54 kg/jam) hingga putaran maksimum 5250 rpm (32,95 kg/jam).

Selain itu, Ariyanto & Warju (2014) menggunakan *fuel meter* untuk mengukur konsumsi bahan bakar *engine trainer* Isuzu C190 sebelum dan setelah dipasang *Diesel Particulate Trap* (DPT). Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan DPT Fe+Cr 20, DPT Fe+Cr 15, dan DPT Fe+Cr 10 rata-rata dapat mereduksi konsumsi bahan bakar sebesar 3,1%, 4,8%, dan 7,9%. DPT terbaik untuk mereduksi konsumsi bahan bakar adalah DPT Fe+Cr 10.

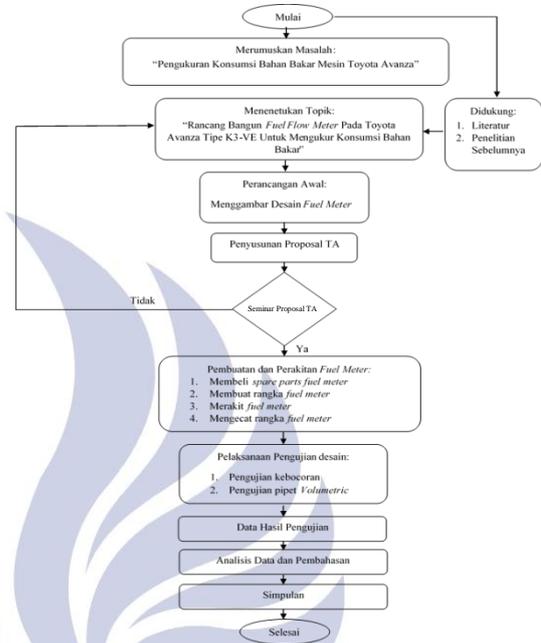
Selanjutnya, Trisna & Warju (2019) menggunakan *fuel meter* untuk mengukur konsumsi bahan bakar *engine trainer* Toyota Kijang tipe 5K sebelum dan setelah dipasang *muffler* modifikasi. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube* dapat mereduksi konsumsi bahan bakar sebesar 8,29 %, 15,06 % dan 13.71 %. *Muffler* terbaik untuk mereduksi konsumsi bahan bakar adalah *muffler* dengan tipe *three pass tube*.

Merujuk dari beberapa penelitian relevan, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian serupa yakni membuat *fuel meter* yang nantinya akan dipasang pada

engine trainer Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk melakukan rancang bangun *fuel flow meter* mesin Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran penunjang mata kuliah performa mesin.

METODE

Flow-chart Penelitian



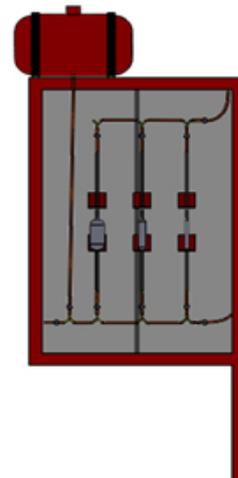
Gambar 1. Flow-chart

Jenis, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian berjenis eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Kemudian, penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2020 hingga Mei 2020.

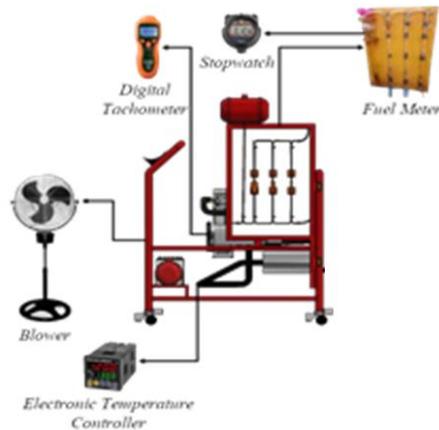
Desain Penelitian

Desain *fuel meter* yang digunakan pada *engine trainer* Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE dapat dilihat sesuai gambar di bawah ini.



Gambar 2. Desain Fuel Meter

Peralatan dan Instrumen Penelitian



Gambar 2. Peralatan dan Instrumen Penelitian

Gambar di atas menunjukkan peralatan dan beberapa instrumen yang digunakan dalam proses penelitian. Peralatan dan beberapa instrumen penelitian yang digunakan seperti: (1) *digital tachometer*; (2) *stopwatch*; (3) *electronic temperature controller*; dan (4) *blower*.

Metode Pengujian

Untuk mendapatkan data penelitian yang valid dan akurat maka pengambilan data dilakukan berdasarkan standar SNI 7554:2010. Berdasarkan standar tersebut pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan pada kecepatan berubah dengan katup throttle terbuka penuh.

Prosedur Pengujian

- Pengujian Konsumsi Bahan Bakar *Engine Stand* Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE.
 - Persiapan Pengujian
 - Menyiapkan *engine stand* Toyota Avanza 1.3 Bertipe K3-VE yang akan diuji.
 - Melakukan *tune-up* untuk mengembalikan performa mesin sesuai standar.
 - Membersihkan tangki dan filter bahan bakar.
 - Mengontrol persediaan bahan bakar yang ada dalam tangki.
 - Menyiapkan dan memasang alat ukur.
 - Menyiapkan peralatan pengukuran seperti *fuel meter* dan *stopwatch*.
 - Pelaksanaan Pengujian
 - Menyiapkan *engine stand* Toyota Avanza 1.3 Bertipe K3-VE sesuai dengan langkah (a).
 - Menghidupkan mesin dan *blower*.
 - Memastikan mesin berkerja selama ± 5 menit.
 - Mengatur bukaan katup gas sesuai dengan rpm mesin yang diinginkan.
 - Memasukan bahan bakar ke pipet volumetric yang akan diuji.

- Mencatat data hasil pengukuran waktu konsumsi bahan bakar (detik) menggunakan *stopwatch*.

Akhir Pengujian

- Menurunkan putaran mesin perlahan sampai putaran mesin mencapai *idle*.
- Untuk waktu sesaat mesin dibiarkan tetap pada putaran *idle*.
- Mulai mematikan mesin.
- Mematikan instrumen penelitian.
- Mematikan *blower*.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian (Nazir, 2014). Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan putaran mesin (rpm) dan konsumsi bahan bakar (detik).

Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang telah diteliti. Hal ini dilaksanakan untuk memberikan gambaran terhadap konsumsi bahan bakar Toyota Avanza 1.3 tipe K3-VE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian menyeluruh dari *fuel meter* untuk mengukur konsumsi bahan bakar yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya (UNESA). Pengujian yang dilakukan hanya menggunakan beberapa ukuran pipet *volumetric*, Pengujian dilakukan pada mesin Toyota Avanza 1.3 Tipe K3-VE. Berikut adalah hasil pengujian konsumsi bahan bakar yang dilakukan.

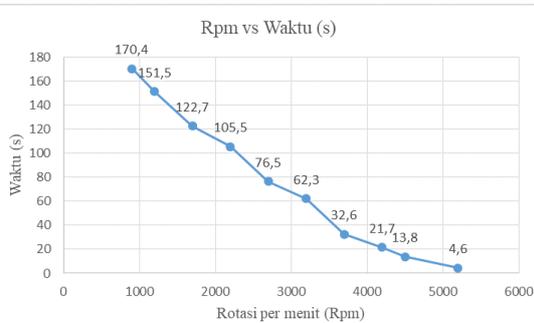
- Analisa Kebocoran *Fuel Flow Meter*:

Dari pengujian kebocoran *fuel flow meter* yang dilakukan disetiap komponen yang dilewati bahan bakar dari tangki penyimpanan sampai ke mesin dengan putaran mesin rendah hingga putaran mesin tinggi tidak ada kebocoran saat pengujian. Pengujian dilakukan untuk memenuhi indikator keberhasilan alat *fuel flow meter* sesuai teori (Obert 1973:40) yaitu *fuel flow meter* dapat mengalirkan bahan bakar ke mesin.

- Analisa Konsumsi Bahan Bakar menggunakan pipet *volumetric* 15 ml:

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan pipet *volumetric* 15 ml pada *fuel meter* menunjukkan bahwa pada putaran *idle* 900 rpm membutuhkan waktu sebanyak 170.4 detik, pada putaran 1200 rpm membutuhkan waktu sebanyak

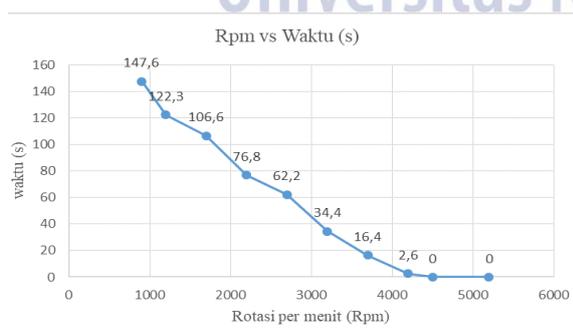
151.5 detik, pada putaran 1700 rpm membutuhkan waktu sebanyak 122.7 detik, pada putaran 2200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 105.5 detik, pada putaran 2700 rpm membutuhkan waktu sebanyak 76,5 detik, pada putaran 3200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 62.3 detik, pada putaran 3700 rpm membutuhkan waktu sebanyak 32.6 detik, pada putaran 4200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 21.7 detik. pada putaran 4700 rpm membutuhkan waktu sebanyak 13.8 detik. pada putaran 5200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 4.6 detik.



Gambar 3. Waktu (s) terhadap putaran mesin (rpm) pipet *volumetric* 15 ml

- Analisa Konsumsi Bahan Bakar menggunakan pipet *volumetric* 10 ml:

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan pipet *volumetric* 10 ml pada *fuel meter* menunjukkan bahwa pada putaran *idle* 900 rpm membutuhkan waktu sebanyak 147.6 detik, pada putaran 1200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 122.3 detik, pada putaran 1700 rpm membutuhkan waktu sebanyak 106.6 detik, pada putaran 2200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 76.8 detik, pada putaran 2700 rpm membutuhkan waktu sebanyak 62.2 detik, pada putaran 3200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 34.4 detik, pada putaran 3700 rpm membutuhkan waktu sebanyak 16.4 detik. pada putaran 4200 rpm membutuhkan waktu sebanyak 2.6 detik.



Gambar 4. Waktu (s) terhadap putaran mesin (rpm) pipet *volumetric* 10 ml

Dari pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan pipet *volumetric* 10 ml pada grafik diatas dapat dilihat bahwa ada kegagalan pengujian yaitu Rpm mesin belum mencapai putaran penuh hal ini disebabkan bahan bakar di dalam pipet sudah habis di 4600 rpm.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pembahasan, pengujian, dan analisis data yang telah dilakukan pada mesin Toyota Avanza 1.3 tipe K3-VE dengan metode *fuel meter* sebagai pengujian konsumsi bahan bakar, maka dapat disimpulkan beberapa poin, yaitu sebagai berikut:

- Dari pengujian kebocoran *fuel flow meter* yang dilakukan disetiap komponen yang dilewati bahan bakar dari tangki penyimpanan sampai ke mesin dengan putaran mesin rendah hingga putaran mesin tinggi tidak ada kebocoran saat pengujian. Pengujian dilakukan untuk memenuhi indikator keberhasilan alat *fuel flow meter* sesuai teori (Obert 1973:40) yaitu *fuel flow meter* dapat mengalirkan bahan bakar ke mesin.
- Dalam melakukan uji konsumsi bahan bakar, disarankan untuk tidak menggunakan pipet *volumetric* ukuran 10 ml. Alasannya, pipet ini volumenya relatif kecil untuk mesin berkapasitas 1.300 cc, sehingga saat melakukan pengujian bahan bakar lebih cepat habis sebelum putaran penuh.
- Pengujian pipet *volumetric* dilakukan untuk memenuhi teori (Obert,1973:40) yaitu *fuel meter* dapat mengukur konsumsi bahan bakar pada putaran mesin rendah sampai putaran mesin tinggi dan mengetahui pipet yang bisa digunakan untuk mengukur konsumsi bahan bakar mesin Toyota Avanza 1.3 tipe K3 – VE.

Saran

Dari serangkaian rancang bangun, pengujian, dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- *Fuel meter* dalam penelitian ini masih dirancang untuk pengujian manual. Sehingga untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk membuat *fuel meter* yang dapat mengukur konsumsi bahan bakar secara otomatis menggunakan sensor.
- *Fuel meter* dalam penelitian ini masih tergolong berat dan kurang praktis. Sehingga untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk membuat *fuel meter* yang lebih *compact* dan praktis digunakan dalam perkuliahan performa mesin.

- Penelitian ini hanya menganalisis konsumsi bahan bakar saja. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk menganalisis torsi, daya efektif, tekanan efektif rata-rata, serta efisiensi termal sehingga didapatkan hasil penelitian yang lengkap

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, & Warju. (2014). Rancang Bangun Fuel Meter Untuk Mengukur Konsumsi Bahan Bakar pada Mesin Diesel Isuzu C190. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 01(3), 12–18.
- Ariyanto, S. R., & Warju. (2014). Rancang Bangun Diesel Particulate Trap (DPT) Untuk Mereduksi Opasitas, Konsumsi Bahan Bakar, dan Tingkat Kebisingan Mesin Isuzu C190. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 01(03), 19–28.
- Ariyanto, S. R., & Warju. (2016). Unjuk Kemampuan Diesel Particulate Trap Berbahan Tembaga dan Glasswool Terhadap Reduksi Opasitas Gas Buang. *Jurnal Otopro*, 11(May 2016), 187–195.
- Gaikindo. (2018). Indonesian Automobile Industry Data. Retrieved August 20, 2018, from Indonesian Automobile Industry Data
- Nazir, M. (2014). *Metode penelitian* (11th ed.). Bogor: Ghalia Indonesia.
- SNI 7554:2010. *Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Kategori M1 dan N1*. , (2010).
- Trisna, R. A., & Warju. (2019). Efektivitas Muffler Tipe Resonant, Three Pass Tube dan Off-Set Tube Terhadap Reduksi Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Bensin Multi Silinder. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 09(1), 128–133.
- Warju. (2009). *Pengujian Performa Mesin*. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. (2013). *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor (Pertama)*. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju, Ariyanto, S. R., Soeryanto, Hidayatullah, R. S., & Nurtanto, M. (2020). Practical Learning Innovation: Real Condition Video-Based Direct Instruction Model in Vocational Education. *Journal of Educational Science and Technology*, 6(1), 79–91.
- Wicaksono, Y. A., & Warju. (2014). Pengaruh Catalytic Converter Titanium Dioksida Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Supra X 125. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 197–206.