

Artikel Hasil Penelitian**PEMBUATAN DYNAMOMETER TIPE CAKRAM DAN UJI EMISI GAS BUANG MOTOR BENซิน SEBAGAI ALAT BANTU PRAKTIKUM****Mafruddin^{1,2}, Sulis Dri Handono¹**¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Metro - Lampung²E-mail: mafruddin.mawon@yahoo.com**Abstract**

Kinerja mesin Sepeda motor dapat diukur dari daya yang mampu dihasilkan. Untuk menguji daya motor diperlukan alat uji salah satunya yaitu Dynamometer tipe cakram. Dynamometer merupakan alat uji yang digunakan untuk mengetahui torsi dan daya motor bakar khususnya motor bensin. Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan dan pengujian Dynamometer tipe cakram dan digunakan sebagai alat bantu praktikum. Pembuatan Dynamometer akan dilengkapi dengan uji isi gas buang untuk kandungan gas CO dan CO₂. Tujuan dari penelitiannya itu untuk mengetahui kinerja Dynamometer tipe cakram dan alat uji emisi gas buang motor bensin. Metode penelitian yang dilakukannya itu eksperimen dengan melakukan perancangan dan pembuatan serta menguji Dynamometer tipe cakram dan alat uji emisi gas buang motor bensin. Hasil pengujian Dynamometer tipe cakram akan dibandingkan dengan hasil pengujian menggunakan Dynotest untuk mengetahui kata kurasi data hasil pengujian Dynamometer. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Dynamometer tipe cakram yang dibuat dapat bekerja dengan baik karena memiliki pola hasil pengujian yang sama dengan hasil pengujian Dyno test serta kata kurasi data hasil pengujian mencapai 81,61%. Alat uji emisi gas buang motor bensin dapat bekerja sesuai yang diharapkan karena dapat mendeteksi kandungan gas CO dan CO₂.

Keyword: *Dynamometer, Uji emisi gas buang, Alat bantu praktikum***PENDAHULUAN**

Perkembangan dunia industri otomotif saat ini semakin berkembang, khususnya industri sepeda motor. Suatu mesin sepeda motor dikatakan memiliki performa yang baik apabila mesin tersebut mampu menghasilkan daya yang besar dengan konsumsi bahan bakar yang efisien.

Daya mesin merupakan kemampuan suatu mesin melakukan usaha persatuan waktu. Pengujian performa atau prestasi mesin merupakan suatu kegiatan praktikum dalam program studi teknik mesin. Praktikum tersebut merupakan salah satu jenis perkuliahan yang memerlukan alat pengujian berskala laboratorium.

Dynamometer adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur daya motor bakar. Pada prinsipnya Dynamometer bekerja dengan cara memberikan beban kepada poros motor bakar melalui mekanisme pengereman pada

poros engkolnya. Komponen Dynamometer yaitu rem, tachometer untuk mengetahui putaran mesin atau poros dan loadcell yang digunakan untuk mengetahui beban pengereman yang nantinya digunakan untuk mengetahui beban (torsi) motor.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Desrial, dkk. 2011, hasil pengujian unjuk kerja Dynamometer tipe rem cakram pada motor bakar diesel menunjukkan bahwa Dynamometer dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan pengereman poros. Data hasil pengukuran yang ditampilkan dalam grafik kinerja poros dapat memperlihatkan kurva prestasi daya motor menyerupai kurva prestasi sebagaimana yang dihasilkan pada saat menggunakan Dynamometer tipe pengereman air.

Penelitian yang dilakukan oleh Hadiputranto dan Sodiran, 2015 dengan judul

Perancangan Dan Pembuatan Dynamometer Tipe *Prony Brake* Untuk Sarana Praktikum Prestasi Mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat telah bekerja sesuai desain dengan parameter yang dapat diukur adalah putaran mesin, suhu mesin, konsumsi bahan bakar, daya, tekanan efektif dan efisiensi termal. Hasil akhir pengujian menunjukkan adanya diferensiasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa *Dynamometer Prony-Brake* yang dirancang telah berfungsi secara optimal.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa alat uji daya motor Dynamometer dapat berfungsi dengan baik. Maka dari itu dalam penelitian ini akan dilakukan rangsang bangun dan pengujian alat uji Dynamometer tipe cakram. Selain Dynamometer alat bantu praktikum juga akan dilengkapi dengan sensor gas yang digunakan untuk menguji kandungan gas CO dan CO₂ pada gas buang motor bensin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja Dynamometer tipe cakram dan alat uji emisi gas buang yaitu CO dan CO₂. Setelah dilakukan penelitian diharapkan dapat dihasilkan alat uji daya motor (Dynamometer) dan alat uji emisi gas buang motor bensin yang nantinya dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro. Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen dengan melakukan desain, pembuatan, sampai dengan pengujian alat uji Dynamometer dan alat uji emisi gas buang motor bensin. Hasil pengujian kinerja motor dengan Dynamometer akan dibandingkan dengan hasil pengujian menggunakan *Dynotest*.

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Sebelum menjadi tenaga mekanis, energi kimia bahan bakar konversi menjadi energi termal atau panas melalui pembakaran bahan bakar dengan udara. Motor bakar adalah suatu jenis pesawat yang prinsip kerjanya mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi kalor, kemudian diubah lagi menjadi energi mekanik atau gerak.

Motor bakar bensin merupakan motor bakar yang sumber energinya berasal dari bahan bakar bensin. Motor bakar bensin termasuk kedalam mesin pembakaran dalam, dimana

proses pembakaran terjadi didalam silinder mesin itu sendiri. Motor bakar bensin atau mesin bensin adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran (Spark Ignition).

Dynamometer adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur daya poros motor bakar. Pada prinsipnya Dynamometer bekerja dengan cara memberikan beban kepada poros motor bakar melalui mekanisme pengereman pada poros engkolnya. Dynamometer merupakan alat ukur yang sangat diperlukan untuk penelitian yang berkenaan dengan pengukuran prestasi dari suatu motor penggerak seperti motor bakar ataupun motor listrik. Pengukuran prestasi motor penggerak merupakan hal yang penting dilakukan untuk menunjukkan grafik prestasi dari motor penggerak atau untuk memperlihatkan perbandingan grafik prestasi dari suatu motor penggerak dengan menggunakan sumber bahan bakar yang berbeda.

Dynamometer tipe rem cakram merupakan alat uji prestasi motor bakar yang menggunakan rem cakram sebagai komponen pembebanan. Pemilihan jenis rem ini karena rem cakram mempunyai kelebihan dibandingkan dengan rem tromol, yaitu daya cengkram yang baik untuk dimensi keseluruhan yang sama serta sistem pendinginan yang baik. Dynamometer rem cakram terdiri dari beberapa komponen yaitu rem cakram, loadcell, dan Tahcometer.



Gambar 1. Dynamometer Tipe Cakram

Keterangan :

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. Motor bakar | 5. Pengatur beban |
| 2. Rem cakram | 6. Load cell |
| 3. Lengan torsi | 7. Handy strain |
| 4. Pegas penekan | |

Untuk mengetahui daya yang dihasilkan motor bakar bensin, maka perlu diketahui torsi yang dihasilkan motor tersebut. Torsi adalah ukuran kemampuan engine untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya.

Torsi yang dihasilkan suatu mesin dapat diukur dengan menggunakan Dynamometer yang dikopel dengan poros output mesin dan untuk mengetahui daya Dynamometer digunakan persamaan berikut:

$$T = F \cdot r \quad (1)$$

Dimana:

T = Torsi (Nm)

F = Besarnya gaya rem (N)

r = Panjang tuas rem cakram (m)

Daya didefinisikan sebagai usaha dari mesin per satuan waktu. Nilai daya (P) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$P = \frac{3,14 \cdot n \cdot T}{3000} \quad (2)$$

Dimana:

P = Daya (kW)

T = Torsi (Nm)

n = Putaran (rpm)

Mikrokontroler (*microcontroller*) merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung didalam sebuah chip. Mikrokontroler umumnya telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan, sedangkan didalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja. Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik open source berdasarkan Rangkain input/output sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa Processing.

Ada beberapa jenis kandungan gas dalam gas buang kendaraan bermotor khususnya motor bensin. Diantaranya yaitu gas CO dan CO₂. Untuk mengetahui kandungan gas CO dan CO₂ dalam gas buang motor bensin dapat digunakan sensor MQ7 dan MQ135. Sensor MQ7 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas CO (karbonmonoksida) yang merupakan gas hasil pembakaran dari rokok atau kendaraan bermotor. Sensor MQ135 memiliki sensitivitas yang tinggi

terhadap ammonia, sulfida, asap dan digunakan untuk mendeteksi gas berbahaya lainnya.

Nilai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor dapat dilihat seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Ambang Batas Emisi Kendaraan Untuk Kendaraan Tahun Pembuatan ≥ 2010

Jenis kendaraan	Jenis Gas		
	Hidro karbon (HC) (max)	Karbon monoksida (CO) (max)	Karbon dioksida (CO ₂)
Roda 2 & roda 3	2000 ppm	4,5 %	12 %
Roda 4 & lebih dari 4	200 ppm	1,5 %	- 15 %

TEMUAN DAN DISKUSI

Hasil pembuatan Dynamometer dan alat uji emisi gas buang motor bensin yang digunakan sebagai alat bantu praktikum yaitu sebagai berikut:



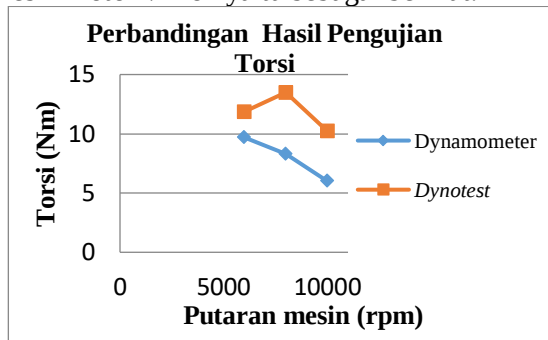
Gambar 2. Dynamometer Dan Uji Emisi



Gambar 3. Panel Indikator

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan Dynamometer dan Dynotest serta

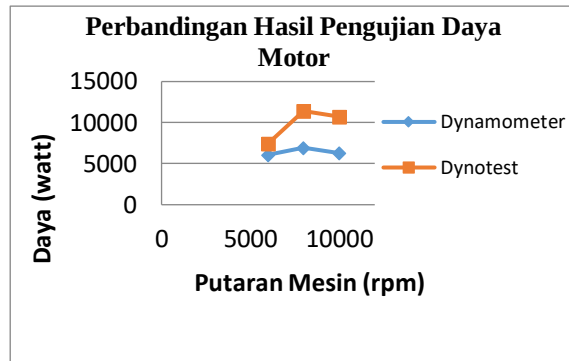
hasil perhitungan diperoleh grafik perbandingan antara hasil pengujian torsi yang dihasilkan mesin motor vixion yaitu sebagai berikut.



Gambar 4.Perbandingan hasil pengujian torsi

Berdasarkan Gambar 4. Perbandingan hasil pengujian torsi dapat diketahui torsi yang dihasilkan motor. Dari hasil pengujian menggunakan Dynamometer diperoleh torsi maksimal motor yaitu pada 9,69 Nm pada putaran 6000 rpm, sedangkan pada putaran 8000 rpm torsi motor yaitu 8,29 Nm dan pada putaran 10000 rpm torsi yang dihasilkan motor yaitu 6 Nm. Sedangkan hasil pengujian torsi motor menggunakan Dynotest diperoleh torsi maksimal motor yaitu 13,49 Nm pada putaran 8000 rpm, pada putaran 6000 rpm torsi motor yaitu 11,85 Nm dan pada putaran 10000 rpm torsi motor yaitu 10,23 Nm. Pengujian torsi motor menggunakan Dynamometer diperoleh dengan proses pengereman, pembacaan beban pengereman menggunakan *loadcell* digital. Pada saat pengujian terjadi getaran yang cukup besar dari mesin motor ketika dilakukan bukaan throttle penuh, sehingga akan berpengaruh pada pembacaan beban pada *loadcell* digital. Hal ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil pengujian torsi motor menggunakan Dynamometer.

Grafik berikut menjelaskan perbandingan hasil pengujian daya motor menggunakan Dynamometer dan hasil pengujian daya motor menggunakan Dynotest.

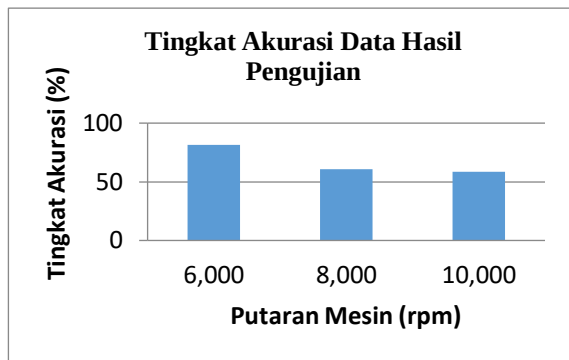


Gambar 5.Perbandingan hasil pengujian daya motor

Berdasarkan Gambar 5. Perbandingan hasil pengujian daya motor dapat diketahui data hasil pengujian menggunakan Dynamometer dan Dynotest. Hasil pengujian Dynamometer dan Dynotest menunjukkan pola hasil pengujian yang sama, yaitu daya motor tertinggi pada putaran 8000 rpm, sedangkan pada putaran 6000 rpm dan 10000 rpm cenderung lebih rendah. Daya motor yang dilakukan pengujian menggunakan Dynamometer pada putaran 6000 rpm yaitu 6086 watt, pada putaran 8000 rpm yaitu 6945,44 watt dan pada putaran 10000 rpm yaitu 6287,32 watt. Sedangkan daya motor yang diuji menggunakan Dynotest pada putaran 6000 rpm yaitu 7457 watt, pada putaran 8000 rpm yaitu 11409,21 watt dan pada putaran 10000 rpm daya motor yaitu 10738,08 watt.

Daya motor diperoleh dari hasil pengujian putaran motor dan torsi yang dihasilkan motor pada putaran tersebut, sehingga data hasil pengujian daya motor dipengaruhi oleh data hasil pengujian putaran dan pengujian torsi motor. Pada proses pengujian torsi motor terdapat perbedaan antara hasil pengujian menggunakan Dynamometer dengan pengujian menggunakan Dynotest, sehingga daya hasil pengujian menggunakan Dynamometer juga akan berbeda dengan daya hasil pengujian menggunakan Dynotest.

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan maka diperoleh tingkat akurasi data hasil pengujian menggunakan Dynamometer yaitu seperti pada gambar grafik berikut.

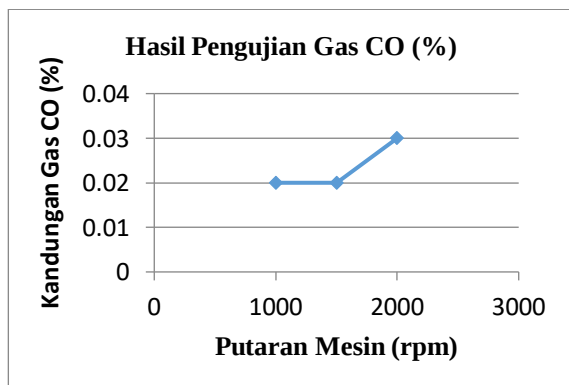


Gambar 6. Tingkat akurasi data hasil pengujian daya motor

Berdasarkan Gambar 6. Tingkat akurasi data hasil pengujian daya motor dapat diketahui tingkat akurasi data hasil pengujian Dynamometer yang dibandingkan dengan hasil pengujian menggunakan Dynotest. Tingkat akurasi data hasil pengujian Dynamometer berbeda-beda pada setiap putaran mesin. Pada putaran 6000 rpm diperoleh tingkat akurat data hasil pengujian paling tinggi yaitu 81,61 %, sedangkan pada putaran 8000 rpm tingkat akurat data hasil pengujian yaitu 60,87 % dan pada putaran 10000 rpm tingkat akurat data hasil pengujian yaitu 58,55 %.

Berdasarkan penelitian dapat diketahui bahwa tingkat akurasi data hasil pengujian dipengaruhi oleh alat uji putaran (tachometer) dan beban (*loadcell*), sehingga perlu dilakukan kalibrasi pada masing-masing alat uji tersebut untuk meningkatkan tingkat akurasi data hasil pengujian Dynamometer yang telah dibuat.

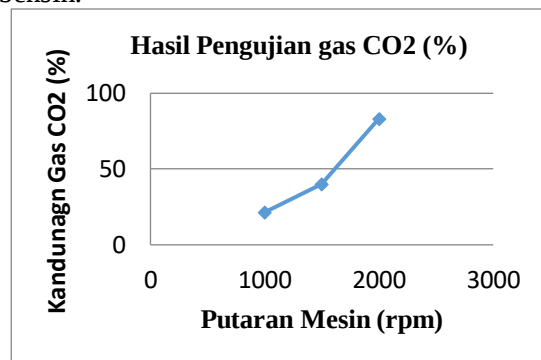
Berdasarkan hasil pengujian kandungan gas buang (CO) motor Honda Revo tahun produksi 2007 menggunakan alat uji emisi gas buang mesin bensin diperoleh data hasil penelitian seperti pada gambar berikut.



Gambar 7. Hasil pengujian gas CO

Dari Gambar 7. Hasil pengujian gas CO dapat diketahui bahwa kandungan gas CO pada masing-masing putaran menunjukkan angka yang berbeda. Semakin tinggi putaran mesin maka kandungan gas CO mengalami kenaikan. Pada putaran 1000 rpm atau putaran idle kandungan gas CO pada gas buang motor yaitu 0,02 %, pada putaran mesin 1500 rpm kandungan gas CO pada gas buang yaitu 0,02 %, sedangkan pada putaran mesin 2000 rpm kandungan gas CO pada gas buang yaitu 0,03 %. Hal ini menunjukkan bahwa sensor gas MQ7 dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan karena dapat mendeteksi kandungan gas CO pada gas buang motor bensin.

Grafik berikut menjelaskan data hasil pengujian kandungan gas CO₂ pada gas buang mesin Honda Revo tahun produksi 2007 menggunakan alat uji emisi gas buang motor bensin.



Gambar 8. Hasil pengujian gas CO₂

Dari Gambar 8. Hasil pengujian gas CO₂ dapat diketahui bahwa hasil pengujian kandungan gas CO₂ berbeda-beda pada masing-masing putaran. Semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi kandungan gas CO₂. Kandungan gas CO₂ pada putaran mesin idle atau 1000 rpm yaitu 21,5 %, pada putaran mesin 1500 rpm kandungan gas CO₂ yaitu 40,1 % dan pada putaran mesin 2000 rpm kandungan gas CO₂ pada gas buang motor yaitu 83,34 %. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa alat uji emisi gas buang dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan karena dapat mendeteksi kandungan gas CO₂.

Penelitian tentang alat uji emisi gas buang ini merupakan studi awal dalam pembuatan alat uji emisi, sehingga untuk tingkat akurasi data hasil pengujian belum dapat diketahui. Untuk itu perlu dilakukan pengujian tentang tingkat akurasi data hasil pengujian alat uji emisi gas buang yang telah

dibuat dengan membandingkan hasil pengujian menggunakan alat uji lain yang memiliki tingkat akurasi tinggi.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Dynamometer tipe cakram yang dibuat dapat bekerja dengan baik karena memiliki pola hasil pengujian yang sama dengan hasil pengujian Dynotest serta tingkat akurasi data hasil pengujian mencapai 81,61%. Alat uji emisi gas buang motor bensin dapat bekerja sesuai yang diharapkan karena dapat mendeteksi kandungan gas CO dan CO₂.

REFERENSI

- Desrial, ArisPurwanto, Y. danHasibuan, A.S.,**(2011). *RancangBangundanUjiKinerjaDinamometerTipe Rem Cakram*. Prosiding Seminar Nasional Perteta 2011.
- Hadiputranto Rachmanto dan Sodiran,** (2015). *Perancangan Dan Pembuatan Dynamometer Tipe Prony Brake Untuk Sarana Praktikum Prestasi Mesin*. *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* Vol. 7, No. 1, November 2015.
- Kosegeran, V. V., Kendekallo, E., Sompie, S. R., & Bahrin, B.** (2013). *Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂) dan Hidro Karbon (HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor*. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(3), 50-56.
- Pujiana, D. I., Handayani, A. S., & Aryanti, A.** (2017, November). *Perancangan Wireless Sensor Network Dalam Sistem Monitoring Lingkungan*. In *Annual Research Seminar (ARS)* (Vol. 3, No. 1, pp. 199-202).
- Sokop, S. J., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R.** (2016). *Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 5(3), 13-23.
- Sugiyanto Didik,** 2014. *Pengaruh Variasi Jenis Busi Dan Campuran Bensin Methanol Terhadap Kinerja Motor 4 Tak*. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta* ISSN : 2355-5009 Vol. 1 Nomor 2 Tahun 2014.
- Sutarno, Rekto, N.P., dan SukoyoJuni,** (2015). *Pengaruh Pemasangan Supercharger Terhadap Unjuk Kerja Pada Motor Bensin Satu Silinder*. *ITEKS Intuisi Teknologi Dan Seni* edisi 7 NO 2 Agustus 2015.
- Tohari M. dan Ibrahim Lubis H.**(2015). *Pengujian Unjuk Kerja Dynamometer CrossflowSkala Laboratorium Dengan Jumlah Sudu 20*. *Jurnal Teknik Mesin*.