

PERANCANGAN INSTRUMENTASI KECEPATAN DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA DINAMOMETER CHASSIS SEPEDA MOTOR

Rony Wijanarko^{*1} dan Andi Wahyu Ferinata²

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

*Email: ronywijanarko@unwahas.ac.id

Abstrak

Laboratorium Energi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang telah membuat sebuah dinamometer dengan jenis dinamometer chassis yang dirancang menggunakan unit rem cakram. Daya yang dihasilkan diukur dengan sebuah timbangan digital yang dikaitkan dengan lengan dari rem cakram dinamometer sedangkan putaran poros diukur menggunakan digital handy tachometer. Pada perancangan ini akan ditingkatkan fungsi dari dinamometer chassis yaitu sebuah sistem untuk mengukur kecepatan putaran mesin dan konsumsi bahan bakar dari sepeda motor uji dengan pengambilan data langsung dapat disimpan dalam komputer melalui sebuah papan mikrokontroler Arduino Uno. Pengukuran kecepatan mesin diukur dari induksi dari kabel busi yang dihasilkan coil sepeda motor dan konsumsi bahan bakar diukur melalui flow sensor sebagai pengukur laju aliran bahan bakar pada karburator dan sebagai penampil data pada komputer digunakan software Makerplot. Dari hasil pengujian didapatkan data bahwa error rata-rata yang terjadi untuk pengujian kecepatan adalah sebesar 6,554 % sedangkan untuk pengujian konsumsi bahan bakar error rata-ratanya 0,90 %.

Kata kunci: putaran mesin, Konsumsi bahan bakar, Arduino Uno, Makerplot

PENDAHULUAN

Harga satu unit dinamometer yang ada di pasaran tersebut cukup mahal sehingga menghasilkan gagasan untuk merancang dan membuat dinamometer. Sepertinya halnya yang telah dilakukan di laboratorium energi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang yang telah membuat sebuah dinamometer dengan jenis dinamometer chassis. Dinamometer ini dirancang menggunakan unit rem cakram yang biasa digunakan untuk mobil. Daya yang dihasilkan oleh sepeda motor disalurkan menggunakan rantai-sproket ke roda belakang sepeda motor kemudian dari roda belakang sepeda motor dilanjutkan ke sebuah roll pada dinamometer chassis. Pengukuran torsi dilakukan menggunakan sebuah timbangan digital yang dikaitkan dengan lengan dari rem cakram dinamometer tersebut, sedangkan putaran poros diukur menggunakan digital handy tachometer. Namun dalam pengambilan data sering terjadi ketidakakuratan yang disebabkan pembacaan data secara terpisah antara daya yang diukur pada timbangan digital dengan pembacaan handy tachometer, sehingga terjadi selisih waktu pada saat pembacaan alat ukur (Wijanarko, dkk). Metode ini dapat dikatakan sebagai metode pengambilan data secara manual karena data yang diambil harus ditulis dengan tangan pada sebuah tabel, pada jaman yang modern ini

pengambilan data manual seperti ini sudah mulai ditinggalkan dan digantikan dengan metode digital.

Tujuan dari perancangan dan pembuatan alat pada penelitian ini adalah merancang alat ukur kecepatan mesin dan konsumsi bahan bakar sepeda motor yang diuji menggunakan dinamometer chassis. Hasil pengukuran direkam secara *real time* menggunakan data logger.

METODE PENELITIAN

Metode perancangan yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Perancangan Instrumentasi

Perancangan Alat

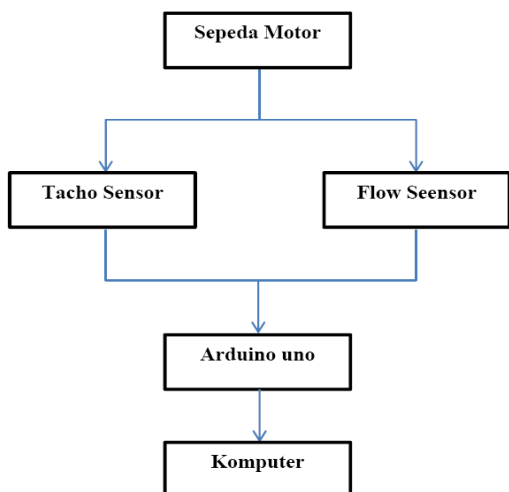
Penentuan spesifikasi alat

Spesifikasi dari perancangan instrumentasi kecepatan dan konsumsi bahan bakar pada dinamometer chassis sepeda motor yang dibuat ini adalah sebagai berikut:

- Kecepatan putaran mesin maksimal yang dapat diukur adalah 25.000 RPM.
- Sepeda motor yang diuji hanya terbatas pada jenis bebek (moped) dengan kapasitas silinder dibawah 200 CC.

Pembuatan Blok Diagram

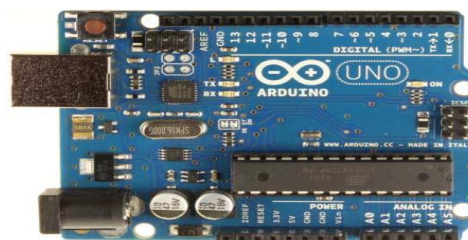
Perancangan instrumentasi ini secara umum dapat dilihat pada Gambar 1 Blok sistem instrumentasi kecepatan dibawah ini:



Gambar 1 Blok sistem instrumentasi kecepatan dan konsumsi bahan bakar

hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. (Dinata, 2015).

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset.



Gambar 3 Arduino Uno (<https://www.arduino.cc>)

Pemilihan komponen

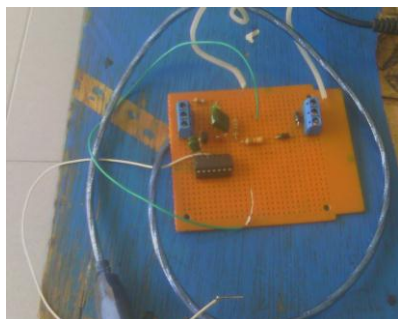
c. Tacho sensor

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, (Erjavec, Jack, 2005).

Tachometer dibagi menjadi lima jenis yaitu:

1. Tachometer optik,
2. Tachometer Rotor Bergigi
3. Tachometer DC
4. Tachometer Tempel

Tachometer Laser/Photo Tachometer Tacho sensor memiliki fungsi yang sama dengan tachometer yaitu menghitung putaran. Pada tacho sensor memanfaatkan induksi atau radiasi pada kabel busi untuk menghasilkan sinyal input yang akan diolah oleh mikrokontroller.



Gambar 2 Tachometer sensor

d. Board Arduino

Arduino adalah platform pembuatan prototype elektronik yang bersifat open-source

Data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler : ATmega328
2. Tegangan Operasi : 5V
3. Tegangan Input: 7 - 12 V
4. Tegangan Input (limit) : 6-20 V
5. Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin Analog input : 6
7. Arus DC per pin I/O : 40 mA
8. Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
9. Flash Memory : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
10. SRAM : 2 KB
11. EEPROM : 1 KB
12. Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz

Pada perancangan ini digunakan board mikrokontroler Arduino Uno dengan urutan penggunaan pin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pin-pin Atmega328 yang digunakan pada mikrokontroler

Nama Port	Fungsi
Port 2	Masukan dari flow sensor
Port 5	Masukan dari tacho sensor
Port 5V	Sumber tegangan flow sensor
Port Gnd	Keluaran ground rangkaian flow sensor dan tacho sensor

2. Rangkaian *flow* sensor

Rangkaian *flow* sensor ini digunakan untuk mengkonversi aliran bahan bakar yang mengalir dari tangki bahan bakar melalui selang bahan bakar menjadi sinyal digital. Pada *flow* sensor ini terdapat 3 buah pin yang akan terhubung dengan board Arduino Uno.

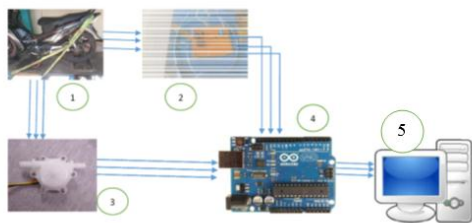
Tabel 2 Koneksi *flow* sensor ke arduino uno

Flow sensor	Arduino uno
Vcc	+5V
SIG	2
Gnd	Gnd

3. Sepeda motor

Sepeda motor merupakan obyek yang digunakan untuk diuji torsi dan kecepatan putaran mesinnya. Adapun sepeda motor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Honda Supra X 125 tahun pembuatan 2008.

Perancangan perangkat keras



Gambar 4 Diagram Blok Perangkat Keras

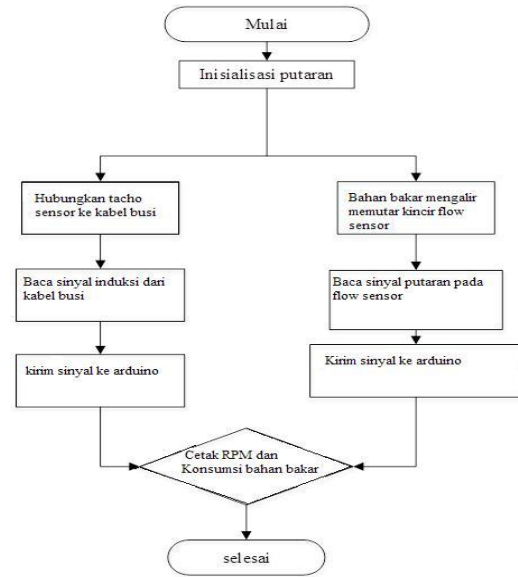
Keterangan gambar

1. Sepeda motor uji
2. *Tachometer* sensor
3. *Flow* sensor
4. Arduino uno
5. PC/ laptop

Perancangan Perangkat Lunak

- a. Algoritma
- b. Flowchart

Diagram alur perancangan instrumentasi kecepatan putaran mesin konsumsi bahan bakar sepeda motor pada dinamometer chasis dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5 Flowchart program keseluruhan

c. Penulisan listing program

```

#include <Opticaltacho.h>
#include <Flow.h>
Flow scale(A1, A0);
float RPM, Kecepatan;
unsigned long putaran, frq;
int cnt, pinLed=13;
void setup() {
  pinMode(pinLed, OUTPUT);
  Serial.begin(115200); // koneksi serial port
}
void loop() {
  rpm = 30*1000/(millis() - timeold)*rpmcount;
  timeold = millis();
  rpmcount = 0;
  flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) / calibrationFactor;
  oldTime = millis();
  flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;
  totalMilliLitres += flowMilliLitres;
  unsigned int frac;
  Serial.print(putaran);
  Serial.print(",");
  Serial.println(konsumsi.2);
  delay(200);
}
    
```

Pemrograman Pada Makerplot

Makerplot adalah perangkat lunak windows untuk merencanakan data analog dan digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler dan perangkat lain dengan ASCII output serial.

Tidak ada hardware proprietary diperlukan - hanya koneksi serial dari mikrokontroler atau perangkat lain untuk PC. Makerplot biasa disebut grafik data akuisisi dan kontrol untuk mikrokontroler dan imajinasi karena interaksi kuat yang tersedia antara firmware mikro dan software PC. Makerplot merupakan sebuah grafik data akuisisi yang biasa digunakan untuk monitoring secara real time. Semua jenis data sensor real-time seperti suhu, kelembaban, tekanan, aliran, tegangan, arus, resistansi, level cairan, radiasi matahari, kecepatan angin, switch, relay, solenoid dan setiap analog lain dan data digital dapat ditampilkan datanya dengan menggunakan software ini (<http://www.Makerplot.com>. 2016).

1. Membuka *software* arduino dengan cara klik ikon arduino dua kali
2. Mengatur port com sesuai dengan letak port com arduino atau dengan **Reload Port**
3. Mengatur baudrate sesuai dengan program yang ada di arduino yaitu 115200.
4. Menekan tombol start untuk menampilkan grafik
5. Menyimpan data log tekan tombol **log to File**.

4.1.7. Metode Pengujian dan Evaluasi Sistem Pengujian dan evaluasi sistem meliputi hal-hal berikut:

- a. Pengujian tachometer sensor dan flow sensor
- b. Pengujian Board Arduino Uno
- c. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

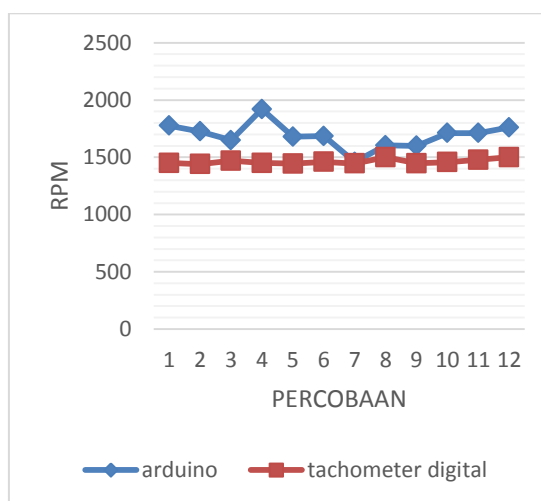
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3 Data Pengujian Kecepatan Putaran mesin

Perco baan ke-	Tacho meter	Arduino	Error (%)
1	1450	1776	18,35
2	1440	1726	16,57
3	1470	1648	10,80
4	1450	1920	24,47
5	1445	1680	13,98
6	1460	1685	13,35
7	1446	1458	0,82
8	1500	1600	6,25
9	2300	2380	3,36
10	2700	2794	3,36
11	3600	3860	6,73
12	4000	4130	3,14
13	4200	4216	0,37

14	5500	5612	1,99
15	7000	7130	1,82
16	7080	7133	0,74
17	8800	8870	0,78
18	9000	9125	1,36
19	10200	10256	0,54
20	11000	11250	2,22
rata-rata error =			6,5594 %

Pengambilan sampel data ini dilakukan pada beberapa variasi putaran kecepatan. Mulai dari putaran rendah, sedang sampai putaran tinggi. Namun dalam pengujian ini masih terdapat beberapa perbedaan hasil pengukuran antara instrumentasi yang dibuat dengan alat tachometer digital. kesalahan atau error tertinggi dalam instrumentasi kecepatan putaran mesin ini adalah sebesar 18 % dan terendah 0,37 % dengan rata-rata error yang terjadi sebesar 6,5594 %.



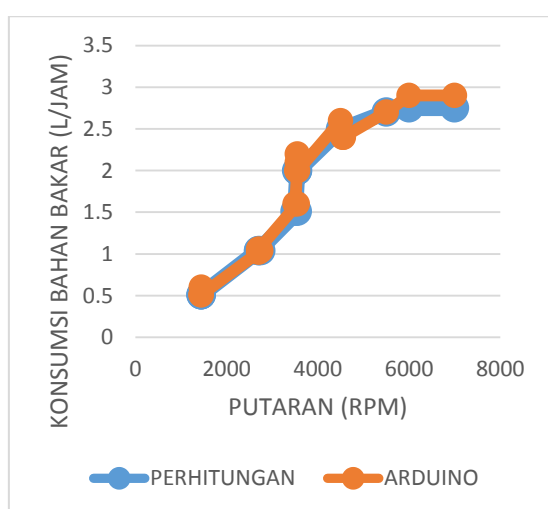
Gambar 6 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Kecepatan Tachometer Digital Dengan Arduino.

Data pengukuran konsumsi bahan bakar perhitungan dengan dapat dilihat dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4 Data Pengujian konsumsi bahan bakar

Putaran mesin	Perhitungan (L/jam)	Ardu ino	Error %
1450	0,51	0,51	1450
1450	0,51	0,60	1450
1440	0,51	0,51	1440
2700	1,04	1,02	2700
2750	1,04	1,04	2750
2700	1,04	1,06	2700
3550	1,51	1,6	3550

3500	1,51	1,6	3500
3550	2,0	2,1	3550
3540	2,0	2,0	3540
3550	2,0	11,31	3550
3560	2,0	11,57	3560
4500	2,5	14,71	4500
4560	2,5	15,8	4560
4550	2,5	16,31	4550
5500	2,7	16,25	5500
6000	2,75	19,3	6000
7000	2,75	21,38	7000
rata- rata error =			0,190556 %



Gambar 7 Grafik konsumsi bahan bakar dengan putaran mesin

Dalam sistem instrumentasi yang dibuat ini masih terdapat error jika dibandingkan dengan alat ukur sebagai acuannya yaitu timbangan digital dengan merk Weiheng. Berat yang diukur pada pengujian ini paling rendah sebesar 2,9 Kg dan percobaan pengujian terberat pada beban seberat 21,08 Kg. Namun dari data pengujian yang telah didapat kesalahan atau error yang terjadi sangatlah kecil. Error tertinggi pada instrumentasi ini adalah sebesar 3,85 % dan error terendah 0% sedangkan error rata-ratanya adalah 1,41278

Untuk mengetahui kinerja dari instrumentasi yang dibuat maka perlu dilakukan pengujian terhadap hasil dari kedua instrumentasi ini. Berdasarkan teori yang telah diuraikan menyatakan bahwa putaran yang dihasilkan oleh sepeda motor akan berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar yang dikeluarkan. Semakin besar putaran mesin dari sebuah sepeda motor maka

bahan bakar yang dikonsumsi akan semakin besar. dan sebaliknya jika putaran mesin sepeda motor rendah maka bahan bakar yang dikonsumsi yang dihasilkan akan kecil.

KESIMPULAN

Proses perancangan instrumentasi kecepatan putaran mesin dan konsumsi bahan bakar pada dinamometer chasis sepeda motor telah dilakukan berdasarkan analisa data dan pembahasan maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan : Instrumentasi kecepatan dan konsumsi bahan bakar telah dibuat dengan menggunakan *flow sensor* sebagai sensor pengukur konsumsi bahan bakar dan *tacho sensor* sebagai alat penghitung putaran mesin sepeda motor. Sedangkan sebagai sebagai pengolah data menuju komputer digunakan Board Arduino Uno sesuai dengan perancangan dan seluruh sistem dapat berfungsi dan menyimpan data secara otomatis menggunakan software makerplot. Format data yang dapat dikeluarkan adalah tipe .csv dan .txt sedangkan error tertinggi dalam instrumentasi kecepatan ini setelah kalibrasi adalah sebesar 18,35 % dan terendah 0 % dengan rata-rata error yang terjadi sebesar 6,554 % . Pada konsumsi bahan bakar error tertinggi pada pengujian konsumsi bahan bakar setelah kalibrasi adalah sebesar 0,54 % dan error terendah 0% sedangkan error rata-ratanya adalah 0,90 % .

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan data kecepatan dan konsumsi bahan bakar yang lebih akurat misalnya memanfaatkan sensor yang ada pada mesin EFI motor injeksi sehingga data yang didapat lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinata. Y. M. (2015). *Arduino Itu Mudah*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Wijanarko. Rony. (2015). *Perancangan Instrumentasi Torsi Dan Kecepatan Mesin Sepeda Motor Pada Dinamometer Chasis Sepeda Motor Dengan Menggunakan Arduino Uno*. Universitas Wahid Hasyim Semarang
- Erjavec, Jack, (2005). *Automotive Technology* <http://www.Makerplot.com>
<https://www.arduino.cc>