

## PERANCANGAN INSTRUMENTASI TORSI DAN KECEPATAN MESIN SEPEDA MOTOR PADA DINAMOMETER CHASSIS SEPEDA MOTOR DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Rony Wijanarko<sup>1\*</sup>, Agung Nugroho<sup>2\*\*</sup> dan Tabah Priangkoso<sup>2\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

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

\*ronywijanarko@unwahas.ac.id, \*\*agungnugroho3006@gmail.com, \*\*\*tabah@unwahas.ac.id

### Abstrak

*Pada penelitian ini dikembangkan instrumentasi torsi dan kecepatan mesin sepeda motor pada dinamometer chassis yang dirancang menggunakan unit rem cakram dengan menggunakan arduino uno. Daya yang dihasilkan dinamometer diukur dengan sebuah timbangan digital yang dikaitkan dengan lengan dari rem cakram dinamometer 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 yang diarahkan oleh tangan pengguna, sehingga terjadi selisih waktu pada saat pembacaan alat ukur atau disebut metode manual. Pada perancangan ini akan dibuat sebuah sistem untuk mengukur kecepatan putaran dari mesin sepeda motor uji dan torsi dengan pengambilan data langsung dapat disimpan dalam komputer melalui sebuah papan mikrokontroler Arduino Uno. Pengukuran kecepatan mesin diukur dari roll dinamometer yang diukur menggunakan sebuah proximity, sedangkan torsi diukur melalui load cell sebagai pengukur berat dan sebagai penampil dan penyimpanan data pada komputer digunakan software Makerplot. Dari hasil pengujian didapatkan data bahwa error rata-rata yang terjadi untuk pengujian berat adalah sebesar 1,41 % sedangkan untuk pengujian kecepatan putaran mesin error rata-ratanya 0,36%. Untuk konversi putaran roll terhadap putaran mesin masih mengalami kendala sehingga hasil yang diperoleh masih terdapat selisih yang sangat jauh. Data hasil pengujian disimpan dalam format .txt dan csv.*

**Kata kunci:** torsi, putaran mesin, 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 enegi 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. 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

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Merancang instrumentasi pengukuran torsi dan kecepatan putaran mesin secara real time pada alat uji dinamometer chassis sepeda motor.
- Membuat instrumentasi torsi dan kecepatan putaran mesin yang dapat

terintegrasi dengan perangkat komputer / PC.

- c. Membuat alat penyimpan data pengujian pada dinamometer chasis secara otomatis yang terintegrasi dengan perangkat komputer / PC.

#### Batasan Masalah

- a. Perangkat keras dirancang menggunakan modul Arduino Uno.
- b. Visualisasi pada komputer dibuat dengan aplikasi Makerplot.
- c. Dinamometer yang digunakan adalah tipe dinamometer chasis

## DASAR TEORI

### Instrumentasi

Instrumentasi merupakan segala sesuatu yang berhubungan tentang berbagai peralatan yang tersusun dalam suatu sistem kerja dan membentuk suatu sistem kerja dalam sistem tersebut. (Wardhana, 2013).

### Pengukuran

Pengukuran didefinisikan sebagai sebuah kegiatan membandingkan suatu besaran dengan besaran acuan sebagai referensi (M. Sayuthi, dkk 2012). Istilah dalam sebuah sitem pengukuran (G. Niemann, dkk 1982):

- a. Standar
- b. Kemampuan bacaan instrumen
- c. Cacah terkecil (least count)
- d. Kepekaan (sensitivity) instrumen
- e. Histerisis
- f. Ketelitian (accuracy) instrumen
- g. Ketepatan instrumen
- h. Kalibrasi

### Dinamometer

Dinamometer adalah alat untuk mengukur daya dan biasanya dilakukan dengan mengukur gaya, waktu dan jarak gaya dari titik pusat (F.J. Daywin, dkk, 1991).

### Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu IC yang di dalamnya berisi CPU, ROM, RAM, dan I/O. Dengan adanya CPU tersebut maka mikrokontroler dapat melakukan proses berfikir berdasarkan program yang telah diberikan kepadanya (Darmana, 2010).

### Arduino

Arduino merupakan sebuah perangkat hardware dan software mikrokontroler dengan

*platform open source* yang mempunyai input/output yang sederhana (Dinata, 2015).

### Arduino Uno

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 1).



**Gambar 1** Arduino Uno (<https://www.arduino.cc>)

### Bahasa Pemrograman Arduino

Secara umum pemrograman mikrokontroler terdiri atas empat blok, yaitu:

- a. Header,
- b. Deklarasi konstanta global,
- c. Fungsi dan atau prosedur
- d. Program utama.

### Load cell

Load cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik.

### Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu mesin kalor dimana tenaga/ energi dari hasil pembakaran bahan bakar didalam silinder akan diubah menjadi energi mekanik.

Bagian Utama Sepeda motor

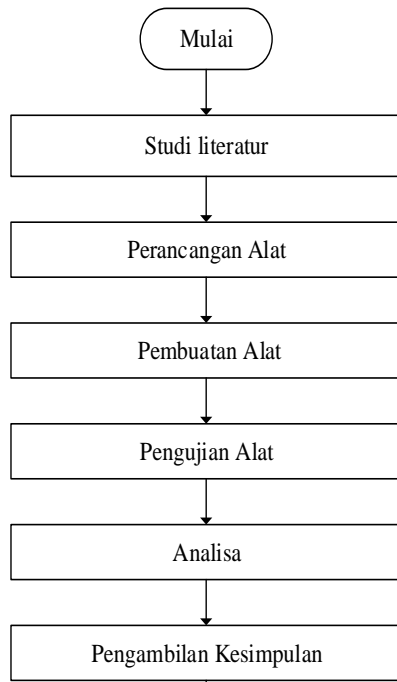
- a. Mesin (Engine)
- b. Sistem Pengapian
- c. Rangka/Chassis
- d. Sistem transmisi

### Makerplot

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

**METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2 :



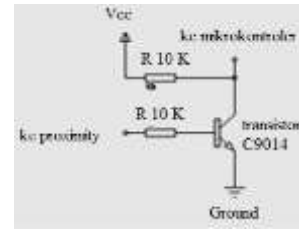
**Gambar 2 Diagram Urutan Proses Pengerjaan Penelitian**

**PERANCANGAN INSTRUMENTASI**  
**Perancangan Alat**

a. Penentuan spesifikasi alat

Spesifikasi perancangan instrumentasi torsi dan kecepatan adalah sebagai berikut:

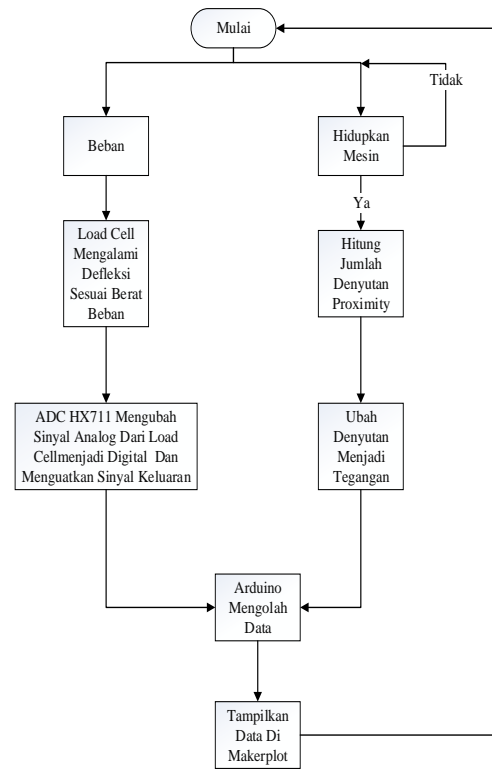
- Torsi maksimal yang dapat diukur adalah 13 Nm.
  - Kecepatan putaran mesin maksimal yang dapat diukur adalah 25.000 RPM.
  - Sepeda motor yang diuji hanya terbatas pada jenis bebek (moped) dengan kapasitas silinder dibawah 200 CC.
- b. Pembuatan Blok Diagram
- c. Pemilihan komponen
- Load Cell kapasitas maksimal 70 kg.
  - Proximity merk Imaje type A35355/B.
  - Rangkaian saklar elektronik (Gambar 3)



**Gambar 3 Rangkaian Saklar Elektronik**

- Board Arduino Arduino Uno
- Rangkaian ADC HX711
- Sepeda motor Supra X 125 tahun pembuatan 2008.

Blok sistem instrumentasi torsi dan kecepatan ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4 Blok sistem instrumentasi torsi dan kecepatan**

Untuk menghubungkan pin dari interface ADChx711 ke arduino bisa dilihat pada table 1.

**Tabel 1 Koneksi interface ADChx711 ke arduino uno**

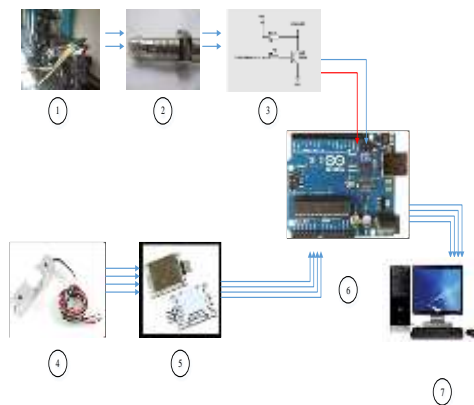
Hx711	Arduino uno
Vcc	+5V
DOUT	3
SCK	2
Gnd	Gnd

Pin-pin yang terdapat pada arduino secara rinci bisa dilihat di table 2.

**Tabel 2 Pin-pin Arduino Uno**

Nama Port	Fungsi
Port A0	Masukan dari pin Dout HX711
Port A1	Masukan dari pin SCK HX711
Port 5	Masukan dari rangkaian saklar elektronik
Port 5V	Keluaran vcc Rangkaian saklar elektronik
Port Gnd	Keluaran ground rangkaian saklar elektronik

### Perancangan perangkat keras



**Gambar 5 Diagram Blok Perangkat Keras**

Keterangan gambar

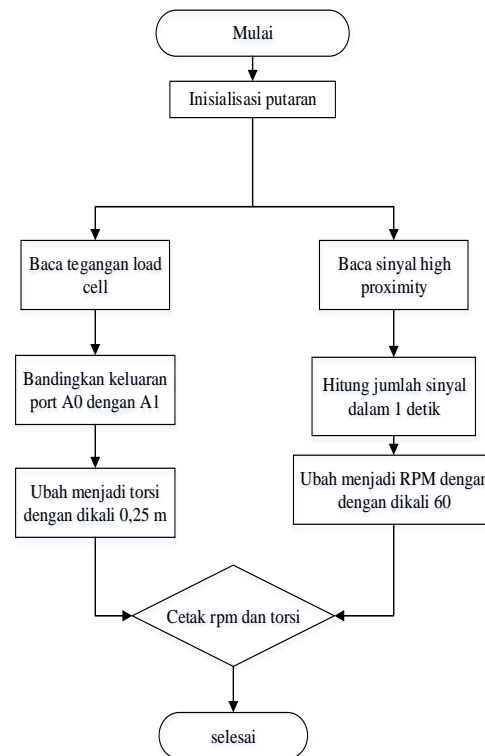
1. Sepeda motor uji
2. Proximity
3. Rangkaian saklar elektronik
4. Load cell
5. Analog digital converter HX711
6. Arduino uno
7. PC/ laptop

### Perancangan Perangkat Lunak

#### Arduino

##### a. Algoritma dan Flowchart

Alur sistem dalam perancangan instrumentasi torsi dan kecepatan mesin sepeda motor pada dinamometer chasis sepeda motor dengan menggunakan arduino uno ini secara lengkap bisa dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6 Flowchart program keseluruhan b. Penulisan listing program**

```

#include <FreqCounter.h>
#include <Hx711.h>
Hx711 scale(A1, A0);
float g,Kg,Torsi;
unsigned long putaran,frq;
int cnt,pinLed=13;
void setup() {
  pinMode(pinLed, OUTPUT);
  Serial.begin(115200); // connect to the
  Serial.println("Bismillah");
}
void loop() {
  g=Scale.getGram()*-2;
  Torsi=g*0,25;
  FreqCounter::f_comp=10;
  FreqCounter::start(100); // 100 ms Gate
  Time
  while (FreqCounter::f_ready == 0)
  frq=FreqCounter::f_freq;
  putaran=frq*60;
  Serial.print(putaran);
  Serial.print(",");
  Serial.println(Torsi,2);
  delay(200);
}
  
```

**Pemrograman Pada Makerplot**

**Metode Pengujian dan Evaluasi Sistem**

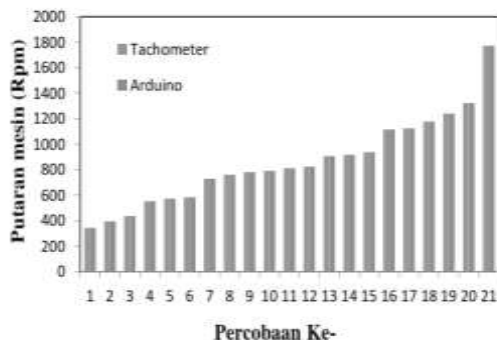
Pengujian dan evaluasi sistem meliputi hal-hal berikut:

- a. Pengujian rangkaian saklar elektronik
- b. Pengujian Board Arduino Uno
- c. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

**HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN**

**Tabel 3 Data Pengujian Kecepatan Putaran Roll Dinamometer**

Percobaan ke-	Tachometer	Arduino	Error (%)
1	339	343	1,180
2	389	395	1,542
3	439	437	0,456
4	553	552	0,181
5	574	573	0,174
6	588	583	0,850
7	730	729	0,137
8	760	760	0,000
9	780	781	0,128
10	797	791	0,753
11	812	812	0,000
12	821	823	0,244
13	902	906	0,443
14	920	917	0,326
15	932	937	0,536
16	1118	1115	0,268
17	1127	1125	0,177
18	1177	1177	0,000
19	1236	1240	0,324
20	1324	1323	0,076
21	1767	1771	0,226
rata-rata error =			0,367

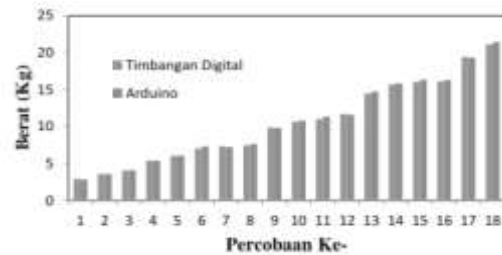


**Gambar 7 Diagram Perbandingan Hasil Pengukuran Kecepatan Tachometer Digital Dengan Arduino.**

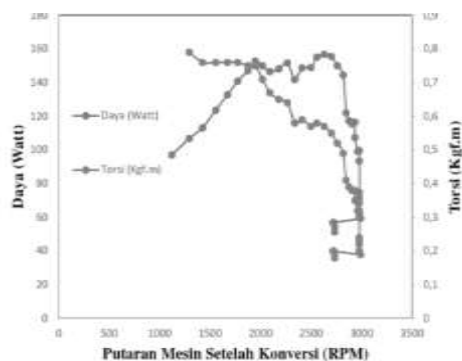
**Tabel 4 Data Pengujian berat**

Pengujian Ke-	Timbangan Digital	Ardui no	Error %
1	2,9	2,84	2,07
2	3,57	3,57	0
3	4,04	4,1	1,49
4	5,38	5,35	0,56
5	6,02	6,04	0,33
6	7,02	7,29	3,85
7	7,3	7,2	1,37
8	7,43	7,63	2,69
9	9,86	9,81	0,51
10	10,63	10,78	1,41
11	10,99	11,31	2,91
12	11,68	11,57	0,94
13	14,45	14,71	1,8
14	15,69	15,8	0,7
15	16,01	16,31	1,87
16	16,09	16,25	0,99
17	19,4	19,3	0,52
18	21,08	21,38	1,42
rata- rata error =			1,41

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 1,41 % sehingga alat masih dapat digunakan untuk pengukuran



**Gambar 8 Diagram Hasil Uji load Cell dengan Arduino.**



**Gambar 9 Grafik Perbandingan Putaran Mesin (RPM), Torsi dan Daya (Watt)**

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa terdapat hubungan antara torsi dan daya terhadap kecepatan. Semakin besar daya dan torsi yang dihasilkan oleh sepeda motor maka putarannya akan semakin berkurang. Daya maksimal yang dihasilkan sepeda motor pada pengujian ini adalah sebesar 122,15 watt pada putaran mesin 2115,06 rpm, dan torsi maksimal pada pengujian ini adalah 0,83 Kgf.m pada putaran mesin 875,27 rpm. Daya terendah dalam pengujian ini adalah sebesar 9,57 watt pada putaran mesin 618,53 rpm dan torsi terendah pada pengujian ini adalah sebesar 0,19 kgf.m terjadi pada putaran mesin 1960,66 rpm.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Proses perancangan instrumentasi torsi dan kecepatan putaran mesin pada dinamometer chasis sepeda motor telah dilakukan. Berdasarkan analisa data dan pembahasan maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Instrumentasi torsi dan kecepatan putaran mesin telah dibuat dengan menggunakan load cell kapasitas maksimal 70 Kg sebagai sensor pengukur Torsi dan proximity sebagai alat penghitung putaran roll drive dinamometer. Sedangkan sebagai sebagai pengolah data menuju komputer digunakan Board Arduino Uno sesuai dengan perancangan dan seluruh sistem dapat berfungsi. Error yang terjadi pada pengujian load cell terhadap arduino setelah kalibrasi tertinggi adalah sebesar 3,85 % dan error terendah 0% sedangkan error rata-ratanya adalah 1.418 %.
2. Data hasil pengukuran dapat ditampilkan dalam bentuk grafik melalui aplikasi Makerplot versi 1.7 dan data dapat

tersimpan secara otomatis. Data yang tersimpan dalam bentuk .csv dan .txt.

3. Pengukuran putaran mesin menggunakan metode tidak langsung (konversi) dari putaran roll pada dinamometer chasis terhadap roda belakang sepeda motor, sproket belakang, sproket depan, gear rasio, gear rasio primer kemudian poros engkol, sehingga berpeluang terjadi kesalahan dalam proses konversi tersebut terutama pada sistem kopling. Error tertinggi dalam instrumentasi kecepatan putaran roll ini setelah kalibrasi adalah sebesar 1,54 % dan terendah 0 % dengan rata-rata error yang terjadi sebesar 0,37 %.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan kecepatan putaran mesin sepeda motor secara langsung misalnya dengan memanfaatkan induksi dari kabel busi sebagai sinyal perhitungan kecepatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Wardhana, A. O. (2013). *Perancangan Instrumentasi Untuk Perhitungan*. Universitas Diponegoro . Semarang
- M. Sayuthi, Fadlisyah, Syarifudin. (2012). *Pengukuran Teknik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- G. Niemann, A. Budiman, B. Priambodo. (1982). *Elemen Mesin Jilid 1 Disain da Kalkulasi dari Sambungan, Bantalan dan Poros*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Daywin, F. J, dkk. (1991). *Motor bakar internal dan tenaga dibidang pertanian*. Bogor. JICA-IPB.
- Darmana, A. (2010). *Tachometer Digital Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. SURAKARTA.
- Dinata, Y. M. (2015). *Arduino Itu Mudah*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- <https://www.arduino.cc>