

RANCANG BANGUN DINAMOMETER TIPE *PRONY BRAKE*

DENGAN KAPASITAS 5,5 HP

M. Ari Bowo¹, Althesa Androva², Aan Burhanuddin³

Jurusan Teknik Mesin, bowo.samin.12@gmail.com, Universitas PGRI Semarang,
Jl. Sidodadi Timur No 24, Dr. Cipto Semarang 50125 Jawa Tengah

ABSTRAC

A dynamometer is a machine used to measure the torque (torque) and rotational speed (rpm) of the power produced by an engine, motor or other rotating drive. Dynamometers can also be used to determine the power and torque required to operate a machine. The problem for use as the main capital for designing this machine is the unavailability of domestically produced dynamometers causing high dynamometer prices. The solution to this problem is to make a dynamometer out of torque sensors, speed sensors, and brakes. As for what is obtained in this study is that all components of the electric prony brake dynamometer can work according to their function. But in comparison testing there are differences in reading values due to the inaccuracy of the sensor. This researcher assumes that it is less accurate because the vibrations that occur in the machine are very large so that the sensor values that are read are unstable and less accurate.

Keywords: Dynamometer, prony brake, sensor

ABSTRAK

Dinamometer, adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran (rpm) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, motor atau penggerak berputar lain. Dinamometer dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. Adapun permasalahan guna sebagai modal utama perancangan mesin ini yaitu ketidaktersediaan dinamometer produksi dalam negeri menyebabkan harga dinamometer tinggi. Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan membuat dinamometer dari sensor torsi, sensor kecepatan, dan rem. Adapun yang didapat pada penelitian ini adalah keseluruhan komponen pada elektrikal dinamometer *prony brake* dapat bekerja sesuai dengan fungsi nya. Tetapi dalam pengujian perbandingan terdapat perbedaan nilai pembacaan yang dikarenakan kurang akuratnya sensor. Hal ini peneliti asumsikan bahwa kurang nya akurat dikarenakan getaran yang terjadi pada mesin sangat besar sehingga nilai sensor yang terbaca tidak stabil dan kurang akurat.

Kata kunci: Dinamometer, *prony brake*, sensor

PENDAHULUAN

Dinamometer, adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran (rpm) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, motor atau penggerak berputar lain. Dinamometer dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. Dalam hal ini, maka diperlukan dinamometer. Dinamometer yang dirancang untuk dikemudikan disebut dinamometer absorsi/penyerap. Dinamometer yang dapat digunakan, baik penggerak maupun penyerap tenaga disebut dinamometer aktif atau universal.

Sebagai tambahan untuk digunakan dalam menentukan torsi atau karakteristik tenaga dari mesin dalam test/*Machine Under Test* (MUT), Dinamometer juga mempunyai peran lain. Dalam siklus standar uji emisi, seperti yang digambarkan oleh US *Environmental Protection Agency* (US EPA), *dynamometer* digunakan untuk membuat simulasi jalan baik untuk mesin (dengan menggunakan dinamometer mesin) atau kendaraan secara penuh (dengan menggunakan dinamometer sasis). Sebenarnya, diluar pengukuran torsi dan power yang sederhana, dinamometer

dapat digunakan sebagai bagian dari pengujian untuk berbagai aktifitas pengembangan mesin seperti kalibrasi pengontrol manajemen mesin, pengembangan sistem pembakaran dsb. Dinamometer arus Eddy yang paling umum digunakan pada dinamometer chasis modern. (Sinaga, 2019)

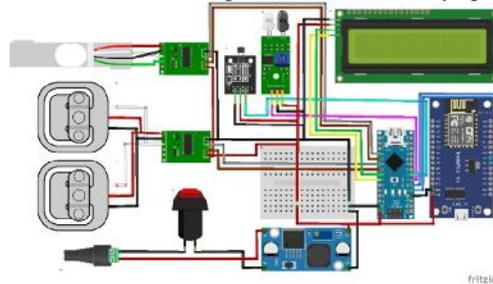
Adapun permasalahan guna sebagai modal utama perancangan mesin ini yaitu ketidakterediaan dinamometer produksi dalam negeri menyebabkan harga dinamometer tinggi, padahal dinamometer dibutuhkan untuk menunjang penelitian seputar motor seperti menguji keberhasilan sistem kontrol torsi motor. Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan membuat dinamometer dari sensor torsi, sensor kecepatan, dan rem. Sensor torsi yang paling umum digunakan adalah strain gauge dan load cell. Strain gauge mengukur torsi secara in-line (sebaris) antara motor penggerak dan rem, sedangkan *load cell* digunakan untuk mengukur torsi reaksi yang menghambat putaran motor sebagian atau seluruhnya. Dan sensor Magnet atau *Hall Effect Sensor* yang berfungsi sebagai inputan pembacaan suatu nilai kecepatan putaran mesin (RPM). (Kho, 2022) Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang dinamometer tipe *prony brake* dan untuk mengetahui kinerja dan performa mesin dinamometer *Prony Brake*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Menurut (Ruseffendi dalam Sugiyono) penelitian adalah salah satu cara untuk mencari kebenaran melalui metode ilmiah, yaitu merumuskan masalah, melakukan studi literatur, yaitu studi mengenai teori atau hasil penelitian di masa lampau yang berkenaan dengan permasalahan yang di kaji, bila perlu merumuskan praduga-praduga hipotesis-hipotesis, mengumpulkan data mengolah data dan mengambil kesimpulan. Menurut (Sudarmayanti dan Syahrifudin), penelitian eksperimen adalah penelitian yang berusaha mencari pengaruh variable tertentu terhadap variable lain dengan control yang ketat. Menurut (Sugiyono, 2015), penelitian pengembangan atau research and development (R&D) adalah aktifitas riset dasar untuk mendapatkan informasi kebutuhan pengguna (needs assessment), kemudian di lanjut dengan kegiatan pengembangan (development) untuk menghasilkan produk dan kajian keefektifan produk tersebut.

Bahan

Pada rancangan penelitian ini memiliki bahan atau komponen utama khususnya pada rangkaian elektrikal yaitu:



Gambar 1. Rangkaian Instrumentasi Dinamometer

Berikut merupakan keterangan pengkabelan komponen yang digunakan:

- **Step Down**

D2 Arduino	= D6 NodeMCU
D3 Arduino	= D5 NodeMCU
GDN arduino	= GND NodeMCU

- **Arduino**

Kabel merah (+)	= Vin NodeMCU
Kabel hitam (-)	= GND NodeMCU
Kabel merah (+)	= Vin Arduino
Kabel hitam (-)	= GND Arduino

- **Sensor Load Cell Sinlge**

Kabel Merah	= E+ HX711
Kabel Hitam	= E- HX711
Kabel Putih	= A- HX711
Kabel Hijau	= A+ HX711

• **HX711 Module**

GND = GND Arduino (Ground)
 DT = Pin A0 Arduino
 SCK = Pin A1 Arduino
 VCC = 5V Arduino

• **Sensor Load Cell Double**

Kabel Merah 1 = E+ HX711
 Kabel Hitam 1 = E- HX711
 Kabel Putih 1 = A- HX711
 Kabel Merah 2 = E+ HX711
 Kabel Hitam 2 = E- HX711
 Kabel Putih 2 = A- HX711

• **HX711 Module**

GND = GND Arduino (Ground)
 DT = Pin A2 Arduino
 SCK = Pin A3 Arduino
 VCC = 5V Arduino

• **LCD 16x4**

GND = GND Arduino (Ground)
 SCL = Pin A5 Arduino
 SDA = Pin A4 Arduino
 VCC = 5V Arduino

Alat

Alat dan bahan diperlukan pada penelitian ini yaitu :

Tabel 1. Alat Yang Digunakan

No.	Nama Alat	Jumlah
1	Alat pengelasan	1 set
2	Gerinda	1 set
3	Meteran	1 buah
4	Sikat Kawat	1 buah
5	Bor Besi	1 set
6	Amplas	4 lembar
7	Penggaris Siku	1 buah
8	K3(Keselamatan dan Kesehatan Kerja)	1 set

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian, penelitian menggunakan metode pengujian *Black Box* yang merupakan metode yang digunakan dengan cara menguji alat dari spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi yang terdapat pada alat maupun keluaran dari alat tersebut sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan peneliti.

Dalam melakukan pengujian pengujian, tahapan-tahapan yang pertama kali dilakukan adalah melakukan pengujian terhadap perangkat-perangkat yang berperan sebagai inputan yaitu *handle gas, IR sensor, hall effect sensor,*

dan *Load Cell*. Pada bagian output terdapat LCD 16x4 dan komponen tambahan seperti pendingin dengan media angin dan media air. Kemudian pengujian secara keseluruhan alat tersebut. Adapun tahapan-tahapan dalam pengujian sistem ini secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian *Handle Gas* dan Rem

Pengujian *handle gas* dan Rem dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah komponen tersebut dapat berjalan dengan baik sesuai fungsinya.

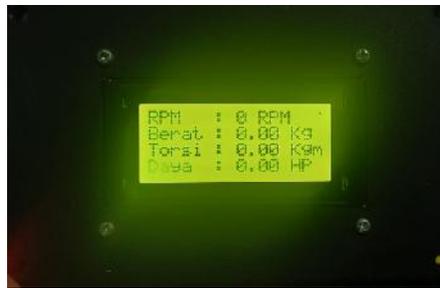


Gambar 2. *Handle Gas* dan Rem

Setelah dilakukan percobaan dalam pengatur kecepatan mesin dengan menggunakan *handle gas* dan melakukan pengereman komponen ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan peneliti.

2. Pengujian LCD 16x4

Pengujian LCD dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah LCD bekerja dengan menampilkan nilai dari sensor.



Gambar 3. Tampilan LCD

3. Pengujian Pendingin Kipas

Kipas pada penelitian ini berfungsi sebagai pendingin cakram. Fungsi pendingin sendiri adalah untuk mengurangi suhu berlebih yang di akibatkan oleh daya pengereman yang dilakukan oleh rem. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui komponen kipas dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.



Gambar 4. Kipas Pendingin

4. Pengujian Sensor Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dengan menggunakan 4 sensor yang terdapat pada rangkaian elektrikal dengan melihat perbandingan nilai yang dibaca oleh sensor kecepatan, yaitu IR sensor dan *Hall effect sensor* dan sensor beban untuk membaca daya pengereman, yaitu *Load Cell Single Type* dan *Load Cell Strain Gauge Half Bridge*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kecepatan Putaran

No.	Kecepatan Putaran (RPM)	Hasil Pembacaan		Error (%)	
		IR Sensor	Hall Effect Sensor	IR Sensor	Hall Effect Sensor
1.	1000	1015	1105	0.02%	0.11%
2.	1200	1233	1198	0.03%	0.002%
3.	1400	1450	1598	0.04%	0.14%
4.	1600	1624	1630	0.02%	0.02%
5.	1800	1890	1850	0.05%	0.03%
6.	2000	2105	2085	0.05%	0.04%

Tabel 3. Hasil Pengujian Beban (Daya Pengereman)

No.	Daya Pengereman (Kg)	Hasil Pembacaan		Error (%)	
		Load Cell Single	Load Cell Half Bridge	Load Cell Single	Load Cell Half Bridge
1.	1	0.97	1.21	0.03%	0.21%
2.	2	2.09	2.36	0.05%	0.18%
3.	3	3.14	3.41	0.05%	0.17%
4.	4	4.06	4.52	0.02%	0.13%
5.	5	5	5.60	-	0.12%

Berdasarkan dari data yang telah didapatkan dengan metode pengamatan menggunakan beberapa alat pendukung seperti tachometer dan timbangan. Adapun penelitian ini dilakukan untuk menganalisa perbandingan antara 2 sensor kecepatan putaran dan 2 sensor berat. Untuk pengambilan data menggunakan beberapa variabel kecepatan dan variabel beban. Pada variabel kecepatan peneliti menggunakan kecepatan 1000RPM, 1200RPM, 1400RPM, 1600RPM dan 2000RPM. Dan pada variabel beban peneliti menggunakan beban 1kg, 2kg, 3kg, 4kg, dan 5kg.

Pada pengujian pertama yaitu pengujian kecepatan putar dengan membandingkan antara sensor *Infrared* dan *Hall Effect Sensor*. Pengujian ini di dapat pada kecapatan putar 1000RPM sensor IR membaca sebesar 1015RPM dengan error pembacaan sebesar 0.02% dan untuk *hall effect sensor* membaca sebesar 1105RPM dengan error pembacaan sebesar 0.11%. Pada pengujian dengan kecepatan putar 1200RPM sensor IR membaca sebesar 1233RPM dengan error pembacaan sebesar 0.03% dan untuk *hall effect sensor* membaca sebesar 1198RPM dengan error pembacaan sebesar 0.002%. Pada pengujian dengan kecepatan putar 1400RPM sensor IR membaca sebesar 1450RPM dengan error pembacaan sebesar 0.04% dan untuk *hall effect sensor* membaca sebesar 1598RPM dengan error pembacaan sebesar 0.14%. Pada pengujian dengan kecepatan putar 1600RPM sensor IR membaca sebesar 1624RPM dengan error pembacaan sebesar 0.02% dan untuk *hall effect sensor* membaca sebesar 1630RPM dengan error pembacaan sebesar 0.02%. Pada pengujian dengan kecepatan putar 1800RPM sensor IR membaca sebesar 1890RPM dengan error pembacaan sebesar 0.05% dan untuk *hall effect sensor* membaca sebesar 1850RPM dengan error pembacaan sebesar 0.03%. Dan pada pengujian dengan kecepatan putar 2000RPM sensor IR membaca sebesar 2105RPM dengan error pembacaan sebesar 0.05% dan untuk *hall effect sensor* membaca sebesar 2085RPM dengan error pembacaan sebesar 0.04%.

Selanjutnya pada pengujian kedua yaitu pengujian beban dengan membandingkan antara sensor *Load Cell Single Type* dan *Load Cell Strain Gauge Half Bridge*. Pengujian ini didapat pada beban 1kg sensor *Load Cell Single* membaca sebesar 0.97kg dengan error pembacaan sebesar 0.03% dan untuk sensor *Load Cell Half bridge* membaca

sebesar 1.21kg dengan error pembacaan sebesar 0.21%. Pada pengujian dengan beban 2kg sensor *Load Cell Single* membaca sebesar 2.09kg dengan error pembacaan sebesar 0.05% dan untuk sensor *Load Cell Half bridge* membaca sebesar 2.36kg dengan error pembacaan sebesar 0.18%. Pada pengujian dengan beban 3kg sensor *Load Cell Single* membaca sebesar 3.14kg dengan error pembacaan sebesar 0.05% dan untuk sensor *Load Cell Half bridge* membaca sebesar 3.41kg dengan error pembacaan sebesar 0.17%. Pada pengujian dengan beban 4kg sensor *Load Cell Single* membaca sebesar 4.06kg dengan error pembacaan sebesar 0.02% dan untuk sensor *Load Cell Half bridge* membaca sebesar 4.52kg dengan error pembacaan sebesar 0.13%. Dan pada pengujian dengan beban 5kg sensor *Load Cell Single* membaca sebesar 5kg dengan error pembacaan sebesar 0% dan untuk sensor *Load Cell Half bridge* membaca sebesar 5.60kg dengan error pembacaan sebesar 0.12%.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengkajian hasil pengujian dan pembahasan dilapangan alat *Dynamometer Prony Brake* yang telah didapatkan, maka sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu peneliti dapat merancangan dinamometer tipe *prony brake* dan mampu mengetahui kinerja dan performa mesin yang terdiri dari nilai Torsi dan *Horse Power* yang di tampilkan berupa nilai oleh perangkat elektronik pada mesin dinamometer menggunakan beberapa sensor antara lain Sensor *Load Cell Type Single*, *Load Cell Half Bridge*, *Infrared*, dan *Hall Effect*. Dari penelitian yang sudah dilaksanakan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan keseluruhan komponen pada elektrikal dinamometer *prony brake* dapat bekerja sesuai dengan fungsi nya. Tetapi dalam pengujian perbandingan terdapat perbedaan nilai pembacaan yang dikarenakan kurang akuratnya sensor. Hal ini peneliti asumsikan bahwa kurang nya akurat dikarenakan getaran yang terjadi pada mesin sangat besar sehingga nilai sensor yang terbaca tidak stabil dan kurang akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT, peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian ini dengan lancar. Selama proses penyusunan dan penyelesaian penelitian ini tidak lepas dari hambatan dan rintangan serta kesulitan-kesulitan. Namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat, dan dorongan serta saran-saran dari berbagai pihak, khususnya pembimbing, segala hambatan dan rintangan serta kesulitan tersebut dapat teratasi dengan baik. Dan teruntuk Bapak dan Ibu yang telah mendidik dan membesarkan saya, selalu mendo'akan dan memberi semangat serta selalu mendukung segala sesuatu yang menjadikan saya seperti sekarang ini saya sangat berterima kasih sampai tidak dapat meluapkan dengan kata-kata.

DAFTAR PUSTAKA

- Kho, D. (2022). *Pengertian Sensor Efek Hall (Hall Effect Sensor) dan Prinsip Kerjanya*. Teknik Elektro.
<https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-efek-hall-hall-effect-sensor-prinsip-kerja-efek-hall/>
- Sinaga, N. (2019). *Kaji eksperimental karakteristik sebuah dinamometer sasis arus Eddy*. May 2012.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (A. Bandung (ed.)).