

RANCANG BANGUN PRONY BRAKE DINAMOMETER UNTUK PENGUKURAN DAYA MOTOR SECARA NIRKABEL

**A. Mutangad⁽¹⁾, L. Dwinastiti⁽¹⁾, R. Yulianingsih⁽²⁾, D. Prijatna⁽¹⁾, M. Saukat⁽¹⁾
M. Muhaemin⁽¹⁾, S. Nurjannah⁽¹⁾, T. Herwanto⁽¹⁾ dan Handarto⁽¹⁾**

⁽¹⁾ Departemen Teknik Teknik Pertanian dan Biosistem -

Fakultas Teknologi Industri Pertanian - Universitas Padjajaran

⁽²⁾ Alumnus Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem -

Fakultas Teknologi Industri Pertanian - Universitas Padjajaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor, Sumedang 45363 Telp./Fax. (022) 7798844, 7795780

**Korespondensi email: m.muhaemin@unpad.ac.id*

Untuk mengetahui kinerja suatu motor diperlukan dinamometer. Salah satu jenis dinamometer yang paling sederhana adalah prony brake dynamometer. Pada kebanyakan dinamometer demikian, pengukuran seringkali mengharuskan operator supaya berada di dekat motor yang diukur. Pada motor dengan ukuran besar hal demikian umumnya bising dan tidak nyaman. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun dan uji kinerja dinamometer prony brake dengan transmisi data nirkabel. Penelitian dilakukan dengan metoda rekayasa. Untuk melakukan pengereman pada motor digunakan rem cakram, sementara beban yang ditimbulkannya diukur dengan loadcell. Adapun untuk pengukuran kecepatan putar digunakan rotary encoder. Akuisisi data dikendalikan dengan mikrokontroller yang sekaligus melakukan pengolahan dan pengiriman data. Pengujian menunjukkan bahwa akurasi pengukuran beban mencapai 98,1% sementara akurasi pengukuran kecepatan putar mencapai 99,9%. Jarak maksimum untuk pengiriman data secara nirkabel adalah 16 m.

Kata kunci: Prony Brake Dinamometer, Rancang Bangun, Sistem Akuisisi Data

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin berkurangnya cadangan minyak bumi di negara kita, pemerintah berupaya untuk meningkatkan fraksi energi terbarukan dalam konsumsi energi kita. Sejalan dengan itu, selama beberapa tahun terakhir ini Universitas Padjadjaran telah melakukan serangkaian penelitian untuk meningkatkan efisiensi produksi biodiesel dari kemiri sunan (Moetangad dkk,). Selain pengembangan sisi produksinya, aplikasinya pada engine diesel juga akan dikaji. Untuk keperluan itu diperlukan alat untuk mengukur kinerja engine dengan bahan bakar biodiesel dari kemiri sunan termasuk daya keluaran, torsi dan kecepatan putarnya.

Untuk keperluan pengujian engine diperlukan dinamometer. Dewasa ini dinamometer komersial harganya masih cukup tinggi dan belum terjangkau. Dalam kondisi demikian, merancang-bangun sendiri seringkali merupakan pilihan yang masuk akal. Dinamometer yang paling sederhana dan mudah dibuat adalah pronybrake dynamometer yang mana output engine diukur dengan memberikan gaya pengereman yang terukur pada

porosnya. Beberapa peneliti telah membuat dinamometer seperti ini. Penelitian IPB menggunakan rem cakram tunggal, data dibaca secara langsung dari display andy strain. Penelitian di ITS. Winarko dan Wulandari (2103) juga telah merancang bangun bangun dinamometer sejenis tetapi pembebanannya dilakukan dengan air (water brake). Pengujian kinerjanya pada mesin sepeda motor menunjukkan bahwa dinamometer itu mempunyai akurasi yang baik. Pada kedua alat yang dengan Dinamometer seperti ini telah banyak dibuat tetapi kebanyakan tidak harus data yang diperoleh . Terakhir di IPB.

Pengujian daya engine diesel dengan dinamometer seringkali tidak nyaman karena suara dan getaran yang keras dari engine. Oleh karena itu, perlu adanya engine yang bisa dioperasikan secara nirkabel sehingga pengujian bisa berlangsung nyaman dan aman.

Tujuan penelitian ini adalah merancang-bangun dan menguji kinerja prony brake dynamometer dengan transmisi data wireless supaya pengukuran dapat dilakukan dengan nyaman.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran antara Agustus 2017 sampai dengan Juni 2018. Penelitian ini sebenarnya merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yang terutama mendisain sisi mekaniknya. Pada penelitian ini lebih banyak usaha diberikan dalam sisi elektronik dan akuisisi datanya.

Penelitian ini mengikuti tahapan penelitian standar seperti disajikan dalam Gambar 1. Dinamometer ini dirancang supaya mampu menguji

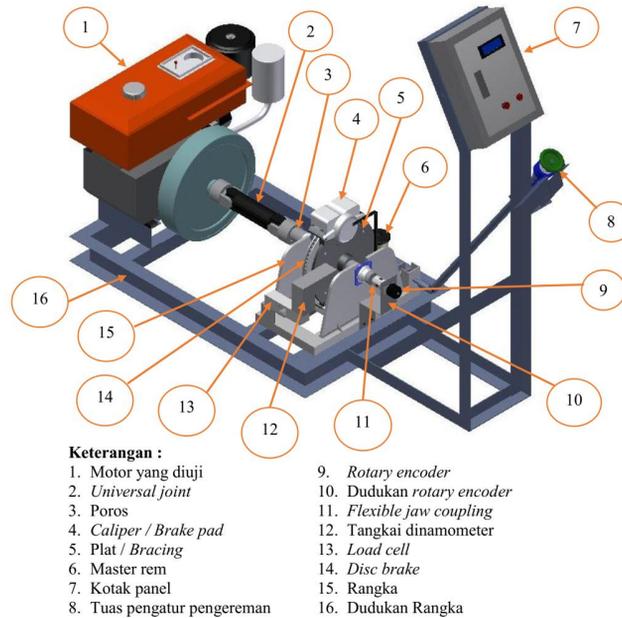
engine dengan daya maksimum 80 HP pada kecepatan putar 5000 rpm. Dengan berdasarkan pada kriteria ini, maka perancangan sistem mekanik pun dilaksanakan. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem elektronik untuk mendapatkan data hasil pengukuran. Komponen utama dynamometer ini adalah 2 buah rek cakram mobil yang digunakan untuk melakukan pengereman pada poros engine. Untuk melakukan pengukuran torsi digunakan loadcell tipe beam. Rotary encoder digunakan untuk mengukur kecepatan putar poros. Pengaturan pengukuran dan perhitungan dilakukan dengan mikrokontroller.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Rancangan dasar dari alat yang dibuat disajikan dalam Gambar 2. Antara poros engine dan poros dynamometer dipasang *universal joint* sehingga dimungkinkan pemasangan yang sedikit membentuk sudut. Sementara itu, hasil pengukuran ditampilkan dalam LCD display yang dipasang

pada kotak panel. Walaupun demikian, data dapat dikirimkan ke komputer baik melalui kabel USB atau secara nirkabel. Kotak panel ini berisi mikrokontroller dan rangkaian elektronik pendukungnya. Untuk pengiriman data secara nirkabel digunakan modul bluetooth HC-05.

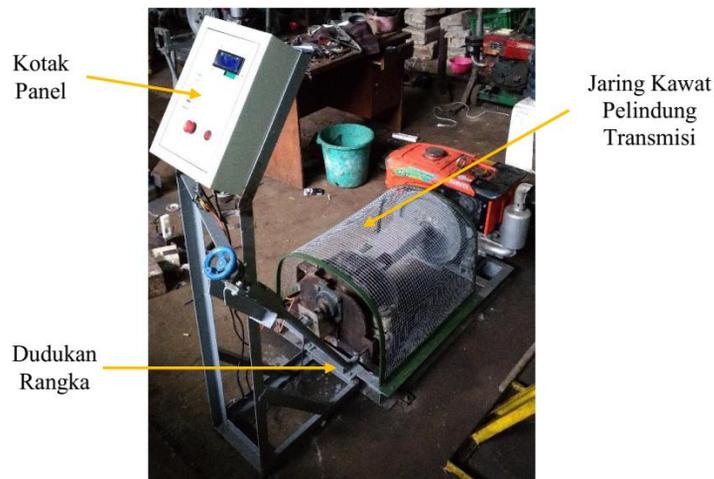


Gambar 2. Rancangan dinamometer

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat telah berfungsi seperti yang direncanakan atau belum. Bila telah berfungsi dengan baik, maka dinamometer tersebut kemudian digunakan untuk menguji engine diesel Kubota RD85. Parameter utama dalam pengujian engine ini adalah kecepatan putar, torsi dan daya keluaran. Daya keluaran dihitung dengan persamaan .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

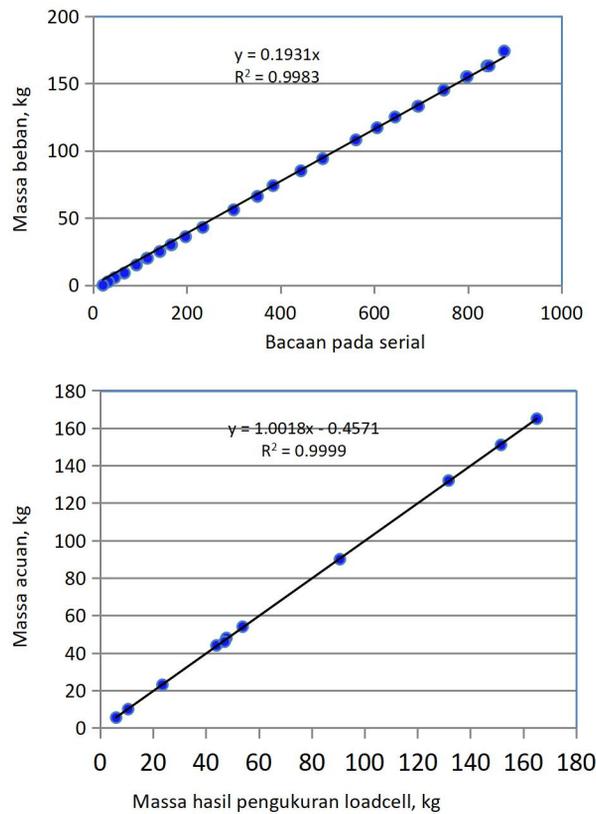
Dinamometer hasil rancang bangun disajikan dalam Gambar 4. Rangkanya dibuat dari besi siku 40 mm. Untuk keamanan, jaring kawat ditambahkan di sekitar rem cakram.



Gambar 4. Dinamometer hasil rancang bangun

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, kalibrasi dilakukan pada loadcell maupun rotary encoder dan hasilnya disajikan dalam Gambar 5 yang menunjukkan bahwa kedua sensor

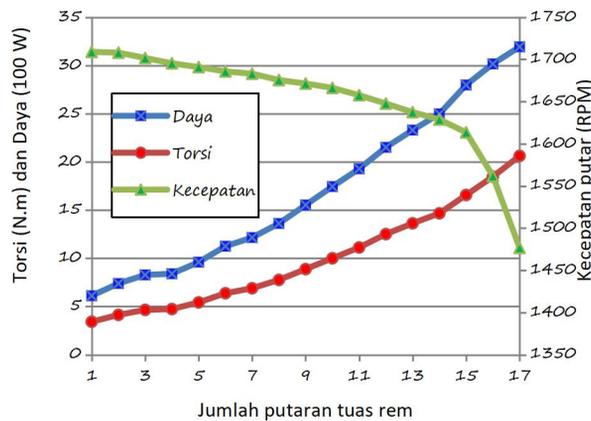
bekerja dengan akurat sekali yang ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi yang mendekati nilai 1.



Gambar 5. Hasil kalibrasi loadcell dan rotary encoder

Setelah hasil pengukuran sensor menunjukkan akurasi yang baik, dinamometer kemudian digunakan untuk menguji kinerja engine diesel pada kecepatan putar tertentu, dalam hal ini pada kecepatan awal 1700 rpm.. Pengereman dilakukan dengan memutar tuas pengereman (komponen 8 dalam Gambar 2). Makin banyak putaran, makin kuat piston hidrolik menekan cakram rem dan makin besar gaya pengereman.

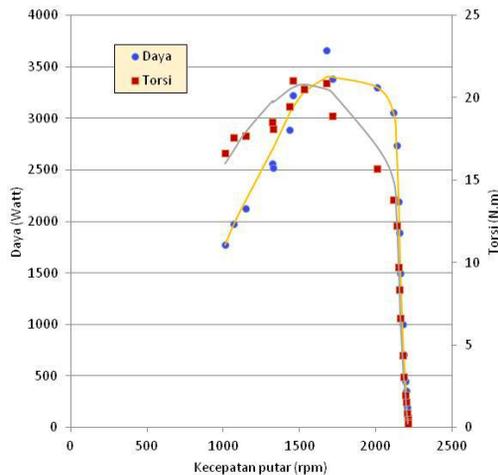
Karena lengan momen bernilai tetap, hal ini berarti makin besar torsi yang dihasilkan. Bersamaan dengan itu, perhitungan menunjukkan bahwa daya pun akan meningkat. Namun demikian, kecepatan putar engine menjadi turun dari 1700 rpm menjadi 1500 rpm sebagaimana terlihat dalam Gambar 6. Hal ini terjadi karena tuas gas tidak dikendalikan sehingga tidak bisa menjaga kecepatan putar awal yang ditentukan.



Gambar 6. Percobaan pengereman pada kecepatan awal 1700 rpm

Pengujian pada beberapa tingkat kecepatan menunjukkan bahwa torsi dan daya maksimum akan meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan sampai suatu batas tertentu dan kemudian menurun dengan drastis (Gambar 7). Sebagaimana terlihat dalam gambar itu, kurva torsi

dan daya mempunyai bentuk yang mirip. Hasil ini sejalan dengan pernyataan Lijedahl (1989) bahwa kurva torsi dan daya sangat mirip. Selain itu, hasil ini juga sejalan dengan hasil pengujian lain seperti Fatiha (2009) dengan menggunakan dinamometer tipe water brake.

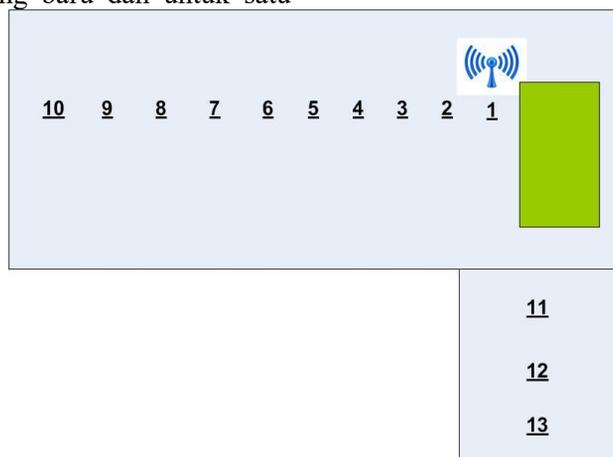


Gambar 7. Kurva torsi dan daya maksimum

Walupun demikian, hasil ini terlihat masih di bawah nilai spesifikasi pabrik dari mesin yang diuji (8,5 HP pada 2200 rpm). Hal ini diduga karena mesin sudah cukup lama sehingga kinerjanya sudah menurun. Alasan lainnya adalah bahwa dinamo ini belum dilengkapi dengan pengendali kecepatan sehingga ketika diberi beban, kecepatan putar mesin akan turun. Dengan demikian, daya maksimum yang dicari tidak dapat diperoleh. Di lain pihak, pada waktu pengujian juga terlihat bahwa akurasi pengukuran akan berkurang bila kanvas rem sudah tipis dan cakram sudah panas sekali. Walaupun pada setiap pengukuran selalu digunakan kanvas rem yang baru dan untuk satu

hari hanya dilakukan satu kali saja, tidak tertutup kemungkinan bahwa pengereman yang diberikan tidak bisa memberikan nilai torsi yang maksimal sehingga hasil perhitungan daya juga tidak maksimal.

Dalam hal transmisi data secara nirkabel, pengujian telah dilakukan untuk mengetahui jarak transmisi data dengan skema seperti terlihat dalam Gambar 8. Titik 1 adalah dinamometer sementara titik 2 sampai dengan 13 adalah lokasi penerimaan data. Data hanya ditransmisikan dalam arah ini karena ke arah lain terdapat dinding tembok. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 1.



Gambar 8. Skema pengujian transmisi data

Tabel 1. Hasil pengujian transmisi data nirkabel

Posisi	Jarak (m)	Jumlah data	Persen diterima
1	0	9511	100
2	2	9520	100
3	4	9525	100
4	6	9518	100
5	7	9522	100
6	8	9586	100
2	2	9507	100
3	4	9520	100
4	6	9510	100
6	8	9586	100
7	10	9558	100
8	12	9504	100
9	14	9527	100
10	16	9507	100
11	6	9528	100
12	8	9646	100
13	9	9860	86,1

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak maksimum pengiriman data dengan penerimaan 100% adalah 16 m (titik **10**). Perlu disebutkan bahwa antara kedua titik itu tidak ada penghalang sama sekali. Sebaliknya, antara titik **1** dan titik **13** ada sedikit penghalang berupa mobil yang diparkir. Meskipun jaraknya lebih pendek, hasil pengukuran menunjukkan bahwa transmisi datanya 86% %. Hal ini menunjukkan bahwa pengiriman data dengan bluetooth menghendaki tidak adanya halangan fisik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan temuan yang telah disampaikan dapat disimpulkan bahwa

1. Telah berhasil dilakukan rancang bangun dan disain dynamometer pronny brake dengan sistem akuisisi datanya dengan transmisi kabel ataupun nir kabel ke komputer.
2. Pengujian menunjukkan bahwa ketelitian pengukuran beban dan kecepatan putar engine lebih dari 98%.
3. Dynamometer tersebut berhasil digunakan untuk pengujian kinerja motor bakar dengan cukup baik.
4. Transmisi data secara nirkabel dapat dilakukan sampai jarak 16 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, A., D. Wulandari. 2013. Analisa Keakurasian Engine Water Brake Dynamometer. JTM. Volume 01 Nomor 02 Tahun 2013, 294-302
- Desrial, Y. A. Purwanto dan A.S. Hasibuan. 2011. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Dynamometer Tipe Rem Cakram. Prosisiding Seminar Nasional Perteta, 21-22 Juli. Diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Jember.
- Gropinath, R. 2014. Design of a Rope Brake Dynamometer. Middle-East Journal of Scientific Research 20 (5): 650-655.
- Liljedahl, J. B., W. M. Carleton, P. K. Turnquist and D. W. Smith. 1989. *Tractor And Their Power Unit*. An Avi Book: New York.
- Winarko, A. dan D. Wulandari. 2013. Rancang Bangun *Engine Water Brake Dynamometer* Sebagai Media Pembelajaran Praktek Pengujian Performa Mesin. Jurnal Teknik Mesin. Volume 01 Nomor 02 Tahun 2013, 303-310