

Rancang bangun rangka alat uji torsi sederhana berbasis *eddy current* menggunakan *roller conveyor*

Alfianto Herakarsono, Adhes Gamayel, Mohamad Zaenudin

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Global Jakarta
Grand Depok City, Jl. Boulevard Raya No. 2, Tirtajaya, Sukmajaya, Depok, Jawa Barat 16412
Email korespondensi: mzaenudin@jgu.ac.id

Abstrak

Pengujian torsi suatu kendaraan bermotor, terutama kendaraan bermotor roda dua (*sepeda motor*) sering memerlukan peralatan yang dianggap mahal dan sulit dijangkau pada skala laboratorium yang masih kecil. Namun demikian, uji torsi dianggap penting untuk mengetahui unjuk kerja suatu sepeda motor dengan menggunakan bahan bakar tertentu, misalnya campuran bahan bakar yang dipakai luas seperti bensin dicampurkan dengan minyak nabati tertentu, untuk mencari bahan bakar alternatif. Oleh sebab itu, diperlukan suatu alat uji torsi sederhana yang dapat dirancang dan digunakan sebagai studi awal suatu bahan bakar alternatif. Dalam kajian ini, dirancang rangka alat uji torsi sederhana berbasis *eddy current* dengan sebuah *roller conveyor*. Sebelum rangka dibentuk, rancangan rangka dianalisis dengan menggunakan piranti lunak ANSYS untuk dipelajari karakteristik pembebanan dan deformasinya. Hasil simulasinya menunjukkan bahwa rancangan rangka dapat digunakan dengan gaya pembebanan sebesar 294 N pada area *eddy current* dan 981 N pada area *roller*. Rangka kemudian dibangun dengan menggunakan besi hollow ukuran 4x6 cm dengan jenis material ASTM A500. Kajian ini telah berhasil merancang dan memproduksi rangka alat uji torsi sederhana berbasis *eddy current* dengan menggunakan *roller conveyor*.

Kata kunci: alat uji torsi, *eddy current*, *roller conveyor*, rancang bangun rangka.

Abstract

Testing the torque of a motorized vehicle, especially two-wheeled motorized vehicles (*motorcycles*), often requires equipment that is considered expensive and difficult to access on a small laboratory scale. However, the torque test is considered important to find out how a motorbike works using certain fuels, for example widely used fuel mixtures such as gasoline mixed with certain vegetable oils, to find alternative fuels. Therefore, a simple torque test tool is needed that can be designed and used as a preliminary study of alternative fuels. In this study, designed a simple *eddy current*-based torque test frame with a *roller conveyor*. Before the frame is formed, the frame design is outlined using the student version of ANSYS software to study the loading characteristics and promises. The simulation results show that the frame design can be used with a loading force of 294 N in the *eddy current* area and 981 N in the *roller* area. The frame was then manufactured using hollow iron measuring 4x6 cm with ASTM A500 material type. This research has succeeded in designing and producing a simple *eddy current*-based torque test frame using a *roller conveyor*.

Keywords: torque test equipment, *eddy current*, *roller conveyor*, frame design.

1. Pendahuluan

Modifikasi motor merupakan sebuah kegiatan yang cukup menyenangkan dan juga banyak sekali dilakukan oleh para pecinta otomotif terutama pecinta dan pengendara kendaraan roda dua [1]. Banyak hal yang dapat dimodifikasi dari kendaraan roda dua mulai dari modifikasi bodi, modifikasi sistem kelistrikan, bahkan memodifikasi sektor dapur pacu atau mesin [2]. Tidak sedikit pemodifikasi kendaraan tidak merasakan atau tidak mengetahui seberapa besar peningkatan performa mesinnya setelah dimodifikasi. Perlu adanya alat yang dapat mengukur performa kendaraan pada sektor dapur pacu atau mesin, terlebih di zaman era modern saat ini mesin kendaraan diatur secara sistem elektronik, penyetelannya pun dilakukan secara elektronik, sehingga tidak bisa lagi menguji performa kendaraan berdasarkan sugesti dari pengendaranya. Alat uji performa kendaraan juga

cenderung berukuran besar dan membutuhkan biaya yang cukup besar untuk proses ujinya, seperti *dyno test* [3,4].

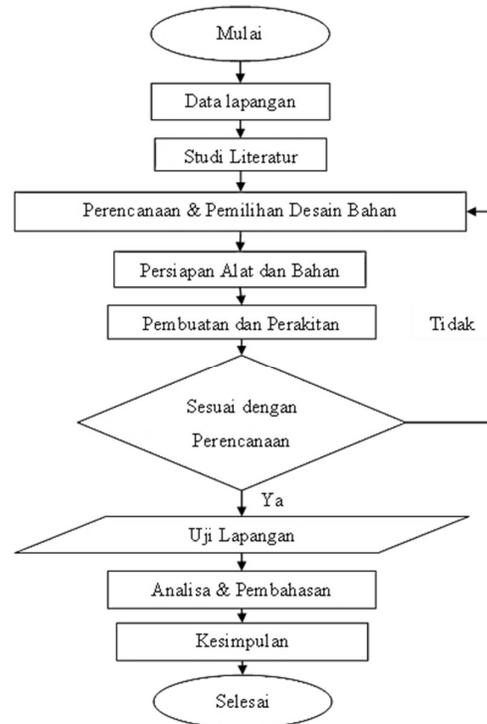
Agar dapat menguji torsi mesin, digunakan alat dinamometer atau alat uji torsi. Banyak jenis dinamometer yang tersedia saat ini, diantaranya dinamometer tipe elektrik seperti dinamometer elektrostatis, dinamometer *eddy current*, ataupun dinamometer tipe absorpsi seperti dinamometer *proney brake* dan dinamometer *water brake* [5,6]. Alat uji torsi yang sudah dijual di pasaran selain harganya mahal, alat tersebut juga memiliki bobot yang tidak ringan, sehingga dibutuhkan alat yang dapat menguji performa dengan murah dan juga *portable* atau mudah dipindah-pindahkan. Dinamometer adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran

(RPM) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin dengan motor atau penggerak berputar lainnya.

Dalam suatu alat, kerangka merupakan bagian yang tidak terpisahkan dan merupakan bagian penting, dikarenakan pada bagian inilah seluruh komponen mesin diletakkan, sehingga desain yang tepat sangat diperlukan untuk memastikan alat yang ditempatkan padanya dapat bekerja secara maksimal. Kajian ini berfokus pada perancangan kerangka untuk mesin uji torsi berbasis *eddy current* dengan inovasi berupa penggunaan *roller conveyor* sebagai tempat untuk meletakkan ban sepeda motor saat proses pengujian [5,7].

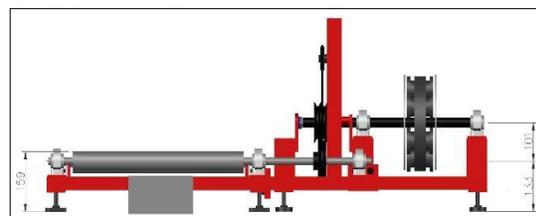
2. Metode

Dalam kajian ini, beberapa tahapan langkah dilakukan sedemikian rupa untuk memastikan hasil rangka yang dibangun sesuai dengan kebutuhan desain. Beberapa langkah tersebut tertera pada diagram alir pada Gambar 1. Studi literatur dilakukan sebelum perancangan dan pabrikan alat uji torsi sederhana untuk mendapatkan gambaran desain yang diperlukan untuk suatu uji kendaraan motor roda dua. Simulasi terhadap rangka dilakukan sebelum pabrikan untuk melihat apakah rancangan dianggap cukup baik dalam menahan pembebanan yang akan terjadi pada rangka saat nantinya digunakan sebagai alat uji torsi, termasuk kaitannya dengan peletakkan perangkat *eddy current* dan *roller* [8]. Kemudian hal ini dilanjutkan dengan pabrikan dan uji secara langsung [9]. Detail dimensi yang digunakan terdapat pada Gambar 2. Setelah dilakukan pabrikan, maka alat uji torsi tersebut digunakan untuk pengujian sederhana pada sepeda motor roda 2. Hal ini juga merupakan tahap penting dalam suatu proses perancangan alat uji, mengingat dalam beberapa kasus, pengujian suatu instrumen memerlukan proses pengukuran, dan proses pengukuran memerlukan akurasi dan konsistensi. Namun demikian, akurasi dan konsistensi belum dapat diujikan/dilakukan kalibrasi, dikarenakan keterbatasan peralatan dan biaya yang tidak murah untuk melakukan pengujian tersebut.

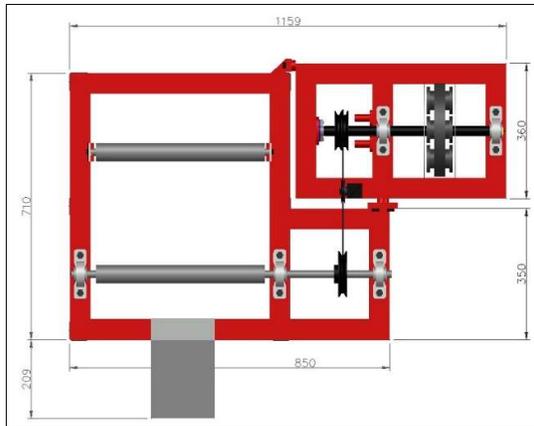


Gambar 1. Diagram alir kajian.

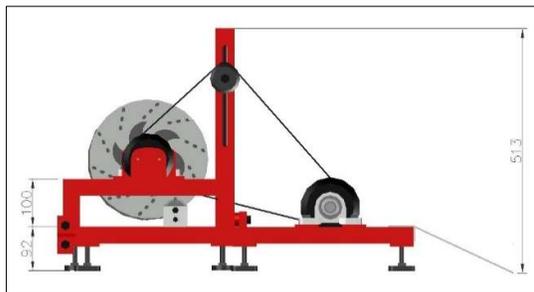
Pada Gambar 2 diperlihatkan rancangan alat uji torsi sederhana dengan menggunakan *eddy current*. Berbagai sudut pandang gambar telah ditampilkan, termasuk pula nilai ukuran dimensinya dalam satuan milimeter. Lebih lanjut lagi, ditambahkan pula keterangan komponen-komponen juga diberikan untuk memberikan informasi yang lengkap terhadap alat yang dirancang. Dalam hal pengujian alat secara langsung, hal ini tidak dicakup pada kajian ini, sehingga kajian yang dilaporkan berpusat pada perancangan dan pabrikan alat, data yang didapatkan pun lebih terkait pada data simulasi dari desain yang sudah dirancang. Sementara itu, alat yang sudah jadi ditampilkan pada Gambar 5 setelah dilakukan simulasi. Proses pabrikan melibatkan beberapa proses pemesinan sederhana, seperti pemotongan, pengelasan, pembentukan, penggunaan mur dan baut, serta penyertaan kaki-kaki yang dilapisi karet agar mempermudah proses pengujian, sehingga pada saat pengujian alat uji tidak ikut bergerak.



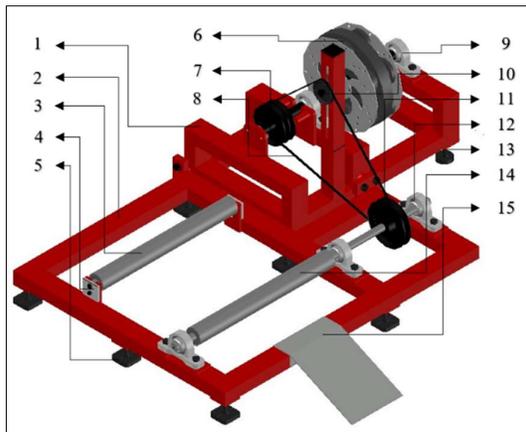
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. Desain rangka alat uji torsi sederhana berbasis eddy current dengan roller conveyor (a) tampak depan, (b) tampak atas, (c) tampak samping, dan (d) tampak keseluruhan dengan keterangan.

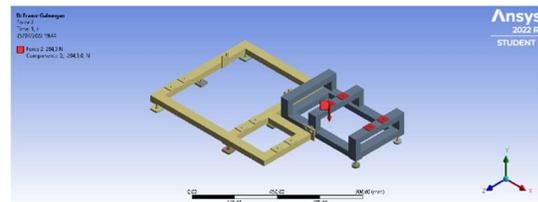
Keterangan:

1. Rangka *eddy current*
2. Rangka *roller*
3. *Roller*
4. *Lock plat roller*
5. Tumpuan rangka *roller*
6. *Eddy current*

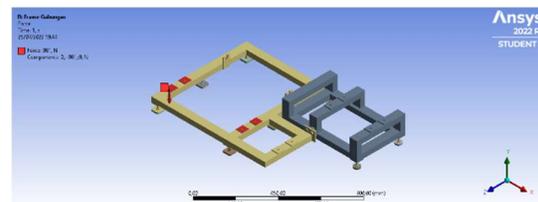
7. *Magnetic clutch*
8. *Drive belt*
9. *Pillow block eddy current*
10. *Pulley tensioner*
11. *Pulley roller*
12. *Pillow block roller pulley*
13. Tumpuan rangka *eddy current*
14. *Roller pulley*
15. Plat tanjakan

3. Hasil dan Pembahasan

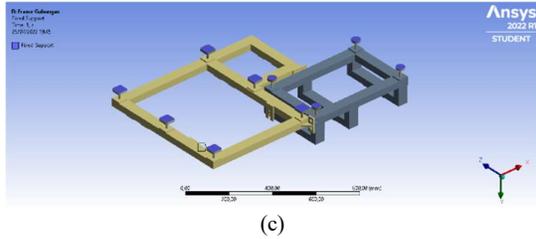
Beberapa titik diberikan pembebanan sedemikian rupa agar mampu memberikan gambaran mengenai bagaimana rancangan rangka berperilaku terhadap pembebanan. Pada kajian ini, untuk didapatkan hasil yang memuaskan, pembebanan dilakukan pada dua posisi. Posisi pembebanan pertama terletak pada rangka, di mana nantinya akan diletakkan perangkat untuk uji torsi berupa rangkaian *eddy current*. Posisi pembebanan kedua yaitu terletak pada pembebanan *roller conveyor*, di mana nantinya akan diletakkan satu ban sepeda motor untuk proses uji torsi. Kedua posisi pembebanan ini dapat dilihat lebih rinci pada Gambar 3(a) dan 3(b). Bagian *fix* juga digambarkan pada suatu simulasi metode elemen hingga untuk memberikan batasan, bahwa bagian ini tidak akan ikut berdeformasi, sehingga deformasi akan terfokus pada bagian yang terbebani saja. Hal ini juga dikenal dengan *boundary condition*.



(a)

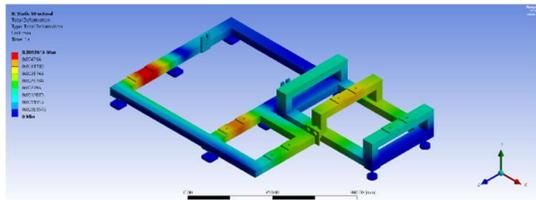


(b)



Gambar 3. Posisi pembebanan pada (a) eddy current, (b) roller conveyor, dan (c) fix support.

Berdasarkan pengaturan yang sudah dijelaskan, maka simulasi dilakukan. Tangkapan layar hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 4. Seluruh simulasi dilakukan dengan menggunakan piranti lunak ANSYS [10]. Perbedaan warna menunjukkan nilai *stress* dan *deformation* yang berbeda pula. Lebih lanjut lagi, detail hasil simulasi disampaikan pada Tabel 1. Nilai ini dianggap masih merupakan nilai yang sangat baik jika dibandingkan dengan nilai pembebanan yang dilakukan, terutama pada titik-titik yang berbeda sesuai dengan Tabel 1.



Gambar 4. Tangkapan layar hasil simulasi.

Tabel 1. Hasil simulasi rangka berupa equivalent stress dan total deformation.

No	Rangka	Force (N)	Equivalent stress (MPa)	Total deformation (mm)
1	Eddy current	294,3	1,3347	0,0035745
2	Roller	981	10,677	0,0053618

Nilai *equivalent stress* dan *total deformation* sebagaimana tertera pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pembebanan yang dilakukan pada desain rangka masih memenuhi kriteria desain, di mana pada area peletakkan *eddy current* dengan gaya pembebanan sebesar 294 N terjadi akumulasi tegangan maksimal sebesar 1,33 MPa dan deformasi total sebesar 0,0035 mm. Sedangkan, pada area *roller conveyor*, dengan pembebanan sebesar 981 N, akumulasi tegangan maksimal yang terjadi yaitu sebesar 10,6 MPa dan deformasi total sebesar 0,0053 mm. Kedua nilai ini relatif kecil, sehingga menandakan bahwa rancangan dapat dipergunakan dan dapat dilanjutkan untuk proses pabrikan rangka. Pada praktiknya, diperlukan beberapa alternatif desain, meskipun tidak masuk pada pembahasan ini, namun telah mampu memberikan *insight* mengenai desain mana yang baik sesuai dengan peruntukan alat tersebut.

Berdasarkan hasil simulasi, yaitu mengenai hasil simulasi pembebanan, maka pabrikan dilakukan dengan menggunakan berbagai peralatan pemesinan standar untuk keperluan pengukuran, pemotongan, pengelasan, pengeboran, pemasangan mur dan baut, dan lain sebagainya. Hasilnya pabrikan dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil ini sudah dilakukan sedemikian rupa sampai proses *finishing*.



Gambar 5. Hasil pabrikan rangka dengan komponen yang telah ditempatkan pada rangka.

Pemilihan *roller conveyor* dianggap merupakan pilihan paling sesuai, dikarenakan bagian ini nantinya akan menjadi tempat bagi satu roda sepeda motor ketika akan melakukan pengujian torsi. Lebih lanjut lagi, beberapa bagian sudah disediakan, seperti kotak panel, yang nantinya dapat digunakan untuk keperluan penempatan piranti elektronik, sehingga proses pengujian dapat berjalan lebih otomatis. Misalnya dengan menggunakan mikrokontroler Arduino dengan sebuah antarmuka *Liquid Crystal Display* (LCD) untuk menginformasikan mengenai hasil pengujian [11,12]. Perlu disampaikan, bahwa mengingat pengujian ini sangat bergantung pada kecepatan putar, maka bagian-bagian yang bersentuhan pada saat berputar nantinya perlu diberikan pelumas, sehingga dapat meminimalisir dampak dari gesekan yang terjadi. Lebih lanjut lagi, mengingat piranti yang nantinya dikembangkan adalah piranti sederhana, maka proses seperti kalibrasi perlu dilakukan jika diinginkan hasil yang lebih akurat dan presisi. Namun demikian, piranti sebagaimana tertera pada Gambar 4 sudah dapat digunakan untuk keperluan uji torsi sederhana, misalnya dengan tujuan membandingkan antara penggunaan satu campuran bahan bakar dengan campuran bahan bakar lainnya.

4. Kesimpulan

Proses perancangan dan pabrikan kerangka alat uji torsi sederhana berbasis *eddy current* dengan menggunakan *roller conveyor* telah dilakukan, dan didapatkan hasil yang memuaskan. Simpulan yang dapat diambil yakni penggunaan piranti lunak ANSYS telah memberikan gambaran perilaku kerangka pada saat pembebanan, sehingga didapatkan hasil yang cukup baik, dengan nilai hasil pembebanan

untuk area *eddy current* yaitu tegangan maksimal sebesar 1,33 MPa dan total deformasi sebesar 0,003 mm, sedangkan untuk area *roller conveyor* yaitu tegangan maksimal sebesar 10,67 MPa dan total deformasi sebesar 0,005 mm. Pabrikasi yang dilakukan menunjukkan hasil yang memuaskan, di mana penempatan-penempatan perangkat uji coba seperti perangkat pengukuran dengan *eddy current* dan *roller conveyor* telah berhasil dilakukan dengan cukup presisi. *Finishing* dengan pengecatan juga sudah memberikan hasil yang baik terhadap hasil pabrikasi kerangka.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih dan apresiasi sebesar-besarnya kepada Universitas Global Jakarta atas terselesaikannya kajian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Hidayat, A. D., & Hidayat, D. (2019). Perancangan Buku Ilustrasi Modifikasi Sepeda Motor Retro Klasik. *eProceedings of Art & Design*, 6(1).
- [2] Majedi, F., & Puspitasari, I. (2017). Optimasi daya dan torsi pada motor 4 tak dengan modifikasi crankshaft dan porting pada cylinder head. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 82-89.
- [3] Subekti, R. A. (2016). Pengaruh Laju Aliran Bahan Bakar CNG pada Performa Mesin Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknologi Bahan Dan Barang Teknik*, 6(2), 65-74.
- [4] Mulyono, S., Gunawan, G., & Maryanti, B. (2014). Pengaruh penggunaan dan perhitungan efisiensi bahan bakar premium dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 2(1).
- [5] Sinaga, N. (2018). Perancangan dan pembuatan data logger sederhana untuk dinamometer sasis sepeda motor. *ROTASI*, 20(1), 46-55.
- [6] Sinaga, N., & Dewangga, A. (2012). Pengujian dan pembuatan buku petunjuk operasi chassis dinamometer tipe water brake. *ROTASI*, 14(3), 8-12.
- [7] NAJAMUDIN, N. (2018). Perancangan Alat Uji Pengapian Busi Untuk Sepeda Motor. *PENELITIAN MANDIRI UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG*, (1).
- [8] Afiff, J. M., Sukarnoto, T., & Ramdhani, M. F. (2022). Analisis defleksi dan kekuatan pada steering stem sepeda motor dengan metode simulasi elemen hingga. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 17(1), 72-77.
- [9] Sholihin, Y. M., & Trisno, M. D. (2020). Rancang Bangun Alat Uji Torsi Tipe Prony Brake untuk Unjuk Kerja Mesin Motor Bakar Kapasitas 6,6 kW. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(3), 20-24.
- [10] Gamayel, A., & Octavianus, G. (2021). *Tutorial Ansys Workbench untuk Bidang Mekanikal: Jilid 1*. Media Sains Indonesia.
- [11] Clary, M. (2015). Interfacing to an LCD Screen Using an Arduino. *College of Engineering*.
- [12] Tibola, J. R., Sari, R. L., Lanzasova, T. D. M., Martins, M. E. S., & Pinheiro, H. (2016). Modeling and control of a low-cost driver for an eddy current dynamometer. *Journal of Control, Automation and Electrical Systems*, 27, 368-378.