

Rancang Bangun Alat Ukur Tribometer *Pin-On-Disc* Dengan Penggerak Motor Dc Gearbox 12 Volt

Moh Erwin Baharuddin*, Slamet Supriyadi, Aan Burhanudin
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No. 24 -Dr. Cipto, Semarang.

*Penulis korespondensi: erwinmuhammad21.em@gmail.com

Histori artikel: diserahkan 27 April 2022, direviu 7 Juli 2022, 31 Agustus 2022

ABSTRACT

Tribometer is a tool to determine the occurrence of surface contact wear. The purpose of this research is to design a pin-on-disc tribometer. The design stage involves making a mechanical design, a series of sensors, and designing a complete tool. Tribometer input and output electrical sensor circuit. The software used to program the tribometer is Arduino and uses C++ programming. The pin on disc test stages includes weighing the disc and load variations and setting the disc rotation as desired

Keywords: Tool Design, Tribometer, Surface contact

DOI : <https://doi.org/10.18196/jqt.v3i2.14582>

WEB : <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/14582>

PENDAHULUAN

Interaksi antara dua material atau benda yang saling bersinggungan secara terus menerus mengakibatkan terjadinya gesekan. Gesekan merupakan gaya yang menahan gerakan sliding atau rolling dari kedua material permukaan benda. Gesekan yang terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan terjadinya keausan atau terkikisnya permukaan salah satu material ataupun permukaan material keduanya. Keausan juga dapat didefinisikan sebagai kehilangan substansi secara progresif dari permukaan operasi dari benda akibat gerak relatif dari permukaan terhadap benda lain. Keausan terjadi pada material yang lebih lunak diantara material yang bergesekan (Partama, 2020).

Pengukuran volume keausan, laju keausan serta besarnya gaya gesek perlu diperhatikan dalam merancang alat tribometer. Alat uji tribometer jenis disc-on-disc dipergunakan untuk mengukur tingkat keausan akibat gaya gesek dan nilai koefisien gesek yang terjadi (Setiawan, 2018). Alat uji keausan jenis lain yaitu *pin-on-disc*. *Pin-on-Disc* terdiri dari pin bola yang terbuat dari suatu material tertentu dan disc yang dapat divariasikan jenis materialnya. Proses pengujian dengan *pin-on-disc* yaitu bola ditekan pada disc dengan beban tertentu dikombinasikan dengan

berputar pada kecepatan yang dapat divariasikan (Londa, dkk., 2013).

Kehilangan fungsi suatu komponen mesin disebabkan oleh beberapa hal, antara lain yaitu kerusakan pada permukaan logam yang meliputi keausan dengan prosentase sebesar 55% dan korosi dengan prosentase 15%. Mekanisme keausan yang dominan adalah keausan adesif dan abrasif, selebihnya dikarenakan mekanisme keausan yang lain. Fenomena tersebut mendasari penelitian melakukan pengujian yang berhubungan dengan kekerasan permukaan material, pembebanan dan pelumasan dengan merancang alat uji keausan jenis *pin-on-disc* dengan penggerak motor DC gearbox 12 Volt .

METODE

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental yang bertujuan untuk mendekati masalah akan digunakan penelitian dan dapat menjelaskan secara detail serta membahas masalah secara tepat. Eksperimen yaitu meneliti dengan merubah suatu variable dilakukan oleh seorang penemuan untuk mengetahui efek samping yang akan terjadi oleh pergerakan yang diteliti setelah itu pengamatan terhadap efek atau pengaruh ketika kondisi tersebut dimanipulasi. Alat tribometer dalam penelitian ini dirancang dengan menggunakan komponen

utama yang terdiri dari sensor *load cell*, LCD 16x2, arduino mega 2560, gear box motor DC, sensor suhu, step-down converter, motor drive TB6600.

Desain Penelitian

Penelitian desain eksperimen yaitu penelitian yang akan mencari pengaruh terhadap perlakuan tertentu dengan kondisi yang terkendalikan, hasil dari penelitian yang di rangkum dan dirubah menjadi angka, untuk menganalisis penelitian ini dengan analisis statistik. Fokus penelitian ini adalah untuk membangun alat ukur tribometer pin on disc dengan penggerak motor DC gearbox 12 volt dan mengetahui bagaimana menganalisa proses keausan besi cor dan proses running-in dengan menggunakan alat uji tribometer pin on disk. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi beban pengujian 0,5 kg dan 0,7 kg. Variabel kotrol pada penelitian ini adalah material pin yang digunakan *rod end ball for kossel threaded* 10mm. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah membangun alat ukur tribometer pin on disc dengan penggerak motor DC gearbox 12 volt.

Pengujian Alat

Sebelum melakukan pengujian alat harus dilakukan pengecekan perangkat atau komponen-komponen yang digunakan, sehingga dapat dipastikan perangkat tersebut daam kondisi baik dan berfungsi dengan maksimal. Komponen-komponen yang dilakukan pengecekan terlebih dahulu adalah:

- a) Sensor Loadcell
- b) LCD 16x2
- c) Motor Stepper
- d) Sensor Suhu (DS 18B20)
- e) Socket DC
- f) Thermo Electric Colling

Selanjutnya melakukan pengujian pada tribometer ini dengan memberikan variasi beban pengujian 0,5kg dan 0,7kg, variasi pelumasan, yaitu menggunakan pelumas 40 SAE dan 140. SAE, variasi material pengujian menggunakan besi baja, besi cor dan aluminium.

Teknik Analisa Data

Teknik menganalisis data menggunakan Metode Analisis Deskriptif. Pengertian Analisis

Deskriptif dapat diartikan dengan menggunakan metode deskriptif analisis pendekatan kuantitatif bertujuan untuk menggambarkan secara detail dan sistematis, faktual tentang hubungan antar variabel yang diselidiki dengan cara mengumpulkan pengolahan data, menganalisis secara rinci, dan mempersentasikan data yang sudah dibuat dalam pengujian hipotesis statistik.

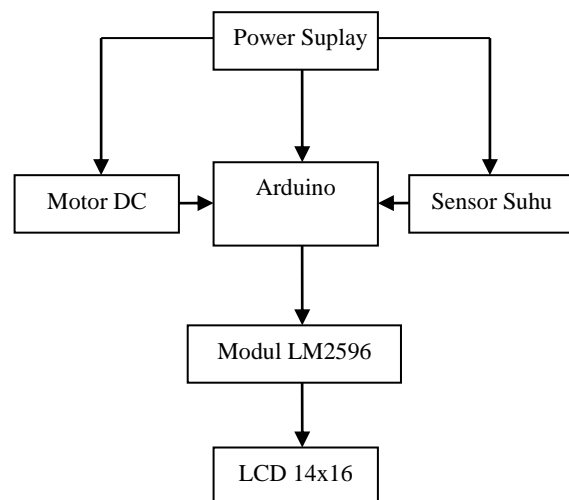
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan alat menggunakan bahan besi. Desain tribometer berbentuk alas persegi dimana terdapat layar lcd 16x2 sebagai penampil jalannya tribometer, ada *disc* (piringan) berfungsi sebagai tempat peletakan material dan pada tempat tersebut dilengkapi dengan peltier, sensor suhu, sensor *loadcell*, dan *pin*. Yang akan bekerja sebagaimana sesuai program yang telah ditentukan. Dibawah ini merupakan desain *disc* (piringan).

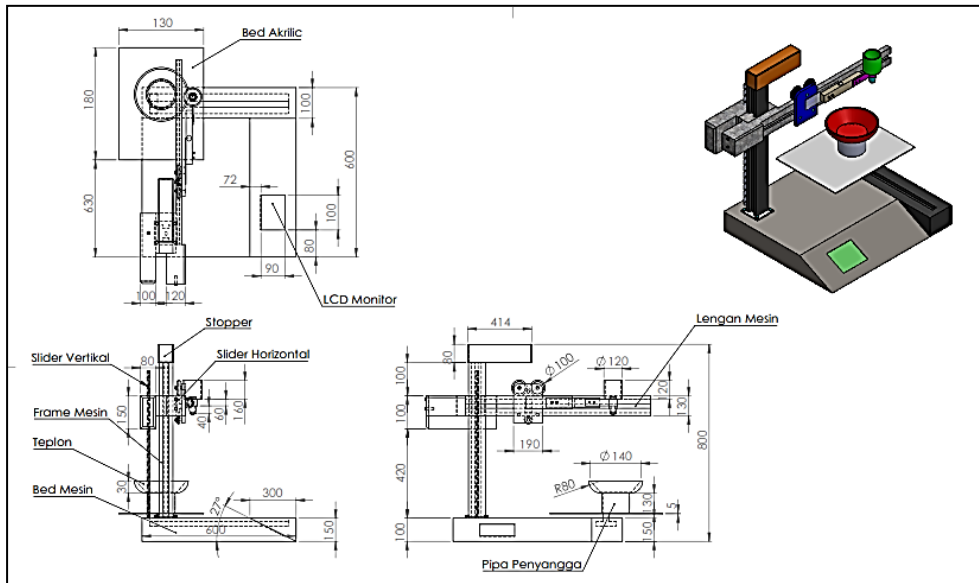
Rancangan Penelitian

1) Perancangan Desain Mekanik

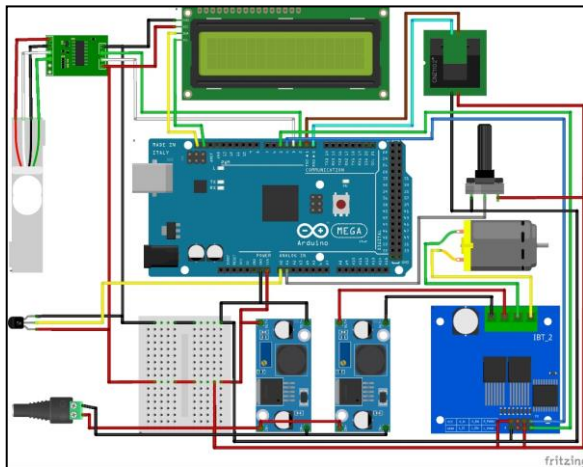
Blok diagram sebagai alur kerja sebuah alat *pin on disc* ditunjukkan pada Gambar 1. Desain alat merupakan perancangan semua alat dimana ini adalah gambar per part alat yang akan dibuat untuk desain tribometer *pin on disc* yang ditunjukkan pada Gambar 2.



GAMBAR 1. Grafik Desain Alat Tribometer



GAMBAR 2. Grafik Desain Alat Tribometer



GAMBAR 3. Rangkaian Output dan Input

Fungsi komponen dari alat pin on disc yaitu:

- a) Sensor Loadcell sebagai alat untuk mendeteksi suatu tekanan dan berat sebuah beban.
- b) LCD 16x2 sebagai alat untuk memantau keadaan sensor atau keadaan jalannya program.
- c) Voltmeter sebagai alat ukur yang biasa digunakan untuk mengukur besar tegangan listrik yang ada dalam sebuah rangkaian listrik.
- d) *Ethernet Shield* sebagai alat untuk mengkoneksikan Arduino dengan internet menggunakan kabel (*Wired*).
- e) Motor *Stepper* sebagai perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit.

- f) Sensor Suhu (DS 18B20) sebagai alat mengubah besaran panas menjadi listrik.
- g) *Step Down* (Modul LM2596) sebagai penurun tegangan DC ke
- h) DC dengan metode *switching*.
- i) Socket DC berfungsi untuk memasok listrik daya arus searah (DC).
- j) *Thermo Electric Colling* (peltier) berfungsi untuk menghasilkan panas atau dingin yang dapat digunakan perangkat lainnya dengan menggunakan energi listrik.

2) Rangkain Sensor

Rangkaian sensor merupakan sistem kelistrikan berupa input beserta output. Bentuk rangkaian kelistrikan yang digunakan pada alat tribometer sesuai ditunjukkan pada Gambar 3.

3) Perancangan Alat

Untuk pembuatan alat berbahan besi. Desain tribometer berbentuk alas persegi dimana terdapat layar lcd 16x2 sebagai penampil jalannya tribometer, ada *disc* (piringan) berfungsi sebagai tempat peletakan material dan pada tempat tersebut dilengkapi dengan peltier, sensor suhu, sensor *loadcell*, dan *pin*. Yang akan bekerja sebagaimana sesuai program yang telah ditentukan.

4) Perancangan Kelistrikan

Pada sistem kelistrikan alat tribometer ini menggunakan komponen-komponen yang berarus DC, sehingga membutuhkan power supllly sebagai

sumber tegangan yang dimana mampu mengubah tegangan AC ke DC, kemudian ada Sensor *Loadcell* sebagai alat untuk mendeteksi suatu tekanan dan berat sebuah beban. Voltmeter sebagai alat ukur yang biasa digunakan untuk mengukur besar tegangan listrik yang ada dalam sebuah rangkaian listrik, lalu Sensor Suhu (DS 18B20) sebagai alat mengubah besaran panas menjadi listrik. Kemudian ada *Thermo Electric Colling* (peltier) yang berfungsi untuk menghasilkan panas atau dingin yang dapat digunakan perangkat lainnya dengan menggunakan energi listrik.

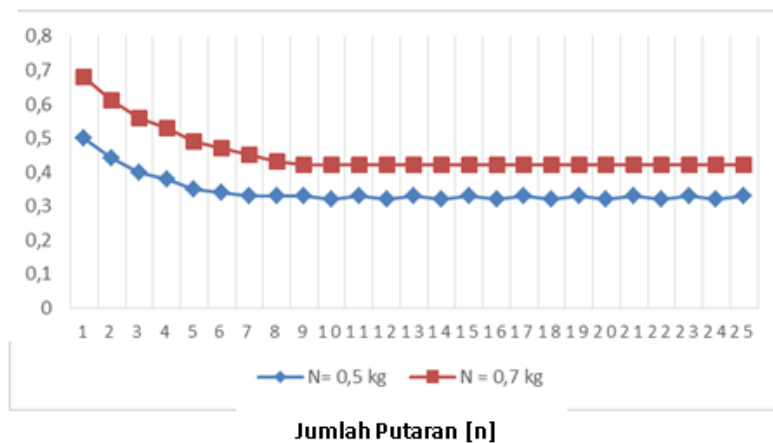
Keausan Rolling Variasi Beban

Dalam penelitian ini variasi beban yang digunakan yaitu sebesar 0,5 kg dan 0,7kg. Dengan nilai kekasaran permukaan besi cor 0,81 μm , dengan kecepatan rolling 7 mm/s

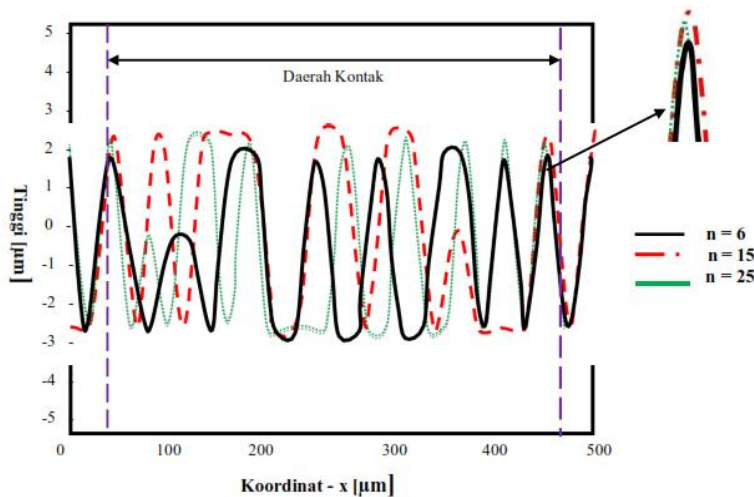
kondisi pengujian menggunakan pelumas. Hasil uji keausan rolling variasi beban digambarkan dalam grafik gaya gesek pada Gambar 4.

Grafik perubahan gaya gesek (Gambar 4) memperlihatkan pengaruh variasi beban terhadap periode proses running-in. Periode running-in dengan beban yang besar akan semakin cepat dibanding dengan beban yang lebih rendah. Untuk material dengan pembebanan 0,5kg, gaya gesek akan stabil setelah melewati putaran ke 9 Gaya gesek saat steady state sebesar 0,37 N.

Material besi cor dengan beban 0,7kg (Gambar 5), kekasaran permukaan 0,81 μm proses running-in terjadi pada putaran ke ± 10 selanjutnya menuju fase steady state. Gaya gesek yang terjadi pada kondisi ini adalah 0,48 N selanjutnya mengalami penurunan pada gaya 0,45 N, pada kondisi ini gaya gesek dalam keadaan steady state.



GAMBAR 4. Gaya gesek material besi cor dengan beban 0,5 dan 0,7 kg



GAMBAR 5. Gaya Kekasaran Permukaan Material Besi Cor Ra 0,81 μm , beban 0,7 kg

Profil kekasaran permukaan dengan Ra 0,81 μm , beban 0,7 kg kontak area terjadi pada koordinat 30-470 (lebar kontak area 440 μm). Pada pengukuran ke-8 sudah mendekati fase running-in, pada pengukuran ke-12 dan 15 perubahan permukaan perubahan sangat kecil dan mendekati fase steady state. Area yang tidak mengalami kontak terjadi pada koordinat K x (0-30) dan (470-500).

Dari grafik gaya gesek dan kekasaran permukaan hasil pengujian variasi beban material besi cor dari pengujian tersebut didapatkan bahwa beban sangat berpengaruh pada proses keausan. Peningkatan beban atau pembebanan yang besar berpengaruh pada laju keausan. Fase steady state juga akan semakin cepat, dan kekasaran permukaan akan semakin halus. Perubahan kekasaran permukaan akan semakin besar pada beban yang lebih tinggi. Proses steady state akan semakin cepat untuk beban yang relatif besar. Proses ini dapat diamati pada grafik gaya gesek untuk pengujian material besi cor. Beban yang besar akan mempengaruhi besarnya jari-jari kontak, jari-jari kontak permukaan antara pin dan disc akan lebih besar untuk proses pembebanan besar, artinya conformity kontak dengan beban yang besar akan lebih konformal dibanding dengan yang lebih kecil.

KESIMPULAN

1. Desain alat merupakan perancangan secara menyeluruh dan gambar desain per part tentang alat. *Software* yang digunakan untuk membuat program dalam tribometer adalah arduino dan menerapkan bahasa pemrograman C++ dengan variasi yang

sederhana dengan bantuan pustawan (*Libraries*) Arduino sehingga semakin mudah belajar tentang pemograman.

2. Tahapan dalam pengujian pin on disc meliputi penimangan pada *disc* dan beban variasi, pengaturan putaran *disc* sesuai yang diinginkan.
3. Beban akan mempengaruhi periode running-in, untuk beban yang besar periode running-in semakin cepat tercapai. Material besi cor periode running-in pada beban 0,5kg terjadi pada putaran ke-10, untuk 0,7kg periode running-in terjadi pada pada putaran ke-8.

DAFTAR PUSTAKA

- Burhanudin, A., Krisnandi, D. D., Armanto, E., & Prabowo, D. 2012. Studi Eksperimen Pengaruh Beban Terhadap Perubahan Koefisien Gesek Pada Rolling Contact Dengan Tribometer Pin-On-Disc Fase Running-In. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Setiawan, A., Jamari, J., Effendy, M., & Ardiansyah, D. 2018. Rancang Bangun Alat Uji Keausan Berbasis Sistem Kontak Disc-On-Disc. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(1).
- Partama, P. 2020. Rancang Bangun Alat Uji Keausan (Tribometer) Dengan Penggerak Motor Tipe XD-135. *Jurnal Surya Teknika*, 7(2), 172-181.
- Londa, P., Hidayat, T., Supriyana, N., Jamari, J., & Nugroho, S. Rancang Bangun Alat Uji Running-In Untuk Sistem Kontak Two-Disc. *ROTASI*, 15(2), 24-30.