

# RANCANG BANGUN MODIFIKASI *DRAWBAR* MESIN FREIS ACIERA TIPE F4 AGAR EFISIEN UNTUK Mendukung PRAKTIKUM DI LABORATORIUM PEMESINAN

Lorentius Yosef Sutadi, Sri Harmanto, Aryo Satito, Eko Armanto, Padang Yanuar\*

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto, S.H, Semarang.

\*E-mail: padang.yanuar@gmail.com

## Abstract

A milling machine is a machine tool that is in the process of cutting work by cutting the workpiece using a rotating multi-edged cutting tool. The drawbar is part of the milling machine which is useful for attaching a collet adapter or cutter arbor short to the spindle cone hole of the milling machine. The adapter collet can be attached to the milling machine spindle cone hole due to the bonding between the outer thread at the end of the drawbar and the inner thread in the adapter collet through the drawbar tightening resulting in a tensile force. If the procedure for removing the collet adapter is in a state where the threads are not bonded to each other, then wear often occurs starting from the end of the drawbar thread profile winding to the thread profile winding. If this happens then the drawbar replacement must be done, the drawbar available in the market has a complete design from the head to the end of the thread. The purpose of this research is to design and modify the drawbar design into two parts, where the methods used are design, manufacture, and testing. The results obtained are the drawbar by modifying the length with 2 parts, the drawbar can operate properly and the outer diameter of the thread does not suffer for 8 weeks or the equivalent of 448 hours..

**Keywords:** *Wear, drawbar, mill, thread*

## Abstrak

Mesin frais merupakan mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan cara menyayat benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar. *Drawbar* merupakan bagian dari mesin freis yang berguna untuk memasang collet adaptor atau cutter arbor short pada lubang konis spindel mesin freis. Collet adaptor dapat terpasang pada lubang konis spindel mesin freis akibat ikatan antara ulir luar pada bagian ujung drawbar dengan ulir dalam pada collet adaptor melalui pengencangan drawbar yang mengakibatkan gaya tarik. Apabila prosedur melepas collet adaptor dalam keadaan ulir tidak saling berikatan maka keausan sering terjadi dimulai dari bagian ujung lilitan profil ulir *drawbar* merambat hingga lilitan profil ulir. Jika hal tersebut terjadi maka penggantian drawbar harus dilakukan, *drawbar* yang tersedia di pasar memiliki desain utuh dari bagian kepala hingga ujung ulirnya. Tujuan penelitian ini adalah rancang bangun dan memodifikasi desain *drawbar* menjadi dua bagian, dimana metode yang digunakan adalah rancangan desain, pembuatan dan pengujian. Hasil yang didapatkan adalah *drawbar* dengan memodifikasi bagian panjangnya dengan 2 bagian, *drawbar* dapat beroperasi dengan baik serta ukuran diameter ulir bagian luar tidak mengalami keausan selama 8 minggu atau setara dengan 448 jam.

**Kata Kunci:** *aus, drawbar, freis, ulir*

## PENDAHULUAN

Mesin frais merupakan mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan cara menyayat benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar. Mesin frais dapat mengerjakan permukaan suatu benda kerja dengan mempergunakan pisau sebagai alatnya yang diletakkan pada poros yang disebut arbor. (lab sistem manufaktur, 2021). Salah satu dari 3 macam jenis frais adalah mesin frais vertikal, pada dunia industri berfungsi dalam pengerjaan logam untuk membuat suatu komponen suku cadang. Mesin frais vertikal merupakan jenis mesin dengan arbor yang tegak (vertikal) dan meja bergerak ke arah memanjang (longitudinal) dan Melintang (cross slide). Gambar 1 merupakan contoh mesin frais vertikal yang berada di bengkel permesinan jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Semarang, pada gambar 1 juga diberikan keterangan tentang beberapa komponen yang ada pada mesin freis vertikal yaitu: *drawbar*, spindel mesin freis, collet adaptor, mur pengencang collet dan pahat freis serta pahat freis.



*Drawbar*

Kepala mesin freis  
vertikal

Spindel mesin freis

Collet

Mur pengencang *collet*  
dan  
pahat freis

Pahat freis

Gambar 1. Mesin frais jenis vertikal (Lab. Permesinan Jurusan Mesin Polines)

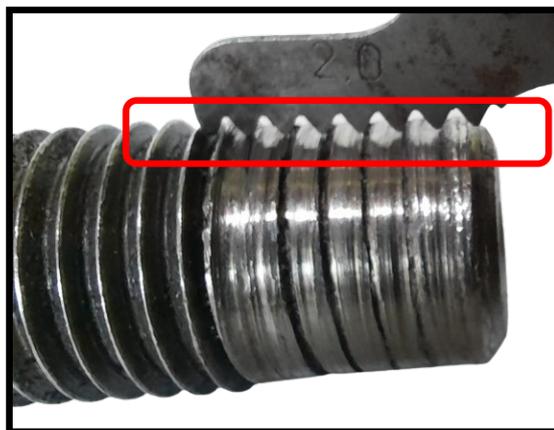
Ketika melakukan proses *frais* vertikal, *drawbar* selalu digunakan untuk memasang *collet adaptor* atau *cutter arbor short* pada lubang konis spindel mesin frais Aciera tipe F4. Fungsi *collet adaptor* untuk memegang pahat freis yang bertangkai sedangkan *cutter arbor short* untuk memegang pahat freis yang tidak bertangkai. *Collet adaptor* dapat terpasang pada lubang konis spindel mesin frais akibat ikatan antara ulir luar pada

bagian ujung *drawbar* dengan ulir dalam pada *collet adaptor* melalui pengencangan *drawbar* yang mengakibatkan gaya tarik. Apabila prosedur melepas collet adaptor dalam keadaan ulir tidak saling berikatan, maka kerusakan yang sering terjadi dimulai dari bagian ujung lilitan profil ulir *drawbar* merambat hingga lilitan profil ulir berikutnya dapat dilihat pada gambar 2 (Sutadi, 2014).

Pada gambar 2 terlihat keausan, proses ini diawali dari prosedur saat operator melepas collet adaptor dari lubang konis spindel mesin dengan memukul pada bagian atas *drawbar* vertikal ke arah bawah menggunakan palu tembaga bagian ulir luar *drawbar* selalu menerima gaya geser secara langsung. Apabila prosedur melepas *collet adaptor* dalam keadaan ulir tidak saling berikatan, maka kerusakan yang sering terjadi dimulai dari bagian ujung lilitan profil ulir *drawbar* merambat hingga lilitan profil ulir berikutnya.

Keausan merupakan fenomena yang sering terjadi dalam bidang *engineering*, keausan menurut ASTM sebagai kerusakan permukaan benda yang secara umum berhubungan dengan peningkatan hilangnya material yang disebabkan oleh pergerakan relatif benda dan sebuah substansi kontak (Blau, 1997). Mekanisme aus terbagi menjadi dua kelompok, yaitu keausan karena perilaku mekanis dan keausan karena perilaku kimiawi (Suh, 1986).

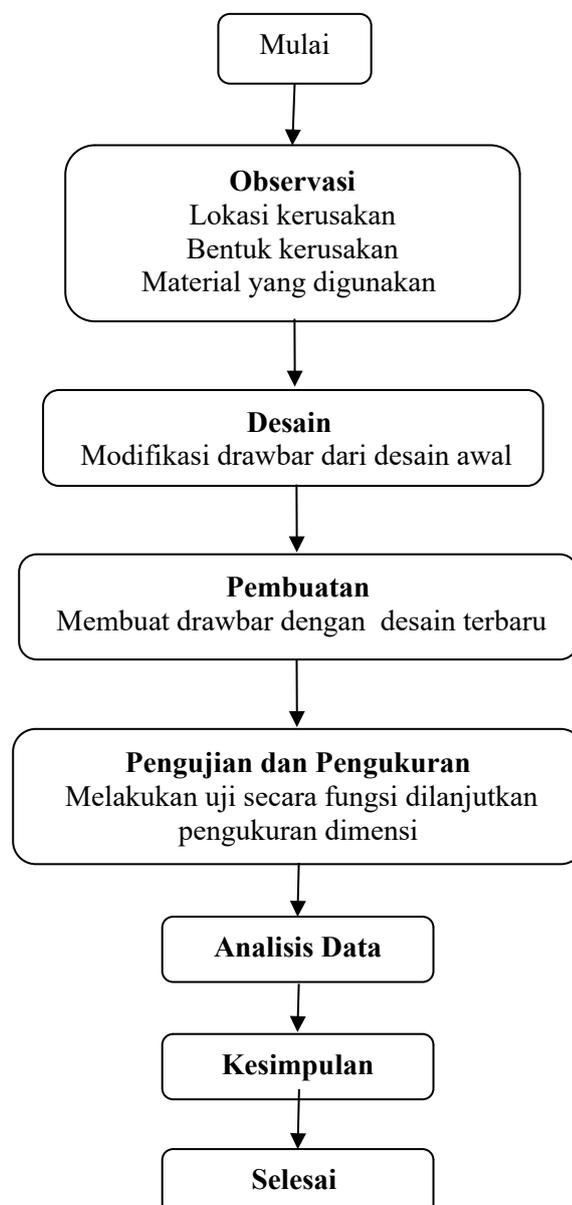
(Prakoso, 2014) dalam penelitiannya juga mengemukakan bahwa *drawbar* mesin frais sering mengalami kerusakan dan untuk mendapatkan *spare part* tersebut membutuhkan waktu yang lama sehingga untuk memenuhi *spare part* tersebut dilakukan pembuatan *drawbar* sendiri dengan menggunakan mesin bubut.



Gambar 2. Kerusakan pada ujung *drawbar*

Berdasarkan kajian pustaka tersebut, belum ditemukan penelitian yang membahas tentang modifikasi drawbar yang mengalami kerusakan pada ulir bagian luarnya saja oleh karena itu, penelitian tentang rancang bangun dan modifikasi drawbar pada mesin freis sangat penting dilakukan. Tujuan penelitian adalah merancang bangun *drawbar* pada mesin freis Aciera tipe F4 yang sama dengan aslinya baik fungsi maupun bentuk serta jenis materialnya melalui alternatif modifikasi perancangan yang terdiri dari dua bagian yang disambung.

## METODE PENELITIAN

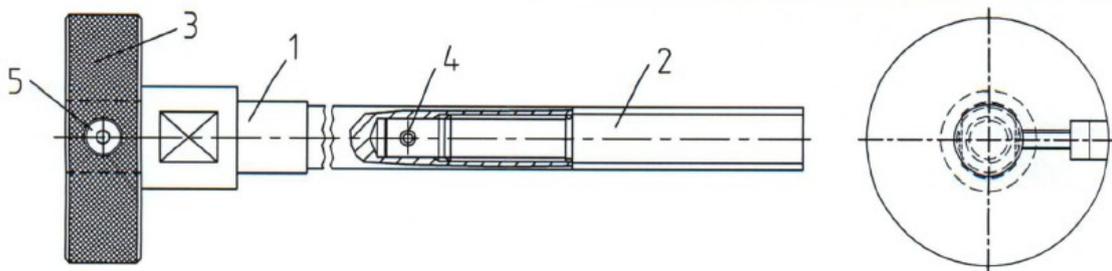


Gambar 3. Diagram alir penelitian

Proses modifikasi *drawbar* pada mesin freis tipe F4 diawali dengan pengamatan kerusakan pada *drawbar*, lokasi aus dan material yang digunakan, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan desain modifikasi *drawbar*. Setelah didapatkan hasil desain dilakukan pembuatan *drawbar*, *drawbar* yang telah berhasil dibuat dilakukan pengujian secara fungsi. Pada akhir penelitian ini dilakukan pengukuran hasil *drawbar* yang telah digunakan melalui pengukuran diameter luar baut *drawbar*, diagram alir penelitian dapat dilihat juga pada gambar 3.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Modifikasi yang dilakukan yaitu dengan membagi panjang *drawbar* menjadi dua, bagian yang pertama adalah sepanjang bagian tidak berulir dan bagian yang kedua adalah sepanjang bagian yang berulir luar (dibuang karena rusak). Pengerjaan selanjutnya pada ujung bagian 1 yaitu membuat ulir dalam M12 sepanjang 30 mm satu sumbu dengan lubang  $\varnothing 10$  mm kedalaman 45 mm. Membuat ulir luar bertingkat M16 sepanjang 60 mm satu sumbu dengan ulir M12 sepanjang 30 mm serta satu sumbu dengan bagian silindris  $\varnothing 10$  mm sepanjang 15 mm dari material lain yang sejenis bagian 1. Selanjutnya menghubungkan bagian 1 dengan bagian 2 dengan sambungan ulir M12 menggunakan 2 buah mur M16 yang saling kontra. Bagian 1 dihubungkan suaian sesak dengan bagian 3 yang dikuatkan dengan baut M5 sebagai bagian 5 Terakhir membuat lubang tembus  $\varnothing 4$  mm dari ujung bagian 1 kemudian memasang 1 pena belah  $\varnothing 4$  mm sebagai bagian 4, disajikan pada gambar 5 sedangkan pada gambar 6 ditampilkan hasil pembuatan ulir baru *drawbar* yang memiliki ukuran screw pitch 2 mm.



Gambar 5.  
drawbar untuk  
tipe F4 (dirakit)



Modifikasi  
mesin freis Aciera



Gambar 6. Ukuran ulir drawbar mesin freis Aciera tipe F4

Untuk mengetahui secara fungsi penelitian ini melakukan pengambilan data selama 8 minggu, dalam 1 minggu mesin frais beroperasi selama 56 jam/ minggu, hasil dapat dilihat pada tabel 1. Didapatkan hasil bahwa dalam pemakaian mesin selama 8 minggu setara dengan 448 jam ukuran (dimensi) dari drawbar tidak mengalami penurunan ukuran, dimana pada hasil perencanaan diameter ulir 16 namun dihasilkan antara 15,74-15,85 adalah akibat dari pengerjaan mesin bukan dari keausan akibat penggunaan mesin.

Tabel 1

**Hasil pengukuran diameter luar *drawbar* selama 8 minggu**

<b>Diameter Waktu</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Drawbar r 1 (mm)</b>	<b>Drawbar r 2 (mm)</b>	<b>Drawbar r 3 (mm)</b>	<b>Drawbar r 4 (mm)</b>	<b>Drawbar 5 (mm)</b>
<b>Minggu 1</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>
<b>Minggu 2</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>
<b>Minggu 3</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>
<b>Minggu 4</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>
<b>Minggu 5</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>
<b>Minggu 6</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>
<b>Minggu 7</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>
<b>Minggu 8</b>	<b>Baik</b>	<b>15,75</b>	<b>15,85</b>	<b>15,75</b>	<b>15,74</b>	<b>15,75</b>

## SIMPULAN

Dari serangkaian kegiatan pelaksanaan Penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut: 1). Berdasarkan studi literatur, studi kasus dan studi lapangan maka proses perancangan drawbar modifikasi untuk mesin Freis Aciera tipe F4 sebagai pengembangan alat bantu dan fasilitas pendidikan pada penelitian terapan pratama ini dapat diselesaikan dengan hasil 5 buah drawbar yang sudah dimodifikasi dan 10 buah bagian 2 dari drawbar (bagian yang berulir luar) yang digunakan sebagai pengganti manakala terjadi kerusakan hanya pada bagian 2 yang berulir luar tersebut, desain ini juga menggunakan referensi pembuatan drawbar mesin freis aciera tipe F3 yang telah berhasil dibuat (Sutadi, 2016). 2). Penggantian bagian ulir luar pada drawbar modifikasi apabila rusak, jauh lebih murah dan efisien dibandingkan dengan drawbar yang asli atau mengganti utuh dengan drawbar tidak dimodifikasi, 3). Dari hasil pengujian, sampai dengan 480 jam operasional tidak terjadi kerusakan apapun pada 5 drawbar hasil penelitian, 4). Material dengan jenis baja karbon sedang (*medium*).

#### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih penulis sampaikan kepada Direktur dan Ketua Unit P3M Politeknik Negeri Semarang yang telah memberikan dukungan dana penelitian dan Pengabdian melalui DIPA – PNPB tahun anggaran 2021

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Allen S. Hall, Jr., Alfred R. Holowenko, Herman G. Laughlin, 1980, Theory and Problem of Machine Design. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Blau, P.J. 1986, Friction and wear transitions of material, Noyes, Park Ridge, NJ.
- Suh, N.P. 1986, TRIBOPHYSICS, Prentice-hall Inc, Englewood Cliff, New Jersey.
- Instruction Book For Universal Milling Machine Aciera F3. Aciera S.A – Fabrique de Machines CH 2400 Le Locle
- Isya Prakoso, 2014, Analisa pengaruh kecepatan feeding terhadap kekasaran permukaan drawbar mesin milling Aciera, JTM Vol 3 No. 3.
- Laboratorium sistem manufaktur UII, Proses manufaktur, 2021
- Laboratorium Permesinan Polines, Praktek *Milling*, 2021
- Robert C. Juvinall, 1967, Stress, Strain, and Strength. New York: McGraw-Hill Book Company..

- Sularso, Kiyokatsu Suga, 1978, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sutadi, L.Y., 2014, Studi Kasus: Kerusakan Bagian Profil Ulir Luar *Drawbar* Pada Mesin Freis Aciera Tipe F3 Di Bengkel Mesin Polines. Prosiding PNES II. 2014
- Sutadi, L.Y., 2016, Rancangbangun Modifikasi *Drawbar* Mesin Freis Aciera Tipe F3 Agar Efisien Untuk Mendukung Praktikum Di Laboratorium Pemesinan Pada Seksi Praktik Kerja Freis.