

## **PENENTUAN PARAMETER *INPUT* PROSES PEMESINAN *MILLING* DAN GURDI UNTUK PEMBUATAN PENCEKAM SPESIMEN ALAT UJI LELAH DENGAN KEKUATAN MAKSIMUM 370 MPa**

**Muhammad Abdul Syukur<sup>1\*</sup>, Henri Carles<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Tehnik Mesin, Fakultas Tehnik, Universitas Mercu Buana Jakarta, Indonesia, 11610

### **ABSTRAK**

Penggunaan baja banyak dijumpai pada berbagai bidang teknik, terutama untuk keperluan industri, bidang konstruksi, pembuatan alat-alat perkakas, poros mesin-mesin dan lain-lain. Pada alat uji lelah (*Fatigue Test*) dibutuhkan adanya suatu benda yang dapat memegang benda uji yang kokoh agar benda uji tersebut dapat menerima beban gaya aksial dengan sempurna sehingga mendapatkan hasil pengujian yang maksimal. Kekuatan lelah (*fatigue strenght*) perlu diperhitungkan agar komponen-komponen pada suatu kontruksi atau mesin tidak mengalami kegagalan akibat kesalahan desain. Untuk mencapai tujuan itu, penulis mencari referensi teori yang dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan agar mendapatkan hasil perhitungan yang tepat dalam proses pemesinan *milling* dengan menggunakan metoda eksperimen. Penentuan parameter *feedrate* dan RPM mesin CNC *milling* yang tepat untuk di input software MasterCAM dapat disimulasikan sebelum dilakukan fabrikasi di mesin CNC. Diharapkan benda uji dapat menghasilkan alat pengekam yang efektif, efisien, sesuai bentuk yang telah ditentukan desain. Hasil perbandingan parameter antara perhitungan dengan aktual RPM di dapat bahwa actual RPM pada mesin lebih tinggi dibandingkan perhitungan parameter karena faktor lain seperti suhu dan *coolant*.

**Kata kunci :** Fatigue; Proses Gurdi; Proses Milling; Ragum.

### **ABSTRACT**

*The use of steel is often found in various engineering fields, especially for industrial purposes, construction, manufacturing of tools, machine shafts and others. In the Fatigue Test, it is necessary to have an object that can hold the test object firmly so that the test object can receive the axial force load perfectly so as to get maximum test results. The fatigue strength needs to be taken into account so that the components in a construction or machine do not fail due to design errors. To achieve this goal, the authors look for theoretical references with the cases or problems found in order to obtain the correct calculation results in the milling machining process using the experimental method. Determination of the correct feedrate and RPM parameters of the CNC milling machine for the MasterCAM software input can be simulated before fabrication is carried out on a CNC machine. It is expected that the test object can produce an effective, efficient chuck device according to the shape specified by the design. The result of parameter comparison between the calculation and the actual RPM shows that the actual RPM on the engine is higher than the parameter calculation due to other factors such as temperature and coolant.*

**Keywords :** *fatigue; gurdi process; milling process; vise.*

---

\* Penulis korespondensi

Email: [abdulsyukur633@gmail.com](mailto:abdulsyukur633@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Baja merupakan logam yang banyak dipakai di bidang teknik, karena kekuatan tarik yang tinggi dan keuletan yang baik. Paduan ini mempunyai sifat mampu bentuk yang baik dan sifat-sifat mekaniknya dapat diperbaiki dengan cara perlakuan panas. Perlakuan panas dapat menjadikan bahan mampu bentuk, dapat meredakan tegangan, meningkatkan kekerasan, ketahanan terhadap fatik, tahan aus dan ketahanan terhadap korosi.

Pemakaian baja banyak dijumpai pada berbagai bidang teknik, terutama untuk keperluan industri, bidang konstruksi, pembuatan alat-alat perkakas, poros mesin-mesin dan lain-lain. Kekuatan lelahnya (*fatigue strenght*) perlu diperhitungkan agar komponen-komponen pada suatu kontruksi atau mesin tidak mengalami kegagalan akibat kesalahan desain. Sehingga perlu dirancang bangun suatu alat penelitian memudahkan penelitian mahasiswa. Baja merupakan logam yang banyak dipakai di bidang teknik, karena kekuatan tarik yang tinggi dan keuletan yang baik. (Zhou, Hui, Zhang, Cong, & Bai, 2019)

Maka perlu dirancang bangun suatu alat penelitian yang memungkinkan untuk dirancang bangun guna memudahkan penelitian mahasiswa dan tentunya harus mengikuti standar-standar yang berlaku untuk alat rancangan tersebut. Baja merupakan logam yang banyak dipakai di bidang teknik, karena kekuatan tarik yang tinggi dan keuletan yang baik. (Zhou, Hui, Zhang, Cong, & Bai, 2019)

Baja mempunyai sifat mampu bentuk yang baik dan sifat-sifat mekaniknya dapat diperbaiki dengan cara perlakuan panas. Perlakuan panas dapat menjadikan bahan mampu bentuk, dapat meredakan tegangan, meningkatkan kekerasan, ketahanan terhadap fatik, tahan aus dan ketahanan terhadap korosi. Pemakaian baja merupakan jenis logam yang paling banyak dijumpai pada berbagai bidang teknik, terutama untuk keperluan industri, bidang konstruksi, pembuatan alat-alat perkakas, poros mesin-mesin dan lain-lain. (Ding, Lan, Yu, & Man, 2020)

Pada beberapa jenis komponen dalam suatu struktur mekanik yang mengalami bentuk pembebanan dinamis secara aksial dan radial,

seperti pada komponen gandar dan sejenisnya, kegagalan karena lelah merupakan penyebab utama atas kerusakan yang terjadi. Beban yang berfluktuasi yang dikenai pada material, mengakibatkan munculnya potensi terjadinya kegagalan Fatik yang kadang sulit untuk diprediksi kapan terjadinya. Namun begitu sebenarnya kegagalan fatik seringkali dimulai dengan terjadinya retakan pada permukaan benda. Selain itu ada beberapa faktor yang juga mempengaruhi terjadinya kegagalan fatik, diantaranya adalah tegangan sisa (Nurato, Muhamad Fitri, dan Lamar Anton Manalu, 2019).

Tahapan kelelahan material terdiri atas *crack initiation* yang bermula pada daerah dengan konsentrasi tegangan yang tinggi, *crack growth* dan *final fracture*. Kerusakan pada mesin atau struktur dimulai dari lokasi yang mempunyai konsentrasi tegangan. Munculnya konsentrasi tegangan dapat disebabkan lubang, kekasaran permukaan, cacat material, porositas, inklusi, pemanasan lebih lokal pada saat pemesinan, dekarburasi dan sebagainya. (Song & Sun, 2020).

Hasil penelitian (Prawoto, Bambang, 2016) menunjukkan dengan penggunaan mesin CNC dapat mempengaruhi gaya-gaya pemotongan terhadap hasil pengujian Lelah dapat diminimalisasi. Hal ini disebabkan karena proses pemesinan menggunakan parameter proses yang seragam. Hasil dari penelitian pada karbon rendah SC10 dengan menggunakan mesin fatik adalah semakin besar beban yang diberikan semakin cepat baja mengalami patah dan besarnya beban dipengaruhi oleh besarnya tegangan yang diberikan. (Prawoto, Bambang, 2016)

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dirancang bangun suatu alat yang dapat digunakan untuk menguji sifat lelah material, khususnya baja. Alat atau mesin tersebut harus mampu memberikan beban / gaya aksial agar mampu mengetahui dan dapat menguji kekuatan lelah pada material baja khususnya untuk material baja.

Pada alat uji lelah (*fatigue strenght*) dibutuhkan adanya suatu benda yang dapat memegang benda uji yang kokoh agar benda uji tersebut dapat menerima beban gaya aksial dengan sempurna sehingga mendapatkan hasil

pengujian yang maksimal. benda ini dapat disebut pencekam spesimen (JIG).

Pencekam (JIG) pada umumnya dibuat secara khusus sebagai alat bantu produksi untuk mempermudah pengaturan material yang menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk dalam jumlah banyak serta untuk mempersingkat waktu produksi. Namun pencekam (JIG) dapat juga digunakan pada mesin sebagai pemegang objek atau benda, salah satu contoh penggunaannya yaitu pada mesin alat uji.

Dalam proses produksi pembuatan pencekam yang berbahan logam atau non logam dibutuhkan proses pemesinan agar menghasilkan suatu benda yang proporsional dan presisi. Proses produksi tersebut memerlukan beberapa penanganan daya pemesinan sehingga menghasilkan suatu produk yang sesuai dengan rancangan yang sudah ditentukan oleh perancang. (Ambrós, Sampaio, Cazacliu, Conceição, & dos Reis, 2019)

Dalam memproduksi suatu pencekam perlu adanya kajian terkait tata cara pembuatan, bahan yang diperlukan dan biaya proses pemesinan yang diperlukan, sehingga menghasilkan suatu produk yang efektif secara fungsi dan efisien secara biaya produksi. Dengan selesainya pembuatan alat pencekam benda uji pada mesin uji lelah yang telah direncanakan ini.

Dengan selesainya pembuatan alat pencekam benda uji pada mesin uji lelah yang telah direncanakan ini, diharapkan dapat digunakan sebaik-baiknya pada alat uji lelah (*fatigue*), mempunyai kekuatan dan keandalan yang tinggi sehingga alat uji dapat menghasilkan data pengujian yang akurat dan valid.

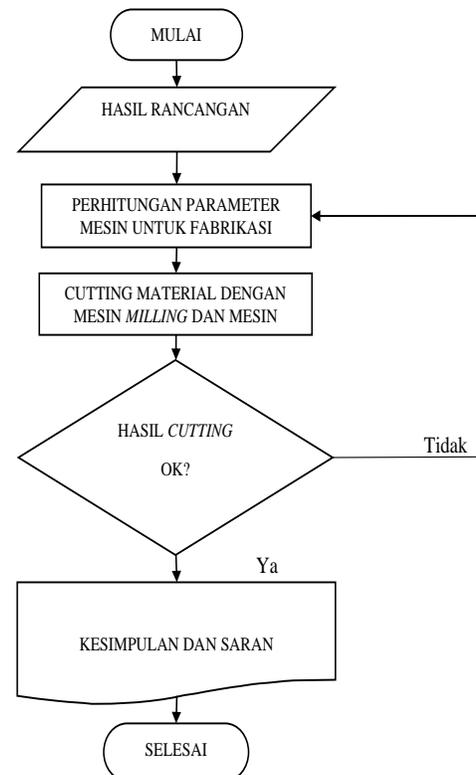
## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan urutan sebagai berikut :

- Memilih subjek penelitian
- Melakukan studi Literatur
- Melakukan perhitungan untuk parameter proses pemesinan
- Melakukan eksperimen pengujian

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di workshop PT Jagat jember, setiap aktifitas penelitian dan hasil penelitian ini dicatat dalam logbook dan didokumentasikan. Rangkaian kegiatan pembuatan alat sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan dari masing-masing tahap sebagai berikut :

1. Mulai, Tahap perancangan dimulai.
2. Hasil rancangan merupakan data berupa model 3D yang dilakukan dengan mempertimbangkan tata cara pelaksanaan fabrikasi dengan mencari referensi dari parameter yang ada di jurnal baik secara *online* maupun *offline*.
3. Perhitungan parameter untuk fabrikasi sesuai dengan tinjauan pustaka agar mendapatkan hasil *surface* dan waktu yang tepat.
4. *Cutting material* berdasarkan parameter yang telah dihitung dan diukur kemudian

dimasukkan kedalam parameter mesin dengan melihat kondisi mesin dilapangan apakah ada *chipping* atau getaran.

5. Hasil *cutting* ok? mengukur hasil sesuai dengan ketepatan ukuran dan kekasaran yang diinginkan.
6. Tidak, kondisi parameter tidak sesuai untuk parameter mesin.
7. Iya, lanjut ke proses selanjutnya.
8. Kesimpulan dan saran dari data yang didapat dari model dan aktual proses.

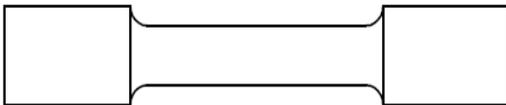
## 2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat uji adalah :

- a) Alat yang digunakan :
  1. Mesin milling (frais)
  2. Mesin bor
  3. Mesin gerinda
  4. Jangka sorong
  5. Mikrometer
  6. *Steel ruler*
- b) Bahan yang digunakan :
  1. ST 60

## 2.3. Komponen Alat Uji Lelah

Spesimen adalah sampel bagian material yang telah dibentuk sedemikian rupa untuk menyesuaikan hasil pengujian pada alat uji tersebut. Penulis menentukan dimensi spesimen berdasarkan standar ASTM E-8. Serta spesifikasi material yang digunakan adalah ST37 karena sangat mudah ditemukan di pasaran dan banyak digunakan material tersebut pada konstruksi mesin.(Dahlan, Dwianda, & Rusli, 2019)

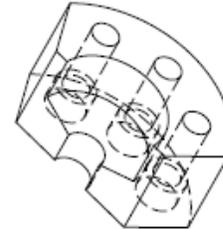


Gambar.3. Sketsa Spesimen(Dahlan, Dwianda, & Rusli, 2019)

## 2.4. Pencekam Spesimen

Pencekam spesimen adalah suatu alat yang berfungsi untuk menahan benda uji yang akan

dilakukan pengujian pada alat uji lelah, pencekam diharuskan memiliki kekuatan untuk menahan spesimen atau benda uji sehingga objek yang akan dilakukan pengujian dapat menerima beban aksial secara konstan. Berikut gambar sketsa pencekam spesimen alat uji lelah.



Gambar.2. Pencekam Spesimen(Song, Q., & Sun, C. (2020))

## 2.5. Proses Pengerjaan Pencekam

1. Bahan yang digunakan adalah ST 60 dengan dimensi panjang 63 mm, lebar 32 mm dan tebal 37 mm.
2. Potong bahan sesuai dengan ukuran pada desain dengan menggunakan mesin CNC frais.
3. Membuat program pada software MasterCAM sesuai dengan paparan pada tool kolom alat bantu.
4. Membuat titik awal menggunakan *center drill* Ø 3 mm untuk 3 posisi.
5. Membuat lubang Ø 9 mm. dengan menggunakan drill Ø 9 di 3 posisi.
6. Membuat counterbore dengan menggunakan End mill Ø 8 mm.
7. Membuat taper dan radius 35 dengan menggunakan End mill Ø 8 mm.
8. 8 .Membuat kontur untuk specimen dengan menggunakan end mill Ø 4 R0.5.

Tabel 1. Kecepatan potong material  
(sumber : Wardaya,2010)

No.	Material	Pahat HSS		Pahat Carbida	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar
1	Baja perkakas	75-100	25-45	185-230	110-140
2	Baja karbon rendah	70-90	25-40	170-215	90-120
3	Baja karbon menengah	60-85	20-40	140-185	75-110
4	Perunggu	40-45	25-30	110-140	60-75
5	Aluminium	85-110	45-70	185-215	120-150
6	Besi cor	70-110	30-45	140-215	60-90

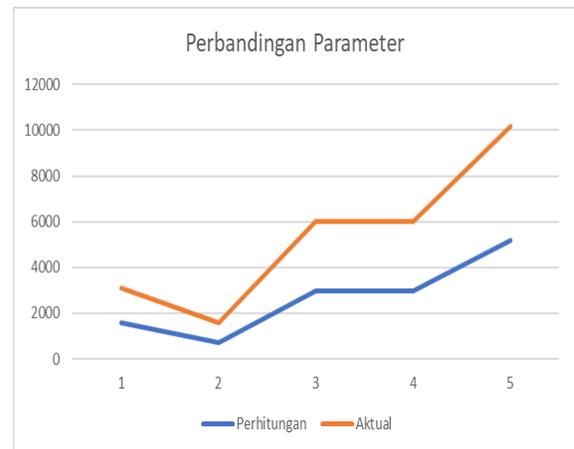
Tabel 2. Harga kecepatan potong mesin frais  
(sumber : (Krar, Gill. Smid, 2011:470)

Material	High Speed Steel Cutter		Carbide Cutter	
	ft/menit	m/menit	ft/menit	m/menit
Alloy steel	40 – 70	12 – 20	150 – 250	45 – 75
Aluminium	500 – 1000	150 – 300	1000 – 2000	300 – 600
Bronze	65 – 120	20 – 35	200 – 400	60 – 120
Cast iron	50 – 80	15 – 25	125 – 200	40 – 60
Free machining steel	100 – 150	30 – 45	400 – 600	120 – 180
Machine steel	70 – 100	21 – 30	150 – 250	45 – 75
Stainless steel	30 – 80	10 – 25	100 – 300	30 – 90
Tool steel	60 – 70	18 – 20	125 – 200	40 – 60

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Perhitungan Kecepatan Potong

Berdasarkan Tabel 3 diatas, dilihat bahwa perhitungan RPM dan aktual RPM perlu adanya penyesuaian di mesin CNC ini dikarenakan faktor lain seperti suhu dan pendingin. Selanjutnya juga disajikan dalam grafik line dibawah ini :



Gambar 4. Perbandingan Parameter

Tabel 3. Hasil perbandingan perhitungan dengan aktual proses.

No	Proses	Tools Diameter (D)	Harga Kecepatan Potong Alloy Steel (m/menit)	Kecepatan Potong Tools (Cs) (m/menit)	Perhitungan RPM ( $n = 1000.Cs / \pi . D$ )	Actual RPM	Actual Feedrate	Waktu (j:m:s)
1	Center Drill Ø 3	3	12 s/d 20(HSS)	15	1592.356688	1500	100	0:00:26
2	Center Drill Ø 9	9	12 s/d 20(HSS)	20	707.7140835	875	100	0:03:21
3	Endmill Ø 8	8	45 s/d 75 (Carbide)	75	2985.66879	3000	1500	0:01:02
4	Endmill Ø 8	8	45 s/d 75 (Carbide)	75	2985.66879	3000	1500	0:07:11
5	Endmill Ø 4	4	45 s/d 75 (Carbide)	65	5175.159236	5000	1500	0:12:26

Berdasarkan tabel diatas, dilihat bahwa perhitungan RPM dan aktual RPM perlu adanya penyesesuain di mesin ini dikarenakan faktor lain seperti suhu dan pendingin.

## KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah di lakukan yaitu : “Penentuan parameter parameter input proses pemesinan milling dan gurdi untuk pembuatan pencekam spesimen alat uji lelah dengan kekuatan luluh maksimum 370 MPa” dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Pada alat uji lelah (*Fatigue Test*) dibutuhkan adanya suatu benda yang dapat memegang benda uji yang kokoh.
2. Benda uji dapat menerima beban gaya aksial dengan sempurna sehingga mendapatkan hasil pengujian yang maksimal.
3. Perhitungan dengan actual RPM didapat lebih besar aktual dikarenakan adanya faktor lain yang seperti suhu dan pendingin.

## REFERENSI

- Ambrós, W. M., Sampaio, C. H., Cazacliu, B. G., Conceição, P. N., & dos Reis, G. S. (2019). Some observations on the influence of particle size and size distribution on stratification in pneumatic jigs. *Powder Technology*, 342, 594–606. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.10.029>
- Dahlan, H., Dwianda, Y., & Rusli, M. (2019). Kaji Eksperimental Penghambat Penjalaran Retak Dengan Menggunakan Pengaku. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 19(2), 74–83. <https://doi.org/10.23917/mesin.v19i2.7498>
- Ding, F. X., Lan, L. F., Yu, Y. J., & Man, M. K. (2020). Experimental study of the effect of a slow-cooling heat treatment on the mechanical properties of high strength steels. *Construction and Building Materials*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118020>
- Prawoto, Bambang, A. (2016). *Analisis Kekuatan Fatik Baja Karbon Rendah SC10 Dengan Tipe Rotary Bending*. 400.
- Song, Q., & Sun, C. (2020). Mechanism of crack initiation and early growth of high strength steels in very high cycle fatigue regime. *Materials Science and Engineering A*, 771(August), 138648. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.138648>
- Zhou, Z., Hui, H., Zhang, Y., Cong, X., & Bai, H. (2019). A method to determine minimum design metal temperature of pressure vessels made from ferritic steel by Master Curve approach. *Engineering Fracture Mechanics*, (August), 106631. <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2019.106631>
- Nurato, Muhamad Fitri, & Lamar Anton Manalu (2019). Pengaruh Prosentase Serat Kelapa Sawit Terhadap Umur Fatik Beban Aksial Komposit Matriks Resin. *ROTASI*, 21(4), 215-223. <https://doi.org/10.14710/rotasi.21.4.i-v> <http://logos.uoregon.edu/explore/orthography/chinese.html#tsang>