

## Desain Dan Analisis Konstruksi Mesin Potong Specimen Skala Micro untuk Pengujian Mekanik

Ishak S. Limbong, Wiwi Efendi Tualaka, Matheus M. Dwinanto  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana  
Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597  
\*Corresponding author: [ishak.limbong@staf.undana.ac.id](mailto:ishak.limbong@staf.undana.ac.id)

### ABSTRAK

Pemotongan specimen adalah salah satu proses paling penting dan luas yang digunakan dalam industri logam maupun non logam. Dari beberapa teknologi pemotongan specimen yang ada, dipilih pengujian mekanik berbentuk micro cutting untuk mendesain dan menganalisis mesin potong specimen skala mikro. Micro cutting specimen adalah mesin yang dioperasikan dalam mode pemotongan manual atau otomatis, dilengkapi dengan fungsi perlindungan keselamatan. Desain dan analisis mesin pemotong specimen skala mikro untuk pengujian mekanik yang berbentuk micro cutting menggunakan aplikasi Solidworks. Ada 3 komponen yang dianalisis menggunakan Solidworks dalam penelitian ini yaitu komponen lengan ayun, lengan potong dan rangka. Hasil analisis tegangan untuk lengan ayun 21,797 Mpa, displacement 2,468 mm dan factor of safety 2,85. Untuk lengan potong hasil analisis tegangan 37,344 Mpa, displacement 2,296 mm dan factor of safety 16,613. Untuk rangka hasil analisis tegangan 2,177 Mpa, hasil analisis displacement 0,0175 mm dan factor of safety 12,664.

### ABSTRACT

*Specimen cutting is one of the most important and widely used processes in the metal and nonmetal industry. From several existing specimen cutting technologies, mechanical testing in the form of micro cutting was chosen to design and analyze micro-scale specimen cutting machines. Micro cutting specimen is a machine operated in manual or automatic cutting mode, equipped with safety protection function. Design and analysis of micro-scale specimen cutting machines for mechanical testing in the form of micro-cutting using the Solidworks application. There are 3 components analyzed using Solidworks in this study, namely the swing arm, cutting arm and frame components. The results of the stress analysis for the swing arm are 21.797 MPa, the displacement is 2.468 mm and the factor of safety is 2.85. For the cutting arm, the results of the stress analysis are 37,344 MPa, the displacement is 2,296 mm and the factor of safety is 16,613. For the framework, the results of the stress analysis are 2.177 MPa, the results of the displacement analysis are 0.0175 mm and the factor of safety is 12.664.*

**Keywords:** *Micro Cutting, Solidworks*

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat di era globalisasi saat ini telah memberikan banyak manfaat dalam kemajuan diberbagai aspek kehidupan manusia[1]. Salah satu kemajuan teknologi yang ada di Indonesia adalah dibidang permesinan. Proses permesinan adalah proses pemotongan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan. Untuk mendapatkan hasil uji mekanik yang tepat, proses persiapan specimen pun menjadi lebih

penting. Salah satu mesin pemotong specimen berdimensi kecil yang sudah ada dan masih umum digunakan adalah mesin pemotong dengan kecepatan rendah model DTQ-5. Mesin pemotong specimen dengan model DTQ-5 memiliki presisi tinggi dengan kecepatan rendah yang cocok untuk pemotongan berbagai material yang berbahan keras. Hal ini sangat cocok untuk pemotongan dari semua jenis logam kecil, potongan-potongan non logam dan berbagai komponen elektronik. Namun mesin ini memiliki harga yang relatif mahal dan diimpor dari luar, sehingga penulis berinisiatif untuk mendesain

dan menganalisa mesin pemotong specimen yang lebih sederhana dengan model yang sama dan biaya pembuatannya relatif murah dan hasil pemotongannya memiliki dimensi yang kecil dan ukuran yang lebih teliti.

Proses pemotongan dan pengujian specimen kecil di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Nusa Cendana masih dilakukan secara manual dengan menggunakan gerinda tangan sebagai alat potong. Namun hasil pemotongan dan pengujian specimen kecil menggunakan gerinda masih kurang akurat, selain itu membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan pekerjaan. Oleh karena itu penulis berinovasi untuk mendesain sebuah mesin pemotong specimen yang nantinya akan digunakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Nusa Cendana untuk keperluan penelitian selanjutnya. Selain untuk mempermudah dan mempercepat dalam pekerjaan, mesin yang didesain ini akan memiliki hasil pemotongan dengan dimensi yang kecil dan ukurannya lebih teliti.

Dari beberapa teknologi pemotongan specimen yang ada, maka penulis memilih pemotongan specimen pengujian mekanik yang berbentuk *micro cutting*. *Micro cutting* specimen ini dapat digunakan untuk memotong berbagai specimen dan dilengkapi dengan fungsi perlindungan keselamatan. Dalam penelitian ini penulis akan membuat bentuk desain 3 dimensi yang selanjutnya dianalisis menggunakan aplikasi *solidworks*.

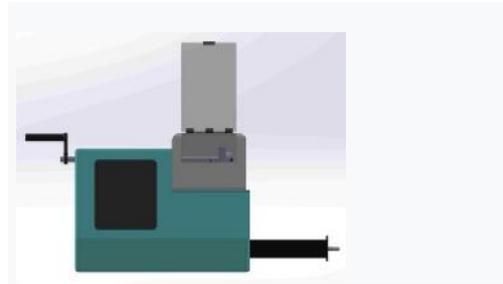
Dari latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **Desain dan Analisis Konstruksi Mesin Potong Specimen Skala Micro Untuk Pengujian Mekanik** yang berbentuk *micro cutting* dengan menggunakan aplikasi *solidworks*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini diuji dengan menggunakan software berbasis komputer yaitu Solidworks 2016. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) bulan 2 (dua) minggu. Desain dan analisis mesin pemotong specimen dengan menggunakan Solidworks ini

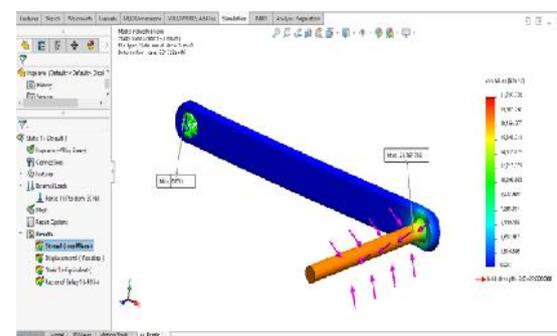
dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana Kupang. Sumber data- data yang diperoleh dari literatur, buku dan jurnal yang bertujuan untuk menjawab permasalahan dan memudahkan informasi agar tercapainya sebuah tujuan. Analisis desain dilakukan dengan menganalisis konstruksi mesin potong specimen skala micro yang berbentuk *micro cutting* dengan alat yang lebih sederhana.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

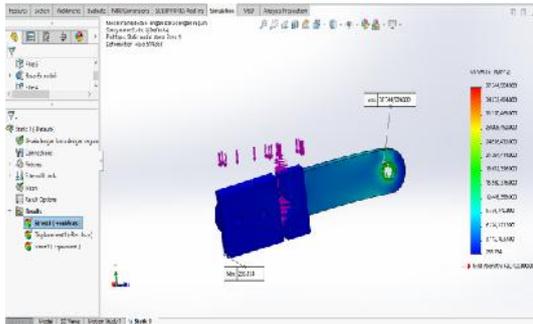


Gambar IV.1 Mesin potong specimen

### Hasil Analisis Tegangan (*Von Mises Stress*) pada komponen lengan ayun, lengan potong dan rangka



Gambar IV.2 Stress komponen lengan ayun

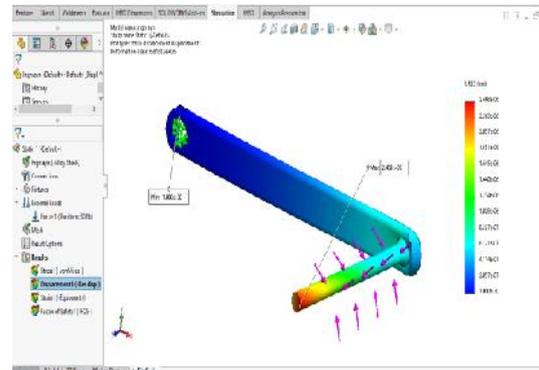


Gambar IV.3 Stress komponen lengan potong

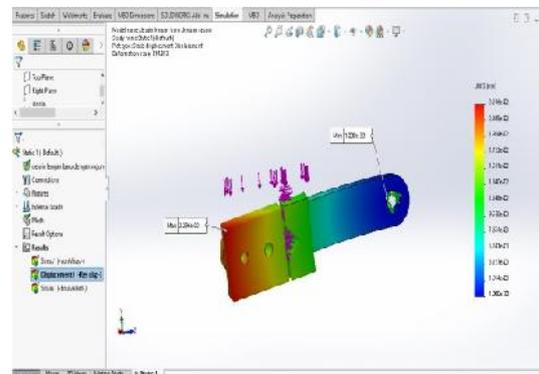
Distribusi tegangan (*Von Mises*) pada komponen mesin potong specimen hasil detail dari analisis tegangan menggunakan *solidworks* dapat dilihat dalam stress analysis report yang akan menampilkan bagian yang mengalami tegangan, ditunjukkan dengan simbol gradasi warna. Untuk menunjukkan perbedaan tingkatan tegangan yang ditunjukkan dengan warna biru untuk tegangan yang terkecil yaitu 0,33 pada komponen lengan ayun dan pada komponen lengan potong 285,154. Sedangkan untuk tegangan terbesar ditunjukkan oleh warna merah. Untuk tegangan terbesar pada komponen lengan ayun adalah 21,797 Mpa, dan tegangan terbesar komponen lengan potong adalah 37,344 Mpa. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan perbedaan tegangan maksimum yang terjadi pada tiap komponen lengan ayun dan lengan potong. Untuk melihat perbandingan tegangan maksimal yang diterima pada jangkauan maksimumnya dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3. Dari gambar tersebut menunjukkan pada komponen lengan ayun nilai tegangan maksimal yang paling besar adalah 21,797 Mpa. Nilai ini berada dibawah nilai batas izin kekuatan bahan untuk luluh (*yield strength*) dari sifat material *alloys steel* sebesar 620,422 Mpa. Komponen lengan potong memiliki nilai tegangan maksimal adalah 37,344 Mpa dan nilai batas izin kekuatan bahan untuk luluh (*yield strength*) dari sifat material *alloys steel* sebesar 620,422 Mpa. Nilai ini juga masih dibawah batas kekuatan luluh (*yield strength*) sifat material

*alloys steel*. Sehingga masih dapat dikatakan dalam batas aman.

### Hasil Analisis Deformasi (Displacement)



Gambar IV.4 Displacement lengan ayun

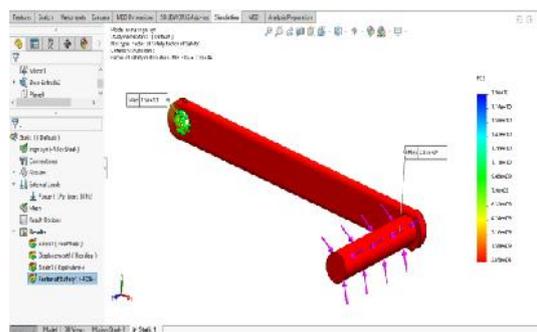


Gambar IV.5 Displacement lengan ayun

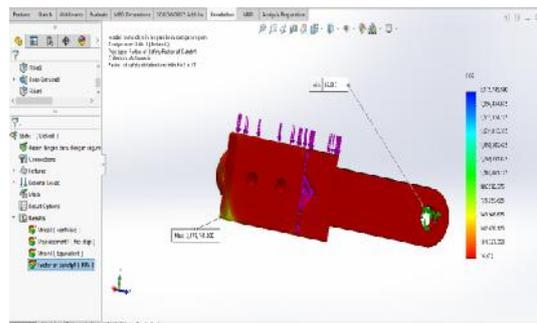
Displacement dapat mempengaruhi kinerja komponen mesin potong specimen. Untuk itu analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai perpindahan maksimal yang dialami oleh komponen lengan ayun dan komponen lengan potong setelah diberikan gaya statik pada jangkauan maksimumnya. Hasil analisis dari perpindahan (*displacement*) pada komponen-komponen tersebut berupa daerah yang mengalami perubahan bentuk atau perubahan jarak terbesar dari daerah yang dikenai gaya. Perubahan jarak terbesar ditunjukkan dengan luasan area yang berwarna merah sedangkan bagian yang mengalami perubahan jarak terkecil

ditunjukkan dengan warna biru. Perubahan tersebut ditampilkan secara visual dalam gambar 4.4 dan gambar 4.5 yang memiliki karakteristik berupa gradasi warna sebagai batasan dalam menentukan bagian minimal dan maksimalnya. Seperti yang kita lihat pada gambar komponen lengan ayun mengalami perpindahan maksimal sebesar 2,468 mm dan perpindahan minimal sebesar 1,000 mm sedangkan komponen lengan potong mengalami perpindahan maksimal sebesar 2,296 mm dan perpindahan minimal sebesar 1,000 mm.

#### Hasil Analisis Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)



Gambar IV.6 *Factor of safety* lengan

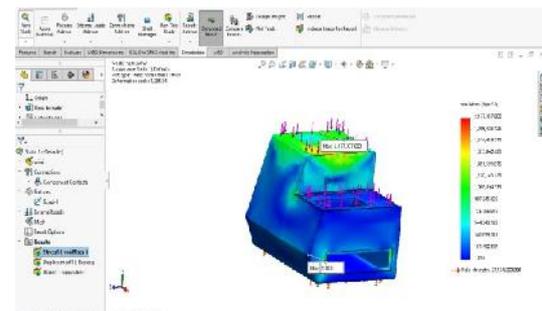


Gambar IV.7 *Factor of safety* lengan potong

Dalam sebuah desain faktor keamanan (*Factor Of Safety*) merupakan suatu patokan yang digunakan dalam menentukan kualitas dan kelayakan. Demikian juga dalam desain komponen *mesin potong specimen* ini kita bisa mengetahui nilai keamanan minimal pada pengujian dengan beban yang diberikan

jangkauan minimal nilai *factor of safety* minimal kurang dari satu, maka desain tersebut dapat dikatakan tidak aman atau cenderung membahayakan. Sebaliknya jika nilai *factor of safety* lebih dari satu (antara 1-3) maka desain tersebut dapat dikatakan berkualitas baik, aman dan layak digunakan. Dari hasil analisis *factor of safety* didapatkan angka keamanan minimal pada komponen lengan ayun adalah 2,85 dan nilai analisis *factor of safety* dari komponen lengan potong adalah 16,613. Nilai *factor of safety* yang didapatkan dari analisis tersebut memiliki batas minimal masing-masing. Berdasarkan pernyataan diatas dengan batas minimal nilai yang didapatkan pada komponen-komponen tersebut dapat dikatakan desain perancangan yang digunakan pada komponen mesin potong specimen berkualitas baik dan layak digunakan. dikarenakan batas minimal dari *factor of safety* masih dalam keadaan aman.

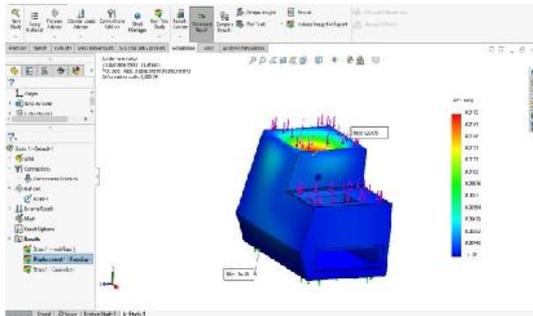
#### Hasil Analisis Tegangan, Deformasi dan Faktor keamanan pada komponen rangka



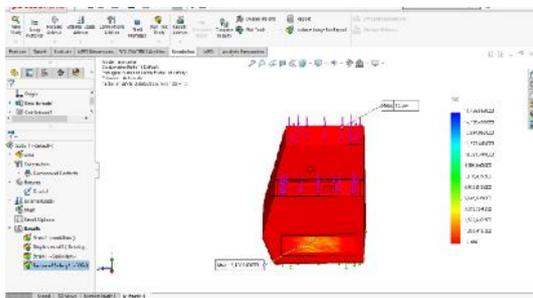
Gambar IV.8 Distribusi tegangan pada rangka

Distribusi tegangan (von mises) pada rangka mempunyai pengaruh pada kekuatan rangka. Hasil detail dari simulasi tegangan menggunakan solidworks dapat dilihat dalam stress analysis report yang akan menampilkan bagian yang mengalami tegangan, untuk tegangan minimalnya yaitu 1,786 Mpa dan warna merah untuk tegangan maksimal yaitu 2,177 Mpa. Nilai ini masih berada dibawah nilai batas izin kekuatan bahan untuk luluh

(yield strength) dari sifat material Alloy Steel sebesar 27,574 sehingga masih dapat dikatakan dalam batas aman. Dengan demikian rangka dapat dinyatakan aman dalam segala jangkauan maksimumnya.



Gambar IV.9 Distribusi *Displacement* pada rangka



Gambar IV.10 Distribusi *Factor of Safety* pada rangka

*Displacement* dapat mempengaruhi kinerja rangka. Untuk itu analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai perpindahan maksimal yang dialami rangka setelah diberikan gaya statik pada jangkauan maksimumnya. Hasil simulasi dari perpindahan (*displacement*) pada rangka ini berupa daerah yang mengalami perubahan bentuk atau perubahan jarak terbesar dari daerah yang dikenai gaya. Perubahan jarak terbesar ditunjukkan dengan luasan area yang berwarna merah sedangkan bagian yang mengalami perubahan jarak terkecil ditunjukkan dengan warna biru. Perubahan tersebut ditampilkan secara visual dalam gambar 4.9 yang memiliki karakteristik berupa gradasi warna sebagai batasan dalam menentukan bagian minimal dan

maksimalnya. Nilai maksimal *displacement* yang terjadi pada komponen rangka adalah 0,0175 mm.

Dalam sebuah desain faktor keamanan (*factor of safety*) merupakan suatu patokan yang digunakan dalam menentukan kualitas dan kelayakan. Demikian juga dalam desain rangka bisa mengetahui nilai keamanan minimal pada saat rangka menerima gaya statik dengan arah gaya sesuai jangkauan minimal nilai *factor of safety* minimal kurang dari satu, maka desain tersebut dapat dikatakan tidak aman atau cenderung membahayakan. Sebaliknya jika nilai *factor of safety* lebih dari satu (antara 1-3) maka desain tersebut dapat dikatakan berkualitas baik, aman dan layak digunakan. Dari hasil analisis *factor of safety* didapatkan angka keamanan minimal pada rangka adalah 12,664 dan desain ini dapat dikatakan berkualitas baik, aman dan layak digunakan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya:

- Perancangan mesin potong specimen dengan 3 komponen diperoleh hasil analisisnya yaitu untuk komponen lengan ayun hasil analisis tegangannya adalah 21,797 Mpa, *displacement*nya adalah 2,468 mm dan *factor of safety* adalah 2,85. Untuk komponen lengan potong hasil analisis tegangannya adalah 37,344 Mpa, *displacement*nya adalah 2,296 mm dan *factor of safety* adalah 16,613. Untuk komponen rangka hasil analisis tegangannya adalah 2,177 Mpa, hasil analisis *displacement*nya adalah 0,0175 mm dan hasil *factor of safety* adalah 12,664.
- Prinsip kerja dari mesin pemotong specimen bekerja dengan menggunakan gergaji potong yang gerakannya mendapat daya dari motor listrik. Gerakan putar dari motor listrik, dirubah menjadi gerakan lurus bolak-balik oleh

- mekanisme yang serupa dengan mesin skrap.
- Hasil akhir dari penelitian ini berupa desain dan analisis mesin potong specimen skala mikro sebagai alternatif pemotongan specimen di laboratorium teknik mesin universitas nusa cendana dengan metode simulasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. <https://eprints.uny.ac.id/8196/2/BABI2520-06518241017.pdf>
- [2]. <https://www.yctestingequipment.com/metallographic-cutting-machine/MODEL-ZQ-80A-MANUAL-AUTOMATIC>
- [3]. <https://pdfcoffee.com/metallografi-16-pdf-free.html#Bayu+Al+Hakim>
- [4]. Suarsana, I., KT. 2017. *Diktat Ilmu Material Teknik*. Program Studi teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pendidikan\\_n\\_1\\_dir\\_0382acbade1a124f3297b638c2143f68.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_n_1_dir_0382acbade1a124f3297b638c2143f68.pdf) [13 September 2021].
- [5]. Tiwan, ST,. Modul Bahan Teknik Dasar. Pendidikan Teknik Mesin UNY <http://muhammadredo29.blogspot.com/2013/11/pengertian-bahan-teknik-dan.html?m=1> [13 September 2021].