

## Analisis Tegangan Pada Poros Engkol Piston Dengan Material Aluminium 6061 Menggunakan Ansys 18.1

Muhammad Zanu Nur Arsyad<sup>1</sup>, Mohamad Nanda Safitra<sup>2</sup>, Dzilan Auliya Sulthon<sup>3</sup>,  
Rachmat Nurcahyo<sup>4</sup>, Trisma Jaya Saputra<sup>5</sup>

Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Tidar, Indonesia

[muhammadzanunurarsyad@gmail.com](mailto:muhammadzanunurarsyad@gmail.com), [Mohamadnanda145@gmail.com](mailto:Mohamadnanda145@gmail.com),  
[dzilanauliya90@gmail.com](mailto:dzilanauliya90@gmail.com), [rachmatnurcahyo23@gmail.com](mailto:rachmatnurcahyo23@gmail.com), [trismajayasaputra@untidar.ac.id](mailto:trismajayasaputra@untidar.ac.id)

**Abstract.** *The crankshaft is one of the main components that works in a combustion engine as a converter of the up-and-down motion of the piston into a rotary motion against the shaft used to drive chain wheel components, gears, or other components. In the research conducted, namely the analysis of the use of materials on the crankshaft using Ansys software with the aim of knowing the stress distribution, displacement, and safety factor. conclusion where the value of the radial free force of the crankshaft is 15 N, and the data that takes place on the crankshaft as follows: Based on the results of the analysis using Ansys, the maximum stress of 0.0866 N/mm<sup>2</sup> is obtained. The displacement that occurs using Ansys analysis is 1.3461e-03mm. The safety factor that has been analyzed is 1.5 + 10.*

**Keywords:** *Crankshaft, Ansys, Safety Factor*

**Abstrak.** Poros engkol termasuk salah satu komponen utama yang bekerja di dalam mesin pembakaran sebagai pengubah gerakan naik-turun piston menjadi gerakan putar terhadap poros yang digunakan untuk menggerakkan komponen roda rantai, roda gigi, atau komponen lainnya. Dalam penelitian yang dilakukan yaitu analisis penggunaan material pada poros engkol menggunakan *software Ansys* dengan tujuan untuk mengetahui distribusi tegangan, perpindahan, dan faktor keamanannya. kesimpulan dimana nilai gaya bebas radial poros engkol adalah 15 N, dan data yang berlangsung pada poros engkol sebagai berikut berdasarkan hasil analisis menggunakan *Ansys* diperoleh tegangan maksimum sebesar 0,0866 N/mm<sup>2</sup>. Perpindahan yang terjadi menggunakan analisis *Ansys* yaitu 1,3461e-03mm. Faktor keamanan yang sudah dianalisis yaitu sebesar 1,5+10.

**Kata Kunci:** Poros Engkol, Ansys, Faktor Keamanan

### I. PENDAHULUAN

Poros engkol termasuk salah satu komponen utama yang bekerja di dalam mesin pembakaran sebagai pengubah gerakan naik-turun piston menjadi gerakan putar terhadap poros yang digunakan untuk menggerakkan komponen roda rantai, roda gigi, atau komponen lainnya. Dalam menggerakkan komponen tersebut poros engkol dihubungkan dengan batang penghubung, kemudian disalurkan pada piston. Poros engkol dioperasikan dalam putaran yang tinggi sehingga

*Received Mei 27, 2023; Revised Juni 30, 2023; Accepted Juli 04, 2023*

\* Muhammad Zanu Nur Arsyad, [muhammadzanunurarsyad@gmail.com](mailto:muhammadzanunurarsyad@gmail.com)

memiliki beban siklus (beban bolak-balik) yang besar. Selain beban siklus, terdapat beban yang harus diterima dari poros engkol yaitu beban lentur, gaya geser, dan beban punter. Dilihat dari pembebanan yang harus diterima oleh poros engkol maka diperlukanlah material yang tepat dalam pembuatannya.

Material yang digunakan pada poros engkol harus dianalisis terlebih dahulu seperti distribusi tegangan yang dapat diterima, defleksi, dan faktor keamanan dari penggunaan material tersebut. Dalam menganalisis suatu material dapat menggunakan metode elemen hingga. Metode Elemen Hingga merupakan tahapan numerik yang dilakukan dalam penyelesaian permasalahan pada bidang rekayasa (*engineering*). Pelaksanaan menggunakan metode tersebut sebagai penggunaan solusi yang tepat atau analitis pada poros pengkol. Tujuan penggunaan metode elemen hingga yaitu melakukan perhitungan numerik untuk memecahkan masalah matematika yang terdapat pada masalah structural dan memberikan dasar teoritis pada desain yang digunakan.

Penelitian dilakukan pada poros engkol karena terdapat beberapa permasalahan pada saat dioperasikan dalam berkendara yaitu salah satunya poros engkol macet atau kesulitan dalam bergerak. Hal itu disebabkan beberapa hal seperti pelumasan atau beban yang diterima poros engkol berlebih. Permasalahan tersebut salah satunya disebabkan oleh kurangnya ketahanan material yang digunakan.

Alumunium salah satu material logam yang ringan, tahan korosi dikarenakan terdapat suatu lapisan oksida, dan memiliki konduktivitas panas yang tinggi. Sifat tersebutlah yang menjadikan alumunium banyak digunakan pada komponen kendaraan seperti blok mesin. Akan tetapi dalam komponen *crankshaft* menggunakan bahan baja untuk menahan momen inersia pergerakan dari piston. Maka dalam penelitian ini digunakanlah alumunium alloys yang dapat menahan beban lebih kuat dan lebih ringan dibandingkan dengan alumunium murni.

Dari permasalahan diatas maka dilakukanlah penelitian terkait material yang digunakan poros engkol, penggunaan material berdampak terhadap kinerja dari komponen tersebut. Maka dalam penelitian yang dilakukan yaitu analisis penggunaan material pada poros engkol menggunakan *software Ansys* dengan tujuan untuk mengetahui distribusi tegangan, perpindahan, dan faktor keamanannya. Adapun *Mechanical properties* alumunium seperti berikut:

**Tabel 1.** *Mechanical properties of piston*

Material Type	Forged Steel (AISI 1045 steel)	Unit
Density	7833	kg/m <sup>3</sup>
Young's modulus	221	GPa
Poisson's ratio	0.3	-
Yield stress	625	MPa
Ultimate tensile strength	827	MPa

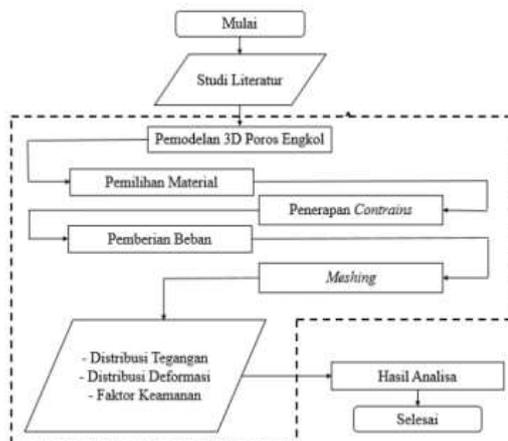


Gambar 1. Kasus kegagalan piston dalam dunia otomotif

## II. METODOLOGI

Pengujian pada penelitian yang dilakukan menggunakan metode elemen hingga yang telah kami dapatkan ketika mengikuti mata kuliah tersebut. Desain dari poros engkol pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan *software* Solidworks dan menggunakan bantuan *software* Ansys 18.1 untuk dilakukan pengujian. Pada metode penelitian ini peneliti menggunakan simulasi dengan *software* Ansys dengan mengubah bahan serta desain piston yang diharapkan memiliki kekuatan yang lebih unggul dari pada semula, selain itu berikut adalah langkah – langkah dalam melakukan penelitian yaitu :

1. Menyiapkan ide desain alat dan bahan
2. Menyiapkan perangkat simulasi
3. Menggambar poros engkol
4. Pemberian beban
5. Melakukan simulasi dengan *Ansys*
6. Mengolah data



Gambar 2. Diagram alur penelitian

Model poros engkol yang digunakan penelitian dibuat dengan perangkat lunak *Solidworks*. *Solidworks* merupakan salah satu *software* Computer Aided Design (CAD) dan Computer Aided Manufacturing (CAM). Adapun desain dari poros engkol sebagai berikut:



**Gambar 3.** Desain poros engkol pada *software* Solidworks

*Meshing* adalah proses membagi elemen menjadi elemen yang lebih kecil, semakin besar tingkat kehalusan mesh semakin baik hasil analisi yang dihasilkan. Gambar 4 menunjukkan model *meshed* di *software* Ansys.



**Gambar 4.** Proses *meshing* desain piston

Simulasi pada penelitian ini bertujuan untuk menguji tegangan, total *von mises*, faktor keamanan, dan regangan yang terjadi pada poros engkol/*crankshaft*.

Tegangan terjadi pada poros engkol disebabkan pada gaya yang diterapkan pada batang atau pelat yang bergerak menuju arah yang berlawanan. Tegangan yang diujikan yaitu tegangan langsung yaitu mengacu pada batang penghubung poros engkol. Selain itu terdapat tegangan tarik yang terjadi pada poros engkol selama pembebanan terjadi atau proses bekerja.

*Von Mises* memberikan teori terhadap kegagalan material, pada tahun 1913 yang mentakan bahwa keluluhan terjadi pada suatu benda jika tegangan yang diserap benda tersebut melebihi kekuatan luluh benda. Faktor keamanan bahan.

Faktor keamanan digunakan untuk memastikan bahwa desain yang didapat tidak gagal atau aman jika terjadi keadaan di mana sistem menerima beban yang tidak dihitung. Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Factor Of Safety} = \frac{\text{Yield Strength}}{\text{Desain Load}}$$

Regangan memiliki lambing yaitu  $\epsilon$ . Regangan terjadi ketika sebuah benda berubah panjangnya karena adanya beban aksial. Regangan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E}$$

Dimana :

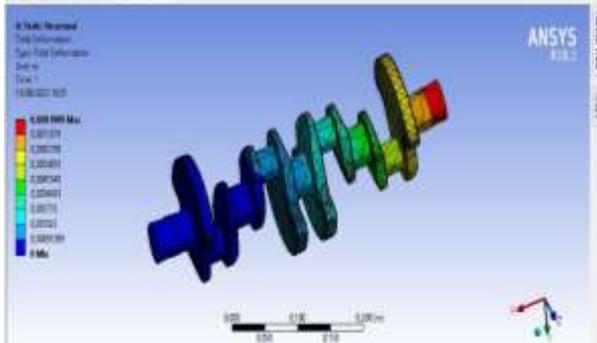
$\epsilon$  : Regangan

$\sigma$  : Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)

E : Modulus elastisitas (N/m<sup>2</sup>)

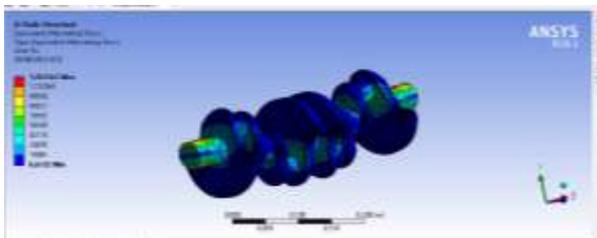
### III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan elemen hingga poros engkol yang berbahan aluminium 6061 dengan modulus elastisitas sebesar 68.9 Gpa, *rasio poisson* 0,33, dan densitas 2700 kg/m<sup>3</sup>. Setelah perhitungan menggunakan *software Ansys* diperoleh grafik tegangan, perpindahan, dan faktor keamanan poros engkol seperti pada gambar dibawah ini. Distribusi tegangan statik yang terjadi pada poros engkol akibat pembebanan atau tekanan dari piston bisa diperhatikan pada gambar 5.



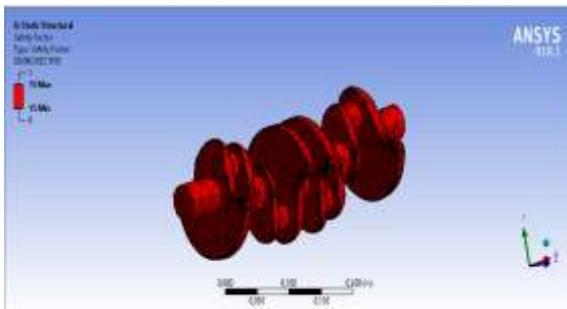
**Gambar 5.** Tegangan *Von Mises*

Tegangan yang dihasilkan maksimum yaitu 0,0866 N/mm<sup>2</sup>. Selanjutnya yaitu perpindahan yang terjadi pada poros engkol dijelaskan pada gambar 6 dibawah ini.



**Gambar 6.** Perpindahan Gerak

Plat kontur perpindahan ditunjukkan pada gambar diatas yaitu sebesar 1,3461e-03mm. Dan pengujian yang terakhir yaitu faktor keamanan 1,5+10 pada poros engkol pada gambar dibawah ini dan hasil yang diberikan oleh gaya yaitu 15 N.



**Gambar 7.** *Safety Factor*

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari proses hitung secara teoritis dan analitis menggunakan *software Ansys* yang dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan dimana nilai gaya bebas radial poros engkol adalah 15 N, dan data yang berlangsung pada poros engkol sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Ansys* diperoleh tegangan maksimum sebesar 0,0866 N/mm<sup>2</sup>.
2. Perpindahan yang terjadi menggunakan analisis *Ansys* yaitu 1,3461e-03mm.
3. Faktor keamanan yang sudah dianalisis yaitu sebesar 1,5+10.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Zainuri. (2010). Tegangan Maksimum Dan Faktor Keamanan Pada Poros Engkol Daihatsu Zebra Espass Berdasarkan Metode Numerik. *Momentum*, 6(2), 42–47.
- Muhammad, A., Ali, M. A. H., & Shanono, I. H. (2020). Fatigue and harmonic analysis of a diesel engine crankshaft using ansys. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 371–376. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-0950-6\\_56](https://doi.org/10.1007/978-981-15-0950-6_56)
- Rohman, S. A., Okariawan, I. D. K., & Zainuri, A., 2012, Analisis Variasi Jarak Sumbu Poros Terhadap Tegangan Kontak Dan Tegangan Bending Pada Helical Gear Pair Berdasarkan Metode Elemen Hingga. *Dinamika Teknik Mesin*, 2(2), 84–91. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/69189-ID-analisis-variati-jarak-sumbuporos-terha.pdf>
- Rinle Garg, Sunil Baghla., Finite element analysis and optimization of the crankshaft., *International Journal of Engineering and Management Research*, 2(6) (2012) 26-31 ISSN: 2250-075.
- S.R.Deviyaprasanth., Evaluation of Fatigue Life of the Crankshaft, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, ISSN 2229-5518, 7(4)(2016)
- Material Property Data ([www.efunda.com](http://www.efunda.com)). (Akses 10 Juli 2010).
- Prasitio Handoko. Putaran Poros Engkol dan Transmisi Poros Propeller, CV. Karya Utama, Surabaya, 2009.
- Qu, Z. (2021). The Modal Analysis of the parallel bars of the crankshaft of a Mini Air Compressor on ANSYS. *Journal of Physics: Conference Series*, 1965(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1965/1/012151>
- Solanki, A., Tamboli, K., & Zinjuwadia, M. J. (2011). Crankshaft Design and Optimization- A Review. *National Conference on Recent Trends in Engineering and Technology*, May, 1–5
- Yu, S., Chen, R., Xu, H., & Huichao, L. (2007). Finite Element Analysis of a Stagger Crankshaft Based on ANSYS. *Neiranji Gongcheng (Chinese Internal Combustion Engine Engineering)*, 28(2), 65–67.