

ANALISIS KEKUATAN *CONNECTING ROD* DENGAN PENAMBAHAN UKURAN DIMENSI

Masnurojak Bin Khanif⁽¹⁾, Pitrah Rapi Ismail⁽²⁾, Isro Nurul Hadi⁽³⁾, Lintang Riady
Atmaja⁽⁴⁾, Trisma Jaya Saputra⁽⁵⁾

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tidar

Email sesuai dengan: masnurojak12@gmail.com⁽¹⁾, fitrahrafi123@gmail.com⁽²⁾,
isronurul1@gmail.com⁽³⁾, lintang.riady12@gmail.com⁽⁴⁾,
trismajayasaputra@untidar.ac.id⁽⁵⁾

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perubahan kekuatan uji stang piston khususnya pada kendaraan jenis motor astrea yang memiliki bahan almunium 6061. Dengan perubahan desain berupa penambahan dimensi menggunakan simulasi dengan aplikasi autodesk inventor 2023. Penelitian ini dilakukan dengan membuat desain stang piston yang berbeda dengan mempertimbangkan titik leleh dari logam non ferro almunium tersebut kemudian dilakukan pengujian menggunakan software inventor dengan pengujian tekan pada stang piston dimana data yang diperbolehkan dari hasil pengujian ini kemudian dianalisis menggunakan metode statis dengan membandingkan hasil simulasi dari desain original dan desain variasi stang piston untuk mendapatkan hasil perbandingan sehingga didapatkan nilai-nilai yang baru.

Kata Kunci: kekuatan, logam, Stang piston

Pendahuluan

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor. Rasio kompresi pada motor bakar dipengaruhi oleh volume ruang bakar yang berubah, semakin kecil volume ruang bakar, maka rasio kompresi akan semakin tinggi. Kompresi yang semakin tinggi tentu akan mengakibatkan karakteristik pada *Connecting Rod*.

Connecting Rod atau batang penghubung adalah komponen yang sangat penting dalam mesin pembakaran yang berfungsi untuk menghubungkan piston dan poros engkol, hal ini yang juga membuat *connecting rod* menerima beban besar akibat gerakan dari porses pembakaran pada ruang bakar. Batang penghubung adalah komponen vital dalam mesin pembakaran internal, dan memiliki dampak yang signifikan terhadap kinerja, keandalan, dan daya tahan mesin." - Ma, T., & Zhang, H. (2015). Kinerja *connecting rod* dibantu oleh beberapa komponen. Di antaranya *rod eye, shank, crankshaft journal bore, cap, bolt, big-end bearing*, hingga piston pin.

Penelitian dilakukan pada batang piston atau *connecting rod*, karena terdapat beberapa kejadian atau rusaknya batang piston ini pada saat kendaraan beroperasi ini disebabkan oleh banyak hal seperti beban piston terlalu berat, masuknya air pada ruang bakar dan lain-lain, *connecting rod* ini adalah bagian dari *Crankshaft* atau poros engkol biasanya mekanik juga menyebutnya kruk as, bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). Sebagai batang penyambung adalah *connecting rod* atau *con rod* berfungsi untuk memindahkan gaya yang mendorong piston, dan piston memindahkan tekanan hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara melalui *con rod* ke *crankshaft*. Biasanya piston-piston dilengkapi dengan tiga ring di sekelilingnya. Dua ring utama adalah ring kompresi. Ring tersebut menyekat celah diantara piston dan dinding silinder. ring tersebut dirancang untuk mencegah agar gas bertekanan tinggi dari proses pembakaran mengalir melewati piston. Ring ketiga pada piston adalah ring oli yang berfungsi untuk mencegah oli pelumas pada dinding-dinding silinder masuk ke ruang

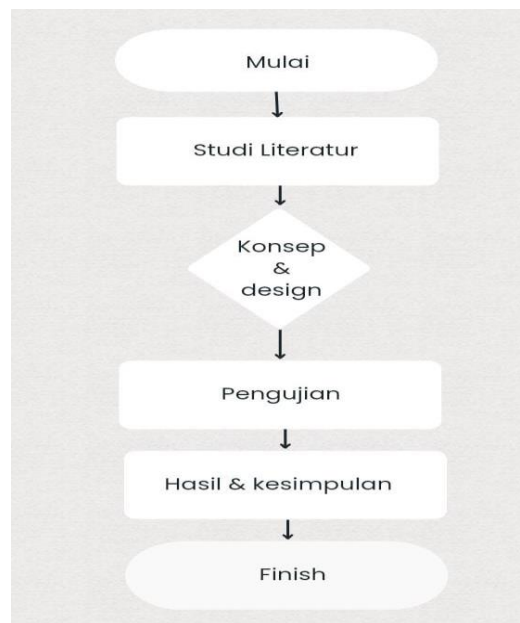
pembakaran. Ring piston yang telah aus di kendaraan seringkali dapat terdeteksi melalui emisi gas buang yang buruk.

Pada penelitian ini, dilakukan simulasi dengan menggunakan software Autodesk Inventor untuk melakukan pengurangan terhadap deformasi pada *Connecting Rod* motor astrea grand dengan menambah variasi bahan berupa penambahan dimensi pada sebesar 2mm. dengan melakukan penambahan ini, diharapkan kekuatan dari *Connecting Rod* akan bertambah khususnya untuk mengurangi kerusakan dari aus yang dapat terjadi maupun beberapa faktor penyebab lainnya.

Metode Penelitian

Pada metode penelitian ini peneliti menggunakan simulasi dengan software inventor 2023 dengan mengubah bahan serta desain *connecting rood* yang diharapkan memiliki kekuatan yang lebih unggul daripada semula, selain itu berikut adalah Langkah – langkah dalam melakukan penelitian yaitu :

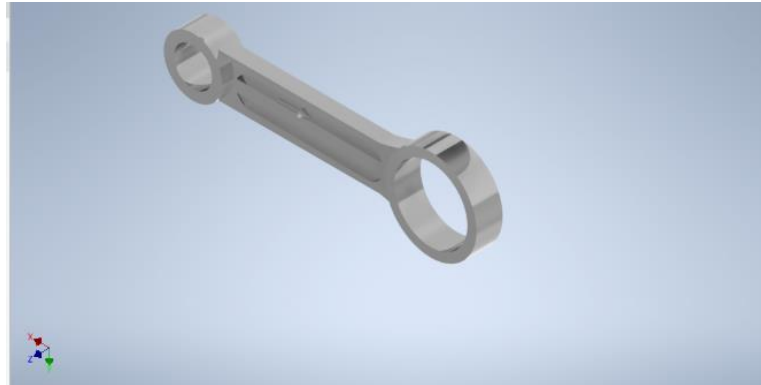
1. Menyiapkan ide desain alat dan bahan
2. Menyiapkan perangkat simulasi
3. Pengukuran dimensi *Connecting Rod*
4. Menggambar *Connecting Rod*
5. Melakukan simulasi dengan Autodesk Inventor 2023
6. Mengolah data



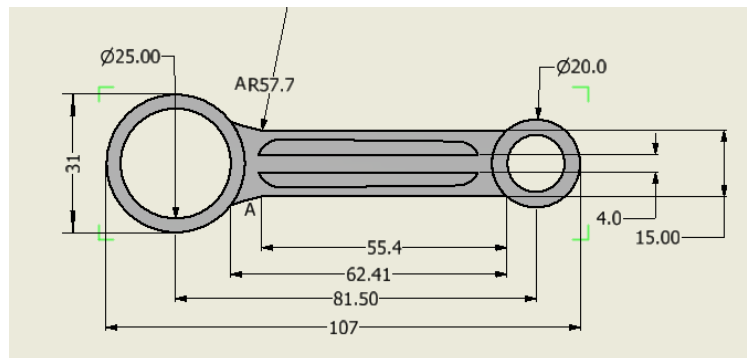
Gambar 1. Diagram alur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Sempel

Almunium yang digunakan adalah Almunium H 6061 dengan perubahan desain sebagai berikut:



Gambar 2. Connecting rod variasi



Gambar 3. Ukuran connecting rod

Pengujian tekanan dilakukan menggunakan aplikasi Inventor 2023 dengan tekanan yaitu sebesar 10Mpa.

Material	Aluminum 6061
Density	2,7 g/cm ³
Mass	0,0213304 kg
Area	6041,37 mm ²
Volume	7900,13 mm ³
Center of Gravity	x=18,0426 mm y=-0,00103959 mm z=2,5 mm

Gambar 4. Material umum

Peneliti menggunakan bahan almunium 6061 dengan campuran logam Titanium dengan total berat 0,0213304 kg dan densitar 2,7g/cm³.

Design Objective	Parametric Dimension
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	13/03/2023, 13:52
Model State	[Primary]
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

Gambar 5. General objective

Pada penelitian ini piston dianggap pada saat ideal, mengasumsikan bahwa piston pada kondisi prima atau mengabaikan berberapa faktor kerugian seperti suhu ruang bakar, kualitas pelumasan dan lain lain, pengujian secara aktual atau kondisi secara nyata hanya dapat diperoleh melalui pengujian teknis langsung.

Name	Aluminum 6061	
General	Mass Density	2,7 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa
Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	25,9023 GPa
Part Name(s)	versi 2.ipt	

Gambar 6. Material

Batang penghubung mengalami beban dinamis yang kompleks selama operasi mesin, yang meliputi beban aksial, tekuk, dan puntir, serta beban inersia akibat gerakan osilasi piston. - Heywood, J.B. (1988). Spesifikasi yang peneliti digunakan adalah sebagai berikut :

- A. kekuatan luluh (Yield strenght)
adalah suatu sifat mekanik logam untuk meggukur tegangan tekan maksimum logam tersebut sebelum terjadinya deformasi permanen sebesar 275Mpa
- B. kekuatan tarik (Ultimate tensile stenght)
adalah sifat mekanik logam tegangan tarik maksimum yang dapat diterima logam sebelum mengalami deformasi permanen 310 MPa
- C. Modulus elastisitas longitudinal(Young's Modulus)
Adalah sifat mekanik logam yang meggukur tegangan tarik maksimum yang dapat ditahan oleh material sebelum mengalami kegagalan atau patah sifat mekanik ini saling berhubungan dengan kekuatan tarik namun berbeda 68,9 GPa
- D. rasio poisson sebesar
adalah suatu konstanta untuk mengetahui perubahan lebah suatu logam saat diberibeban arah longitdinal atau dapat diartikan yaitu seberapa besar beban yang dapat diterima logam merengang atau lateral saat diberi beban dalam arah sejajar dengan sumbu utama 0.33 ul
- E. modulus geser
adalah salahsatu sifat mekanik logam untuk emnggukur menahan deformasi elastisitas geser atau melintang terhadap sumbu utama 25,902 GPa

Peneliti akan mengambil data Von mises stress atau ukuran tegangan pada suatu material menggunakan software inventor. Tegangan Von Mises adalah nilai tegangan skalar yang digunakan untuk menentukan apakah suatu bahan luluh. Jika tegangan Von Mises melebihi kekuatan luluh

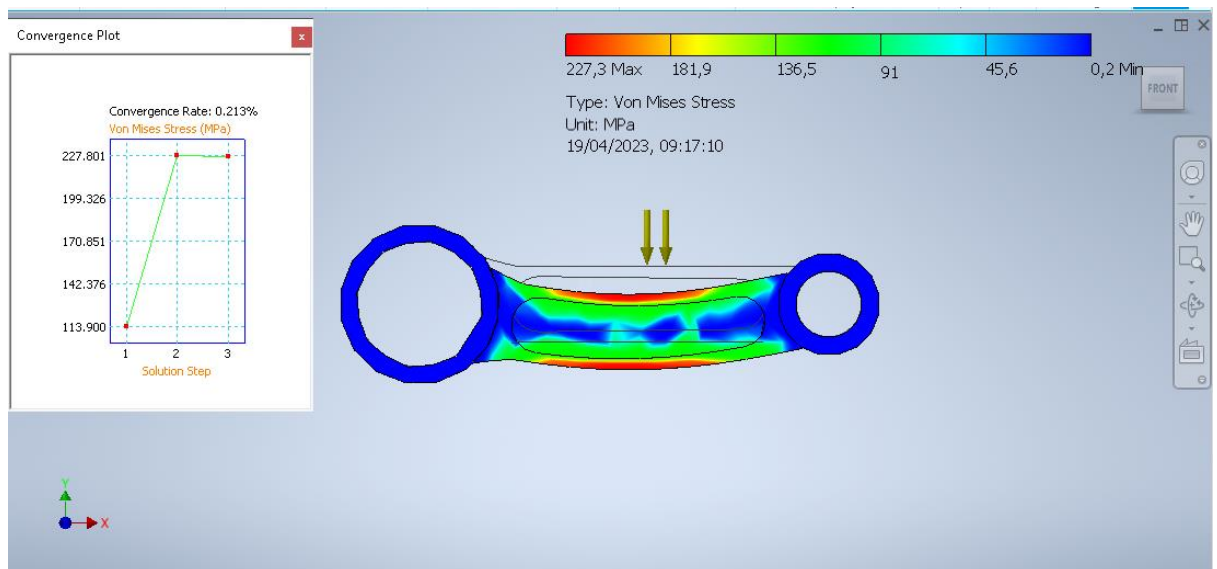
material, material dianggap telah gagal (Callister, W. D., & Rethwisch, D. G:2018) setelah mendapatkan hasil dari kedua sempel peneliti akan membandingkan kedua dari hasil tersebut

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Bredasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan menggunakan software Autodesk inventor 2023, maka didapatkan hasil simulasi sebagai berikut :

Dari sumber data diatas peneliti membandingkan kekuatan luluh logam dari desain original dan variasi. Dengan tampilan adjust displacement display yaitu meningkatkan tampilan deformasi model untuk presentasi grafis, guna mendapatkan kesan kualitatif untuk deformasi model connecting rod.

Hasil analisis kekuatan luluh logam dengan desain original dapat diperhatikan pada gambar nomor 6 dibawah ini.



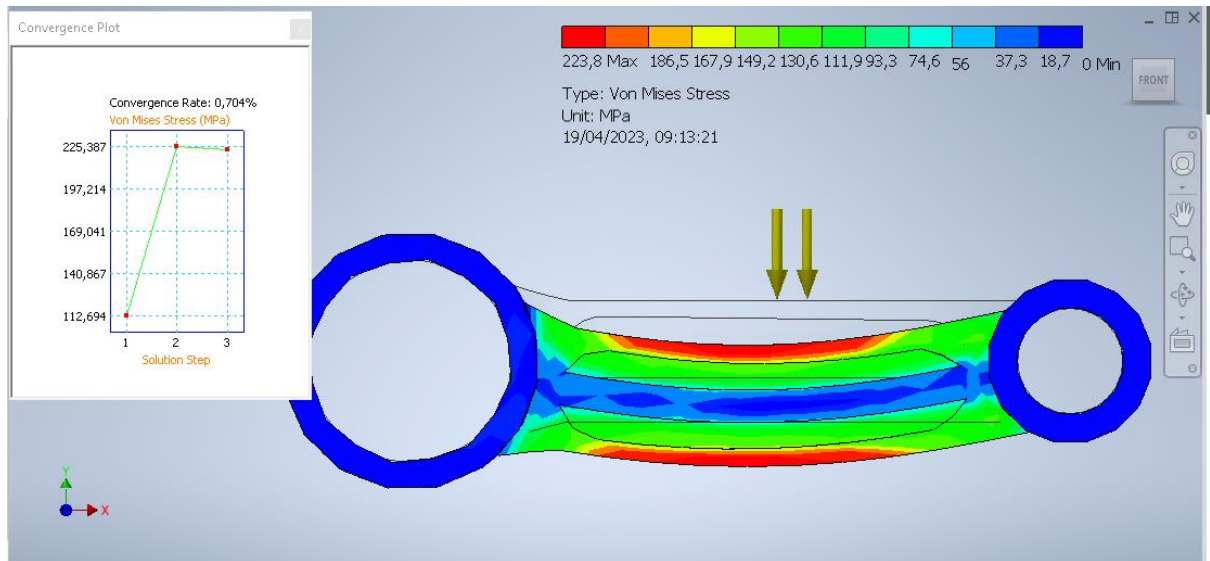
Gambar 7. Connecting rod Original

Dengan keterangan :

Maksimum stress yang terjadi ketika tahap simulasi dilakukan terjadi pada titik yang berwarna merah yang merupakan titik tumpu dimana ketika connecting rod sedang bekerja.

Dapat dilihat pada gambar 6 connectng rod diberi beban 10 Mpa megalamai deformasi plastis dan menghasilkan Von miss stress sebesar 227,3.

Hasil analisis penelitian dengan menambahkan variasi berupa penambahan dimensi pada connecting rod dapat dilihat pada gambar nomor 7 dibawah ini.



Gambar 8. Connecting rod variasi

Dengan keterangan :

Maksimum stress yang terjadi ketika tahap simulasi dilakukan terjadi pada titik yang berwarna merah yang merupakan titik tumpu dimana ketika connecting rod sedang bekerja. Pada pemberian beban 10 Mpa menghasilkan Tekanan von mises sekitar 223,9 MPa terlihat bagian kritis terdapat pada sisi tengah connecting rod penambahan logam pada sisi terlihat berhasil membantu meningkatkan kekuatan connecting rod dari pada pengujian sebelumnya.

Kesimpulan

Connecting rod adalah komponen utama dalam mesin pembakaran internal mesin, perubahan dimensi pada connecting rod dapat mempengaruhi berbagai aspek dalam mesin termasuk von mises. Von mises adalah teori yang digunakan untuk memperhitungkan kegagalan suatu logam saat diberi beban akibat melebihi kekuatan atau sifat dari logam tersebut.

Dari hasil data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan dimensi seperti coonecting rod variasi menghasilkan penambahan kekuatan walau selisih tidak terlampau jauh, hal ini terjadi akibat pendistribusian tegangan von mises akan lebih merata pada penampang yang diberi beban sehingga memungkinkan terjadinya kegagalan stuktural yang lebih rendah.

Referensi

- [1] Ma, T., & Zhang, H. (2015). Connecting Rod Design Method Based on Dynamic Load Characteristics for Internal Combustion Engines. *Applied Mechanics and Materials*, 766, 133-136.
- Heywood, J. B. (1988). *Internal combustion engine fundamentals*. McGraw-Hill.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Materials science and engineering: an introduction*. John Wiley & Sons.