

ANALISIS *STATIC STRESS BEARING* PADA TURBIN ALIRAN PIPA MENGUNAKAN SIMULASI *FUSION 360*

Daniel Joachim, Silvester Lam dan Sobron Lubis

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, Jakarta
e-mail: Daniel.515190043@stu.untar.ac.id

Abstract: Sewer pipe water turbines are made with the aim of helping the development of new renewable energy in Indonesia. Pipe water turbines utilize unused liquid waste and convert it into electricity. In this turbine certainly has a shaft, where the shaft certainly requires bearings / bearings. Bearing is one of the components that play a role in keeping the engine shaft to keep rotating on its axis and other components on its path. An example of bearing use is in turbines. The purpose of this study is to determine the calculation of stress in bearings caused by static loads or forces exerted slowly on bearings on pipe water turbine shaft. The static load used is 30 N with AISI 304 bearing material. From the results of static stress analysis simulation obtained the maximum voltage bearing results in withstanding static loads on pipe flow water turbines.

Keywords: Pipe flow water turbine, Shaft, Bearing, Static Stress.

PENDAHULUAN

Turbin air aliran pipa adalah sebuah turbin yang dirancang untuk memanfaatkan aliran fluida (limbah cair yang sudah tidak terpakai) yang terdapat disebuah pipa. Turbin ini bekerja dengan cara menggunakan arus air yang nantinya sebuah blade dalam pipa akan berputar akibat *energy kinetic*, *energy potential*, dan juga tekanan dari air yang akan diubah menjadi *energy mekanik* dalam bentuk putaran poros. Putaran poros ini nantinya akan diubah oleh generator menjadi tenaga listrik.

Poros pada turbin ini yang berputar akibat dotongan air pada sudu turbin pastinya perlu memakai *bearing* untuk mengurangi gesekan dan juga sebagai tumpuan poros agar poros dapat berputar dengan stabil. *Bearing* adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan [1]. *Bearing* menjaga poros agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya.

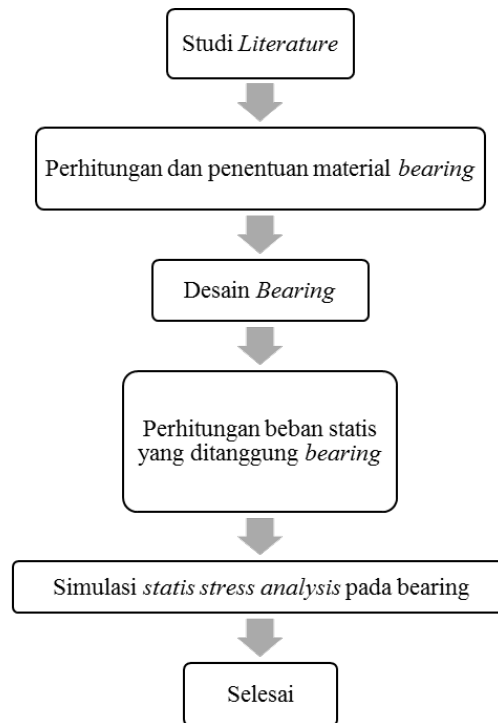
Static stress adalah salah satu pengujian pembebanan dengan metode pembebanan statis gaya yang diberikan secara perlahan pada *bearing* pada poros turbin air aliran pipa [2]. Dengan melakukan *static stress* maka dapat diketahui beban/tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh *bearing* secara statis. Apabila tegangan yang ditanggung oleh *bearing* lebih besar dari beban maksimumnya pastinya perlu dilakukan perhitungan, design, dan analisa ulang. Oleh karena itu simulasi *static stress* pada *bearing* perlu diterapkan.

Dalam kehidupan sehari-hari *bearing* dapat digunakan sebagai Pencetak Sistem Rol, Pintu Roller, dan pada turbin [3]. *Bearing* berfungsi untuk menjaga poros agar selalu berputar pada sumbu porosnya. Sebelum dilakukan pembuatan *bearing* secara umum perlu dilakukan analisa *bearing* terhadap pembebanan statis. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan simulasi *static stress* dengan Autodesk Fusion 360. Pada poros *bearing* pastinya selalu berputar mengikuti porosnya, putaran yang terus-menerus dapat menimbulkan kelelahan pada *bearing (fatigue)*. Selain itu dapat terjadi gesekan dan keausan apabila tegangan yang ditanggung *bearing* terlalu besar. Maka dari itu perlu dilakukan simulasi *static stress* untuk mengetahui tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh *bearing*.

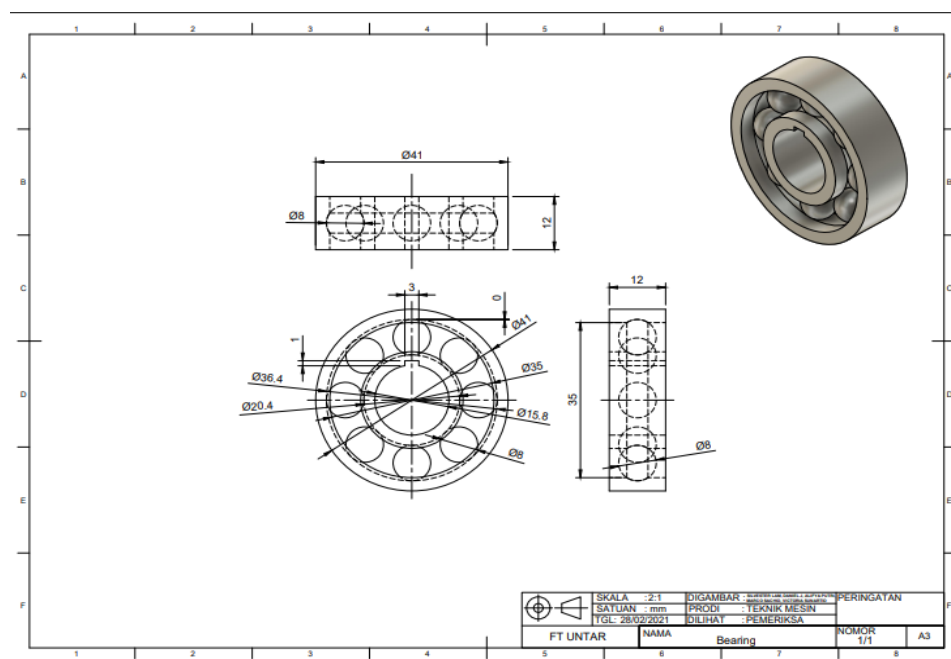
METODE PENELITIAN

Metode penelitian dimulai dari tahapan studi *literature* yaitu mencari sumber atau materi-materi yang berkaitan dengan turbin air aliran pipa, poros, bearing, dan *static stress*. Selanjutnya dilakukan proses perhitungan dan penentuan material pada *bearing* yang akan dilakukan uji *static stress*. Setelah itu bearing di design menggunakan Autodesk Fusion 360, lalu dilakukan perhitungan

beban statis yang akan ditanggung oleh *bearing*. Setelah didapatkan design dan juga perhitungan beban statis, maka dapat dilanjutkan ke tahap Simulasi *static stress analysis* pada *bearing*. Dari hasil simulasi maka didapatkan kesimpulan dari hasil simulasi *static stress bearing* pada turbin air aliran pipa. Langkah-langkah metode penelitian secara detail akan dijelaskan menggunakan diagram alir pada Gambar 1.



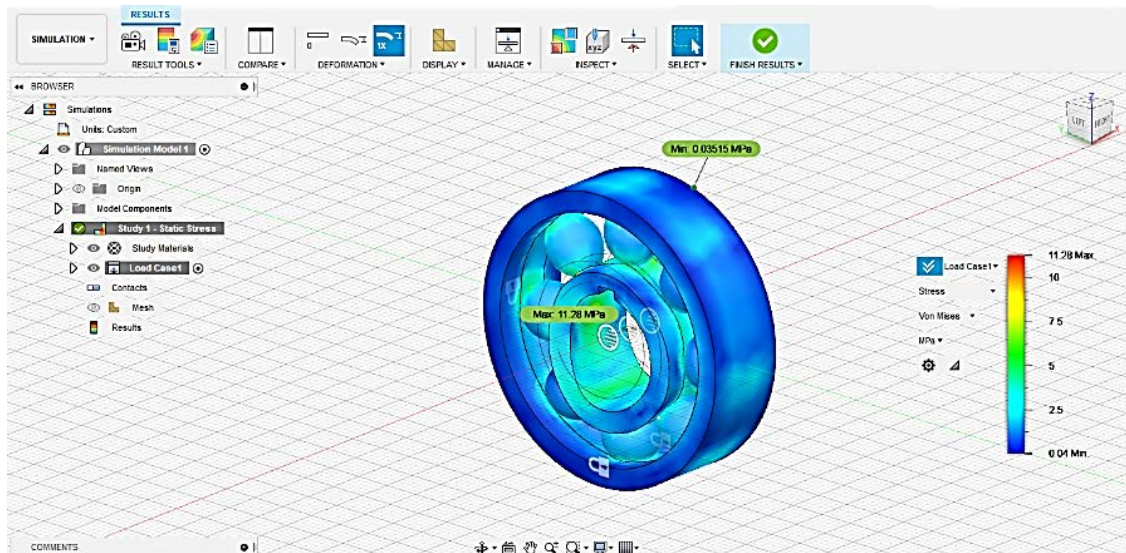
Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Gambar kerja *bearing*.

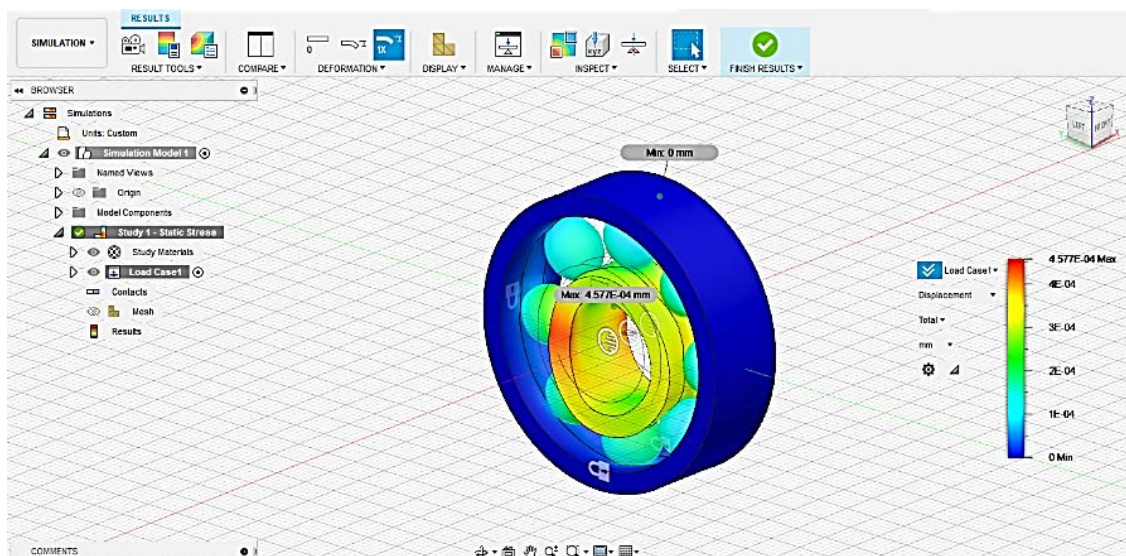
HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan pada komponen *bearing* dengan memberikan beban sebesar 30N dibagian permukaan *bearing*.



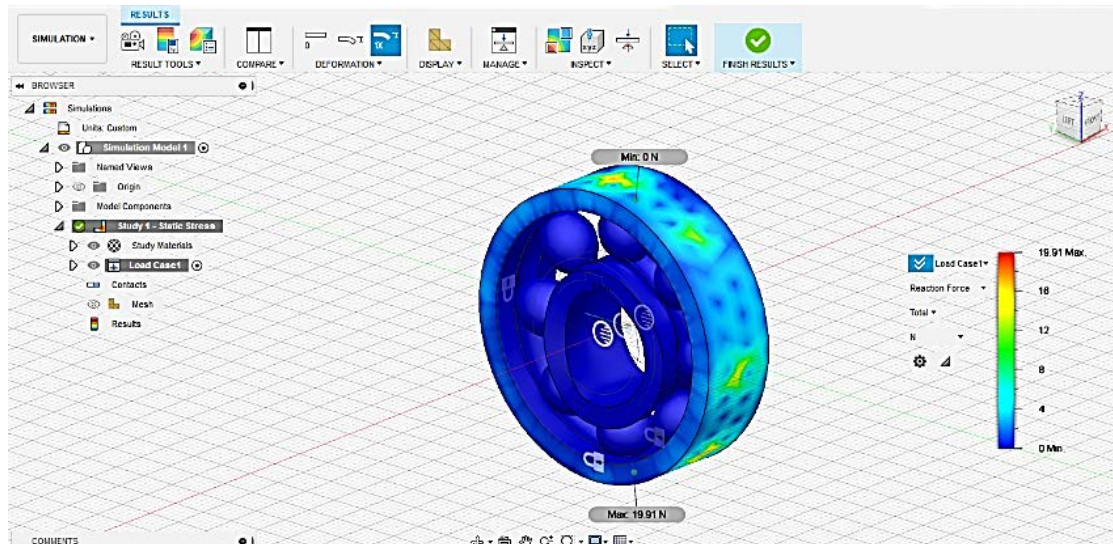
Gambar 3. *Static stress bearing*

Simulasi pembebanan dilakukan dengan memberikan beban statis pada seluruh bagian *bearing* sebesar 30N karena beban yang ditumpu *bearing* adalah 3kg, asumsi percepatan gravitasi 10 m/s^2 . *Bearing* yang digunakan adalah *bearing* number 6005 (*Ball – Single Row – Deep Grove*) yang mempunyai diameter berukuran $d = 25\text{mm}$ dan $D = 47\text{mm}$. [4]. Berdasarkan simulasi yang dilakukan dengan *Software Fusion 360*, *bearing* mampu menahan beban statis mulai dari 0,03515 MPa yang ditunjukkan oleh warna biru tua hingga 11,28 MPa yang ditunjukkan oleh warna merah muda.



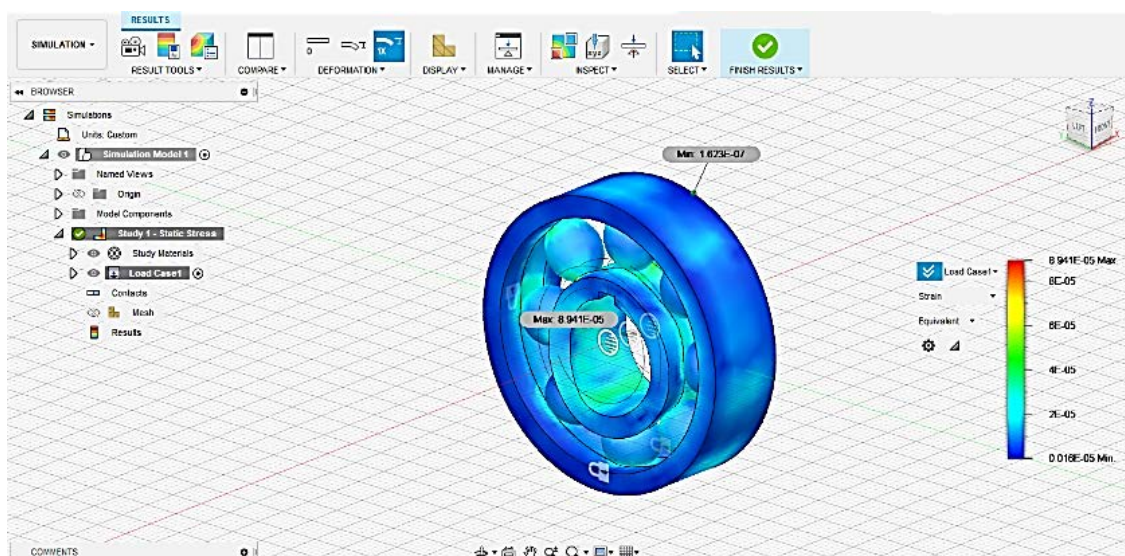
Gambar 4. *Displacement bearing*

Simulasi dilakukan pada *bearing* dengan material *Stainless Steel* AISI 304 dengan memberikan pembebanan sebesar 30N karena berat yang ditahan *bearing* adalah 3kg dengan percepatan gravitasi yang digunakan adalah 10 m/s^2 . Simulasi dilakukan pada *Software Fusion 360* untuk mendapatkan *displacement*. *Displacement Bearing* menunjukkan hasil defleksi maksimum yang terjadi pada *bearing* yaitu $4,577\text{E}-04 \text{ mm}$. Bagian dengan defleksi terendah berada pada *outer bearing* dengan warna biru tua dan bagian dengan defleksi tertinggi berada pada *inner bearing* dengan warna merah.



Gambar 5. Reaction force bearing

Simulasi pembebanan dilakukan dengan memberikan pembebanan statis sebesar 30N dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 keseluruhan bagian permukaan *bearing*. Gaya reaksi dicari menggunakan *Software Fusion 360*. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, *bearing* mendapatkan gaya reaksi mulai dari 0N hingga 19,91 N. Gaya reaksi tersebar pada permukaan luar *outer bearing* dengan gaya reaksi tertinggi berwarna kuning kemerahan dan biru tua mewakili gaya reaksi terendah.



Gambar 6. Strain bearing

Strain atau regangan adalah kemampuan perubahan dimensi suatu komponen terhadap daerah deformasinya. Simulasi regangan dilakukan pada *Software Fusion 360* untuk mengetahui seberapa besar nilai regangan yang dimiliki *bearing*. Hasil simulasi menunjukkan nilai strain *bearing* terendah mulai dari 1,62Pa yang diwakili warna biru tua hingga nilai strain tertinggi yaitu 8,94Pa yang berwarna merah.

SIMPULAN

Bearing yang terdapat pada Turbin Air Aliran Pipa memiliki diameter berukuran $d = 25\text{mm}$ dan $D = 47\text{mm}$. *Bearing* yang digunakan adalah *bearing* number 6005 (*Ball – Single Row – Deep Grove*). *Bearing* dapat menahan beban statis maksimum sebesar 11,28 MPa. Material Stainless Steel AISI 304 yang digunakan *bearing* berdasarkan simulasi mampu menahan defleksi senilai

4,577E-04 mm. *Bearing* mampu menahan gaya reaksi sebesar 19,91N dan nilai *strain* tertinggi 8,94Pa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Erick, “Apa Itu Bearing? Jenis, Fungsi, Prinsip Kerja dan Bagian-Bagiannya,” *Stella Maris College*, 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://stellamariscollege.org/bearing/>.
- [2] Y.-L. Lee dan M. Guo, “Chapter 2 - Pseudo *Stress* Analysis Techniques,” Y.-L. Lee, M. E. Barkey, dan H.-T. B. T.-M. F. A. H. Kang, Ed. Boston: Butterworth-Heinemann, 2012, hal. 61–87.
- [3] KaeruShop, “Definsi dan Contoh Kegunaan Bearing pada Beberapa Industri,” *KaeruShop*, 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://kawanerabarushop.com/blog/definisi-dan-kegunaan-bearing-pada-industri>.
- [4] A. D. Deuchtmann, W. J. Michels, dan C. E. Wilson, *Machine-Design-Theory and Practice*. London: Macmillan Publishing, 1975.