

RESEARCH PAPER

Analisis Dinamis Eksplisit pada Bearing

Sudirman Rizki Ariyanto^{1*}, Danang Priyasudana², Lailatus Sa'diyah Yuniar Arifianti¹, Ferly Isnomo Abdi¹

¹Teknologi Rekayasa Otomotif, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, 60231 Surabaya, Indonesia

²Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, 65145 Malang, Indonesia

ABSTRAK – Bearing merupakan bagian terpenting dari suatu bagian mesin untuk menumpu suatu poros yang berputar. Bearing dapat mengalami kerusakan karena gaya aksial yang berlebih dan torsi yang dapat menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, dalam paper ini akan menganalisis kekuatan material bearing dengan menggunakan software ANSYS dengan pendekatan eksplisit dynamic meliputi simulasi total deformation dan equivalent (von-mises) stress. *Copper* merupakan salah satu bahan dalam pembuatan bearing. Dalam simulasi ditemukan nilai maksimum total deformasi sebesar 0,00017422 dan nilai minimum 0. Selanjutnya nilai tegangan dengan pendekatan von mises didapat nilai maksimum sebesar 15,511 dan nilai tegangan minimum sebesar 0. Material *copper* menunjukkan hasil yang sangat baik untuk dijadikan bahan pembuatan bearing.

HISTORI ARTIKEL

Diterima: 3 Mar 2025

Direvisi: 4 Mar 2025

Diterima: 8 Mar 2025

Diterbitkan: 10 Mar 2025

KATA KUNCI

Bearing,
ANSYS,
Explicit dynamic,
Total Deformation,
Equivalent Stress.

1.0 PENDAHULUAN

Bearing merupakan komponen kritis dalam berbagai mesin yang berfungsi untuk menopang poros yang berputar atau bergerak bolak-balik secara kontinu. Fungsi utama bearing adalah memastikan pergerakan poros berlangsung dengan lancar, meningkatkan kinerja mesin, serta meminimalkan gesekan yang terjadi antara komponen-komponen mesin [1]. Sebagai bagian yang terus menerus mengalami beban dan gesekan, bearing rentan terhadap kerusakan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kegagalan fungsi mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang kinerja dan keausan bearing menjadi sangat penting dalam upaya mempertahankan efisiensi dan keandalan mesin.

Kerusakan bearing sering kali disebabkan oleh gaya aksial yang berlebihan dan torsi yang tidak seimbang, yang dapat menyebabkan bola bearing keluar dari jalurnya dan mempercepat proses keausan [2]. Keausan ini terjadi terutama karena adanya kontak langsung antara logam pada komponen bearing, yang diperparah oleh kondisi operasional yang dinamis dan terus-menerus [3]. Untuk mengantisipasi kerusakan total, pemantauan kondisi bearing sejak dini menjadi langkah penting. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kerusakan bearing adalah melalui analisis dinamis eksplisit, yang memungkinkan simulasi kondisi nyata dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti beban, gesekan, dan deformasi material.

Meskipun berbagai metode analisis telah dikembangkan untuk memprediksi kerusakan bearing, masih terdapat keterbatasan dalam hal akurasi dan efisiensi simulasi. Metode konvensional sering kali tidak mampu menangani distorsi elemen secara akurat, terutama pada kondisi beban dinamis yang kompleks. Selain itu, pemodelan kerusakan bearing yang disebabkan oleh gesekan dan beban berlebih masih memerlukan pendekatan yang lebih komprehensif. Di sinilah analisis dinamis eksplisit dengan dukungan *Finite Element Method* (FEM) menawarkan potensi solusi, karena metode ini terbukti mampu menangani distorsi elemen dengan lebih baik dan memberikan hasil yang lebih akurat [4]. Namun, penerapannya dalam konteks analisis bearing masih perlu dieksplorasi lebih lanjut untuk mengoptimalkan hasil simulasi.

Dalam penelitian ini, kami menyajikan analisis dinamis eksplisit pada bearing menggunakan perangkat lunak ANSYS dengan pendekatan *explicit dynamic*. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk menganalisis kekuatan material bearing, termasuk simulasi total deformasi dan tegangan yang terjadi pada bearing akibat beban dinamis. Metode ini memungkinkan pemodelan yang lebih akurat terhadap kerusakan bearing yang disebabkan oleh gesekan dan beban berlebih, serta memberikan gambaran yang lebih jelas tentang tingkat kerusakan yang mungkin terjadi [5]. Dengan dukungan FEM, simulasi ini diharapkan dapat menghasilkan prediksi yang lebih reliabel dan menjadi dasar untuk pengembangan strategi pemeliharaan yang lebih efektif, sehingga dapat mencegah kerusakan total pada bearing dan meningkatkan umur pakai mesin secara keseluruhan.

2.0 MATERIAL DAN METODE

2.1 Material

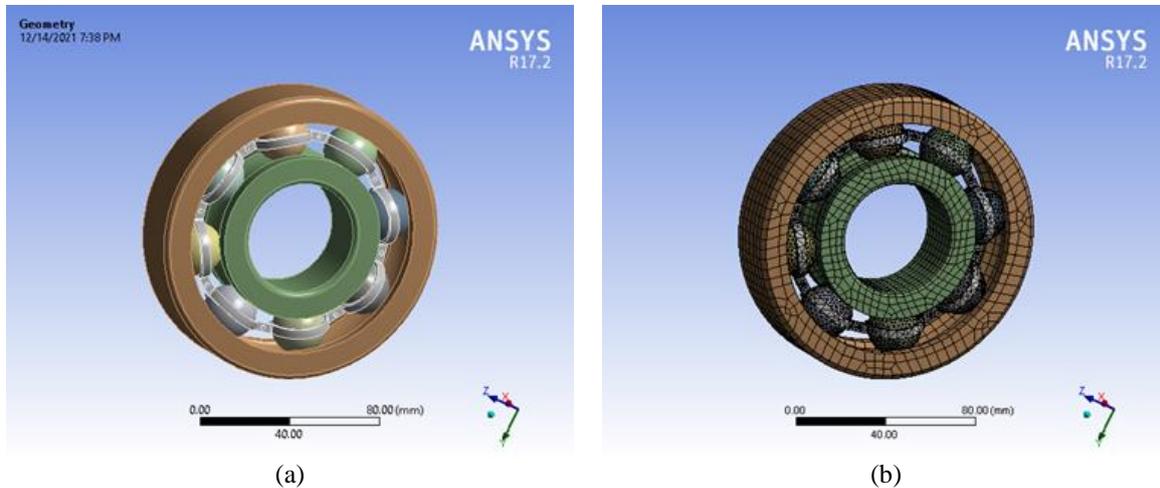
Bearing terbuat dari *copper alloy* dan diidentifikasi menggunakan ANSYS 17.2 untuk menentukan sifat mekanik material tersebut. Data hasil identifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Mekanik Bearing

<i>Density</i>	8300 kgm ³
<i>Young's Modulus</i>	110000 MPa

2.2 Metode

Metode yang digunakan untuk menganalisis adalah FEM dengan pendekatan *explicit dynamic*, yang meliputi tiga tahapan utama: *pre-processing*, *processing*, dan *post-processing*. Pada tahap *pre-processing*, langkah awal yang dilakukan adalah mendesain bearing sesuai dengan kondisi sebenarnya menggunakan software Autodesk Inventor 2018. Hasil desain kemudian diekspor ke dalam format STEP dan diimpor ke software ANSYS 17.2 (Gambar 1(a)). Selanjutnya, material yang digunakan pada bearing diatur sesuai dengan kebutuhan. Tahap ini dilanjutkan dengan melakukan meshing, yaitu membagi bearing menjadi beberapa bagian kecil dengan ukuran default agar dapat dianalisis secara lebih detail (Gambar 1(b)). Proses meshing menghasilkan 14.455 node dan 46.001 elemen, yang akan digunakan untuk mensimulasikan tegangan dan deformasi pada bearing.



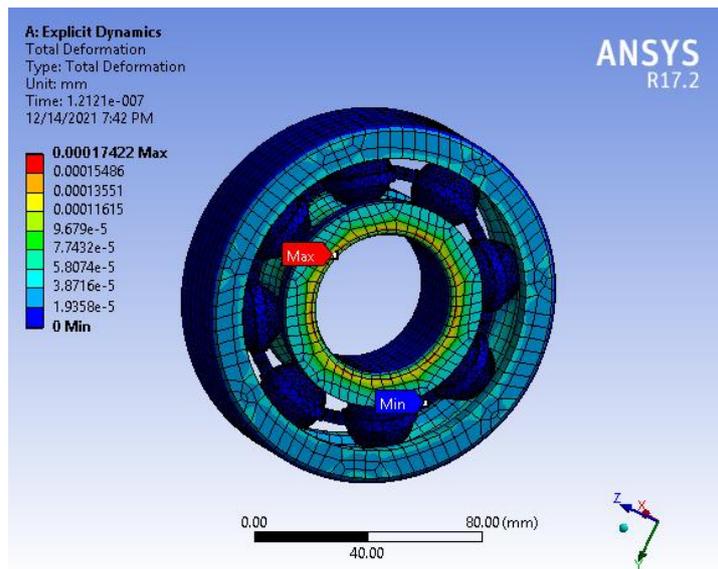
Gambar 1. (a) *Import ANSYS* (b) *Meshing*

Pada tahap *processing*, software ANSYS melakukan perhitungan berdasarkan beban, kondisi batas, dan solusi yang telah ditentukan dalam pendekatan *explicit dynamic*. Tahap ini merupakan inti dari simulasi, di mana semua parameter yang telah diatur pada tahap *pre-processing* diolah untuk menghasilkan data yang dibutuhkan. Setelah proses perhitungan selesai, tahap *post-processing* dilakukan untuk menampilkan hasil simulasi, termasuk tegangan dan deformasi yang terjadi pada bearing. Data yang diambil dari hasil simulasi adalah nilai maksimum dan minimum pada setiap kondisi, yang akan digunakan untuk analisis lebih lanjut. Dengan demikian, metode FEM melalui pendekatan *explicit dynamic* ini memberikan gambaran yang komprehensif tentang kinerja bearing dalam menghadapi beban dan kondisi operasional tertentu.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Total Deformation

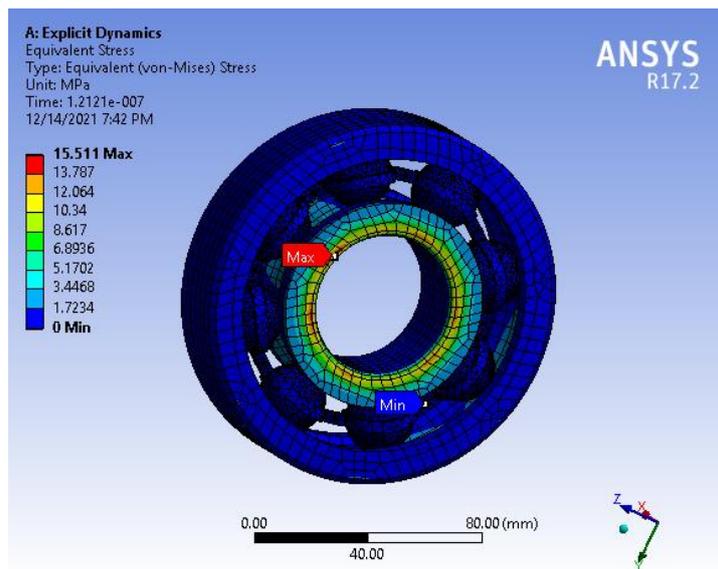
Copper merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan bearing dan memiliki keunggulan tahan terhadap beban besar tanpa kerusakan mekanis. Hasil dari simulasi *explicit dynamic* menunjukkan bahwa nilai maksimum total deformasi sebesar 0,00017422 dan nilai minimum 0. Letak total deformasi tertinggi pada bearing dapat dilihat pada gambar 2 lokasi ini merupakan daerah dengan potensi mengalami kerusakan.



Gambar 2. Total Deformation

3.2 Equivalent (von-mises) stress

Hasil simulasi tegangan dengan menggunakan pendekatan Von Mises dapat dilihat pada gambar 3 menunjukkan nilai tegangan maksimum sebesar 15,511 dan nilai tegangan minimum sebesar 0.



Gambar 3. Equivalent (Von-Mises) Stress

4.0 CONCLUSIONS

Dengan menggunakan ANSYS 17.2 dapat melakukan analisis sifat mekanik dari bearing. Hasil dari simulasi menunjukkan nilai maksimum total deformasi sebesar 0,00017422 dan nilai minimum 0. Selanjutnya nilai tegangan dengan pendekatan von mises didapat nilai maksimum sebesar 15,511 dan nilai tegangan minimum sebesar 0. Material *copper* menunjukkan hasil yang sangat baik untuk dijadikan bahan pembuatan bearing.

5.0 REFERENCES

- [1] E. Yadav and V. K. Chawla, "An explicit literature review on bearing materials and their defect detection techniques," *Mater. Today Proc.*, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.09.132.
- [2] H. Xu, P. Wang, H. Ma, D. He, X. Zhao, and Y. Yang, "Analysis of axial and overturning ultimate load-bearing capacities of deep groove ball bearings under combined loads and arbitrary rotation speed," *Mech. Mach. Theory*, vol. 169, p. 104665, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2021.104665.
- [3] H. Cao, D. Wang, Y. Zhu, and X. Chen, "Dynamic modeling and abnormal contact analysis of rolling ball bearings with

- double half-inner rings,” *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 147, p. 107075, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ymsp.2020.107075.
- [4] X. Yan, D. Wan, D. Hu, X. Han, and G. R. Liu, “A selective smoothed finite element method for 3D *explicit dynamic* analysis of the human annulus fibrosus with modified composite-based constitutive model,” *Eng. Anal. Bound. Elem.*, vol. 134, pp. 49–65, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.enganabound.2021.09.021.
- [5] F. Guo, G. Cheng, and Y. Pang, “*Explicit dynamic* modeling with joint friction and coupling analysis of a 5-DOF hybrid polishing robot,” *Mech. Mach. Theory*, vol. 167, p. 104509, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2021.104509.