

Analisis Kekuatan Bearing Block Alumunium 6061 pada Pemisah Sampah Otomatis Menggunakan Metode Elemen Hingga

Siti Nurzehan Maulidiawati ¹

Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Desain, Universitas Nusa Putra, Sukabumi ¹
siti.maulidiawati_tm21@gmail.com¹

Abstrak—Pemisahan dan pengolahan sampah menjadi hal yang penting untuk menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan. Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, alat pemisah sampah otomatis telah dikembangkan. Salah satu komponen penting dalam alat tersebut adalah bearing block yang mendukung beban dan gerakan rotasi dalam pemisahan sampah. Namun, kekuatan bearing block menjadi perhatian utama dalam desain dan operasional alat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kekuatan sebuah bearing block pada pemisah sampah otomatis. Analisis menggunakan metode elemen hingga dengan software Autodesk Inventor. Hasil analisis menunjukkan bahwa bearing block memiliki tegangan von Mises maksimum sebesar 0,1226 Mpa, displacement sebesar 6,968 mm, dan safety factor sebesar 15 ul. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa bearing block dapat digunakan dengan baik untuk mesin pemilah sampah tersebut. Penelitian ini memiliki implikasi penting dalam pengolahan sampah dan rekayasa struktural serta dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pemisahan sampah otomatis.

Keywords — Pemisah Sampah, Bearing Blok, Elemen Hingga, Tegangan Von Misses

Abstract—Separation and processing of waste is important to maintain cleanliness and environmental sustainability. In an effort to improve efficiency and productivity, an automatic waste separator has been developed. One of the important components in the tool is the bearing block which supports the load and rotational movement in waste separation. However, bearing block strength is a major concern in tool design and operation. Therefore, this research was conducted to analyze the strength of a bearing block in an automatic waste separator. Analysis used the finite element method with Autodesk Inventor software. The results of the analysis show that the bearing block has a maximum von Mises stress of 0.1226 MPa, a displacement of 6.968 mm, and a safety factor of 15 ul. Based on these results, it can be concluded that the bearing block can be used properly for the waste sorting machine. This research has important implications in waste management and structural engineering and can contribute to the development of automatic waste separation technologies..

Keywords — Waster Separator, Bearing Block, Finite Element, Von Misses Stress

I. PENDAHULUAN

Pemisahan dan pengolahan sampah merupakan aspek penting dalam menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan. Biasanya sampah yang dihasilkan oleh manusia adalah sampah organik dan anorganik. Dengan

persentase 60-70% sampah organik dari total sampah yang dihasilkan, sementara sisanya yaitu sampah anorganik dengan persentase 30-40% [1]. Kuantitas sampah tersebut terus bertambah setiap harinya, dan bila tidak ditangani secara benar, dapat mengakibatkan dampak buruk bagi

lingkungan. Sumber sampah berasal dari berbagai jenis, termasuk sampah rumah tangga, komersial, dan *industry* [2]. Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengolahan sampah, alat pemisah sampah otomatis telah dikembangkan sebagai solusi yang menjanjikan [3].

Dalam alat pemisah sampah otomatis terdapat beberapa komponen yang nantinya akan bergerak dalam proses memilah sampah [4]. Salah satu komponen kritis dalam pemisah sampah otomatis adalah *bearing block*, yang bertanggung jawab untuk mendukung beban dan gerakan rotasi dalam proses pemisahan sampah [7]. Namun, kekuatan *bearing block* dapat menjadi perhatian utama dalam desain dan operasional pemisah sampah otomatis. Kekuatan yang tidak memadai pada *bearing block* dapat mengakibatkan kerusakan, kegagalan, dan penghentian operasional pemisah sampah. Oleh karena itu, analisis kekuatan pada *bearing block* menjadi penting untuk memastikan keandalan dan keberlanjutan operasional pemisah sampah otomatis serta memastikan tidak terjadi keausan.

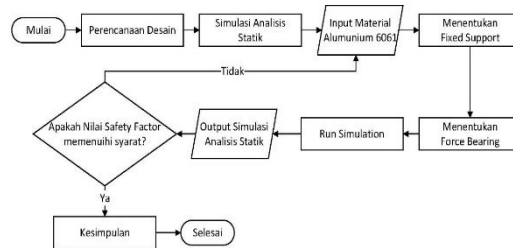
Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kekuatan atau tegangan sebuah *bearing block* pada pemisah sampah otomatis dengan kapasitas 1 ton/jam. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode elemen hingga dengan *software* Autodesk Inventor, yang merupakan pendekatan numerik yang efektif untuk memodelkan dan menganalisis struktur kompleks [5]. Pemilihan *software* ini dipilih karena kemampuannya untuk menggambarkan distribusi tegangan, deformasi, dan respons struktural pada *bearing block* dengan akurat. Analisis ini akan melibatkan pemodelan komponen *bearing block*, penerapan beban statis dan dinamis, serta evaluasi kekuatan dan performa struktural [6].

Diharapkan bahwa hasil analisis kekuatan pada *bearing block* ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perilaku struktural dan performa pemisah sampah otomatis. Informasi ini dapat menjadi dasar untuk meningkatkan desain, keandalan, dan efisiensi operasional pemisah sampah otomatis. Dengan demikian, penelitian ini memiliki implikasi penting dalam bidang pengolahan sampah dan rekayasa struktural. Melalui analisis kekuatan *bearing block* menggunakan metode elemen hingga, harapannya dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pengembangan dan

peningkatan teknologi pemisahan sampah otomatis.

II. METODE PENELITIAN

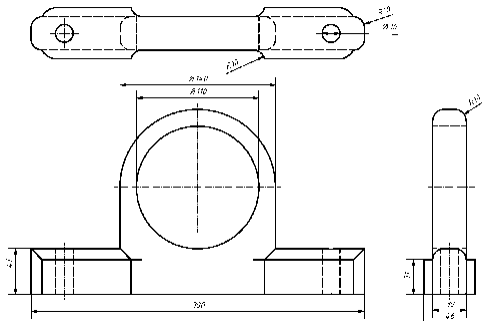
Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kekuatan bearing blok pada alat pemisah sampah otomatis berkapasitas 1 ton/jam. Dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode elemen hingga. Elemen hingga adalah prosedur numerik yang dapat digunakan untuk mendapatkan solusi untuk kelas besar masalah teknik yang melibatkan analisis tegangan, perpindahan panas, elektromagnetisme, dan aliran fluida. Caranya dengan mensimulasikan proses analisis statik menggunakan *software* Autodesk Inventor 2021 yang merupakan penerapan dari elemen hingga. Berdasarkan literatur atau teori yang berkaitan dengan tegangan dan regangan untuk menghitung kekuatan *bearing block*, serta faktor keamanan. Proses analisis simulasi kekuatan rangka melibatkan penggunaan perangkat lunak untuk menentukan nilai tegangan dan regangan, serta faktor keamanan, seperti ditunjukkan pada gambar 1 diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Tahap Perancangan

A. Desain Bearing Blok Pada Mesin Pemisah Sampah

Tujuan dari konstruksi rangka bearing blok adalah untuk memberikan dukungan terhadap beban atau gaya yang diterapkan pada sistem tersebut dengan menempatkan beban pada lokasi yang tepat agar rangka bearing blok dapat menjalankan fungsinya dengan baik [8]. Seperti pada gambar 2 dibawah ini dimensi dari bearing blok mesin pemisah sampah otomatis kapasitas 1 Ton/Jam : Dimensi (P x L x T) atau ukuran pada rangka yaitu cm x cm x cm.



Gambar 2 Dimensi (PxLxT) bearing blok[8].

B. Material Bearing Blok Mesin Pemisah Sampah

Pada Tabel 1 terdapat material yang digunakan pada bearing blok pada rangka mesin pemisah sampah otomatis Kapasitas 1 Ton/Jam yaitu Material Aluminium 6061 dengan ketebalan 6 mm. Aluminium 6061 merupakan paduan antara magnesium (Mg) dan silicon (Si) yang sangat cocok digunakan untuk rangka konstruksi[9]. Aluminium 6061 adalah mempunyai keunggulan seperti kekuatan tarik relatif tinggi, sifat mampu bentuk (formability) baik, tahan korosi dan merupakan logam ringan[10]. Karakteristik Aluminium 6061 ditunjukkan pada Tabel berikut.

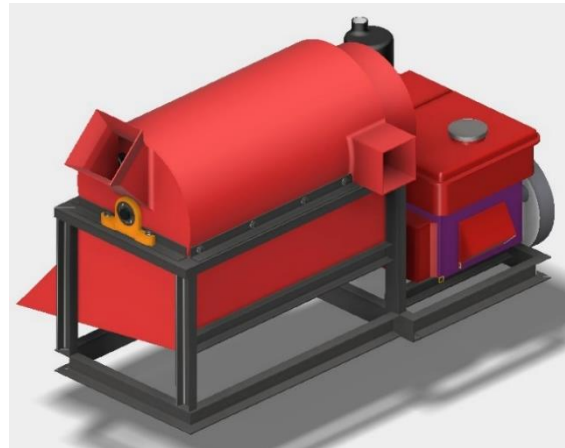
Tabel 1 Karakteristik Material Aluminium 6061[10]

Property	Value
Mass Density	2,7 g/cm ³
Yield Strength	275 Mpa
Ultimate Tensile Strenght	310 Mpa
Young's Modulus	68,9 Gpa
Poisson's Ratio	0,33 ul
Shear Modulus	25,9023 Gpa

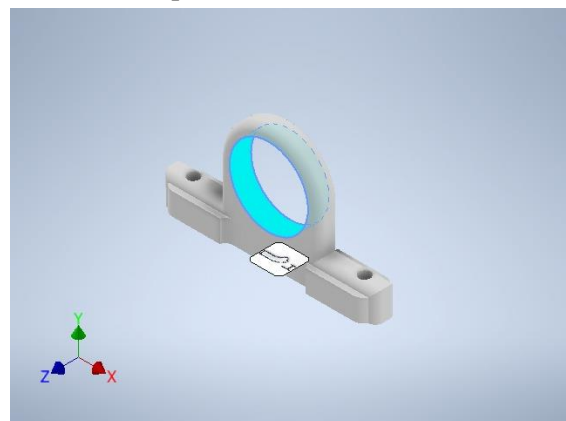
C. Area Pembebanan Yang Diberikan

Gambar 3 merupakan gambar mesin pemilah sampah otomatis secara keseluruhan. Dalam gambar tersebut terlihat posisi pembebanan yang di berikan ditunjukkan oleh arah panah berwarna biru. Pembebanan pada penelitian ini menggunakan pembebanan statis yaitu beban tetap yang bekerja perlahan-lahan pada struktur dan mempunyai sifat steady-state atau memiliki besarnya (intensitasnya), titik bekerjanya, dan arah garis kerjanya tetap [5]. Pada komponen bearing blok di mesin pemisah sampah otomatis, terdapat satu area dengan asumsi beban berat sebesar 30 kg atau 294 N. Untuk peletakan titik

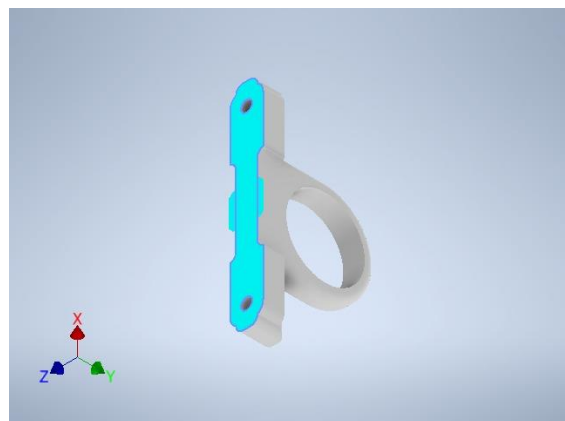
pembebanan yang lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5 dibawah ini.



Gambar 3 bearing blok pada mesin pemilah sampah



Gambar 4 Area Pembebanan (Bearing load)



Gambar 5 Fixed constraint

D. Elemen Hingga

Elemen hingga adalah prosedur numerik yang dapat digunakan untuk mendapatkan solusi untuk kelas besar masalah teknik yang melibatkan analisis tegangan, perpindahan panas, elektromagnetisme, dan aliran fluida. Terdapat banyak masalah rekayasa praktis yang tidak bisa

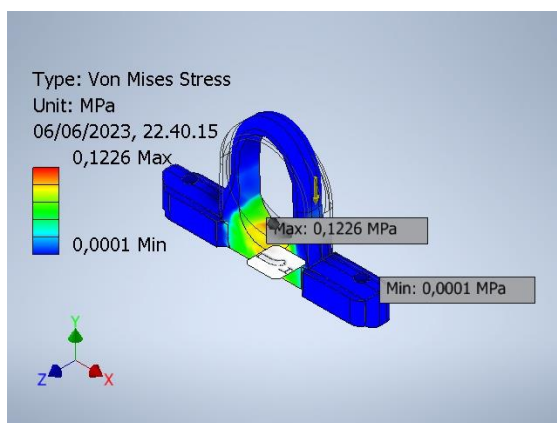
kita dapatkan solusi eksaknya. Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan perkiraan numerik. Berbeda dengan solusi analitik yang menunjukkan perilaku yang tepat dari sistem pada setiap titik dalam sistem, solusi numerik mendekati solusi eksak hanya pada titik-titik diskrit, yang disebut node [6]. Dengan menggunakan metode elemen hingga, dilakukan analisis statik dikomponen bearing blok pada rangka mesin pemisah sampah otomatis untuk memprediksi kemungkinan kegagalan. Simulasi tersebut menghasilkan nilai *von misses*, *displacement*, dan *factor of safety* yang signifikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini menampilkan hasil analisis simulasi statik pada *software* Autodesk Inventor 2021 yang meliputi perhitungan *von misses* (tegangan), *displacement* (regangan), dan *Safety Factor* (faktor keamanan) pada komponen *bearing blok* dalam rangka mesin pemisah sampah otomatis. Adapun hasil analisis simulasi statis adalah sebagai berikut

A. Hasil data *Von Misses Stress*

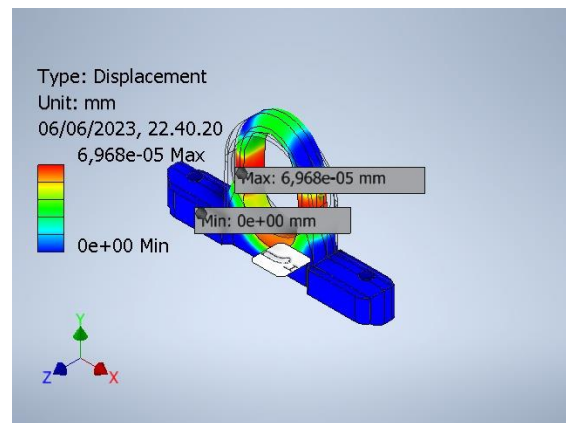
Hasil dari analisa simulasi *von misses* (tegangan) terlihat pada gambar 6 yang menunjukkan hasil analisis simulasi tegangan *von misses*. Pada gambar tersebut, warna yang ditampilkan merepresentasikan besarnya nilai *von misses* yang terkait dengan *bearing blok*. Bagian bawah dudukan *bearing* menunjukkan tegangan *von misses* terbesar, ditandai dengan warna kuning kecoklatan, dengan nilai *von misses* sebesar 0,1226 MPa. Sebaliknya, warna biru menunjukkan tegangan *von misses* terkecil dengan nilai 0,0001 MPa.



Gambar 6 Hasil *Von Mises Stress*

B. Hasil Data *Simulation Displacement*

Hasil analisis simulasi *Displacement* adalah 6,968 mm seperti yang tercantum pada gambar 7. Nilai ini adalah seberapa besar perpindahan yang terjadi pada rangka. Warna pada gambar di bawah ini merupakan nilai representatif dari nilai *Displacement* yang dapat dilihat di samping model gambar. Perpindahan terbesar terjadi di tengah kerangka. Dan nilai perpindahan terkecil terletak pada kedua ujung bantalan.



Gambar 7 Hasil *Displacement*

C. Hasil data *Simulation Safety Factor*

Safety factor (faktor keamanan) dari komponen bearing blok pada mesin pemisah sampah otomatis berdasarkan hasil analisis simulasi statik adalah 15 ul. Faktor keamanan yang direkomendasikan oleh International Organization for Standardization (ISO) untuk perancangan elemen mesin adalah 1,5 untuk beban statis dan 2,0 untuk beban dinamis yang menunjukkan faktor keamanannya baik [11]. Pada gambar dibawah nampak bagian model rangka berwarna biru sehingga rangka tersebut mampu menopang beban mesin selama bekerja.



Gambar 8 Hasil *Safety factor*

Dari hasil analisis menggunakan elemen hingga pada Autodesk Inventor 2021 dapat dilihat bahwa tidak ada perubahan yang signifikan dalam nilai tegangan, regangan, dan deformasi. Oleh karena itu, tidak ada kondisi atau area kritis yang memerlukan perubahan desain atau optimalisasi desain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa komponen bearing blok dengan material Aluminium 6061 pada mesin pemisah sampah aman dan mampu dibebani sesuai dengan hasil simulasi analisis statik. Hal ini terlihat dari nilai *safety factor* yang lebih tinggi dari toleransi keamanan yaitu 15 ul.

IV. KESIMPULAN

1. hasil von misses stress pada bearing block dengan nilai maksimum sebesar 0,1226 Mpa dan nilai tegangan von misses terkecil dengan nilai 0,0001 Mpa.
2. Hasil displacement dari simulasi yang dilakukan mendapatkan nilai sebesar 6,968 mm dan nilai perpindahan terkecil terletak pada kedua ujung bantalan.
3. *safety factor* yang di dapat dari hasil simulasi yakni dengan nilai 15 ul dengan demikian sudah memenuhi syarat minimum untuk faktor keamanan beban statis.
4. dari hasil displacement, von misses stress dan *safety factor* disimpulkan bahwa bearing block dapat digunakan dengan baik untuk mesin pemilah sampah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwaningrum,P(2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. Indonesian Journal Of Urban And Environmental Technology, 8(2), 141–147. Google Scholar
- [2] Noviyanto,T.dkk(2016). Strategi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kota Tarakan Kalimantan Utara. Jurnal Ekonomi Pembangunan, 5(0), 5370 Syntax Literate, Vol. 6, No. 10, Oktober 2021 N0-3. Google Scholar.
- [3] Suryawan,P.A dkk (2015). Mesin Pemisah Dan Pencacah Sampah Organik Dan Plastik Untuk Bahan Kompos. Google Scholar
- [4] Prengky L.E,dkk.(2017). *Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis The Prototype Of Automatic Smart Trash Clustering Tool*. Google Scholar
- [5] S. Moaveni,2007. Finite Element Analysis : Theory And Application With ANSYS, 3rd Ed. Harlow: Prentice Hall.
- [6] Suharto, A., & Rahardjo, H. (2014). Analisis Kekuatan Struktur Dengan Metode Elemen Hingga. Bandung: Penerbit ITB.
- [7] Widodo,A.E. dan Suleman. (2020). *Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno*. Google Scholar
- [8] Wibawa L.A.N dkk.2019, Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Lemari Perkakas Di Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga,” Vol. 5, No. 2, Pp. 45–50.
- [9] I. N. Sihombing dkk,2019. "Pengaruh Posisi Pengelasan Dan Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik Dan Mikrografi Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) Pada Aluminium 6061 Sebagai Bahan Material Kapal," Jurnal Teknik Perkapalan, Vol. 7, No. 4, Sep.
- [10] A. T. Wibowo,dkk.2014. "Pengaruh Heat Treatment T6 Pada Aluminium Alloy 6061-O Dan Pengelasan Transversal Tungsten Inert Gas Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro," Jurnal Teknik Mesin, Vol. 2, No. 4, Pp. 374-381, Oct.
- [11] Damora Rhakasywi, Amir Marasabessy. Safety Factor Of Pump Vibrations On Ships Based On The Natural Frequency Of Pump Vibrations According To ISO 10816-3. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta