



Analisis Statik Suspension Corong Calmp Bracket Dengan Metode Pengecoran Logam Permanent Mold Casting Logam Di PT. Putra Pandawa Yudhistira

Ikhwan Aditya

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

Email : ikhwanaditya11@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the static strength of the suspension corong clamp bracket components used as cable supports in electric pole installations, focusing on design evaluation and durability. The research was conducted through simulations using SolidWorks software, emphasizing four key mechanical parameters: stress, displacement, strain, and factor of safety. The material used in the simulation was AISI 1045. The results of the analysis show that the maximum stress value of $2.224 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ is still below the yield strength, with a maximum displacement of $9.550 \times 10^{-7} \text{ mm}$, a maximum strain of 3.949×10^9 , and a factor of safety value of 2.383×10^5 . All of these results fall within the safe limits, indicating that the component's design can withstand the working load without the risk of failure. However, the highest displacement occurs at the suspension corong area, suggesting the need for reinforcement in this area to enhance rigidity. This research provides valuable contributions as a basis for validating the strength of the suspension corong clamp bracket and as a reference for product development at PT. Putra Pandawa Yudhistira.

Keywords: suspension corong clamp bracket, SolidWorks, static simulation

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan statik dari komponen suspension corong clamp bracket yang digunakan sebagai penyangga kabel pada instalasi tiang listrik, dengan fokus pada evaluasi desain dan ketahanan. Penelitian dilakukan melalui simulasi berbasis perangkat lunak SolidWorks dengan fokus pada empat parameter mekanik utama seperti stress, displacement, strain dan factor of safety, material yang digunakan dalam simulasi adalah AISI 1045. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum $2,224 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ masih berada di bawah yield strength displacement maksimum sebesar $9,550 \times 10^{-7} \text{ mm}$, regangan maksimum sebesar $3,949 \times 10^9$, dan nilai FOS sebesar $2,383 \times 10^5$. Seluruh hasil tersebut berada dalam batas aman, yang berarti desain komponen mampu menahan beban kerja tanpa risiko kegagalan. Namun, displacement tertinggi terjadi pada bagian suspension corong, sehingga disarankan dilakukan penebalan pada area tersebut untuk meningkatkan kekakuan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting sebagai dasar validasi kekuatan suspension corong clamp bracket serta sebagai acuan pengembangan produk di PT. Putra Pandawa Yudhistira.

Kata Kunci : suspension corong clamp bracket, SolidWorks, simulasi static

PENDAHULUAN

PT. Putra Pandawa Yudhistira adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pengecoran logam, memproduksi komponen logam yang diperlukan untuk berbagai sektor industri. Salah satu hasil produksi dari PT. Putra Pandawa Yudhistira adalah *suspension corong calmp bracket*, komponen ini digunakan untuk menggantung atau menahan kabel listrik di tiang, tanpa membuat kabel tegang atau rusak. Salah satu metode yang umum digunakan dalam pembuatan komponen berbahan logam adalah *permanent mold casting* atau pengecoran cetakan logam permanen.

Metode ini memanfaatkan cetakan logam yang dapat digunakan berulang kali dan cocok untuk produksi massal dengan tingkat akurasi dimensi yang tinggi, dibandingkan metode pengecoran pasir, *permanent mold casting* mampu menghasilkan produk dengan permukaan lebih halus, kekuatan tarik lebih baik, serta efisiensi waktu produksi yang lebih tinggi^[1]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana spesifikasi desain *suspension corong clamp bracket*?
2. Bagaimana langkah proses pembuatan simulasi statik *suspension corong clamp bracket*?
3. Bagaimana hasil analisis kekuatan mekanik dari *suspension corong clamp bracket* secara simulasi menggunakan *SolidWorks*?

Analisis statik ini bertujuan untuk mengetahui distribusi tegangan, *deformasi*, regangan, *factor of safety* (FOS) dan faktor keamanan dari komponen ketika diberikan beban tertentu. Hal ini penting untuk meminimalisir kemungkinan kegagalan struktural yang dapat berdampak serius terhadap keandalan sistem jaringan secara keseluruhan. Dengan menggunakan bantuan *software SolidWorks*, proses analisis dapat dilakukan secara virtual dan memberikan gambaran lebih komprehensif tentang performa mekanik dari desain yang dibuat.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik bagi industri pengecoran logam maupun perancang produk, sebagai dasar evaluasi dan perbaikan desain. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan studi teknik analisis struktur menggunakan simulasi berbasis komputer.

Landasan Teori

Analisis statis

Analisis statis melibatkan studi terhadap benda-benda yang berada dalam kondisi pembebanan konstan, di mana semua gaya eksternal dan internal berada dalam keadaan

seimbang. Analisis ini sangat penting dalam bidang teknik untuk memastikan bahwa struktur dan komponen dapat menahan beban yang diterapkan dengan aman. Dalam konteks komponen *suspension corong clamp bracket*, analisis statik bertujuan untuk mengetahui sejauh mana komponen mampu menahan beban tarik atau tekan dari kabel yang digantung pada infrastruktur jaringan, serta mengevaluasi titik-titik rawan yang berpotensi mengalami kegagalan akibat konsentrasi tegangan tinggi^[2]. Simulasi statik sangat diperlukan dalam evaluasi desain produk pengecoran, karena dapat mengidentifikasi kelemahan struktur dan membantu dalam perbaikan desain sebelum proses produksi massal dilakukan^[3].

Permanent Mold Casting

Pengecoran (*casting*) adalah proses manufaktur di mana logam cair dituangkan ke dalam cetakan dan dibiarkan membeku sehingga membentuk suatu produk sesuai dengan desain yang diinginkan. Proses ini banyak digunakan dalam industri karena mampu menciptakan bentuk yang kompleks dengan efisiensi tinggi^[4]. Pengecoran *permanent mold casting* adalah suatu metode pengecoran logam yang menggunakan cetakan logam yang bersifat reusable (dapat digunakan berulang kali). Proses ini dilakukan dengan cara menuangkan logam cair ke dalam cetakan logam melalui gaya gravitasi atau dengan bantuan tekanan eksternal^[5].

Stress

Dalam ilmu teknik mesin, istilah *stress* atau tegangan merujuk pada respons internal suatu material terhadap gaya atau beban eksternal yang diterapkan padanya. Ketika sebuah benda padat, seperti batang atau pelat logam, dikenai gaya dari luar, maka akan terjadi gaya reaksi internal yang bertujuan untuk menahan gaya tersebut. Agar suatu komponen dinyatakan aman secara struktural, maka tegangan maksimum yang muncul pada hasil simulasi harus lebih kecil dari batas elastis material yang disebut *yield strength*. Hal ini penting karena jika tegangan melebihi batas tersebut, maka material tidak lagi berada dalam kondisi elastis dan akan mengalami deformasi permanen yang tidak dapat kembali ke bentuk semula.

Displacement

Displacement atau perpindahan adalah suatu besaran vektor yang menyatakan perubahan posisi suatu titik atau bagian dari struktur dari kondisi awalnya akibat pengaruh gaya atau beban yang bekerja padanya. Perpindahan ini dapat terjadi dalam arah horizontal, vertikal, atau rotasi tergantung pada jenis beban dan kondisi tumpuan dari struktur tersebut^[6]. Besarnya

displacement sangat bergantung pada kekakuan struktur, jenis material, bentuk geometri, serta besar dan arah gaya yang diterapkan. Jika *displacement* melebihi batas yang diperbolehkan, maka dapat terjadi deformasi permanen, kerusakan struktural, atau bahkan kegagalan fungsi pada komponen tersebut^[7].

Strain

Strain merupakan respons internal dari material terhadap gaya luar yang menyebabkan *displacement* atau perpindahan antar partikel di dalam struktur material tersebut. Berbeda dengan *displacement* yang mengukur jarak perpindahan absolut, *strain* mengukur perubahan relatif terhadap panjang awal, sehingga tidak memiliki satuan *nondimensional*.

Factor Of Safety

FOS merupakan ukuran seberapa besar margin keamanan yang diberikan dalam desain teknis terhadap kemungkinan kegagalan akibat beban berlebih, ketidakpastian dalam material, kondisi operasi, atau kesalahan manusia. Dengan kata lain, FOS memberikan jaminan bahwa suatu struktur akan tetap berfungsi meskipun menghadapi kondisi yang lebih berat dari yang direncanakan. Maksimum suatu material atau struktur terhadap beban aktual yang bekerja. Namun, dalam penggunaannya, FOS tidak hanya mempertimbangkan kekuatan material, tetapi juga mempertimbangkan variabilitas dalam data teknis, kemungkinan kesalahan dalam proses manufaktur, serta ketidakpastian dalam analisis dan perancangan. Berikut tabel menentukan nilai FOS, sebagai berikut:

Tabel 1. Panduan Menentukan Nilai FOS

Applications	Factor of Safety
Untuk digunakan dengan material yang sangat andal di mana beban dan kondisi lingkungan tidak parah dan di mana berat merupakan pertimbangan penting	1,3 – 1,5
Untuk digunakan dengan material yang dapat diandalkan di mana beban dan kondisi lingkungan tidak parah	1,5 - 2
Untuk digunakan dengan material biasa dimana beban dan kondisi lingkungan tidak terlalu parah	2 – 2,5
Untuk digunakan dengan bahan yang kurang teruji dan rapuh dimana beban dan kondisi lingkungan tidak terlalu parah	2,3 – 3

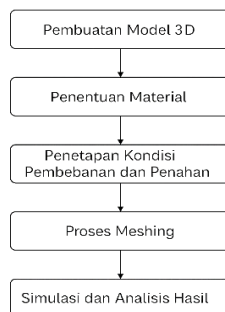
Untuk digunakan dengan material yang sifatnya tidak dapat diandalkan dimana beban dan kondisi lingkungan tidak parah, atau dimana material yang dapat diandalkan digunakan pada kondisi lingkungan yang sulit

3 - 4

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menggambarkan secara sistematis dan rinci alur serta tahapan proses pembuatan *suspension corong clamp bracket* menggunakan metode permanent mold casting di PT. Putra Pandawa Yudhistira. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai setiap tahap dalam proses produksi, mulai dari persiapan cetakan hingga finishing produk.

Penelitian ini difokuskan pada analisis statik komponen *suspension corong clamp bracket* menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengetahui respons mekanik dari komponen terhadap beban statik, sehingga dapat dievaluasi kekuatan, kekakuan, dan keamanan desain sebelum proses produksi massal dilakukan. Dalam penelitian ini data hasil penelitian dapat dijelaskan seperti pada *flow chart* dibawah



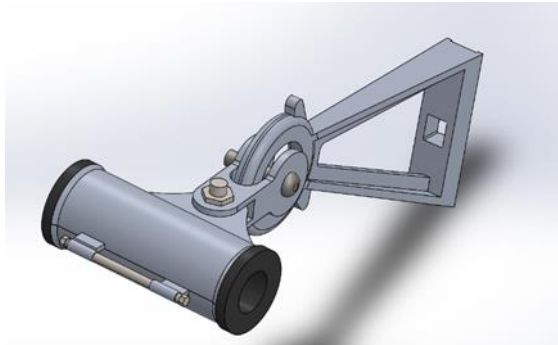
Gambar 1. Langkah Analisis Statik

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Simulasi statik pada *suspension corong clamp bracket* dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan dan ketahanan produk terhadap beban yang diterima selama pemakaian di lapangan. Simulasi ini dilakukan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks Simulation*, yang berbasis metode *finite element analysis* (FEA). Berikut adalah langkah-langkah yang telah dilakukan dan hasil yang diperoleh:

Pembuatan Model 3D

Model *suspension corong clamp bracket* dibuat dalam *software CAD SolidWorks* berdasarkan dimensi aktual hasil pengukuran langsung di lapangan dan gambar teknik. Model dibuat detail sesuai geometri asli untuk memastikan akurasi simulasi.



Gambar 2. *Suspension Corong Clamp Bracket*

Penentuan Material

Material yang digunakan pada simulasi adalah AISI 1045. Data properti material seperti berikut:

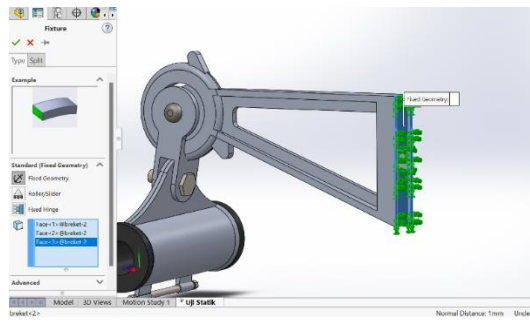
Property	Value	Units
Elastic Modulus	2.05e+11	N/m ²
Poisson's Ratio	0.29	N/A
Shear Modulus	8e+10	N/m ²
Mass Density	7850	kg/m ³
Tensile Strength	625000000	N/m ²
Compressive Strength		N/m ²
Yield Strength	530000000	N/m ²
Thermal Expansion Coefficient	1.15e-05	/K
Thermal Conductivity	49.8	W/(m·K)
Specific Heat	486	J/(kg·K)
Material Damping Ratio		N/A

Gambar 2. Spesifikasi Material AISI 1045

Penerapan Beban dan Kondisi Batas

Tentukan *fix geometry* pada bagian tumpuan, dudukan, pengunci, pada *suspension corong clamp*

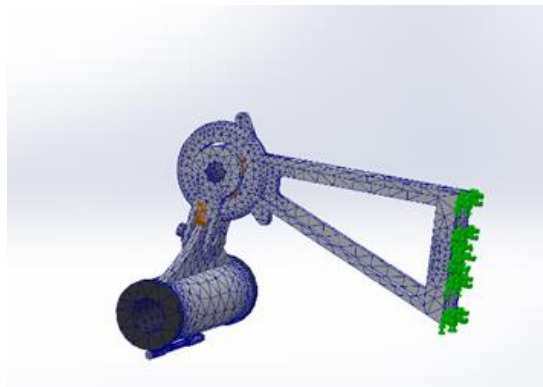
bracket fix geometry diberikan pada bawah dasar komponen *bracket*, dengan pembebanan 60 atau sekitar 6 kg.



Gambar 3. Pemasangan *Fix Geometry* di *bracket*

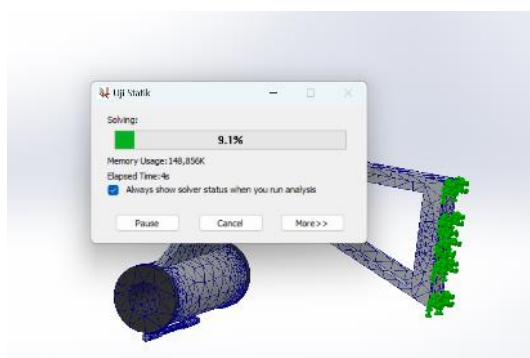
***Mesh* dan Simulasi**

Model dibagi menjadi elemen-elemen kecil menggunakan *sketch mesh*, dan dilakukan *refinement* di area konsentrasi tegangan.



Gambar 4. Hasil *Mesh* Simulasi Statik

Setelah *mesh* terbentuk, simulasi dijalankan untuk menganalisis.



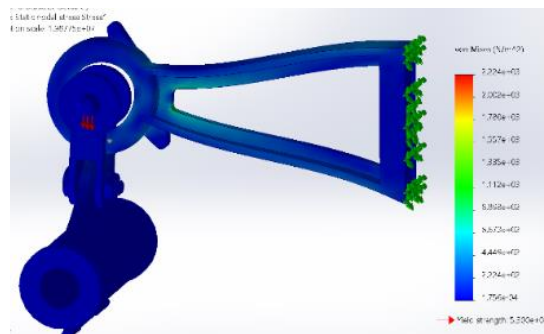
Gambar 5. Proses Simulasi Statik

Hasil Simulasi Statik

Berikut ini adalah hasil analisis yang telah dilakukan pada *suspension corong clamp bracket* dengan pembebanan 60 N dan dengan menggunakan materia AISI 1045.

Hasil Analisis Tegangan Statik

Distribusi tegangan statik yang terjadi pada *suspension corong clamp bracket* bisa dilihat pada gambar 6.

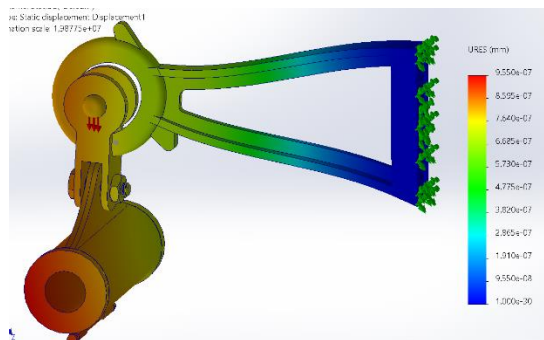


Gambar 6. Distribusi *Stress suspension corong clamp bracket*

Pada berwarna biru adalah tegangan min $1,756 \times 10^{-10} \text{ N/m}^2$ dan pada warna merah tegangan max $2,224 \times 10^3 \text{ N/m}^2$. *Yield strength* $5,300 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ dilihat hasil tegangan maksimum lebih kecil dari *yield strength*, maka dapat disimpulkan bahwa desain *suspension corong clamp bracket* dinyatakan aman.

Hasil Analisis Displacement Statik

Displacement statik yang terjadi pada *suspension corong clamp bracket* bisa dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Distribusi *Displacement suspension corong clamp bracket*

Hasil simulasi statik pada warna yang berwarna merah displacement maksimum sebesar $9,550 \times 10^{-7}$ mm dan displacement minimum sebesar 1×10^{-30} mm. Dari rumus displacement, kita dapat menghitung, sebagai berikut:

$$\Delta L = \frac{FL}{AE}$$

Diketahui:

F = gaya = 60 N

L = panjang komponen = 72 mm = 0,072 m

A = luas penampang = 706,86 mm² = $706,86 \times 10^{-6}$ m²

E = modulus elastisitas = $3,949 \times 10^{-9}$ Pa

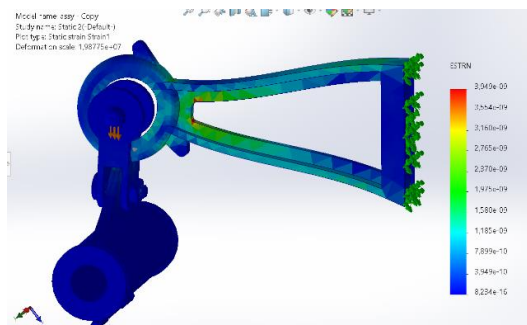
Berdasarkan perhitungan, displacement (ΔL) diperoleh sebagai berikut:

$$\Delta L = \frac{60 \times 0,072}{706,86 \times 10^6 \times 3,949 \times 10^{-9}} : 1,52 \times 10^7 \text{ mm}$$

hasil yang diperoleh displacement pada suspension corong clamp bracket adalah $1,52 \times 10^7$ mm. Dilihat dari sisi desain terlihat tidak ada perubahan karena nilai displacement nya terlalu kecil.

Hasil Analisis Statik Strain

Berdasarkan gambar 8 adalah hasil analisa regangan pada bagian suspension corong clamp bracket yang diberikan gaya beban.

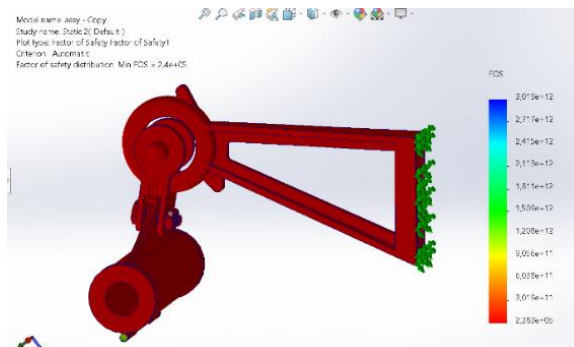


Gambar 8. Distribusi Strain suspension corong clamp bracket

Pada berwarna biru menghasilkan regangan min $8,234 \times 10^{-16}$ dan yang berwarna merah regangan max $3,949 \times 10^{-9}$ mm.

Factor Of Safety

Berdasarkan gambar 4. 50 adalah hasil analisa *factor of safety* pada bagian *suspension* corong *clamp bracket* yang diberikan gaya beban.



Gambar 8. *Factor Of Safety suspension corong clamp bracket*

Berdasarkan gambar diatas hasil *factor of safety* pada simulasi di *solidworks* dengan otomatis, karena untuk menentukan kualitas suatu part atau komponen, grafik yang terjadi pada FOS terbalik nilainya tidak sama seperti tegangan, regangan dan *displacement*. Berikut nilai *factor of safety* yang terjadi *suspension corong clamp bracket* $2,383 \times 10^5$.

Melihat panduan pemilihan nilai FOS pada tabel 2. 1 dengan material AISI 1045 yang digunakan pada *suspension corong clamp bracket*, *factor of safety* yang lebih tepat berada dalam rentang FOS 3 - 4. Ini karena aplikasinya pada tiang listrik yang terpapar elemen lingkungan yang beragam akan memerlukan ketahanan ekstra terhadap kondisi lingkungan yang lebih sulit. maka disimpulkan *suspension corong clamp bracket* tersebut aman untuk digunakan. Maka di simpulkan karena nilai FOS lebih kecil maka dinyatakan komponen ini aman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap *suspension corong clamp bracket* yang diproduksi menggunakan metode permanent mold casting di PT. Putra Pandawa Yudhistira, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Spesifikasi Desain Komponen *Suspension Corong Clamp Bracket*

Desain *suspension corong clamp bracket* terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *suspension corong*, *clamp*, dan *bracket*. Diameter *suspension corong* 30 mm dengan panjang 72 mm, *clamp*

dengan panjang keseluruhan 53 mm dengan ketebalan 13 mm dan bracket panjang keseluruhan 142,06 mm, diameter luar 45 mm, diameter dalam 27 mm dan lebar 60 mm.

2. Langkah Simulasi Statik

Simulasi *statik* dilakukan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*, langkah-langkah utamanya meliputi pemodelan 3D dari ketiga komponen, assembly setiap komponen, pemberian properti material AISI 1045, pengaturan beban dan penahanan sesuai kondisi kerja aktual, serta proses *creath mesh* dan analisis numerik untuk mengetahui distribusi tegangan, *discpatment*, *strain* dan *factor of safety*.

3. Analisis Kekuatan Suspension Corong Clamp Bracket

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang terjadi sebesar $2,224 \times 10^3$ N/m² tegangan minimum sebesar $1,756 \times 10^{-10}$ N/m². *Displacement* maksimum sebesar $9,550 \times 10^{-7}$ mm, *displacement* minimum sebesar 1×10^{-30} mm. Simulasi menghasilkan regangan minimum $8,234 \times 10^{-16}$ dan regangan maksimum $3,949 \times 10^9$. Selain itu, nilai *factor of safety* (FOS) $2,383 \times 10^5$ yang dihasilkan berada dalam kisaran aman, menunjukkan bahwa desain memiliki toleransi keamanan yang cukup terhadap beban kerja aktual dan potensi variasi kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Beer, F.P., Johnston, E.R., DeWolf, J.T., & Mazurek, D.F. (2012). *Mechanics of Materials* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Campbell, J. (2015). *Complete Casting Handbook: Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design*. Elsevier.
- Han, Q. (2007). Permanent mold casting of aluminum alloys: A review. *International Journal of Metalcasting*, 1(2), 23–31.
- Hibbeler, R.C. (2016). *Mechanics of Materials* (10th ed.). Pearson Education.
- Hibbeler, R. C. (2016). *Engineering Mechanics: Statics* (14th ed.). Pearson Education.
- Kurniawan, R., Wijayanto, S., & Hadi, F. (2021). Analisis tegangan dan deformasi produk cor menggunakan metode elemen hingga. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(2), 45–52.
- Sutanto, D., Wahyudi, A., & Ramadhan, H. (2020). Analisis proses pengecoran logam dengan metode permanent mold casting terhadap kualitas produk coran aluminium. *Jurnal Teknik Mesin dan Manufaktur*, 12(1), 45–52.