



Steady State Thermal dan Struktur Analysis Disc Brake Motor Menggunakan Metode Finite Element Analysis (FEA)

Angger Bagus Prasetyo^{1,*}, Kartinasari Ayu Hikmatin Sekarjati², Ikbal Rizki Putra³, Iman Pradana A. Assagaf⁴,

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281

²Program Studi Teknologi Industri, Pendidikan Vokasi, Universitas AKPRIND Indonesia, Jl. Kalisahak No.28, Klitren, Gondokusuman Yogyakarta, Yogyakarta 55222, Kode Pos

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Jl. Parangtritis No.5 No.KM.4, Druwo Bangunharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta 55187

⁴Program Studi Teknik Manufaktur Industri Agro, Fakultas Teknik, Politeknik ATI Makassar, Jl. Sunu No.220 Suangga, Tallo, Makassar, Sulawesi Selatan 90211

angger.bagus@itny.ac.id

Diterima: 04 01 2025

Direvisi: 13 01 2025

Disetujui: 30 01 2025

ABSTRAK

Penggunaan rem yang berulang-ulang menyebabkan komponen rem menghasilkan panas yang lebih tinggi daripada kemampuannya untuk menghilangkan panas. Panas yang berlebihan yang terjadi pada komponen pengereman akan menurunkan kinerja rem. Tujuan penelitian ini untuk memahami karakteristik distribusi panas, distribusi tegangan, dan deformasi struktural. Material yang digunakan adalah *structural steel* dengan analisis *steady state* dan *struktural* menggunakan metode Finite Element Analysis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi suhu maksimum mencapai 100,01 °C dan nilai fluks panas yang signifikan yakni sebesar 1,9955e5 W/m², yang mengindikasikan adanya potensi titik panas yang perlu diperhatikan. Nilai deformasi sebesar 0,00031935m artinya terjadinya deformasi sangat kecil, dan material tersebut cukup kuat untuk menahan beban tanpa mengalami perubahan bentuk yang signifikan. Nilai stres ekuivalen yang tinggi sebesar 2,9355e9 Pa, menandakan bahwa beberapa area berisiko mengalami kegagalan. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan modifikasi desain atau pemilihan material yang lebih kuat, serta melakukan pengujian fisik untuk memvalidasi hasil simulasi dalam kondisi nyata.

Kata kunci: *Steady State Thermal, Struktur Analisis, Disc Brake, Finite Element Analysis.*

ABSTRACT

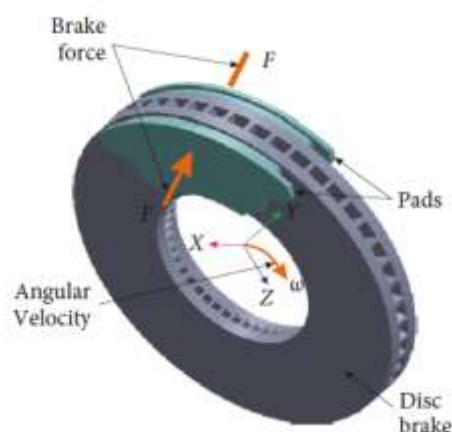
Repeated use of brakes causes brake components to generate heat higher than their ability to dissipate heat. Excessive heat that occurs during braking of components will reduce brake performance. This study aims to understand the characteristics of heat distribution, stress distribution, and structural restoration. The material used is structural steel with steady and structural analysis using the Finite Element Analysis method. The results of the study showed that the maximum temperature distribution reached 100.01 °C and a significant heat flux value of 1.9955e5 W/m², which indicates the potential for hot spots that need attention. The height value of 0.00031935m means that the height is very small, and the material is strong enough to withstand the load without experiencing significant deformation. The high equivalent stress value of 2.9355e9 Pa indicates that some areas are at risk of failure. Therefore, it is important to consider design modifications or the selection of stronger materials, as well as conducting physical tests to validate the simulation results in real conditions.

Keywords: *Steady State Thermal, Structure Analysis, Disc Brake, Finite Element Analysis.*

PENDAHULUAN

Rem merupakan perangkat untuk memperlambat laju kendaraan. Ketika rem digunakan, maka energi kinetik dan energi potensial akan diserap dan diubah menjadi energi panas melalui gaya gesek [1]. Energi yang diserap pada proses pengereman tersebut harus dilepaskan ke lingkungan. Penggunaan rem yang berulang-ulang menyebabkan komponen rem menghasilkan panas yang lebih tinggi daripada kemampuannya untuk menghilangkan panas. Panas yang berlebihan yang terjadi pada komponen pengereman akan menurunkan kinerja rem. Selain itu, panas yang berlebihan pada sistem pengereman dapat mengurangi umur komponen rem. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menambah umur pakai komponen rem adalah dengan mengombinasikan metode pengereman. Metode yang umum digunakan adalah pengereman mekanis yang didukung dengan pengereman mesin untuk menghasilkan pengereman yang baik dan memperpanjang umur komponen pengereman [2]. Penelitian terdahulu telah menunjukkan adanya risiko kegagalan pada rem, diketahui bahwa rem cakram yang digunakan dapat mengalami kerusakan pada saat-saat tertentu. Selain pada cakram yang digunakan, kerusakan yang sering terjadi umumnya terdapat pada kampas rem [3]. Kegagalan pada sistem pengereman akan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan pada kendaraan. Pemilihan desain dan karakteristik sistem pengereman yang baik dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan [4]. Salah satu penyebab terjadinya kerusakan rem adalah beban yang diterima rem terlalu berat [5]. Beberapa analisis telah dilakukan terkait penyebab terjadinya kecelakaan, penelitian-penelitian tersebut selalu menyatakan bahwa kegagalan pada sistem pengereman menjadi salah satu faktor utama [5].

Sistem pengereman dilakukan dengan menggabungkan berbagai komponen rakitan pengereman. Komponen-komponen tersebut adalah rotor cakram yang berputar bersama roda; rakitan kaliper yang terpasang pada buku jari kemudi; dan bahan gesek (bantalan cakram) yang terpasang pada rakitan kaliper [6]. Jenis rem cakram berventilasi lebih banyak digunakan dibandingkan dengan jenis padat. Rem cakram berventilasi memiliki lubang-lubang pada permukaannya yang digunakan untuk kinerja pendinginan yang tinggi dan memberikan torsi pengereman yang luas (Gambar 1 [7]). Selama pengereman, energi kinetik kendaraan diubah menjadi energi panas melalui gesekan antara rotor dan bantalan rem, yang kemudian dilepaskan ke lingkungan melalui perpindahan kalor [8]. Panas yang hilang pada permukaan gosokan rotor dan bantalan rem menciptakan gradien suhu melalui ketebalan cakram serta tekanan tekan pada kedua sisi cakram. Setelah melepaskan rem, permukaan luar didinginkan dan menghasilkan tekanan tarik, yang mengakibatkan retakan permukaan pada cakram, deformasi termal, dan degradasi material bantalan [9].



Gambar 1. Rakitan bantalan cakram dengan gaya yang diterapkan pada cakram [10].

Analisis termal pada disc brake menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) sangat penting karena sistem pengereman merupakan komponen kritis yang bekerja dengan prinsip gesekan antara kampas rem (*brake pad*) dan piringan rem (*disc brake*). Proses pengereman menghasilkan energi panas yang signifikan akibat konversi

energi kinetik, dan distribusi panas yang tidak merata dapat menyebabkan berbagai permasalahan serius, seperti brake fading, deformasi termal, serta retakan akibat tegangan termal yang berlebihan. Menurut Abbari pada Tahun 2021 menyatakan bahwa pengereman panjang dapat mengakibatkan ketidakstabilan termoelastis, keausan komponen rem dan kegagalan bearing [11]. Jika panas yang dihasilkan *disc brake* tidak dapat didistribusikan dan dilepaskan dengan baik, maka kinerja pengereman akan menurun drastis, yang pada akhirnya dapat membahayakan keselamatan pengendara. Menurut Maulana pada Tahun 2024 menyatakan bahwa distribusi temperature pada *disc brake* merupakan hal penting dalam pengereman, semakin tinggi temperature *disc brake* yang dihasilkan maka efisiensi pengereman *disc brake* akan semakin kecil [12]. Metode FEA memungkinkan analisis yang lebih mendalam dan akurat terhadap distribusi temperatur, gradien panas, dan titik-titik kritis yang rentan terhadap kegagalan struktural. Selain itu, metode ini dapat digunakan untuk mensimulasikan berbagai kondisi operasional, seperti variasi gaya pengereman, kecepatan rotasi, serta jenis material yang digunakan pada *disc brake*.

Metode *Finite Element Analysis* (FEA) menjadi alat yang sangat efektif untuk menganalisis distribusi temperatur, tegangan, regangan, serta deformasi yang terjadi pada *disc brake*. Beberapa ilmuwan telah meneliti tentang analisis kopling termomekanis rem cakram. Menurut Deshpande pada Tahun 2017 [9] mempelajari analisis konduksi panas dalam sistem rem cakram. Persamaan Green berdasarkan waktu dan ruang digunakan untuk menghitung pembangkitan panas pada antarmuka kontak. Panas ini idealnya dibuang ke lingkungan untuk menghindari kenaikan suhu dan koefisien gesekan antara rem cakram dan bantalan. Panas yang dibuang bergantung pada laju masukan panas, konduktivitas termal bahan cakram, dan geometri rem cakram. Bahan dengan konduktivitas termal yang lebih tinggi menyalurkan panas lebih cepat [13]. Geometri cakram tipe berventilasi memiliki kinerja pendinginan yang tinggi dibandingkan dengan tipe padat karena memiliki sejumlah lubang ventilasi pada permukaannya. Semakin besar jumlah lubang ventilasi, semakin rendah variasi suhu maksimum [9]. Dengan menggunakan metode ini, dapat dilakukan simulasi kondisi operasional yang bervariasi, termasuk pengaruh jenis material, desain ventilasi, gaya pengereman, serta kecepatan rotasi terhadap kinerja rem cakram. Penelitian ini berfokus pada analisis termal dan struktural *disc brake* motor menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) untuk memahami karakteristik distribusi panas, distribusi tegangan, dan deformasi struktural. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi optimal terkait desain dan pemilihan material disc brake untuk meningkatkan kinerja pengereman dan umur pakai komponen tersebut.

METODE PENELITIAN

Mekanisme perpindahan kalor pada rem cakram kendaraan sebagian besar panas dipindahkan selama pengereman melalui cakram dan bantalan rem. Secara bertahap, suhu pada cakram akan meningkat, dan panas akan merambat ke lingkungan sekitar, dan pendinginan meningkat melalui konveksi udara yang mengalir melalui lubang ventilasi (Gambar 3). Permukaan atas dan bawah cakram mengalami konveksi, sedangkan permukaan yang tersisa, seperti area radius keliling, dalam, dan luar cakram dianggap terisolasi [14]. Kondisi batas menentukan suhu atau aliran panas di wilayah batas. Untuk mengembangkan kondisi batas, pertimbangkan keseimbangan energi di permukaan.

$$q_{cond} + q_{sup} + q_{conv} + q_{rad}$$

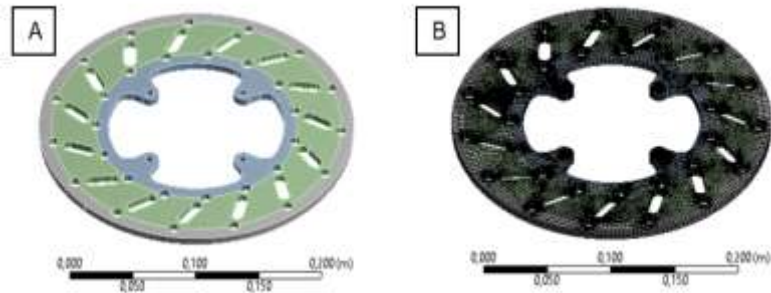
Persamaan untuk konduksi panas, konveksi, dan radiasi, menjadi:

$$-k \frac{\partial T}{\partial n} + q_{sub} = h(T - T_{\infty}) + \varepsilon \sigma (T^4 - T_{\infty}^4)$$

q adalah fluks panas, T adalah suhu permukaan, T_{∞} adalah suhu sekitar, ε adalah emisivitas permukaan, dan σ adalah konstanta Stefan–Boltzmann, $5.6697 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K}^4)$.

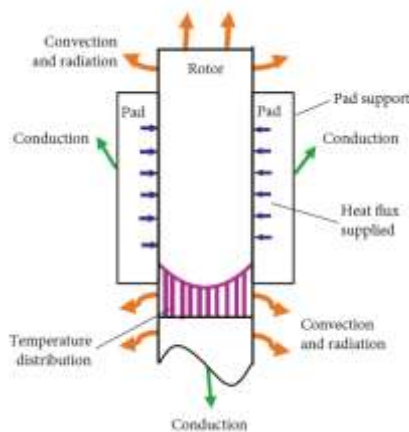
Penelitian ini dimulai dengan tahapan pemodelan, di mana geometri *disc brake* dibuat menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* Tahun 2022 [15]. Pada tahap ini, desain piringan rem dirancang dengan spesifikasi yang mencakup dimensi diameter, ketebalan, pola ventilasi, serta variasi desain lubang pendingin untuk memastikan representasi yang mendekati kondisi nyata. Setelah pemodelan selesai, dilanjutkan ke tahapan *meshing*

menggunakan perangkat lunak *ANSYS Workbench* [16]–[20]. Proses meshing bertujuan untuk membagi model geometri menjadi elemen-elemen kecil yang lebih mudah dianalisis dalam metode *Finite Element Analysis* (FEA) [21]–[24]. Pada tahap ini, ukuran elemen dan kepadatan *mesh* diatur dengan hati-hati untuk mencapai keseimbangan antara akurasi hasil dan efisiensi komputasi [25]–[29], terutama pada area-area kritis seperti titik kontak antara kampas rem dan permukaan *disc brake*.



Gambar 2. Disc Brake (a) 3D Desain dan (b) Mesh

Simulasi ini mencakup analisis termal, untuk mengamati distribusi suhu dan gradien panas pada piringan rem selama proses pengereman, serta analisis struktural, untuk mengevaluasi distribusi tegangan, regangan, dan deformasi yang terjadi akibat gaya pengereman. Data masukan seperti kecepatan rotasi, konveksi, temperatur, serta kondisi batas (*boundary conditions*) akan diatur sesuai dengan kondisi operasional sebenarnya. Hasil simulasi akan dianalisis untuk mengidentifikasi titik-titik kritis, pola distribusi panas, serta area dengan risiko kegagalan struktural yang tinggi:



Gambar 3. Mekanisme perpindahan kalor dalam sistem rem cakram [13].

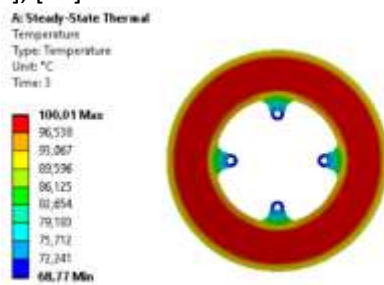
Selanjutnya, masuk ke tahapan pemilihan material, di mana material yang digunakan pada simulasi dipilih berdasarkan karakteristik termal dan mekanisnya, seperti temperatur, total *heat flux*, *directional heat flux*, total deformasi, *von mises stress*. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah *Structural Steel* seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Material Structural Steel

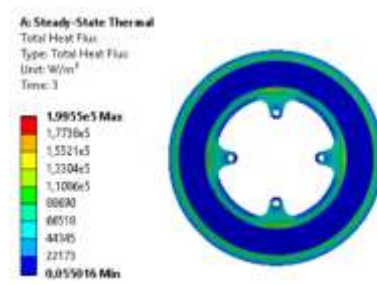
Yield strength	: $2,5e^8$ Pa
Tensile strength	: $4,6e^8$ Pa
Mass density	: 7850 kg/m ³
Young modulus	: $2e^{11}$ Pa
Poisson's ratio	: 0,33
Thermal expansion coefficient	: $1,2e-05$ C ⁻³

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi *steady-state thermal* dan analisis struktural berbasis *Finite Element Analysis* (FEA) menunjukkan berbagai parameter penting dari suatu komponen. Pada Gambar 4, distribusi suhu menunjukkan kisaran antara 68,77 °C hingga 100,01 °C. Area berwarna merah, yang merepresentasikan suhu tertinggi, kemungkinan berhubungan dengan sumber panas atau area yang bersentuhan dengan elemen yang lebih panas. Gambar 5 menampilkan hasil *directional heat flux* dengan nilai maksimum sebesar 1,639e5 W/m², yang menunjukkan arah serta intensitas aliran panas dalam sistem. Analisis ini penting bagi seorang engineer untuk merancang sistem pendinginan yang efisien. Gambar 6 menunjukkan hasil fluks panas total dengan nilai maksimum sebesar 1,9955e5 W/m², memberikan gambaran mengenai total energi yang ditransfer melalui komponen. Hal ini menjadi dasar untuk melakukan analisis efisiensi termal dan memastikan bahwa komponen tidak mengalami *overheating*. Pada Gambar 7, hasil analisis deformasi statis menunjukkan total deformasi maksimum sebesar 0,00031935 m. Nilai ini menunjukkan bahwa komponen hanya mengalami perubahan bentuk yang sangat kecil di bawah beban, sehingga material cukup kuat untuk menahan beban tanpa deformasi signifikan. Sementara itu, Gambar 8 menampilkan hasil analisis tegangan Von Mises dengan nilai maksimum sebesar 2,9355e9 Pa. Kontur distribusi warna memperlihatkan beberapa area dengan tekanan tinggi. Dengan demikian, seorang engineer dapat memastikan bahwa komponen tidak melampaui batas elastis material yang dapat menyebabkan kegagalan struktur [30], [31].



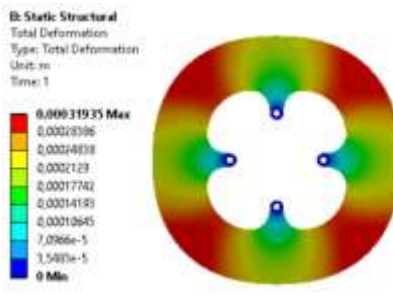
Gambar 4. Temperatur Disc



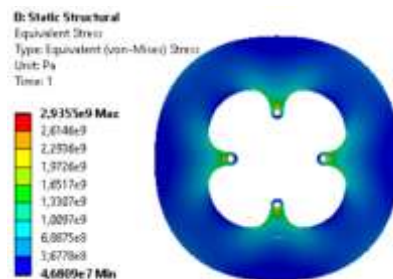
Gambar 5. Total Heat Flux Disc



Gambar 6. Directional Heat Flux Disc



Gambar 7. Total Deformasi Disc



Gambar 7. Von Mises Stress Disc

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan komponen *disc brake* memiliki distribusi suhu maksimum mencapai 100,01 °C dan nilai fluks panas yang signifikan yakni sebesar $1,9955e^5$ W/m², yang mengindikasikan adanya potensi titik panas yang perlu diperhatikan. Nilai deformasi sebesar 0,00031935m artinya terjadinya deformasi sangat kecil, dan material tersebut cukup kuat untuk menahan beban tanpa mengalami perubahan bentuk yang signifikan. Nilai stres ekuivalen yang tinggi sebesar $2,9355e9$ Pa, menandakan bahwa beberapa area berisiko mengalami kegagalan. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan modifikasi desain atau pemilihan material yang lebih kuat, serta melakukan pengujian fisik untuk memvalidasi hasil simulasi dalam kondisi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Sawczuk, A. Merksiz-Guranowska, D. Ulbrich, J. Kowalczyk, dan A. M. R. Cañás, "Investigation and Modelling of the Weight Wear of Friction Pads of a Railway Disc Brake," *Materials (Basel)*, vol. 15, no. 18, 2022, doi: 10.3390/ma15186312.
- [2] N. Zou, Q. Wang, W. Wang, dan X. Zeng, "Simulation Study of CVT Ratio Control for Engine Braking," in *2009 International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation*, 2009, vol. 2, hal. 367–370, doi: 10.1109/ICMTMA.2009.541.
- [3] M. R. A. Putra, M. Nizam, D. D. D. P. Tjahjana, Z. Arifin, B. W. Lenggana, dan I. Inayati, "Analysis of Heat Generation on Unipolar Axial Eddy Current Brake Disc and Its Effect on Braking Performance," *World Electr. Veh. J.*, vol. 13, no. 10, 2022, doi: 10.3390/wevj13100180.
- [4] N. M. Pawar, R. K. Khanuja, P. Choudhary, dan N. R. Velaga, "Modelling braking behaviour and accident probability of drivers under increasing time pressure conditions," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 136, hal. 105401, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105401>.
- [5] F. D. Popescu, S. M. Radu, A. Andraş, I. Brînaş, D. I. Budilică, dan V. Popescu, "Comparative Analysis of Mine Shaft Hoisting Systems' Brake Temperature Using Finite Element Analysis (FEA)," *Materials (Basel)*, vol. 15, no. 9, 2022, doi: 10.3390/ma15093363.
- [6] B. Ali dan B. Mostefa, "Thermomechanical modelling of disc brake contact phenomena," *FME Trans.*, vol. 41, no. 1, hal. 59–65, 2013.
- [7] N. Gupta, M. Bhandwal, dan B. S. Sikarwar, "Modelling and Simulation of Brake Disc for Thermal Analysis," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 17, hal. 1–5, 2017, doi: 10.17485/ijst/2017/v10i17/114411.
- [8] P. P. Patil dan U. S. Chavan, "A Review On Thermal Cracking In Disc Brake Of Air Brake System," *Natl. Conf. Recent Dev. Mech. Eng. RDME*, hal. 2250–3021, 2018, [Daring]. Tersedia pada: www.iosrjen.org.
- [9] Shreyas Deshpande, Aniket Kamat, Rohan Dalvi, dan Yash Deshpande, "Review on Thermal Cracking Phenomenone in Brake Disc," *Int. J. Eng. Res.*, vol. V6, no. 06, hal. 233–236, 2017, doi: 10.17577/ijertv6is060119.
- [10] W. Bena dan G. Sirata, "Coupled Thermal Stress Analysis of Volvo Truck Disc Brake," *Adv. Mater. Sci. Eng.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/7945264.
- [11] A. D. G. Abbari Iwan Nugraha; Setiawan, Reza, "Analisa transient structural disc-brake dengan material yang berbeda menggunakan software finite element," *Patria Artha Technol. J.*, no. Vol 5, No 2 (2021): Patria Artha Technological Journal, hal. 134–140, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.patria-artha.ac.id/index.php/patj/article/downloadSuppFile/450/120>.
- [12] R. Maulana *et al.*, "Pengaruh Variasi Material pada Discbrake Untuk Meredam Panas yang Terjadi Ketika Pengereman Menggunakan Simulasi Transient Thermal," *JETISH J. Educ. Technol. Inf. Soc. Sci. Heal.*, vol. 3, no. 2, hal. 1157–1168, 2024.
- [13] J. L. Reyes Péres, A. Heckmann, dan I. Kaiser, "A Thermo-elastic Annular Plate Model for the Modeling of Brake Systems," *Proc. from 8th Int. Model. Conf. Tech. Univeristy, Dresden, Ger.*, vol. 63, hal. 295–303, 2011, doi: 10.3384/ecp11063295.
- [14] A. H. Elsheikh, "Thermal deflection and thermal stresses in a thin circular plate under an axisymmetric heat source," *J. Therm. Stress.*, vol. 42, no. 3, hal. 361–373, 2018, doi: <https://doi.org/10.1080/01495739.2018.1482807>.
- [15] A. B. Prasetyo dan K. A. Sekarjati, "Desain dan Analisis Frekuensi Natural Rangka Mesin Penyiang Gulma Menggunakan Metode Finite Element Analysis Design and Analysis of Natural Frequency Weed Weeding Machine Frames Using the Finite Element Analysis Method," *J. Ris. Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, hal. 181–187, 2022, doi: 10.30595/jrst.v6i2.14428.
- [16] A. B. Prasetyo dan F. Fauzun, "Numerical study of effect of cooling channel configuration and size on the product

- cooling effectiveness in the plastic injection molding," *MATEC Web Conf.*, vol. 197, hal. 8–11, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201819708019.
- [17] A. B. Prasetyo, F. Fauzun, A. A. Azmi, dan R. I. Yaqin, "Studi Numerik Kontur Pola Aliran Fluida Pendinginan Pada Mold Injeksi Molding," *Infotekmesin*, vol. 12, no. 1, hal. 104–109, 2021, doi: 10.35970/infotekmesin.v12i1.493.
- [18] A. B. Prasetyo *et al.*, "Finite Element Analysis (FEA) of blade weed design using Ansys workbench," *Sinergi*, vol. 26, no. 3, hal. 371, 2022, doi: 10.22441/sinergi.2022.3.012.
- [19] A. B. Prasetyo dan K. A. Sekarjati, "Design engineering and analysis of the horizontal and vertical type of power weeder machine claw cultivator on the safety factor using the FEA method," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2927, no. 1, 2024, doi: 10.1063/5.0194013.
- [20] A. B. Prasetyo dan K. A. Sekarjati, "Natural Frequency Analysis of Compost Processing Machin," *AIP Conf. Proc.*, vol. 020047, no. 1, hal. 1–9, 2024, doi: <https://doi.org/10.1063/5.0214076>.
- [21] A. B. Prasetyo, A. A. Azmi, D. S. Pamuji, dan R. Yaqin, "Pengaruh Perbedaan Mesh Terstruktur dan Mesh Tidak Terstruktur Pada Simulasi Sistem Pendinginan Mold Injeksi Produk Plastik," *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XIV Tahun 2019*, vol. 2019, no. November, hal. 400–406, 2019.
- [22] A. B. Prasetyo, K. A. Sekarjati, dan I. P. A. Assagaf, Sutrisna, "Analisis Frekuensi Natural Velg Ring 16 Menggunakan Finite Element Method," in *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVII Tahun 2022 (ReTII)*, 2022, vol. 2022, no. November 2021, hal. 354–359.
- [23] A. J. Asmara, I. Nadiansyah, A. J. Magmadian, A. A. Dhombo, H. Sraun, dan A. B. Prasetyo, "Desain dan Analisis Tegangan Double Crane Hook Kapasitas 5 Ton Menggunakan Metode Elemen Hingga," in *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVIII Tahun 2023 (ReTII)*, 2023, vol. 2023, no. November, hal. 121–125.
- [24] R. Alda, I. A. Ariesta, S. R. Aditya, A. Rahayu, F. Nurwimbo, dan A. Bagus, "Desain dan Analisis Struktur Variasi Paddock Motor Menggunakan Metode Elemen Hingga," in *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVIII Tahun 2023 (ReTII)*, 2023, vol. 2023, no. November, hal. 116–120.
- [25] A. B. Prasetyo dan K. A. Sekarjati, "Finite Element Simulation of Power Weeder Machine Frame," *Indones. J. Comput. Eng. Des.*, vol. 4, no. 2, hal. 26–34, 2022, doi: <https://doi.org/10.35806/ijoced.v4i2.291>.
- [26] A. B. Prasetyo, F. Fauzun, A. A. Azmi, dan S. H. Yaqin, Rizqi Ilmal, Pranoto, "Simultaneous Cooling Analysis of Injection Molding Plastic Products with Cooling System Variations," *J. Penelit. Saintek*, vol. 25, no. 2, hal. 173–183, 2020, doi: 10.21831/jps.v25i2.34574.
- [27] A. B. Prasetyo, "Analisis Numerik Perpindahan Panas Pada Saluran Pendingin Plastik Injeksi Molding Menggunakan Polyhedral Mesh," *Teknol. manufaktur*, vol. 11, no. 02, hal. 70–79, 2019, doi: <https://doi.org/10.33504/manutech.v11i02.113>.
- [28] A. B. Prasetyo, K. A. Sekarjati, dan Sutrisna, "Numerical analysis of the influence iron type on Von Mises Stress and safety parameters for compost processing machine frame construction," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1151, no. 1, 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1151/1/012058.
- [29] S. Sutrisna, A. B. Prasetyo, dan F. R. A. Juniar, "Design and Analysis of the Komatsu Pc400 Excavator'S Tooth Bucket Thickness Using the Finite Element Method," *Int. J. Mech. Eng. Technol. Appl.*, vol. 5, no. 2, hal. 130–138, 2024, doi: 10.21776/mechta.2024.005.02.2.
- [30] A. B. Prasetyo dan K. A. Sekarjati, "Analisis Struktur Desain Pisau Pengupas Tempurung Kelapa Menggunakan ANSYS 19.2," *Semin. Nas. Ris. Inov. Teknol.*, vol. 1, no. 1, hal. 417–423, 2022.
- [31] A. B. Prasetyo, K. A. Sekarjati, dan I. P. A. Assagaf, "Studi Numerik Pengaruh Variasi Pembebanan Troli Pengangkut Barang di Laboratorium Manufaktur ITNY Terhadap Analisis Struktur Menggunakan Metode Elemen Hingga," *J. Energy, Mater. Manuf. Technol.*, vol. 2, no. 1, hal. 30–39, 2023, doi: <https://doi.org/10.1000/jemmtec.v2i01>.