

Three-Dimensional Analysis of Garden Bench Design on Pressure Distribution Using Finite Difference Method Approach

Ahmad Faisal Ridho^{1*}, Sang Narendra Wyatt¹, Khaira Zatinnayara¹, Muhammad Hamzah Hanan¹,
Muhammad As'ad Alquroimia¹, dan Ridwan²

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Jenderal Soedirman,
Purbalingga, Indonesia

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Merdeka Madiun,
Madiun, Indonesia

*E-mail: ahmad.ridho@mhs.unsoed.ac.id

Abstract

A park bench is one of the facilities that can be found in parks, and it serves the purpose of providing park users with a place to rest or socialize with one another. Consequently, a design that is created with the use of computer-aided design (CAD) is the requirement. Following that, a Computer Aided Engineering (CAE) stage is required. This stage is necessary since it assists in the execution of pressure simulations. Pressure simulation is essential in order to guarantee that the product is robust enough. This research was carried out to test the pressure strength of a park bench by applying pressure from the top of the bench with a minimum load of 1,233 Mpa and a maximum load of 1,246 Mpa, resulting in the surface of the bench experiencing different force pressures and the part of the bench surface that received the most significant pressure was the middle of the bench. The approach known as the Finite Difference Method was utilized in order to carry out modeling for three dimensions.

Keyword: CAE, Modeling, park bench

1. Pendahuluan

Taman merupakan salah satu bentuk Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang secara lokasi dekat dengan lingkungan tempat tinggal masyarakat. Taman menjadi ruang publik untuk berinteraksi antar masyarakat atau suku, interaksi antar keluarga, tempat bermain serta dapat menjadi tempat untuk berolahraga [1]. Salah satu fasilitas publik terpenting yang digunakan untuk merilekskan diri selepas beraktivitas di taman adalah bangku taman. Bangku taman merupakan salah satu elemen yang selalu dapat dijumpai dalam taman. Bangku taman berfungsi sebagai tempat duduk untuk beristirahat ataupun berinteraksi bagi pengguna taman [2]. Bangku taman bukan hanya tempat yang bagus untuk duduk, tetapi juga merupakan bagian penting dari desain ruang terbuka yang meningkatkan kualitas hidup di kota. Kehadirannya tidak hanya berdampak pada kenyamanan fisik penggunanya, tetapi juga berkontribusi pada pembentukan lingkungan yang indah dan ramah.

Untuk dapat membuat bangku taman yang kuat dan kokoh sehingga dapat digunakan sehari-hari, diperlukan rancangan desain dengan menggunakan *Computer Aided Design (CAD)*. *CAD* merupakan software yang digunakan selama fase desain pada proses *engineering*. Selain itu *CAD* mempunyai banyak fasilitas untuk penggunanya, fasilitas tersebut meliputi pemilihan material, proses, dimensi dan toleransi [3]. *Software CAD* juga mampu menggambar dalam 2 maupun 3 dimensi, selain itu *CAD* dapat digunakan untuk memproduksi animasi spesial efek yang mampu meningkatkan kualitas desain [4].

Tahap selanjutnya diperlukan *Computer Aided Engineering (CAE)* yang berguna untuk melakukan analisis dan simulasi sebelum masa tahap produksi fisik [5]. Simulasi tekanan yang dilakukan pada tahap ini merupakan salah satu aspek penting untuk memastikan produk cukup kuat untuk menahan beban secara kontinu pada seluruh bagian bangku [6]. Dalam hal ini, simulasi tekanan merupakan hal yang penting karena untuk memastikan bangku taman memiliki kekuatan untuk menahan beban walaupun digunakan secara kontinu. Penelitian menggunakan modeling telah banyak dilakukan diberbagai bidang seperti permodelan turbin[7], [8] dan permodelan bioenergy [9].

Penelitian ini akan melakukan simulasi tekanan terhadap bangku taman, sehingga bangku taman tersebut diharapkan dapat menopang beban. Selain itu, dengan melakukan simulasi tekanan pada bangku diharapkan dapat mengetahui bagian yang paling terdampak oleh beban yang diberikan sehingga para perancang dapat mengetahui kekurangan yang perlu diperbaiki. Simulasi statika dapat membantu dalam proses optimasi desain pada rangka suatu produk[10].

2. Metodologi

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

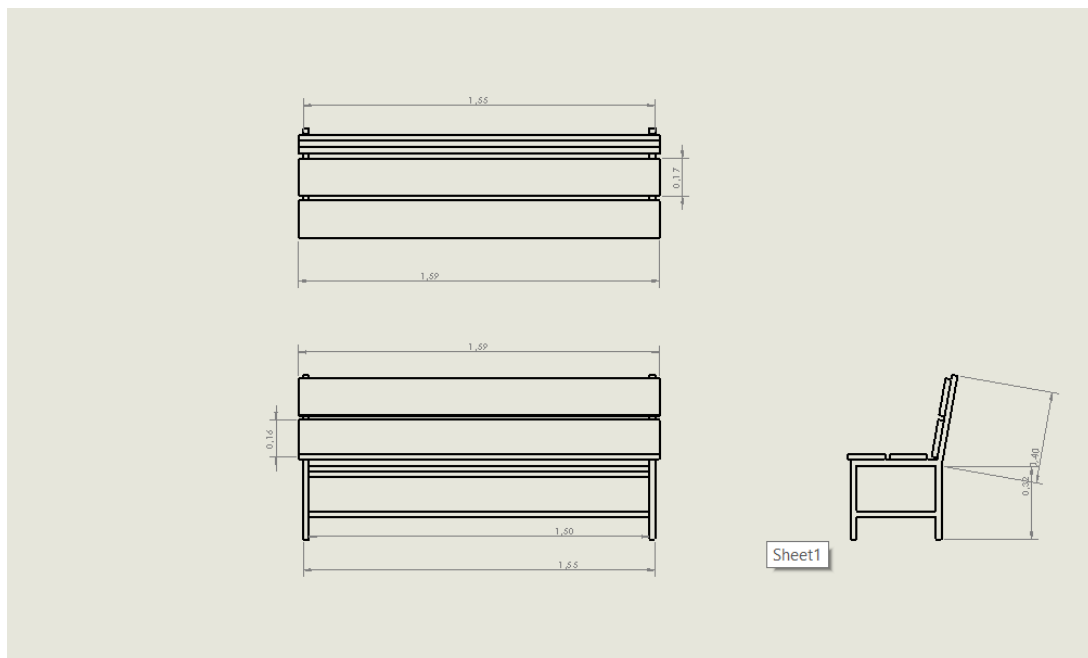
- a. Pemodelan bangku taman menggunakan *software solidworks*
- b. *Schematic pressure* bangku taman
- c. Pembuatan geometri bangku
- d. Tahap *meshing*
- e. Pengaturan kondisi batas dan *running*
- f. Hasil simulasi

3. Hasil dan pembahasan

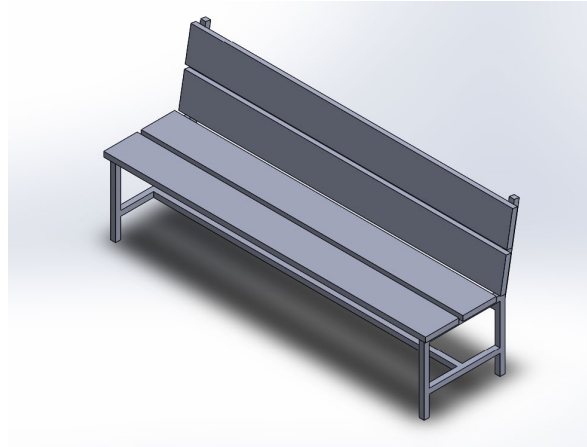
3.1. Pemodelan bangku taman menggunakan *software Solidworks*

Pemodelan bangku taman menggunakan *software Solidwork* dikarenakan dengan menggunakan *software Solidworks* mampu membuat model dan melakukan perhitungan pada saat yang bersamaan untuk mencari kekuatan bangku taman tersebut.

Gambar 1 merupakan desain kursi dengan simulasi tekanan, dimana dimensi yang digunakan adalah mm dan gambar 2 merupakan desain bangku taman dengan model 3D, jenis material yang digunakan adalah *Aluminium Alloy 6033-O*.

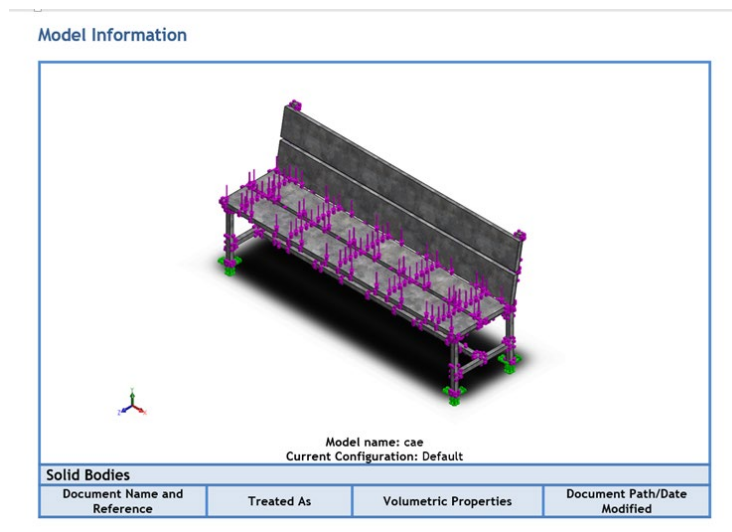


Gambar 1. Desain Bangku Taman



Gambar 2. Desain 3D Bangku Taman

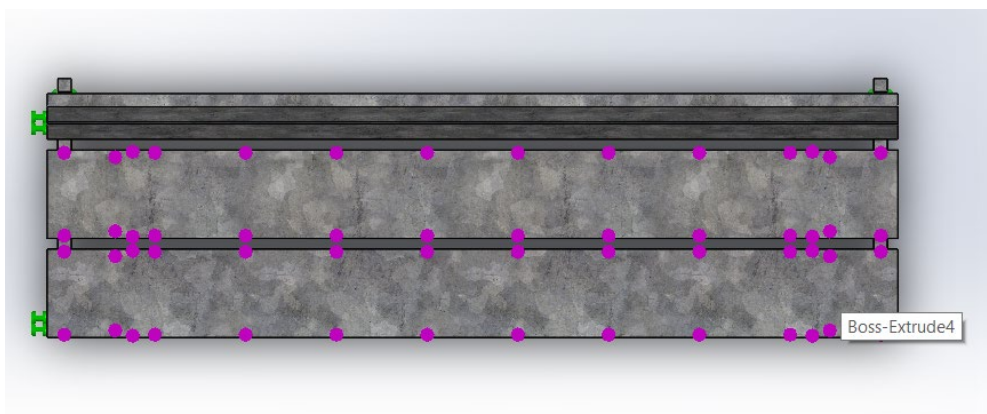
3.2. Schematic pressure bangku taman



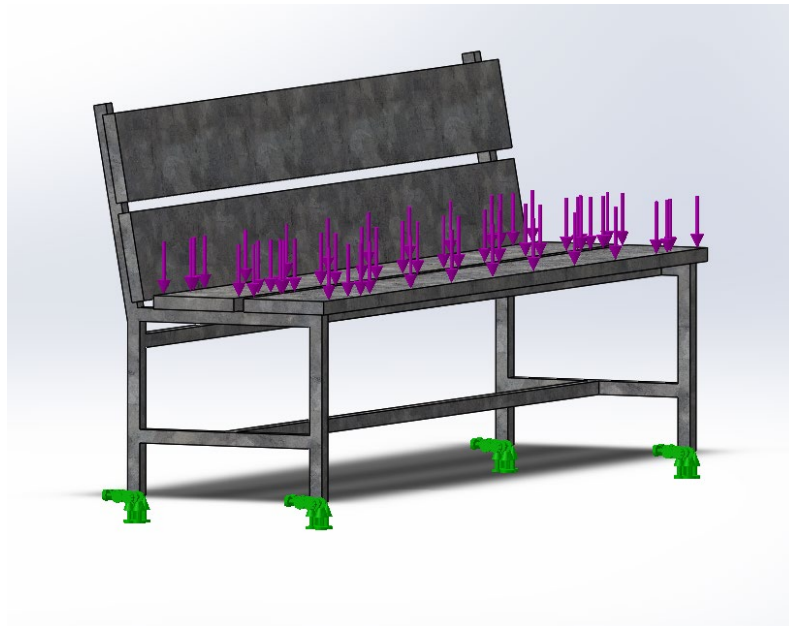
Gambar 3. Skematik pressure bangku taman

3.3. Pembuatan geometri bangku

Tahap pertama adalah melakukan pembuatan geometri dari bangku taman. Bangku tersebut terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian atas dan bagian kaki-kaki. Komponen tersebut ditunjukkan pada gambar 4 untuk bagian atas bangku dan gambar 5 untuk bagian kaki- kaki bangku.



Gambar 4. Bagias Atas Bangku Taman



Gambar 5. Bagian Kaki-kaki Bangku Taman

3.4. Tahap Meshing

Tahap *meshing* dilakukan di *solidworks* menggunakan *tools* yang telah disediakan. Metode yang digunakan adalah *solid mesh*. Informasi ukuran *meshing* dan *inflation* ditunjukkan pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Ukuran Mesh

Sizing	
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	4 Points
Maximum element size	35.7007 mm
Minimum element size	35.7007 mm
Mesh Quality Plot	High
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	4 Points
Maximum element size	35.7007 mm
Minimum element size	35.7007 mm
Mesh Quality Plot	High

Tabel 2. Detail Mesh

Detail Mesh	
Total Nodes	336688
Total Elements	208941
% of elements with Aspect Ratio < 3	99.4
% of elements with Aspect Ratio > 10	0
% of distorted elements (Jacobian)	0
Time to complete mesh (hh:mm:ss):	00:00:12

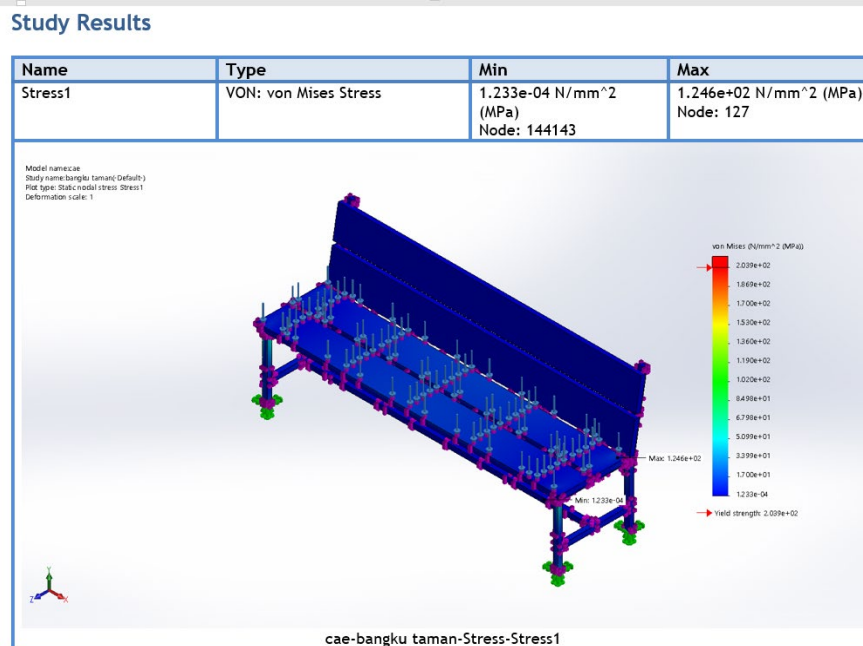
Gambar *mesh* yang dihasilkan adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Hasil *Meshing* Kursi

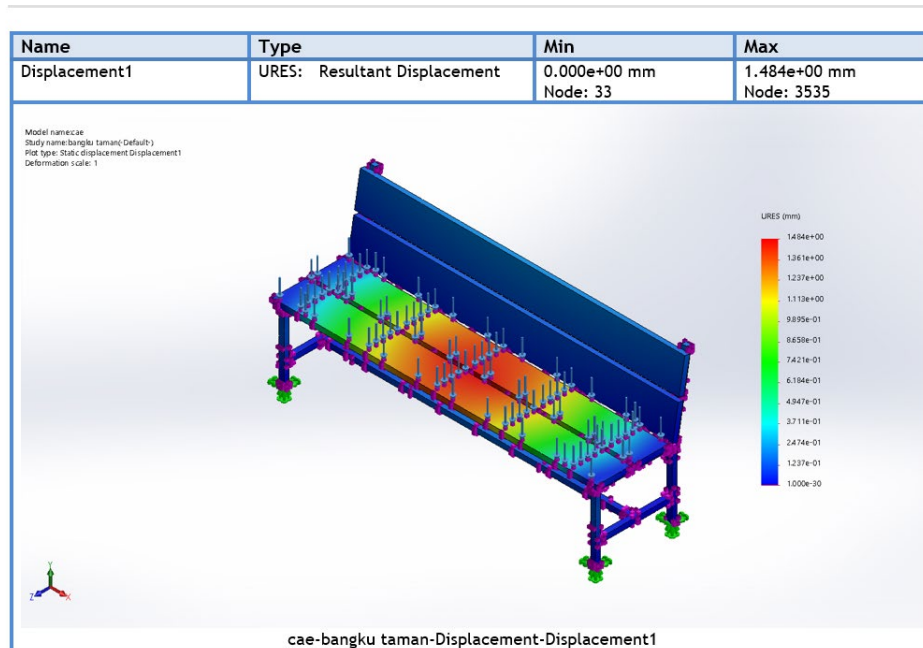
3.5. Pengaturan kondisi batas dan *running*

Pada simulasi pressure gaya diberikan dari sisi atas bangku dengan beban minimal sebesar 1.233 Mpa dan beban maksimal 1.246 Mpa seperti pada gambar 7.



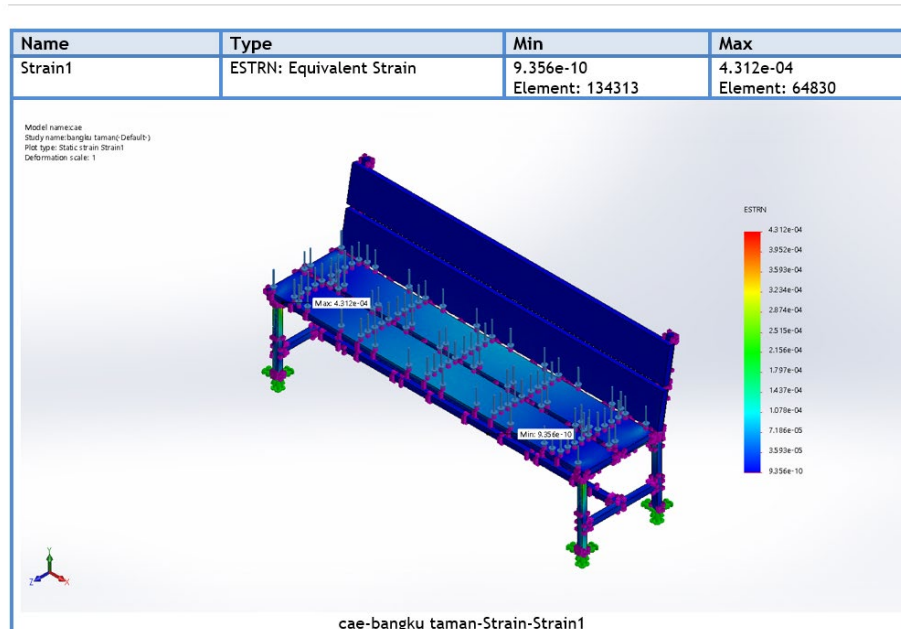
Gambar 7. Tekanan yang diberikan pada kursi

Setelah tekanan diberikan pada kursi, permukaan kursi akan mendapatkan tekanan gaya yang berbeda-beda, dapat dilihat pada gambar 8 bahwa bagian permukaan atas kursi yang mendapatkan tekanan yang paling besar adalah bagian tengah kursi.



Gambar 8. Perbedaan tekanan pada kursi

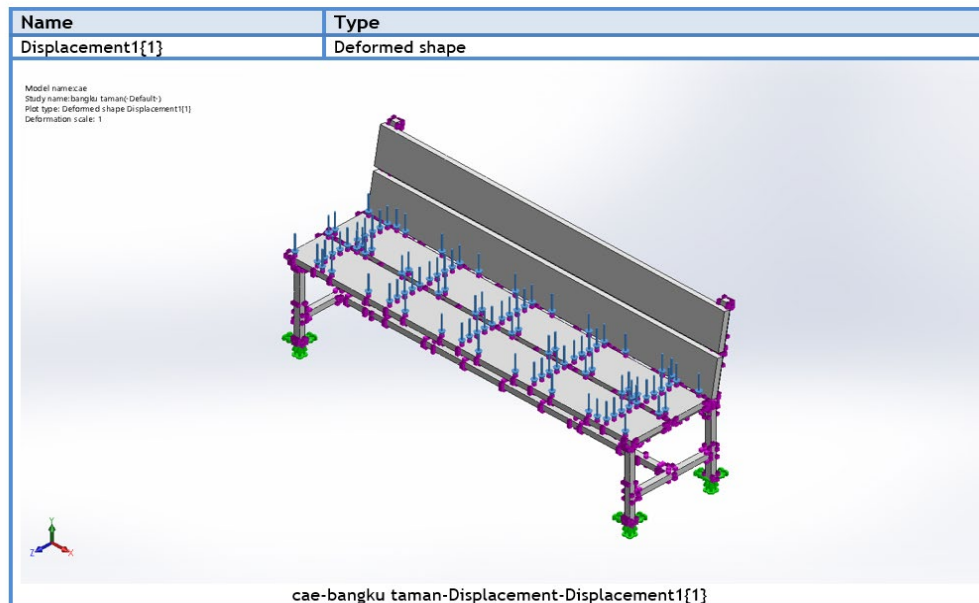
Setelah dilihat bahwa tekanan terbesar terdapat pada bagian tengah bangku di sekitar lubang, maka dapat dilihat persebaran tekanan pada permukaan bangku yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Persebaran tekanan pada kursi

3.6. Hasil Simulasi

Dari simulasi tersebut diperoleh bahwa bangku tidak mengalami perubahan dikarenakan tekanan yang diberikan masih di bawah batas maksimal kekuatan material bangku, sehingga bangku tidak mengalami deformasi yang dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil Simulasi

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah setelah bangku tersebut diberikan tekanan dari sisi atas bangku dengan beban minimal sebesar 1.233 Mpa dan beban maksimal 1.246 Mpa mengakibatkan permukaan bangku akan mendapatkan tekanan gaya yang berbeda beda, bagian permukaan bangku yang mendapat tekanan paling besar adalah bagian tengah bangku. Untuk membuat desain bangku taman yang lebih baik lagi diperlukan beberapa hal yang harus diperhatikan. Antara lain:

- Penambahan penguat untuk bagian yang mengalami tekanan paling besar, dalam kasus ini pada bagian tengah bangku.
- Perlu dilakukan pengujian kembali dengan material yang berbeda sebagai pembanding.

Daftar Pustaka

- [1] Hasibuan M. S. R, and Syahadat R. M. “Faktor penentu setting fisik aktivitas Taman Lapangan Jawa di Kota Depok,” *J. Arsit. Lansek.*, vol. 6, no. 1, p. 115, 2020, doi: 10.24843/jal.2020.v06.i01.p13.
- [2] Hasibuan M, Refi, S, and Syahadat R. M. (2020). *Buku Panduan Praktis Elemen Hardscape Pada Taman Lingkungan*.
- [3] Vira F, Rm, I. and Rizki, A. “Implementasi CAD (Computer Aided Design) dalam Proses Desain Produk,” *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 20, no. 20, pp. 1–3, 2017.
- [4] Azra, S. J and Yaninda, A. F. “CAD Systems Dalam Menggambar Teknik,” *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 20, no. 20, pp. 0–2, 2017.
- [5] Tata A, Sukiman B, and Darwis M. “Pengenalan Dan Pelatihan Computer Aided Engineering Menggunakan Software Abaqus Bagi Karyawan Konsultan Di Maluku Utara,” pp. 7–12, 2021.
- [6] Ridlwan M. L, Jamari J, and Tauviqirrahman M. “Analisis Pembebanan Tekanan Pada Rangka Bawah Surgery Smart Chair untuk Dokter Bedah Laparoskop dengan Solidworks,” *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 109–114, 2022.
- [7] Prabowoputra D. M, “Pengaruh Jumlah Sudu 8, 12, 16 dan 20 terhadap Performa Hidro-Turbin Cross-Flow dengan sudut 15° Menggunakan Metode Computational Fluids Dynamics.” *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 6, no. 2, p. 88, 2021, doi: 10.33021/jmem.v6i2.1471.

- [8] Purwanto, Budiono, Hermawan, and Prabowoputra D. M. "Simulation Study on Cross Flow Turbine Performance with an Angle of 20 °to the Variation of the Number of Blades," *Int. J. Mech. Eng. Robot. Res.*, vol. 11, no. 1, pp. 31–36, 2022, doi: 10.18178/ijmerr.11.1.31-36.
- [9] Sartomo A, Prabowoputra D. M, and Suyitno. "Factorial design of the effect of reaction temperature and reaction time on biodiesel production," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2217, no. April, 2020, doi: 10.1063/5.0000505.
- [10] Prabowo D, Satria Jati U, Ulikaryani U, and Hardini P. "Simulasi Tegangan (Stress) Pada Komponen Rangka Mesin Uji Tarik Sealent Menggunakan Solidworks," *Infotekmesin*, vol. 14, no. 2, pp. 405–412, 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i2.1947.