

ANALISIS BEBAN STATIS PADA BINGKAI PANEL SURYA YANG DAPAT BERFUNGSI SEBAGAI PENGGANTI ATAP BANGUNAN

Budiman¹, Rudi Irawan², Haris Rudianto³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

Jl. Akses Kelapa Dua, Kelapa Dua, Cimanggis

trybudi14@gmail.com¹

Abstrak

Pada saat ini, atap serta panel surya merupakan dua fungsi yang berbeda. Fungsi atap sebagai penutup bagian atas bangunan, serta fungsi panel surya sebagai pembangkit listrik. Adapun pada penelitian ini berfokus untuk menggabungkan dua fungsi pada masing-masing benda menjadi satu. Dengan merekayasa model bingkai pada panel surya. Sehingga, panel surya dapat digunakan sebagai atap bangunan dan sebagai pembangkit listrik. Analisis yang dilakukan berupa pembebanan statis. Analisis statis terdiri dari *von misses stress*, *displacement* dan *safety factor* pada bingkai panel surya. Yang menjadi pembeda dalam analisis statis ini yaitu pada material yang digunakan. Terdapat 4 jenis aluminium yang digunakan yaitu aluminium *alloy* 1350, aluminium *alloy* 2024, aluminium *alloy* 3003 dan aluminium *alloy* 6061. Dihasilkan perbedaan yang signifikan pada *safety factor*, dengan hasil aluminium *alloy* 1350 sebesar 2,02, aluminium *alloy* 2024 sebesar 5,57, aluminium *alloy* 3003 sebesar 3,03 dan aluminium *alloy* 6061 sebesar 4,04.

Kata kunci : panel surya, bingkai panel surya, aluminium alloy.

Abstract

At present, roofs and solar panels are two different functions. The function of the roof is to cover the top of the building, and the function of solar panels is to generate electricity. This research focuses on combining the two functions of each object into one. By engineering a frame model on solar panels. Thus, solar panels can be used as a building roof and as a power plant. The analysis carried out in the form of static loading. The static analysis consists of von misses stress, displacement and safety factor on the solar panel frame. The difference in this static analysis is the material used. There are 4 types of aluminum used, namely aluminum alloy 1350, aluminum alloy 2024, aluminum alloy 3003 and aluminum alloy 6061. The resulting significant difference in safety factor, with the results of aluminum alloy 1350 of 2.02, aluminum alloy 2024 of 5.57, aluminum alloy 3003 of 3.03 and aluminum alloy 6061 of 4.04.

Key words : solar panel, solar panel frame, aluminum alloy.

PENDAHULUAN

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang bisa menjadi alternatif penting bagi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan pasokan listrik. Terutama bagi masyarakat Indonesia, yang memiliki letak geografis di lintang khatulistiwa dengan pencahayaan maksimal dan berada di daerah tropis dengan sinar matahari yang cukup banyak. Kondisi alam serta luas wilayah Indonesia membuat distribusi listrik secara merata menjadi sulit, sehingga penggunaan energi surya menjadi keharusan^[1]. Diharapkan energi surya dapat memenuhi kebutuhan masyarakat

akan pasokan energi dan bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik yang ramah lingkungan^[2].

Salah satu pemanfaatan energi surya yaitu dengan menggunakan panel surya, yang dikenal juga dengan *solar cell/ photovoltaic*. Panel surya merupakan alat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan kemudian disimpan ke dalam baterai, dan baterai tersebut bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik peralatan elektronik sesuai kebutuhan^[1].

Pada fungsi tertentu, bingkai pada panel surya dibuat hanya untuk menahan panel surya agar dapat duduk pada bingkainya, akan tetapi tidak dapat menahan beban lebih yang diberikan.

Penelitian ini berfokus untuk menggabungkan dua fungsi pada masing-masing benda menjadi satu. Dengan merencanakan model bingkai pada panel surya. Sehingga, panel surya dapat digunakan sebagai atap bangunan dan sebagai pembangkit listrik.

METODE PENELITIAN

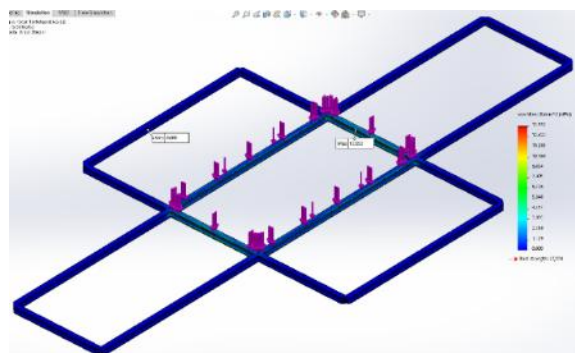
Dalam melakukan suatu penelitian dan perancangan, diawali dengan beberapa langkah yang harus dilakukan secara berurutan. Proses perancangan dalam pembuatan desain serta analisa kekuatan bingkai dilakukan dengan menggunakan software Solidworks 2019.

PC digunakan untuk mendesain dan menjelaskan proses simulasi. Selanjutnya untuk pengambilan data dengan baik dibutuhkan PC dengan spesifikasi yang cukup memadai. Adapun peralatan yang digunakan dalam proses perancangan ini, yaitu Bingkai dan komponen pendukung. Panel surya yang digunakan pada proses perancangan ini, yaitu Panel Surya 300 WP Shinyoku *Polycrystalline* dengan dimensi (1956 mm x 992 mm x 40 mm) dengan massa 20,65 kg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Von Misses Stress Aluminium Alloy 1350

Pada simulasi yang dilakukan dengan material Aluminium Alloy 1350 dapat terlihat bahwa nilai maksimal tegangan yang diperoleh sebesar 13,646 MPa dan nilai terkecil sebesar 0 MPa. Tegangan *von mises* yang terjadi dikategorikan aman karena dibawah *yield strength* yaitu 27,574 MPa.

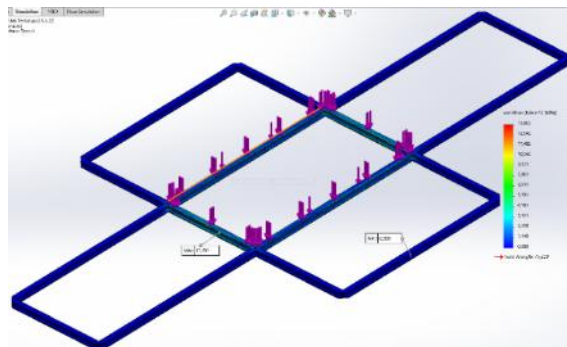


Gambar 1 *Von Misses Stress Aluminium Alloy 1350*

Von Misses Stress Aluminium Alloy 2024

Pada simulasi yang dilakukan dengan material Aluminium Alloy 2024 dapat terlihat bahwa nilai maksimal tegangan yang diperoleh sebesar

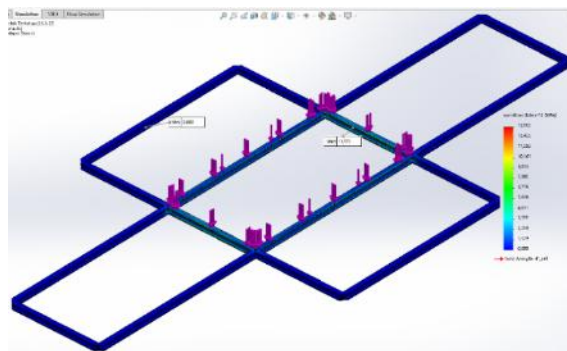
13,617 MPa dan nilai terkecil sebesar 0 MPa. Tegangan *von mises* yang terjadi dikategorikan aman karena dibawah *yield strength* yaitu 75,829 MPa.



Gambar 2 *Von Misses Stress Aluminium Alloy 2024*

Von Misses Stress Aluminium Alloy 3003

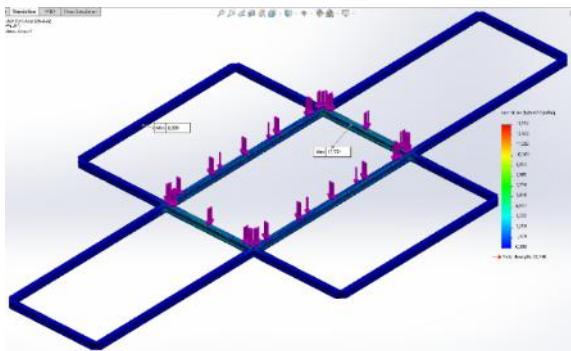
Pada simulasi yang dilakukan dengan material Aluminium Alloy 3003 dapat terlihat bahwa nilai maksimal tegangan yang diperoleh sebesar 13,646 MPa dan nilai terkecil sebesar 0 MPa. Tegangan *von mises* yang terjadi dikategorikan aman karena dibawah *yield strength* yaitu 41,361 MPa.



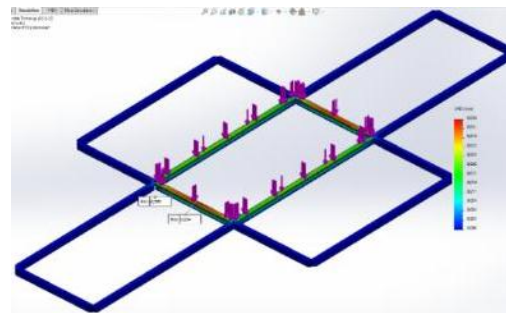
Gambar 3 *Von Misses Stress Aluminium Alloy 3003*

Von Misses Stress Aluminium Alloy 6061

Pada simulasi yang dilakukan dengan material Aluminium Alloy 6061 dapat terlihat bahwa nilai maksimal tegangan yang diperoleh sebesar 13,646 MPa dan nilai terkecil sebesar 0 MPa. Tegangan *von mises* yang terjadi dikategorikan aman karena dibawah *yield strength* yaitu 55,148 MPa.



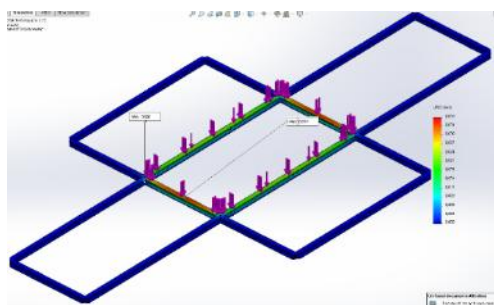
Gambar 4 Von Misses Stress Aluminium Alloy 6061



Gambar 6 Displacement Aluminium Alloy 2024

Displacement Aluminium Alloy 1350

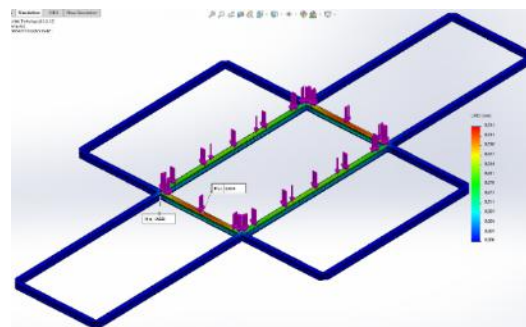
Displacement yang terjadi akibat tekanan yang diberikan pada bingkai dengan posisi nilai terbesar berada pada bagian tengah bingkai panel surya. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini yang warna biru merupakan nilai *Displacement* minimum sebesar 0.000 mm sedangkan nilai *Displacement* maksimum berwarna merah sebesar 0,036 mm. Posisi *Displacement* yang berada bagian tengah bingkai, berarti dapat disimpulkan beban yang diberikan pada bingkai terdistribusi secara baik. *Displacement* dikategorikan aman karena relatif kecil dan tidak menimbulkan perubahan besar pada struktur bingkai tersebut.



Gambar 5 Displacement Aluminium Alloy 1350

Displacement Aluminium Alloy 3003

Displacement yang terjadi akibat tekanan yang diberikan pada bingkai dengan posisi nilai terbesar berada pada bagian tengah bingkai panel surya. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini yang warna biru merupakan nilai *Displacement* minimum sebesar 0.000 mm sedangkan nilai *Displacement* maksimum berwarna merah sebesar 0,036 mm. Posisi *Displacement* yang berada bagian tengah bingkai, berarti dapat disimpulkan beban yang diberikan pada bingkai terdistribusi secara baik. *Displacement* dikategorikan aman karena relatif kecil dan tidak menimbulkan perubahan besar pada struktur bingkai tersebut.



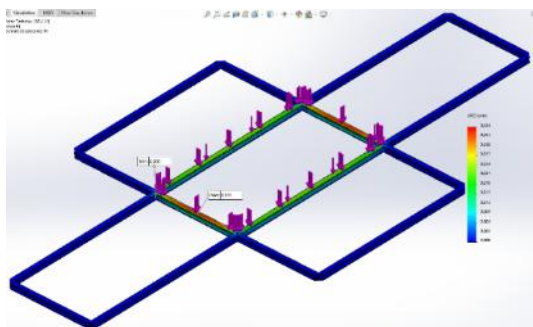
Gambar 7 Displacement Aluminium Alloy 3003

Displacement Aluminium Alloy 2024

Displacement yang terjadi akibat tekanan yang diberikan pada bingkai dengan posisi nilai terbesar berada pada bagian tengah bingkai panel surya. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini yang warna biru merupakan nilai *Displacement* minimum sebesar 0.000 mm sedangkan nilai *Displacement* maksimum berwarna merah sebesar 0,034 mm. Posisi *Displacement* yang berada bagian tengah bingkai, berarti dapat disimpulkan beban yang diberikan pada bingkai terdistribusi secara baik. *Displacement* dikategorikan aman karena relatif kecil dan tidak menimbulkan perubahan besar pada struktur bingkai tersebut.

Displacement Aluminium Alloy 6061

Displacement yang terjadi akibat tekanan yang diberikan pada bingkai dengan posisi nilai terbesar berada pada bagian tengah bingkai panel surya. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini yang warna biru merupakan nilai *Displacement* minimum sebesar 0.000 mm sedangkan nilai *Displacement* maksimum berwarna merah sebesar 0,036 mm. Posisi *Displacement* yang berada bagian tengah bingkai, berarti dapat disimpulkan beban yang diberikan pada bingkai terdistribusi secara baik.



Gambar 8 Displacement Aluminium Alloy 6061

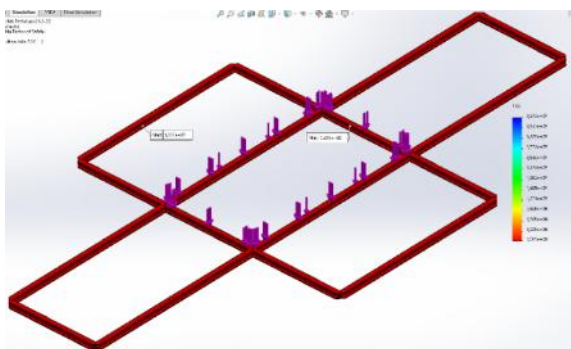
Safety factor

Faktor yang perlu diperhatikan dalam desain adalah faktor keamanan, yaitu menghasilkan bingkai panel surya yang aman dan kecil kemungkinan terjadinya malfungsi. Hasil pengujian yang berupa tingkat *Displacement* hanya menunjukkan pergerakan perpindahan maksimal yang terjadi pada bingkai saja. Sedangkan, *Von mises Stress* akan menunjukkan tegangan maksimal yang terjadi pada konstruksi.

Safety Factor Aluminium Alloy 1350

Besar kecilnya tegangan yang terjadi pada bingkai sangat mempengaruhi tingkat *safety factor*.

$$\eta = \frac{27,574 \text{ N/mm}^2}{13,646 \text{ N/mm}^2} = 2,02 \dots\dots\dots(1)$$

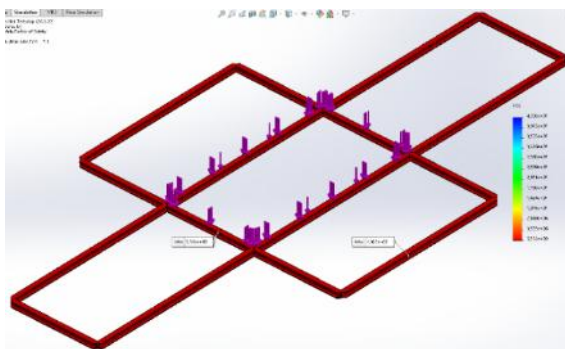


Gambar 9 Safety Factor Aluminium Alloy 1350

Safety Factor Aluminium Alloy 2024

Besar kecilnya tegangan yang terjadi pada bingkai sangat mempengaruhi tingkat *safety factor*.

$$\eta = \frac{75,829 \text{ N/mm}^2}{13,617 \text{ N/mm}^2} = 5,57 \dots\dots\dots(2)$$

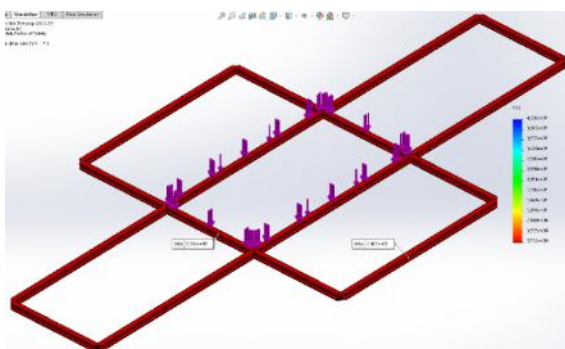


Gambar 10 Safety Factor Aluminium Alloy 2024

Safety Factor Aluminium Alloy 2024

Besar kecilnya tegangan yang terjadi pada bingkai sangat mempengaruhi tingkat *safety factor*.

$$\eta = \frac{75,829 \text{ N/mm}^2}{13,617 \text{ N/mm}^2} = 5,57 \dots\dots\dots(3)$$

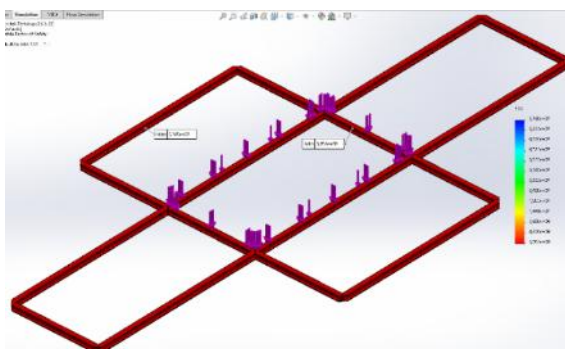


Gambar 11 Safety Factor Aluminium Alloy 2024

Safety Factor Aluminium Alloy 3003

Besar kecilnya tegangan yang terjadi pada bingkai sangat mempengaruhi tingkat *safety factor*.

$$\eta = \frac{41,361 \text{ N/mm}^2}{13,646 \text{ N/mm}^2} = 3,03 \dots\dots\dots(4)$$

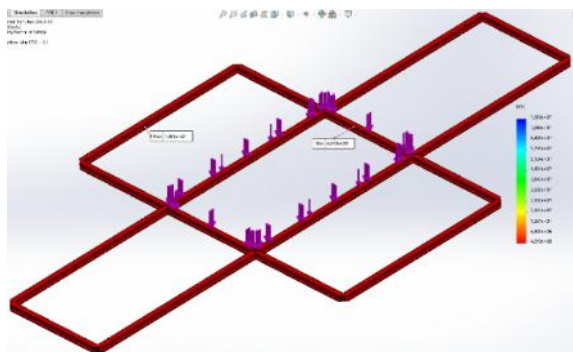


Gambar 12 Safety Factor Aluminium Alloy 3003

Safety Factor Aluminium Alloy 6061

Besar kecilnya tegangan yang terjadi pada bingkai sangat mempengaruhi tingkat *safety factor*.

$$\eta = \frac{55,148 \text{ N/mm}^2}{13,646 \text{ N/mm}^2} = 4,04 \dots\dots\dots(5)$$



Gambar 13 Safety Factor Aluminium Alloy 6061

Rekapitulasi Data Hasil Simulasi Statik Dengan Perbedaan Material

Tabel 4.1 Data Hasil Simulasi Statik

	Alumin ium Alloy 1350	Alumin ium Alloy 2024	Alumin ium Alloy 3003	Alumin ium Alloy 6061
<i>Von mises Stress (N/mm²)</i>	Max: 13,646 Min: 0	Max: 13,617 Min: 0	Max: 13,646 Min: 0	Max: 13,646 Min: 0
<i>Displace ment (mm)</i>	Max: 0,036 Min: 0	Max: 0,034 Min: 0	Max: 0,036 Min: 0	Max: 0,036 Min: 0
<i>Safety Factor</i>	2,02	5,57	3,03	4,04

Setelah kita melihat dan mengetahui rubrik pemasangan, kita dapat membaca dan mengetahui kategori yang dihasilkan dalam rubrik pemasangan tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil penulisan ini, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Rancangan bingkai panel surya yang telah dirancang dan didesain untuk dapat menggantikan fungsi atap bangunan, mudah dalam pemasangan, serta kuat terhadap tekanan yang diberikan.
2. Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data perbandingan nilai antara *von mises stress*, *displacement*, dan *safety factor*. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada material Aluminium Alloy 2024 sangatlah aman untuk digunakan sebagai material bingkai panel surya. Dikarenakan pada material ini memiliki *safety*

factor tertinggi dibandingkan dengan 3 material lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rozik Muhammad Ainur. 2019. Perancangan Dan Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Autodesk Inventor 2019. Teknologi Manufaktur, Fakultas Vokasi: Universitas 17 Agustus 1945.
- [2] Salafuddin Hafidz. 2016. Desain Dan Analisis Kekuatan Pada Rangka Kendaraan Jenis Prototypr Sesuai Standar Shell Eco Marathon Asia. Skripsi, Teknik Mesin: Universitas Negeri Jakarta.
- [3] Lucia V. Mercaldo, Paola Delli Veneri. 2020. Silicon Solar Cells: Materials, Technologies, Architectures (2th Ed). Italy, Portici: Italian National Agency For New Technologies, Energy And Sustainable Economic Development (Enea), Portici Research Centre.
- [4] Sri Yusmiati, Erlita. 2014. Energy Supply Solar Cell Pada Sistem Pengendali Portal Parkir Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89s52. Other Thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [5] Purwoto, Hari Bambang Dkk. 2018. Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [6] Alfariasi, Muhammad Fajri. 2017. Analisa Kebutuhan Daya Pada Robot Line Follower Dengan Sel Surya. Other Thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [7] Khurmi Rs Gupta, Jk. 2005. Text Book Of Machine Design Eurasia, Publising House, Ltd Ram Nagar, New Delhi.
- [8] Ardiansyah, Moch. 2018. Analisa Hasil Pengecoran Aluminium Dengan Variasi Media Pendingin Dan Suhu Media Pendingin. Undergraduate Thesis, Universitas 17 Agustus 1945.
- [9] Setyaji, Erwan Fajar dan Dr. Sulardjaka St, Mt., Sulardjaka. 2012. Pengaruh Temperatur Tuang Stir Casting Terhadap Densitas, Porositas, Konduktivitas Termal Dan Struktur Mikro Pada Komposit Alumunium Yang Diperkuat Serbuk Besi. Undergraduate Thesis, Mechanical Engineering Department, Faculty Engineering Of Diponegoro University.

- [10]Laboratorium Teknik Mesin Lanjut (Material Teknik Dan Pengecoran Logam). 2018. Modul Praktikum Material Teknik, Depok: Universitas Gunadarma.
- [11]Salimin, Zainus dkk. 2015. “Fenomena Biosorpsi Kromium, Tembaga, Besi, dan Zink pada Extracellular Polymeric Substance Terdispersi Dalam Larutan”. Tangerang: Puspitek Serpong.
- [12]Agustian, Syahrul Dan Saputra, Satria Fajar. 2018. Analisa Pengaruh Putaran Blade Dan Arah Sudut Serang Terhadap Koefisien Drag Dan Lift Pada Model Prototype Airfoil Naca 0012 Dengan Menggunakan Alat Uji Wind Tunnel Open Circuit Untuk Sarana Laboratorium Fluida. Undergraduate Thesis, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [13]Fatimah, Siti Nur. 2021. Capstone Design: Analisis Beban Statis Pada Rangka Mesin Pengering Ikan Asin Dengan Software Solidworks 2018. Depok: Universitas Gunadarma.
- [14]Halim, Magndalena. 2016. Penilaian Pembelajaran Melalui Rubrik. Jakarta: Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.
- [15]Tata Surdia Dan Shinroku Saito, Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan Kelima, Pt. Pradnya Paramita, Jakarta, 2005.