Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pencuci Dan Peniris Rumput Laut Menggunakan Metode Elemen Hingga

Faisal Ma'arif [1], Ahmad Yusuf Ismail, S.T., M.Sc., Ph.D.[2],
Department of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
e-mail: faisalmaarif00@gmail.com[1], ahmadyusufismail@gmail.com[2]

ABSTRACT

The frame is a crucial component that serves as the foundation, supporting all other parts of a tool. Its construction requires careful attention, particularly regarding the selection of material, design, and strength testing, to ensure it functions well. This study aims to analyse the strength and safety factor of the Seaweed Washing and Draining Tool frame when subjected to load and vibration, using Autodesk Fusion 360 software. The frame is designed using Iron Angle ASTM A36. The goal is to determine whether the frame can withstand the applied loads, including a top load of 206 kg, bottom loads of 114 kg, 25.06 kg, 15 kg, and 7 kg. The simulation was conducted in three stages: analysing the upper frame, lower frame, and a combined load scenario. Key factors such as stress, displacement, safety factor, and mode shape were examined to evaluate the frame's feasibility. The upper frame simulation resulted in a stress of 55.934 MPa, displacement of 0.346 mm, and a safety factor of 4.438. For the lower frame, the simulation showed stress of 65.252 MPa, displacement of 0.49 mm, and a safety factor of 3.804. The combined load simulation yielded stress of 62.604 MPa, displacement of 0.481 mm, and a safety factor of 3.965.

Keywords: displacement, stress analysis, safety factor, Autodesk fusion, mode shape

ABSTRAK

Rangka merupakan bagian komponen dari alat yang berfungsi sebagai pondasi penyangga seluruh komponen pada alat. Pembuatan rangka harus benar-benar di perhitungkan dengan baik terutama dalam segi pemilihan bahan pada rangka, desain pada rangka sampai dengan uji kekuatan pada desain rangka, sehingga rangka benar-benar berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menganalisa kekuatan dan faktor keamanan pada rangka Alat Pencuci Dan Peniris Rumput Laut pada saat menerima beban dan getaran dengan mengunakan software Autodesk Fusion 360. Dalam proses perancangan material yang di gunakan adalah Iron Angle ASTM A36. Hasil yang di harapkan adalah rangka mampu menahan beban yang diberikan diantaranya beban atas 206Kg, beban bawah 114Kg, 25,06Kg, 15Kg, dan 7Kg, akan ada 3 tahapan simulasi diantaranya pengambilan data simulasi rangka atas, rangka bawah, dan kombinasi antara keduanya. Simulasi akan menganalisa nilai stress, displacement, safety factor dan rangka dalam mode shape sebagai pertimbangan kelayakan rangka. Hasil yang di dapat untuk simulasi rangka bagian atas nilai stress 55.934 MPa, Displacement 0.346 mm, dan Safety Factor 4.438, hasil pada simulasi beban bagian bawah nilai stress 65.252 MPa, nilai Displacement 0.49 mm, dan Safety Factor 3.804, lalu hasil dari simulasi beban kombinasi nilai stress 62.604 MPa, nilai Displacement 0.481 mm, nilai Safety Factor 3.965.

Kata Kunci : Displacement, Stress analysis, Safety Factor, Autodesk Fusion, Mode Shape

PENDAHULUAN

Pada era digital seperti sekarang ini tidak bisa di pisahkan lagi antara manusia dengan teknologi, bahkan telah menjadi sebuah kebutuhan sehari-hari. Peningkatan kebutuhan dalam bidang teknologi selalu meningkat dari waktu ke waktu, Perkembangan teknologi memberikan kemudahan terhadap manusia

ISSN 2775-5630

karena semua komponen kehidupan menjadi saling terhubung dengan adanya digitalisasi informasi.(Onery Andy Saputra and Anwar Nurharyanto 2023)
Perkembangan teknologi ini membawa dampak yang besar untuk manusia. Kemajuan teknologi adalah suatu yang tidak bisa kita hindari, karena kemajuan dalam bidang teknologi akan terus berkembang sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi dalam teknologi selalu di ciptakan untuk memberi dampak positif bagi kehidupan sehari-hari.

Seiring dengan perkembangan teknologi, metode analisis struktur menjadi semakin penting untuk memastikan bahwa desain mesin memenuhi standar kekuatan dan keamanan. Salah satu metode yang banyak di gunakan adalah metode elemen hingga (MEH) Metode ini memudahkan para perancang alat untuk mendesain dan menganalisis struktur secara mendetail terutama di bagian rangka yang menjadi penopang utama dari berat bagian struktur dan berat dari bahan yang nantinya di masukan saat alat peroprasi.

Pentingnya analisis kekuatan pada rangka alat pencuci dan peniris rumput laut menggunakan metode elemen hingga tidak bisa di anggap remeh, dengan adanya analisis ini produsen dapat memastikan bahwa mesin yang di produksi akan memiliki kinerja yang baik, dan daya tahan yang lama, serta aman digunakan dalam proses penggolahan rumput laut pasca panen.

Harapan dari latar bekalang ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai pentingnya analisis kekuatan rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut serta penggunaan metode elemen hingga ini dapat digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Sehingga dapat meminimalisir kegagalan yang terjadi setelah alat di produksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Displacement

Displacement adalah nilai dari perubahan bentuk dari suatu komponen atau part dari bentuk awalnya, baik perubahan terhadap bentuk aslinya ataupun ukuran karena terkena beban dari luar. (Febril and Raybian 2019)

Tegangan (Strain)

Tegangan (Strain) adalah besaran fisika yang menunjukan gaya yang berkerja pada material yang dibagi dengan luas penampang material.tetanggan merupakan parameter yang menunjukan kekuatan gaya yang mengakibatkan perubahan bentuk yang terjadi pada material.

Rumus tegangan yang di pakai

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

F = Gaya Tarik dalam satuan Newton

A = Luas penampang dalam m^2

σ = Tegangan / Strees dalam N/m^2

Safety Factor

Safety Factor adalah factor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamananya dengan dimensi yang minim (Joseph, 2012). Perhitungan pada safety factor pada dasarnya mengukur hal yang sama yaitu seberapa besar tekanan tambahan dari luar beban yang telah di tentukan yang dapat di tahan oleh rangka atau struktur utama. Perhitungan sederhana untuk safety factor adalah:

ISSN 2775-5630

$$Factor\ of\ safety = \frac{Maximum\ Stress}{Working\ or\ Desaign\ Stress}$$

Pentingnya factor keamanan dalam sebuah struktur rangka sehingga rangka di rancang lebih kuat dari pada yang dibutuhkan untuk pengaturan normal. Hal ini meningkatkan kemungkinan bahwa system akan terus berfungsi bahkan dalam kondisi ekstrim seperti pada situasi darurat, penggunaan berlebihan, atau penurunan kualitas yang di sebabkan oleh komponen yang mulai aus.

Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga adalah alat yang ampuh untuk menyelesaikan masalah yang kompleks terkait dengan bidang Teknik. Metode ini sering digunakan untuk memecahkan masalah Analisa struktur. Di rekayasa structural di mana analisis kritis dengan akurasi tinggi adalah parameter penting dan itu terbukti efektif.(Hamzah 2021)

Metode ini digunakan untuk memecahkan persamaan diferensial secara numerik yang sering muncul di dalam rekayasa dan desain. Pada perhitungan menggunakan metode elemen hingga ada beberapa aspek penting yang bisa di gunakan adalah bagaimana model dengan bantuan computer (CAD) dipersiapkan untuk analisis dan dibagi bagi menjadi beberapa komponen(diskretisasi menjadi elemen-elemen yang lebih kecil) bagian bagian kecil ini disebut elemen hingga.

Material

Pada saat pemilihan material untuk struktur dengan fungsi yang sesuai pada alat bertujuan pada singkronisasi antara kekuatan material yang di gunakan untuk menahan beban yang diberikan supaya tidak terjadi kerugian yang besar setelah di gunakan.

Pemilihan material pada rangka juga sangat penting karena rangka merupakan bagian penyangga dari seluruh beban komponen. Rangka harus dibuat dari material yang cukup kuat untuk memikul beban dari komponen dan kapasitas yang nantinya di berikan pada alat, kontruksinnya di berikan untuk kebutuhan-kebutuhan dalam kegunaanya.(Diinil Mustaqiem 2020)

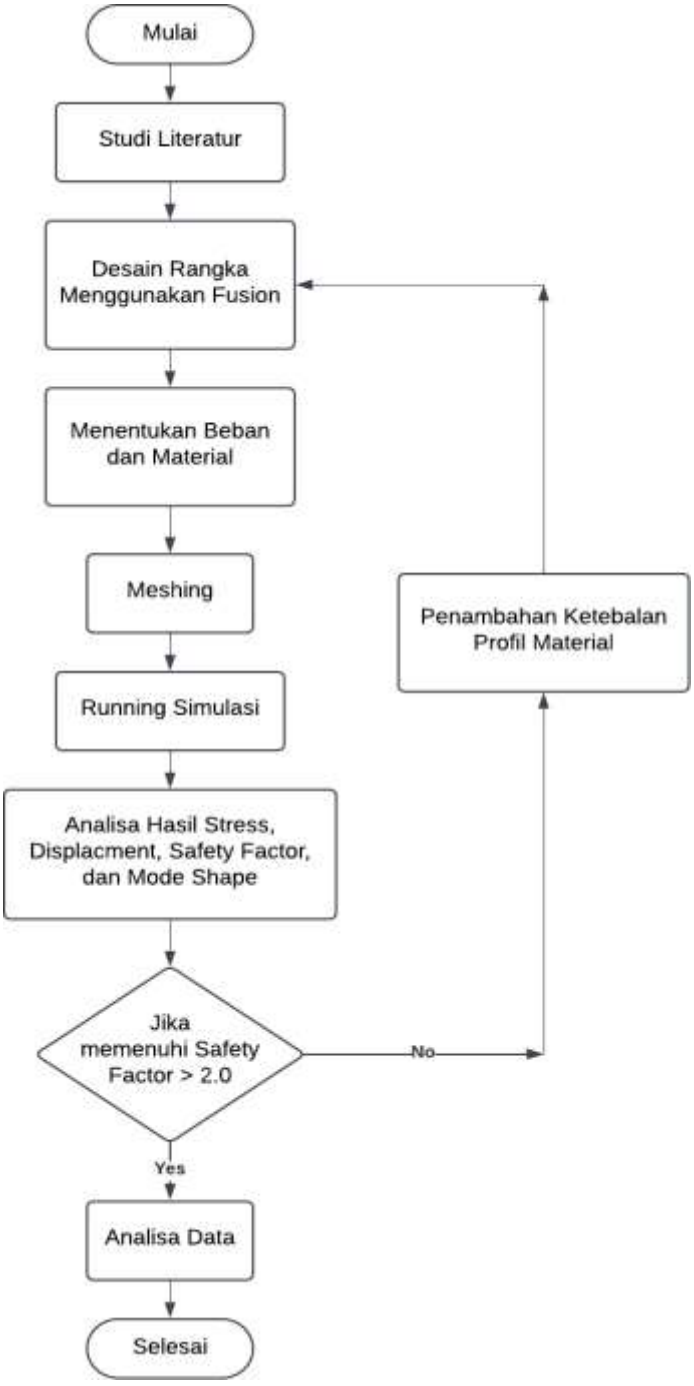
Karena dalam pemilihan bahan dapat mempengaruhi kinerja, daya tahan, dan efektivitas biaya produk akhir. Adapun beberapa karakteristik dalam pemilihan bahan material yang di pakai antara lain berbentuk anggaran, ketahanan terhadap proses pemesinan , berat, kemudahan dalam membangun struktur, kekuatan, dan kekakuan. Dalam pemakaian material kontruksi yang di pakai adalah:

a. ASTM A36

Besi siku yang merupakan bentuk besi L dari jenis besi siku. Baja ini sering di gunakan dalam pembuatan struktur bangunan atau pemesinan. Jenis baja ini merupakan jenis baja ringan yang mengandung paduan kimia yang memberikan sifat kekuatan dan keuletan yang ideal untuk digunakan dalam membangun struktur.

METODE

ISSN 2775-5630



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan perangkat lunak (Software) yang mampu mendesain dan menganalisis karakteristik kekuatan rangka. Khusus pada penelitian ini adalah meneliti tentang karakteristik rangka alat pencuci dan peniris rumput laut dengan memberi beban pada objek streses (tegangan) dan displacment

Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini dengan tujuan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan alat pencuci dan peniris rumput laut. Dalam proses pencarian referensi ini juga untuk mengetahui sifat material yang nantinya di pakai untuk rangka struktur dan menlakukan perhitungan kekuatan rangka

dengan metode elemen hingga. Dengan adanya referensi maupun jurnal ilmiah dapat membantu dalam proses pelaksanaan analisis kekuatan rangka pada mesin pencuci dan peniris rumput laut sehingga bisa mengurangi kesalahan dalam proses pengerjaan analisis rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut dan mendapatkan hasil yang akurat.

Pembuatan Desain

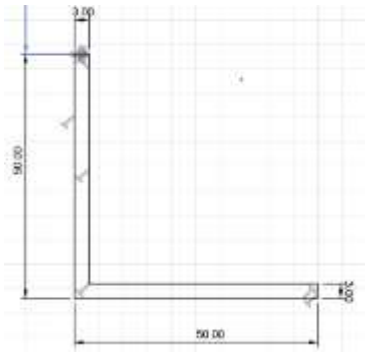
Dalam pembuatan desain rangka dilakukan dengan variasi bentuk, ketebalan dan bahan yang telah di tentukan. Dalam proses pembuatan desain rangka menggunakan software Auto desk Fusion 360 dan pembuatan rangka pada mesin pencuci dan peniris rumput laut menggunakan material steel ASTM A36 yang mempunyai bentuk siku.

Prosedur Simulasi (FEA)

Dalam prosedur simulasi ini bertujuan untuk mendapat hasil yang optimal dengan prosedur yang terarah sehingga bisa mencapai tujuan dari penelitian ini dengan tepat. Dalam penelitian ini yang akan di bahas mengenai beban yang nantinya akan di simulasikan pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut. Ada dua jenis beban yang akan di simulasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain profil rangka menggunkan besi berbentuk angle iron dengan ukuran besi 50x50x3 mm.



Gambar 2 Desain 2D Material Angle Iron



Gambar3 Desain 3D Rangka Mesin Pencuci Dan Peniris Rumput Laut

Pada desain rangka alat pencuci dan peniris rumput laut ini di buat dengan bentuk yang sederhana namun memiliki fungsi optimal sebagai tempat menempelnya komponen- komponen lainya. Rangka alat pencuci dan peniris rumput laut ini di buat dengan dimensi 800x514x1090 mm dengan ketebalan material 3 mm.

ISSN 2775-5630

Analisa Data

Dalam Analisa Data akan membahas mengenai Stress Analysis yang dilakukan terhadap rangka alat pencuci dan peniris rumput laut untuk mengetahui kekuatan beban yang dapat di tahan oleh rangka yang di ujikan pada titik-titik tertentu yang menjadi pusat beban. Pengujian Stress Analysis menghasilkan 3 faktor penentu kekuatan material dan desain yaitu Stress, Displacement, dan Safety Factor.
Dalam Analisa Data juga membahas Mode Shape yang menjadi factor untuk mengetahui kekuatan rangka terhadap getaran yang di hasilkan oleh mesin Ketika di operasikan.

Hasil Pengujian Rangka Atas					
Stress		Displacement		Safety Factor	
Max	Min	Max	Min	Max	Min
55,934 MPa	9.689E-05 MPa	0.346 mm	0.00	15.00	4.438

Tabel 1 Hasil simulasi pada rangka atas

Hasil Pengujian Mode Shape Pada Rangka Atas				
Mode1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Mode 5
37.048 Hz	47.096 Hz	54.484 Hz	67.843 Hz	69.449 Hz

Tabel 2 Hasil Mode Shape pada rangka atas

Hasil Pengujian Rangka Bawah					
Stress		Displacement		Safety Factor	
Max	Min	Max	Min	Max	Min
65.252 MPa	7.983E-07 MPa	0.49 mm	0.00	15.00	3.804

Tabel 3 Hasil pengujian rangka bagian bawah

Hasil Pengujian Mode Shape Pada Rangka Bawah				
Mode1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Mode 5
37.048 Hz	47.165 Hz	54.492 Hz	67.846 Hz	69.449 Hz

Tabel 4 Hasil Mode Shape pada rangka bawah

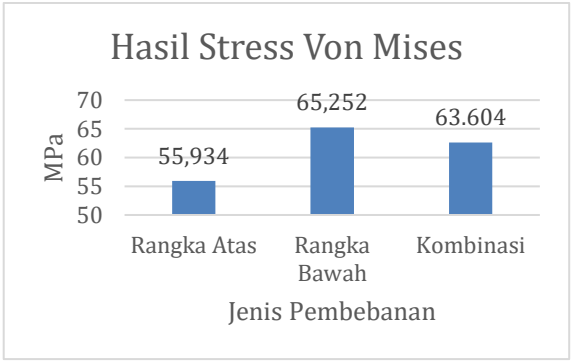
Hasil Pengujian Beban Kombinasi					
Stress		Displacment		Safety Factor	
Max	Min	Max	Min	Max	Min
62.604 MPa	2.178E-05 MPa	0.481 mm	0.00	15.00	3.965

Tabel 5 Hasil simulasi beban kombinasi

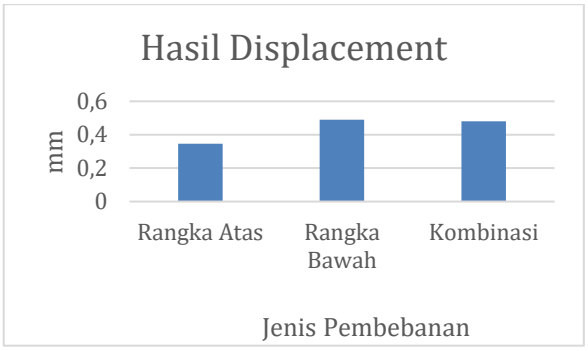
Hasil Pengujian Mode Shape Pada Beban Kombinasi

Mode1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Mode 5
37.048 Hz	47.165 Hz	54.492 Hz	67.846 Hz	69.449 Hz

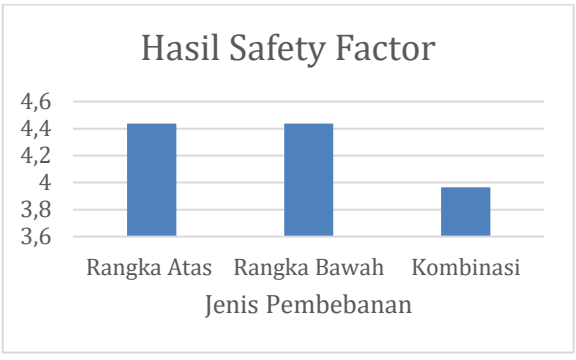
Tabel 6 Hasil Mode Shape Beban Kombinasi



Gambar 3 Grafik Hasil Stress Von Mises

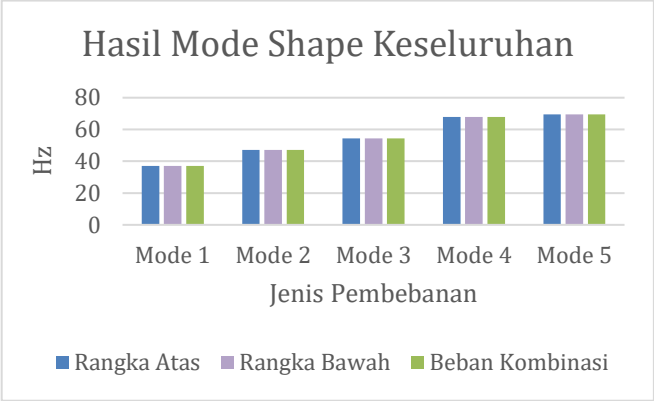


Gambar 4 Grafik Hasil Displacement



Gambar 5 Grafik Hasil Safety Factor

ISSN 2775-5630



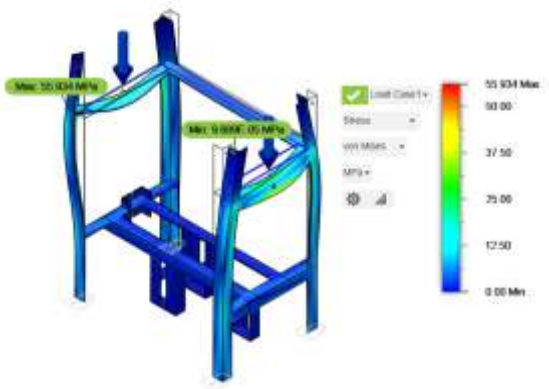
Gambar 6 Grafik Hasil Mode Shape

Pembahasan

1. Hasil Stress Rangka Atas

Pada pembebanan rangka atas diberikan beban 206 Kg, yang terdiri dari 56 kg beban dari tabung dan komponen lainya yang berada di atas dan 150 Kg yang merupakan kapasitas maksimal. Berikut hasil stress analysis pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut menggunakan software autodesk fusion.

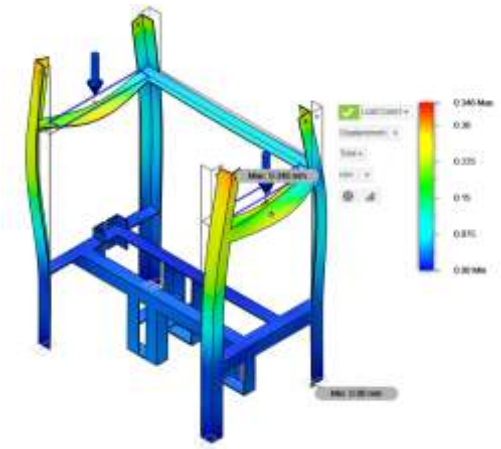
a. Hasil Stress



Gambar 7 Gambar hasil simulasi stress pembebanan rangka atas

Pada gambar di atas menunjukan hasil dari simulasi rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut mampu menahan beban 206 Kg karena hasil minimum 9.6889E-05 MPa dan nilai maksimum yang di dapat adalah 55.934 MPa sehingga hasil stress analysis tidak melebihi nilai yield strength dari material ASTM A36 yaitu 248.225 MPa.

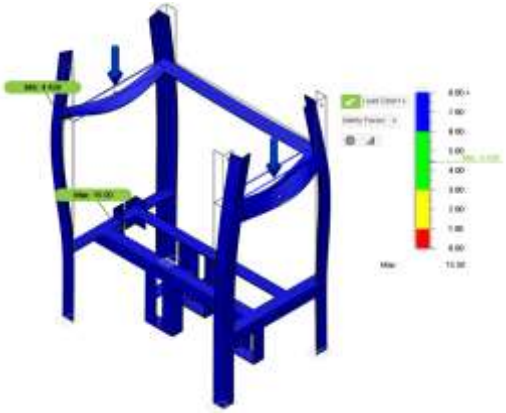
b. Hasil Displacement



Gambar 8 Hasil Displacement pada pembebanan terpusat atas

Dari Gambar 4.14 bisa di lihat hasil perubahan bentuk pada saat rangka di berikan beban. Perubahan bentuk yang suduah di simulasikan mendapat nilai maksimum 0.346 mm, hal ini menunjukan bahwa Ketika rangka diberi beban besi siku akan mengalami perubahan bentuk berupa lengkungan.

c. Hasil Safety factor



Gambar 9 Hasil Safety Factor Pembebanan Rangka Atas

Nilai pada safety factor diketahui mendapatkan hasil minimum 4.438 dan nilai maksimum di angka 15.00. nilai minimum yang di dapat masih melebihi nilai standar yaitu 2.00, dan kurang dari 5.0 maka dalam simulasi safety factor rangka pembebanan atas bisa dinyatakan aman.

Validasi hasil simulasi Safety Factor dapat di hitung dengan perhitungan sebagai berikut.

Safety Factor (n) $= \frac{S_y}{\sigma_e} = \frac{248.225}{55.934} = 4.438$

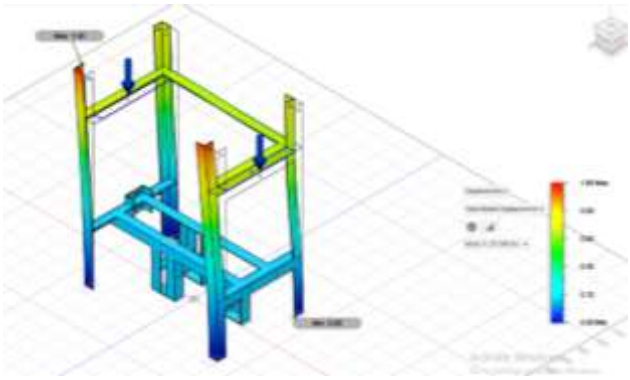
Dimana:

S_y = Yield Strenght

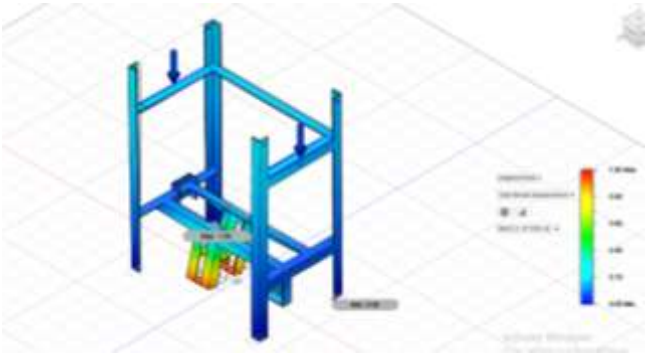
σ_e = Nilai Stress

d. Mode Shape

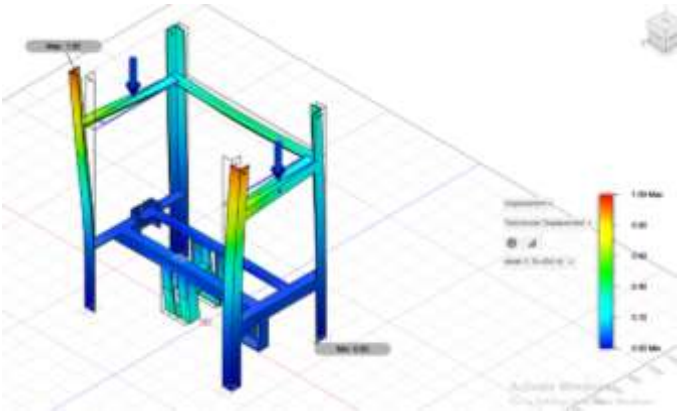
ISSN 2775-5630



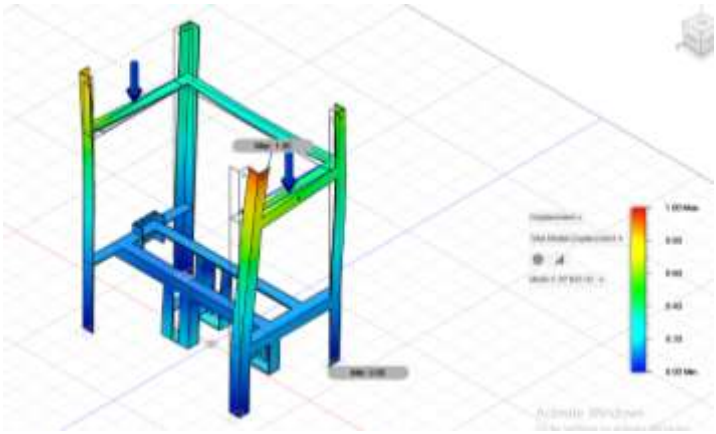
Gambar 10 Gambar Simulasi Mode 1



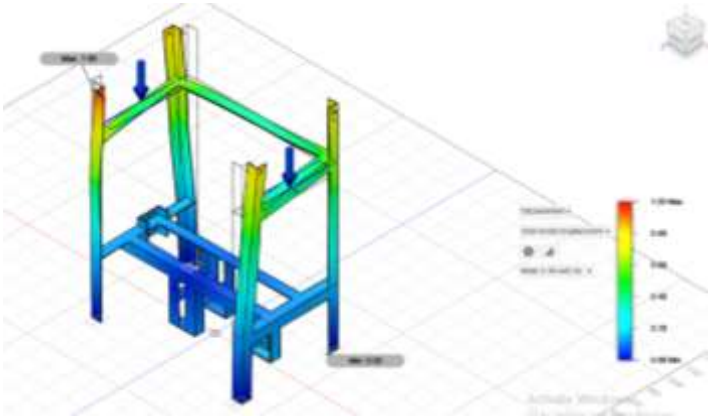
Gambar 11 Gambar Simulasi Mode 2



Gambar 12 Gambar Simulasi Mode 3



Gambar 13 Gambar Simulasi Mode 4



Gambar 14 Gambar Simulasi Mode 5

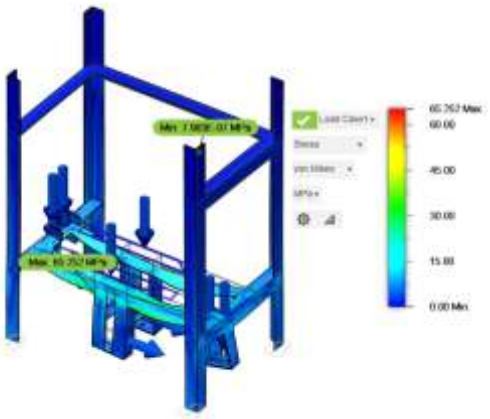
Pada simulasi Mode getar seperti di tunjukan pada gambar di atas mulai dari gambar Mode 1 pergeseran maksimal terjadi di ujung atas rangka dilanjut ke Mode 2 getaran tertinggi terjadi di rangka bagian bawah lalu Mode 3 pergeseran tertinggi terjadi di rangka ujung seperti pada Mode 1 namun rangka bawah juga mengalami efek getaran lalu di Mode 4 getaran teringgi juga terjadi di ujung seperti pada Mode 3 namun rangka bagian bawah mulai mengalami penurunan getaran dan untuk Mode ke 5 getaran terjadi di rangka atas sama dengan Mode ke 3 dan 1 namun titik tertinggi bergeser beberapa milimeter dari mode sebelumnya.

2. Hasil analisis kekuatan rangka bawah

Pada pembebanan rangka bawah ada beberapa titik yang akan di simulasikan dengan 4 variasi beban berbeda sesuai dengan beban komponen alat dan fungsinya. Yang pertama beban yang diberikan adalah beban 114 Kg yaitu beban pada rangka bawah tengah yang nantinya menjadi penopang tabung peniris, yang kedua ada 4 titik lubang di sebelah kiri yang nantinya akan menahan beban dari motor listrik yang mempunyai beban 15Kg, Ketiga ada 4 titik lubang baut di sebalah kanan yang nantinya sebagai penopang komponen gearbox yang mempunyai berat 7Kg, dan ke empat dana lubang baut yang tersusun 2 lubang bertingkat namun dalam simulasi akan di simulasikan dengan arah berbada, 2 lubang bagian atas mengarah ke rangka yang menjadi dudukan dinamo dan 2 lubang bawah mengarah ke rangka yang menjadi dudukan gear box. Berikut hasil stress analysis pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut menggunakan software fusion.

Pada beban yang di terima lubang baut menggunakan perhitungan seperti di bawah.

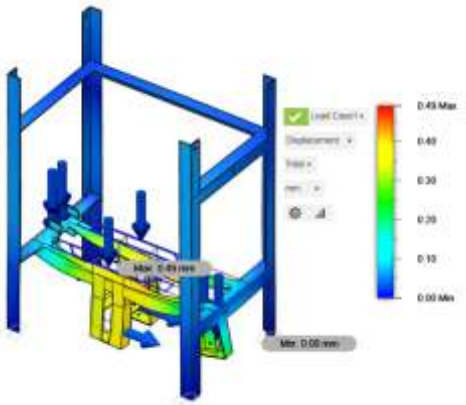
a. Hasil Stress



Gambar 15 Hasil Simulasi Stress Pada Beban Rangka Bawah

Pada gambar di atas menunjukan hasil dari simulasi rangka bagian bawah mesin pencuci dan peniris rumput laut mampu menahan beban yang diberikan karena hasil minimum 7,983E-07 MPa dan nilai maksimum yang di dapat adalah 65,252 MPa sehingga hasil stress analysis tidak melebihi nilai yield strength dari material ASTM A36 yaitu 248.225 MPa.

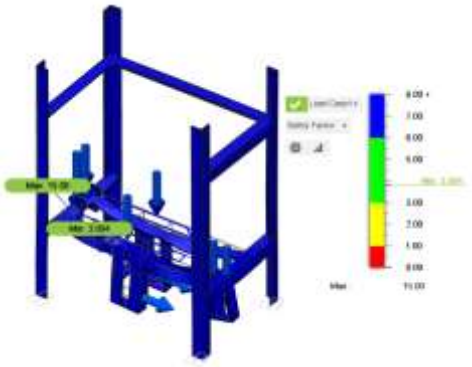
b. Hasil Displacement



Gambar 16 Hasil displacement Pembebanan Rangka Bawah

Dari Gambar diatas bisa di lihat hasil perubahan bentuk pada saat rangka di berikan beban. Perubahan bentuk yang sudah di simulasikan mendapat nilai maksimum 0.49 mm, hal ini menunjukan bahwa ketika rangka diberi beban maka rangka yang terdiri dari besi siku akan mengalami perubahan bentuk berupa lengkungan.

c. Hasil Safety factor

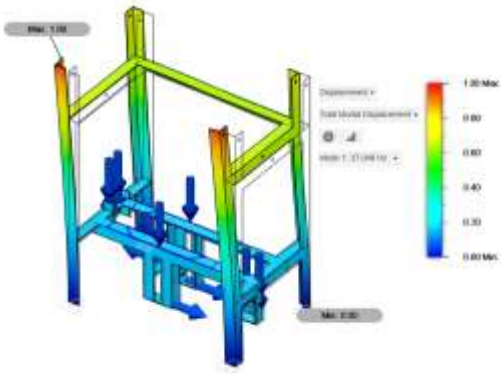


Gambar 17 Hasil Safety Factor Beban Rangka Bawah

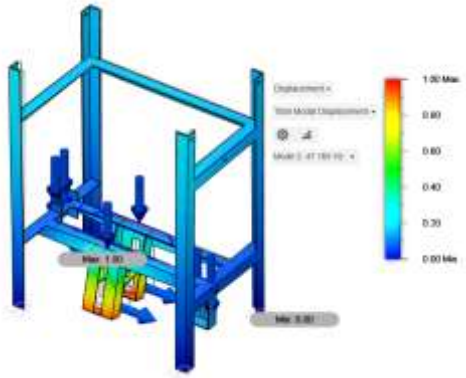
Nilai pada safety factor diketahui mendapatkan hasil minimum 3.804 dan nilai maksimum di angka 15.00. nilai minimum yang di dapat masih melebihi nilai standar yaitu 2.00, maka dalam simulasi safety factor rangka pembebanan atas bisa dinyatakan aman.
Validasi hasil simulasi Safety Factor dapat di hitung dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\textit{Safety Factor (n)} = \frac{S_y}{\sigma_e} = \frac{248.225}{65{,}252} = 3.804$$

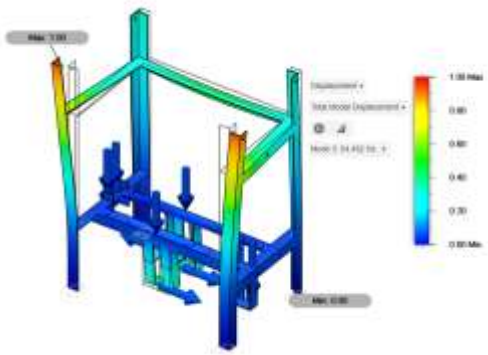
d. Mode Shape



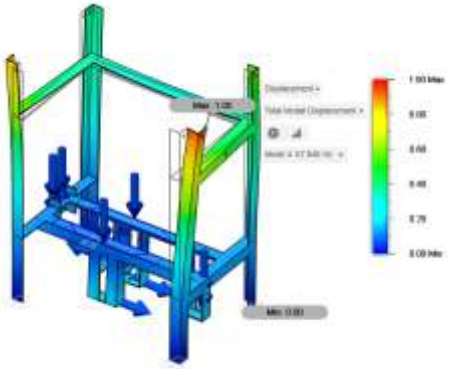
Gambar 18 Hasil simulasi mode 1 pada rangka bawah



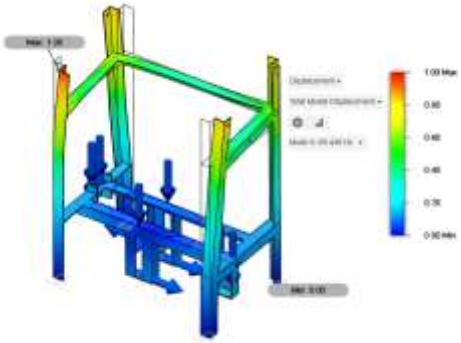
Gambar 19 Hasil simulasi mode 2 pada rangka bawah



Gambar 20 Hasil simulasi mode 3 pada rangka bawah



Gambar 21 Hasil simulasi mode 4 pada rangka bawah



Gambar 21 Hasil simulasi mode 5 pada rangka bawah

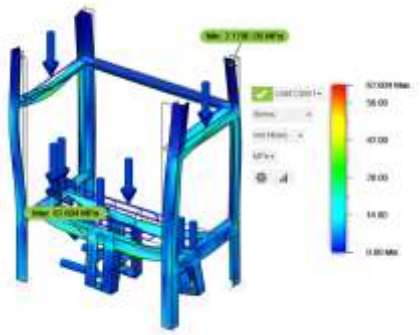
Pada mode shape getaran yang terjadi pada gambar mode 1 rangka atas mengalami pergeseran keseluruhan berbeda dengan gambar mode 2 yang mengalami getaran tertinggi di bagian bawah, bagian atas mengalami getaran akan tetapi tidak sebesar getaran yang ada di bawah. Lalu pada gambar mode 3 getaran tertinggi berada di rangka atas bagian kiri dilanjut dengan dambar mode 4 titik getaran tertinggi berpidah namun tetap sama di rangka atas bagian ujung dan gambar mode 5 hampir sama dengan gambar mode 3 namun titik getaran tertinggi berpindah beberapa mm dari titik tertinggi di gambar mode 3.

3. Hasil Analisis Beban Kombinasi

Pada analisis beban kombinasi beban yang di berikan adalah beban keseluruhan dari beban-beban yang disimulasikan sebelumnya berdasarkan masing-masing titik penumpunya, yang terdiri dari beban rangka

bagian atas 206 Kg kea rah sumbu -z, rangka bagian bawah 114 Kg ke arah sumbu -z, lubang baut rangka bawah bagian atas 25,04 Kg ke arah sumbu -x, dan lubang baut rangka bawah bagian bawah 25,04 Kg kearah sumbu +x. Hasil dari simulasi beban kombinasi bisa di lihat dari pembahasan di bawah ini.

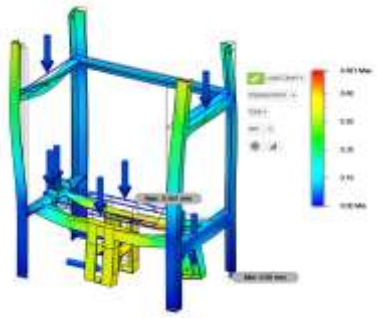
a. Hasil Stress



Gambar 22 Hasil Stress pada beban kombinasi

Pada gambar di atas menunjukan hasil dari simulasi pada keseluruhan beban dari masing masing titik pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut yang di run secara bersamaan. Hasil Stress minimum yang di dapat pada beban kombinasi adalah 2.178E-05 MPa dan nilai maksimum yang di dapat adalah 62.604 MPa sehingga hasil stress yang di dapat dalam analysis dalam pembebanan kombinasi tidak melebihi nilai yield strength dari material ASTM A36 yaitu 248.225 MPa.

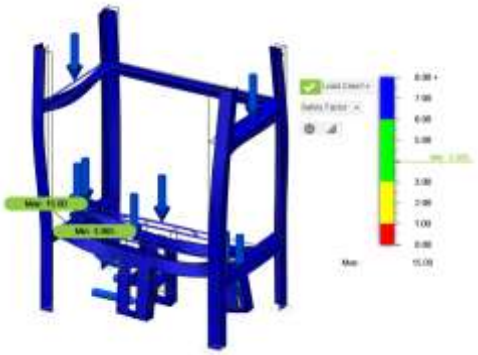
b. Hasil Displacement



Gambar 23 Hasil displacement pada bebanan kombinasi

Dari Gambar diatas bisa di lihat hasil perubahan bentuk pada saat rangka di berikan beban kombinasi. Perubahan bentuk yang sudah di simulasikan mendapat nilai maksimum 0.481 mm, hal ini menunjukan bahwa ketika rangka diberi beban maka rangka yang terdiri dari besi siku akan mengalami perubahan bentuk berupa lengkungan.

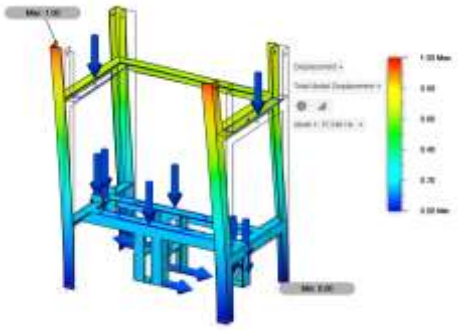
c. Hasil Safty factor



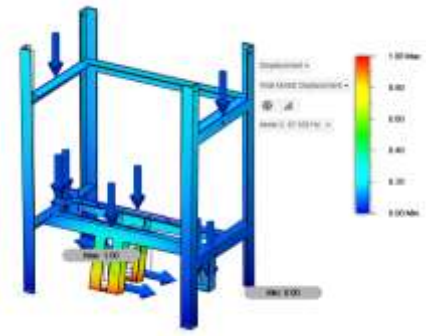
Gambar 24 Hasil safety factor pada bebanan kombinasi

Nilai pada safety factor diketahui mendapatkan hasil minimum 3.965 dan nilai maksimum di angka 15.00. nilai minimum yang di dapat masih melebihi nilai standar yaitu 2.00, maka dalam simulasi safety factor rangka pembebanan atas bisa dinyatakan aman.
Validasi hasil simulasi Safety Factor dapat di hitung dengan perhitungan sebagai berikut.
Safety Factor (n) $= \frac{S_y}{\sigma_e} = \frac{248.225}{62.604} = 3,965$

d. Mode Shape

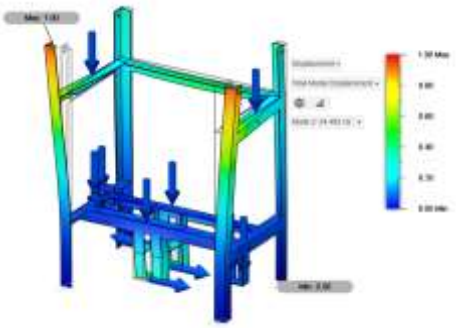


Gambar 25 Gambar mode 1 pada beban kombinasi

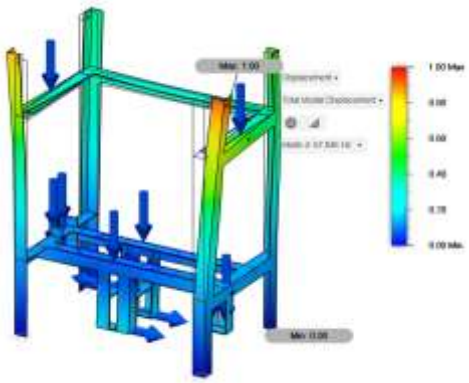


Gambar 26 Gambar mode 2 pada beban kombinasi

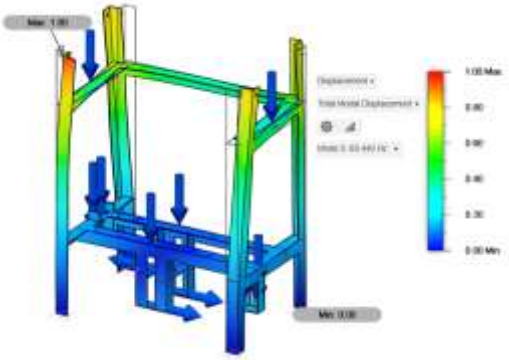
ISSN 2775-5630



Gambar 27 Gambar mode 3 pada beban kombinasi



Gambar 28 Gambar mode 4 pada beban kombinasi



Gambar 29 Gambar mode 5 pada beban kombinasi

Pada gambar mode shape getaran yang terjadi pada gambar mode 1 titik tertinggi berada pada rangka ujung bagian atas akan tetapi rangka ujung atas lainya juga mengalami getaran yang hampir sama, berbeda dengan getaran yang terjadi di gambar mode 2 getaran tertinggi terjadi di rangka bawah baigan tengah yang mengalami pergerakan yang cukup ekstrim, pada gambar mode 3 titik tertinggi hampir sama dengan titik tertinggi yang terjadi pada gambar mode 1 tetapi di mode 3 ada 2 bagian yang mengalami pergeseran extrem berbeda dengan mode 1 ada 4 titik yang mengalami getaran ekstrim, lalu pada gambar mode 4 titik tertinggi terletak di ujung atas rangka sebelah kanan dari hasil di gambar mode 3, perbedaan hasil dari mode 3 dan mode 4 tidak begitu signifikan hanya saja titik yang mengalami pergeseran berpidah di rangka ujung sebelah kanan, lalu di gambar mode 5 titik yang mengalami pergeseran cumin selisih beberapa mm dari gambar mode 3 namun pergeseran dari ujung rangka atas yang lainya juga mengalami pergeseran yang signifikan.

KESIMPULAN

Hasil pada penelitian analisis kekuatan rangka alat pencuci dan peniris rumput laut menggunakan metode elemen hingga (FEM) dengan menggunakan material Angle Iron ASTM A36 pada rangka di peroleh hasil nilai stress maksimum dari masing-masing beban. Pada beban rangka atas di peroleh hasil 55.934 MPa, lalu pada rangka bagian bawah mendapat nilai maksimum 65.252 MPa, dan di pembebanan kombinasi mendapat nilai maksimum 62.604 MPa. Dari ketiga metode simulasi nilai yang di dapat masih belum melampaui dari nilai yield strength dari material ASTM A36 yaitu 248.225 MPa. Jadi untuk hasil stress pada rangka bisa di nyatakan mampu menahan beban yang di terima rangka.

Pada nilai displacement yang di dapat dari masing-masing beban selisih nilai perbedaanya tidak begitu signifikan seperti pada beban rangka bagian atas memiliki nilai pergeseran sejauh 0.346 mm, pada pembebanan rangka bagian bawah titik tertinggi deformasi sejauh 0.49 mm, lalu pada beban kombinasi deformsai maksimum bergeser sejauh 0.481 mm Pada simulasi displacement menunjukan bahwa rangka yang menerima beban bisa berubah perubahanya berupa lengkungan.

Hasil pada safety factor pada pembebanan rangka atas mendapat nilai 4.438, lalu pada pembebanan rangka bagian bawah mendapat nilai safety factor 3.804, dan nilai safety factor pada beban kombinasi mendapat nilai 3.965. dari semua beban yang di simulasikan nilai yang di dapat melebihi nilai 2.0 jadi untuk pengujian pada safety factor dari keseluruhan hasil bisa di nyatakan rangka aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan penelitian ini banyak mendapatkan bantuan selama proses pengerjaan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada kedua orang tua saya Bapak Agus Muklison dan Ibu Sriyatun yang tidak hentinya memberikan dukungan, doa, selama perkuliahan dari awal semester hingga akhir semester.
2. Bapak Ahmad Yusuf Ismail, S.T., M.Sc., Ph.D. Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, nasihat, serta saran-saran yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Vuri Ayu Setyowati, S.T., M.Sc., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
4. Ibu Ayu Setyaning Sayekti Poesoko, S.T., M.T. selaku koordinator skripsi.
5. Bapak Ahmad Anas Arifin, S.T., M.SC. selaku dosen penguji dan dosen pembimbing selama proses perkuliahan penulis.
6. Ardi Noerpamoengkas, S.T., M.T. selaku dosen penguji dan dosen wali selama proses perkuliahan penulis.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin ITATS yang sudah memberikan pengalaman, ilmu, dukungan dan semangat.
8. Saudara angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan selama perkuliahan.
9. Aisah Putri Rahayu yang telah memberikan dukungan, doa, semangat serta memotivasi penulis sehingga skripsi ini terselesaikan.
10. Teman- teman HMM-ITATS dan MSC-ITATS yang telah memberikan wadah belajar dan pengembangan diri penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Afisna, Lathifa Putri, Irfan Dafa Denara, Eko Pujiyulianto, and Vicky F Sanjaya. 2022. “Design and Simulation of Rotary Dryer Frame Strenght Using Finite Element Analysis.” *MOTIVECTION : Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering* 4(3): 245–52. doi:10.46574/motivection.v4i3.144.

Development, Sketch E-module, and With Fusion. 2013. "Pengembangan E-Modul Sketch 2D Dengan Fusion 360 Di." : 105–12.

Dian. 2017. "Kriteria Kegagalan Statik." *Journal of Chemical Information and Modeling* 5: 1–21.

Diinil Mustaqiem, Aqshal. 2020. "Analisis Perbandingan Faktor Keamanan Rangka Scooter Menggunakan Perangkat Lunak Solidwork 2015." *Jurnal Teknik Mesin* 9(3): 164. doi:10.22441/jtm.v9i3.9567.

Fahmi, Muhammad, Armila Armila, and Rudi Kurniawan Arief. 2022. "Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Software Solidworks Dengan Metode Elemen Hingg." *Ensiklopedia Research and Community Service Review* 1(3): 65–76. doi:10.33559/err.v1i3.1238.

Hamzah, Amir. 2021. "Penggunaan Metode Elemen Hingga Pada Struktur Grid Dengan Program Freemat." *Rang Teknik Journal* 4(1): 83–88. doi:10.31869/rtj.v4i1.2040.

Maulana, Ilham Taufik, Ahmad Zohari, Adik Susilo Wardoyo, and Pilar Adhana Heryanto. 2021. "Analisa Desain Rangka Alat Compact Heat Induction Press Menggunakan Metode Finite Element Analysis." *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material* 5(2): 83. doi:10.30588/jeemm.v5i2.894.

Onery Andy Saputra, and Anwar Nurharyanto. 2023. "Pelatihan Desain Dan Manufaktur Menggunakan Software Autodesk Fusion 360 Untuk Guru Produktif Dan Siswa Program Studi Teknik Dan Bisnis Sepeda Motor Smk Negeri 1 Selo." *Proficio* 5(1): 79–84. doi:10.36728/jpf.v5i1.2927.

Raharjo, Isman, Fadhli Dzil Ikram, Prodi Sarjana, Teknik Mesin, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa, Moyo Hulu, et al. 2024. "ANALISIS KEKUATAN RANGKA MESIN CHIPPER KAYU MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA ANALYSIS OF THE FRAME STRENGTH OF THE WOOD CHIPPER MACHINE Energi Sangat Berkaitan Dengan Sumber Daya Alam Dan Perkembangan Teknologi . Sumber Energi Berasal Dari Alam Dan Dengan." 2(1): 15–27.

Shulhany, Ahmad, Ellysa Kusuma Laksanawati, and Achmad Yudi Setiawan. 2022. "Analisis Kekuatan Rangka Pada Perancangan Mesin Press Briket Eceng Gondok Menggunakan Solidworks." *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin* 6(1): 28. doi:10.31000/mbjtm.v6i1.6671.

Wibawa, Lasinta Ari Nendra. 2019a. "Desain Dan Analisis Kekuatan Dudukan (Bracket) Ac Outdoor Menggunakan Metode Elemen Hingga." *Jurnal Crankshaft* 2(1): 19–24. doi:10.24176/crankshaft.v2i1.2688.

Wibawa, Lasinta Ari Nendra. 2019b. "Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Tricycle Landing Gear UAV Menggunakan Metode Elemen Hingga." *Mechanical* 9(2): 33. doi:10.23960/mech.v9.i2.201806.