

STUDI KARAKTERISTIK KETAHANAN RANGKA PADA MESIN PEMOTONG DAN PENGUPAS BUAH NANAS

Masbin Dahlan¹

¹Agro-Industrial Manufacture Engineering Department, ATI Makassar Polytechnic, Jl. Sunu
No.220, Suangga, Kec. Tallo, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90211

*Masbin.dahlan@atim.ac.id

Diterima: 30 11 2022

Direvisi: 09 12 2022

Disetujui: 25 01 2023

ABSTRAK (Indonesia)

Teori tegangan maksimum menyatakan bahwa kegagalan terjadi ketika tegangan utama maksimum dalam suatu komponen mencapai nilai tegangan maksimum pada titik luluh. Teori ini digunakan untuk memprediksi kegagalan material rapuh. Namun, dalam benda elastis yang memberikan beban tiga dimensi, tegangan kompleks tercipta di mana setiap titik benda memiliki tekanan yang bekerja dalam arah yang berbeda. Mesin pemotong dan pengupas buah nanas tentunya memiliki besaran daya yang dapat menyebabkan ketahanan rangka mesin dapat terganggu pada saat pengoperasian berlangsung. Tujuan dari penelitian ini untuk merancang rangka mesin pemotong dan pengupas buah nanas agar mampu menahan beban kerja dan ketahanan rangka dapat terjaga seperti membuat desain struktur rangka, *assignment* material, menentukan *constraint* dan pembebanan serta yang lainnya yang di anggap perlu dalam memenuhi tujuan penelitian. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan literatur. Metode literatur terdiri dari peneliti menggunakan teori pendukung dalam studi sebelumnya sedemikian rupa sehingga penelitian itu penting dari sudut pandang yang diteliti. Metode eksperimen terdiri dari peneliti melakukan percobaan langsung dengan merancang dan merancang alat-alat penelitian. Struktur rangka mesin pengupas dan pemotong nanas ini memiliki panjang 1000 mm, lebar 662 mm, dan tinggi 1000 mm. Pada saat yang sama, bodi mesin ini memiliki panjang 400mm, lebar 370mm, dan tinggi 2000mm. Holoiron digunakan sebagai bahan bodi, dengan ketebalan 3 mm, yang ditentukan pada saat pemodelan untuk setiap bagian yang akan diproduksi.

Kata kunci: Ketahanan rangka, perancangan, *assignment* material, *constraint*, pembebanan

ABSTRACT (English)

The maximum stress theory states that failure occurs when the maximum principal stress in a component reaches the maximum stress value at the yield point. This theory is used to predict the failure of brittle materials. However, in an elastic body that is subjected to a three-dimensional load, complex stresses are created where each point of the body has stresses acting in different directions. Pineapple fruit cutting and peeling machines certainly have a power amount that can cause the resistance of the machine frame to be disrupted during operation. The purpose of this study is to design the frame of the pineapple cutting and peeling machine so that it is able to withstand the workload and the durability of the frame can be maintained, such as by making the design of the frame structure, assigning materials, determining constraints and loading, and other things that are deemed necessary in fulfilling the research objectives. This study uses experimental methods and literature. The literature method consists of the researcher using supporting theory from previous studies in such a way that the research is important from the point of view of the person being studied. The experimental method consists of researchers conducting direct experiments by designing research tools. The frame structure of this pineapple peeling and cutting machine has a length of 1000 mm, a width of 662 mm, and a height of 1000 mm. At the same time, the machine body is 400 mm long, 370 mm wide, and 2000 mm high. Holoiron is used as the body material, with a thickness of 3 mm, specified at the time of modeling for each part to be manufactured.

Keywords: Frame resistance, design, material assignment, constraints, loading

PENDAHULUAN

Dalam kasus pengupas nanas yang dirancang oleh Nando pada tahun 2014, mesin tersebut terdiri dari tuas tekanan tunggal yang menggerakkan bilah pemotong. Kapasitas mesin yang dapat mengupas buah nanas dengan diameter mata pisau 10 mm ini adalah 143 buah per jam. Dengan model ini diperlukan tenaga manusia yang cukup untuk menekan tuas penekan agar nanas terkupas secara optimal. Hal ini dapat mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk nanas [1]. Alat pengupas nanas dengan sistem pneumatik yang dirancang oleh Arif Ferianah pada tahun 2015, dimana pengoperasian mesin dimulai dengan menekan tombol "on", segera setelah tombol ditekan, piston akan otomatis terdorong oleh sistem pneumatik, sehingga piston ini mesin bergerak turun untuk mengupas nanas. Cara ini dinilai cukup berhasil, karena dapat mengupas nanas dengan cepat dan tidak memakan banyak tenaga dalam pengoperasiannya. Kapasitas pengupasan mesin ini adalah 3 buah/menit atau 180 buah/jam. Namun alat ini memiliki satu kekurangan yang membuat hasilnya kurang maksimal, yaitu tidak dilengkapi dengan penempelan nanas yang sudah dikupas. Kami khawatir hasil mengupas nanas tidak akan akurat. Akibat ketidakakuratan tersebut, banyak nanas yang terbuang, yang dapat merugikan UKM (usaha mikro, kecil, dan menengah) yang bergerak di bidang pengolahan nanas [2]. Mesin pengupas nanas semi otomatis yang dirancang oleh Dzulkornain, Achmad Heru Adiwibowo, Priyo pada tahun 2015 ini cukup baik saat mesin ini bekerja dengan motor listrik menyala. Tenaga mesin memutar katrol penggerak (D1) dan kemudian daya ditransfer ke katrol yang digerakkan (D2) melalui sabuk-V di antara kedua puli tersebut. Daya pulley bekas (D2) dihubungkan ke main shaft, sehingga main shaft standby [3]. Karena tuas mencegah poros utama berputar, gaya manual diperlukan untuk mengubah gaya poros menjadi gaya tekan. Saat Anda menginjak tuas mesin, pisau yang terpasang pada poros otomatis bergerak ke bawah untuk mengupas nanas. Rancangan mesin pengupas nanas semi otomatis membutuhkan tuas tekanan manual yang digunakan oleh operator (manusia), sehingga hasil produk masih bergantung pada tenaga manusia. Kapasitas mesin ini bisa mengupas sekitar 10 buah nanas per menit. Salah satu kekurangan dari mesin ini adalah tidak dilengkapi dengan nanas [4].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan literatur. Metode abjad terdiri dari fakta bahwa peneliti menerapkan teori pendukung dalam studi sebelumnya sedemikian rupa sehingga penelitian itu penting dari perspektif yang diteliti. Metode eksperimen melibatkan peneliti melakukan eksperimen dengan merancang dan merancang instrumen penelitian secara langsung. Menurut (Taufik Hidayat, 2017), kelebihan software Autodesk Inventor adalah: sebuah. Ini memiliki fungsi pemodelan padat parametrik, dimana fungsi ini bekerja ketika pengguna merancang dan mengedit model padat, data juga disimpan dalam database [5]. Keunggulan ini memungkinkan kami untuk merevisi atau memodifikasi desain yang sudah ada tanpa harus mendesain ulang secara keseluruhan atau sebagian. Mereka memiliki kemampuan animasi, yaitu kemampuan untuk menganimasi file konfigurasi yang terkait dengan pengoperasian alat, yang dapat dikompilasi dan disimpan dalam format file AVI. Dapat secara otomatis menghasilkan gambar teknis 2D dan BOM, serta menampilkan bayangan dan rendering dalam tata letak. yaitu Adaptif, dimana kemampuan dari aplikasi ini adalah menganalisa gesekan dari animasi alat dan menyesuaikannya sendiri. Materi dalam program ini memberikan tampilan pada bagian tersebut agar terlihat nyata. Ukuran file software ini lebih kecil[6].

Metode Perancangan

Langkah pertama yang dilakukan peneliti perancangan ini adalah merancang alat pengupas dan pemotong nanas berupa rancangan alat, rancangan struktur dan rancangan fungsional alat rancang. Tahapan desain alat secara total dan menyeluruh disebut desain struktural. Sedangkan desain fungsional merupakan pernyataan fungsi dari setiap komponen yang digunakan dalam desain alat. Secara umum, metode desain mengikuti prosedur desain yang dikembangkan oleh Pahl dan Beitz. Dalam bukunya, Pahl dan Beitz menyarankan cara mendesain produk seperti yang dijelaskan dalam buku mereka; Desain teknis: Pendekatan sistematis. Metode perancangan Pahl dan Beitz terdiri dari 4 langkah yang masing-masing terdiri dari beberapa Langkah [7]. Keempat langkah tersebut adalah sebagai berikut: Rencanakan dan jelaskan tugas, konsep produk, Desain bentuk produk, dan Perencanaan detail.

Teknik Pengumpulan Data

- pengamatan pertama

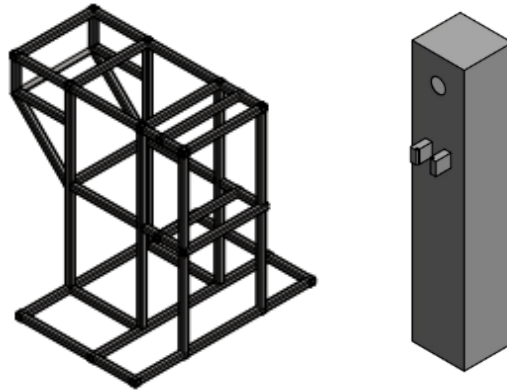
Observasi alat sejenis di platform, youtube dan data yang didapat langsung dari lapangan merupakan informasi yang dapat memudahkan dalam penyelesaian penelitian alat yang dihasilkan dan pengamatan langsung kondisi lapangan.

- Studi pustaka

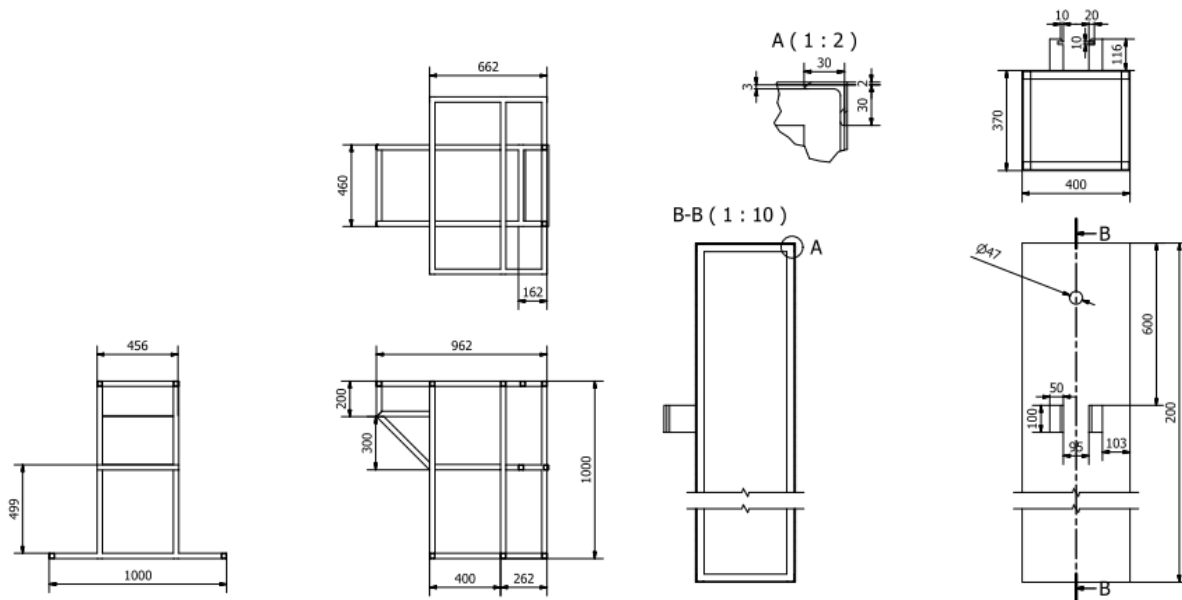
Studi literatur dilakukan dengan membaca dan menganalisis literatur tentang alat-alat yang dimaksud di berbagai jurnal penelitian tentang topik yang akan diamati.

- Analisis data

Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan analisis simulasi dengan software Autodesk Inventor. Penulis menggunakan program ini karena sangat cocok untuk desain alat yang akurat secara dimensi menurut standar teknis.



Gambar 1. Rangka dan body mesin



Gambar 2. Struktur rangka dan body mesin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain struktur rangka

Struktur rangka mesin pengupas dan pemotong nanas ini memiliki panjang 1000 mm, lebar 662 mm, dan tinggi 1000 mm. Pada saat yang sama, bodi mesin ini memiliki panjang 400mm, lebar 370mm, dan tinggi 2000mm. Rangka dan bodi dirancang menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2019

Assignment material

Pada software Autodesk Inventor 2019, Holoiron digunakan sebagai material rangka dengan ketebalan 3 mm yang

ditentukan pada saat pemodelan untuk setiap part yang akan diproduksi. Jenis bahan dapat diperiksa selama proses pengujian.

Tabel 1. Tampilan material properties dan assignment material pada rangka

Name	Steel, Mild	
General	Mass Density	7.85 g/cm ³
	Yield Strength	207 Mpa
	Ultimate Tensile Strength	345 Mpa
Stress	Young's Modulus	220 Gpa
	Poisson's Ratio	0.275 ul
	Shear Modulus	86.2745 Gpa
Part Name(s)	ISO 30x 6 00000099.ipt ISO 30x30x3 00000101.ipt ISO 30x30x3 00000103.ipt ISO 30x30x3 00000104.ipt ISO 30x30x3 00000105.ipt ISO 30x30x3 00000106.ipt ISO 30x30x3 00000110.ipt ISO 30x30x3 00000111.ipt ISO 30x30x3 00000112.ipt ISO 30x30x3 00000113.ipt ISO 30x30x3 00000114.ipt ISO 30x30x3 00000115.ipt ISO 30x30x3 00000116.ipt ISO 30x30x3 00000117.ipt ISO 30x30x3 00000118.ipt ISO 30x30x3 00000119.ipt ISO 30x30x3 00000120.ipt ISO 30x30x3 00000124.ipt ISO 30x30x3 00000125.ipt ISO 30x30x3 00000126.ipt ISO 30x30x3 00000130.ipt ISO 30x30x3 00000131.ipt ISO 30x30x3 00000132.ipt ISO 30x30x3 00000133.ipt ISO 30x30x3 00000134.ipt ISO 30x30x3 00000146.ipt ISO 30x30x3 00000147.ipt ISO 30x30x3 00000148.ipt ISO 30x30x3 00000149.ipt ISO 30x30x3 00000150.ipt ISO 30x30x3 00000151.ipt ISO 30x30x3 00000152.ipt ISO 30x30x3 00000153.ipt ISO 30x30x3 00000154.ipt ISO 30x30x3 00000155.ipt Part1 pembebanan	

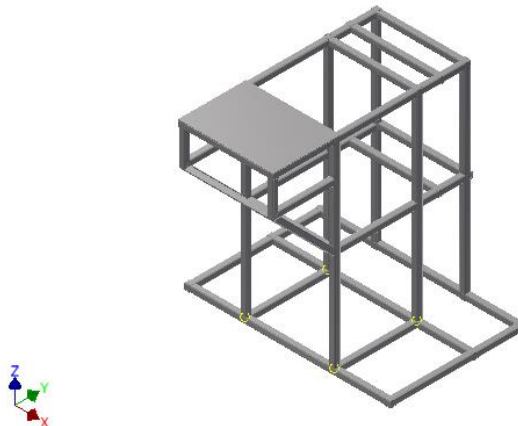
Tabel 2. Tampilan material properties dan assignment material pada body

Name	Steel, Mild	
General	Mass Density	0.283599 lbmass/in ³
	Yield Strength	30022.8 psi
	Ultimate Tensile Strength	50038 psi
Stress	Young's Modulus	31908.3 ksi
	Poisson's Ratio	0.275 ul
	Shear Modulus	12513.1 ksi

Part Name(s)	Part4
	Skeleton0001
	ISO L30x30x3 00000001
	ISO L30x30x3 00000002
	ISO L30x30x3 00000003
	ISO L30x30x3 00000004
	ISO L30x30x3 00000005
	ISO L30x30x3 00000006
	ISO L30x30x3 00000007
	ISO L30x30x3 00000008
	ISO L30x30x3 00000009
	ISO L30x30x3 00000010
	ISO L30x30x3 00000011
	ISO L30x30x3 00000012
	Body Mesin
	Poros
	PN-87_M-86160 - 7204 20 x 47 x 14
	PN-87_M-86160 - 7204 20 x 47 x 14

Constraint dan Pembebanan

Langkah selanjutnya adalah menentukan posisi batas yang akan ditempatkan relatif terhadap posisi kolom pada konstruksi yang dimodelkan. Limit bisa berupa hard limit, pin limit, dan friction limit. Berikut hasil simulasi untuk beban maksimum yaitu bobot 184.053N. Analisis beban pada rangka pemotong dan pengupas buah nanas tidak hanya menerima beban buah, tetapi juga beban pemotong, puli, poros, bantalan dan traksi V-belt.



Gambar 3. Penentuan constraint komponen mesin pengupas dan pemotong buah nanas

Meshing dan Running Program

Tahapan utama dari analisis elemen hingga adalah proses meshing, di mana sistem objek yang kontinu dianalisis sehingga struktur utama menjadi elemen dengan ukuran yang lebih kecil dan jumlah yang ditentukan dan terbatas. Proses run simulasi dilakukan setelah proses pre-analysis dan fusion. Proses running dilakukan dengan membaca proses menggunakan metode finite element analysis (FEA).

Simulasi akhir

Ketika proses selesai, hasil simulasi diperoleh. Terdapat beberapa hasil yaitu tegangan misses, tegangan utama 1, tegangan utama 3, perpindahan dan faktor keamanan.

Tabel 3. Rekap hasil simulasi analisa kontruksi rangka

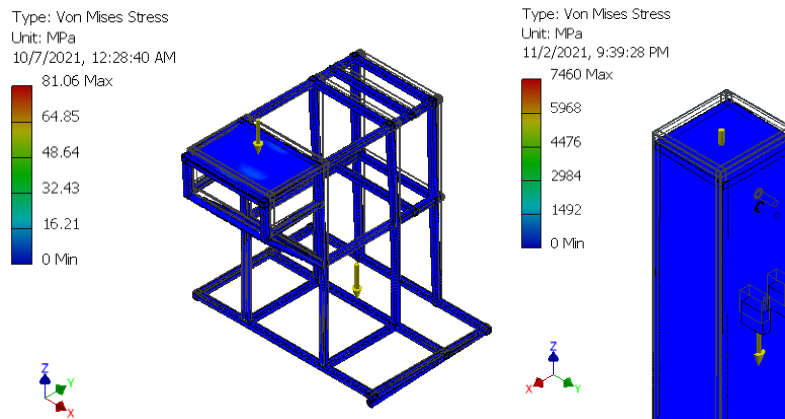
Name	Minimum	Maximum
Volume	6409420 mm ³	
Mass	184,053 N	
Von Mises Stress	0.000178849 Mpa	81.0642 Mpa
1st Principal Stress	-4.92228 Mpa	95.983 Mpa
3rd Principal Stress	-60.2937 Mpa	8.62769 Mpa
Displacement	0 mm	0.529419 mm
Safety Factor	2.55353 ul	15 ul

Tabel 4. Rekap hasil simulasi analisa kontruksi body

Name	Minimum	Maximum
Volume	9812750 mm ³	
Mass	169.822 lbmass	
Von Mises Stress	0.000313117 Mpa	7459.9 Mpa
1st Principal Stress	-2132.7 Mpa	7913.57 Mpa
3rd Principal Stress	-8773.82 Mpa	2061.99 Mpa
Displacement	0 mm	3.79919 mm
Safety Factor	0.0277483 ul	15 ul

Stres Von Mises

Tegangan merupakan salah satu hasil perhitungan rasio tegangan-regangan pada model target, regangan diperoleh dari deformasi yang dialami oleh model rangka. Tegangan ekuivalen terkait dengan metode von Mises. Berikut ilustrasi hasil analisis von Mises:

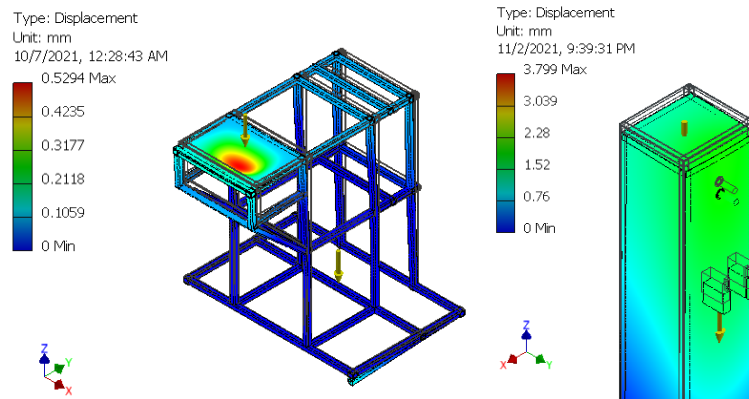


Gambar 4. Hasil Analisa Von Mises

Gambar di atas menunjukkan hasil simulasi gantry crane pada rangka terhadap beban 184,053 N. Tegangan von Mises maksimum adalah 81,06 MPa. Tegangan von Mises tersebut masih di bawah kuat luluh material baja ringan, yaitu 207 MPa. Tubuh memiliki muatan 169.822 lbs. massa Tegangan von Mises maksimum adalah 7460 MPa. Tegangan von Mises tersebut masih dibawah tegangan luluh baja ringan yaitu 30022,8 psi.

Displacement

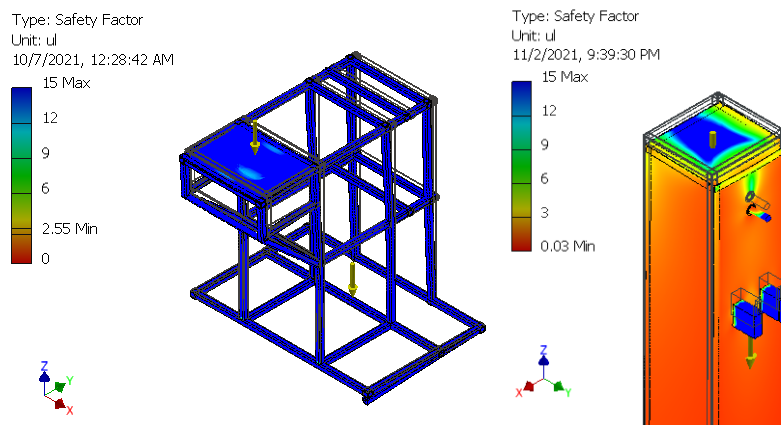
Hasil perhitungan statis dengan metode elemen hingga adalah deformasi atau perpindahan. Berikut ilustrasi hasil analisis deformasi total model:



Gambar 5. Hasil Analisa Displacement

Faktor keamanan

Faktor keamanan merupakan nilai keamanan dalam konstruksi. Faktor keamanan dihitung dari hasil bagi titik luluh dibagi dengan tegangan yang diterapkan. Berikut adalah hasil simulasi faktor keamanan.



Gambar 6. Hasil Analisa Safety Factor

KESIMPULAN

Struktur rangka mesin pengupas dan pemotong nanas ini memiliki panjang 1000 mm, lebar 662 mm, dan tinggi 1000 mm. Pada saat yang sama, bodi mesin ini memiliki panjang 400mm, lebar 370mm, dan tinggi 2000mm. Tampilan material properties dan assignment material pada rangka Steel, Mild General, Mass Density 7.85 g/cm³ Yield Strength 207 Mpa Ultimate Tensile Strength 345 Mpa, Stress Young's Modulus 220 Gpa, Poisson's Ratio 0.275 ul, Shear Modulus 86.2745 Gpa. hasil simulasi gantry crane pada rangka terhadap beban 184,053 N. Tegangan von Mises maksimum adalah 81,06 MPa. Tegangan von Mises tersebut masih di bawah kuat luluh material baja ringan, yaitu 207 MPa. Tubuh memiliki muatan 169.822 lbs. massa Tegangan von Mises maksimum adalah 7460 MPa. Tegangan von Mises tersebut masih dibawah tegangan luluh baja ringan yaitu 30022,8 psi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta atas karunia yang tak ternilai harganya dan tidak ada yang dapat membalasnya. Tak lupa penulis sampaikan salam dan shalawat kepada Rasulullah SAW atas segala hadits dan sunnah yang sering dibantah oleh penulis. Sujud dan terima kasih kepada kedua orang tua yang menunjukkan cinta yang tulus dan tanpa pamrih. Kami mempersembahkan kepada mereka berdua karya ini sebagai tanda komitmen kami kepada mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif feriansah., 2015. *Efektifitas Sistem Pneumatik Untuk Mesin Pengupas Kulit Buah Nanas*. Tegal : Universitas Pancasakti Tegal.
- [2] Dzulqornaini, Achmad Heru Adiwibowo, Priyo., 2015. *Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Nanas Semi Otomatis*.

- [3] Effendy, M., 2015. *Pengaruh Kecepatan Putar Poros Kompresor Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin*. *Ac. Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 6(2), 55–62. <https://doi.org/10.23917/mesin.v6i2.2898>.
- [4] Lingga, N. E. P., Munir, A. P., & Ichwan, N., 2014. *Rancang bangun alat pengupas kulit nanas sistem press manual*. *Jurnal Rekayasa pangan dan Pertanian*, 2(4), 110-116.
- [5] Lubis, R. R. B., Daryanto, A., Tambunan, M., & Rachman, H. P. S., 2016. *Analisis Efisiensi Teknis Produksi Nanas: Studi Kasus di Kabupaten Subang, Jawa Barat*. *Jurnal Agro Ekonomi*, 32(2), 91. <https://doi.org/10.21082/jae.v32n2.2014.91-106>
- [6] Sularso, and Suga, Kiyokatsu., 1978 *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jepang, Pradnya Paramita.
- [7] Tumbel, N., Riset, B., & Manado, I., 2017. *the Effect of Temperature and Time of Frying to Pineapple Chips Quality Using Vacuum Frying*. *Penelitian Teknologi Industri*, 9(1), 9–22.