



Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa Menggunakan Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 di PT PECU

Sri Suci Yuniar¹, Asha Asyita Sundari², Hendro Prassetiyo³

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung

¹suciyuniar@itenas.ac.id ²ashaasyt@mhs.itenas.ac.id ³prashhendro@itenas.ac.id

Abstract

Coconut is a plant with numerous benefits that can be utilized entirely, including the trunk, flesh, husk, shell, water, and coconut cuticle. PT Pacific Eastern Coconut Utama (PECU) is the largest coconut processing company on the Java Island, specializing in its main products, both liquid (Coco Day and Coconut Milk) and non-liquid (Desiccated Coconut and Coconut Powder). Before coconut becomes the final non-liquid product (Desiccated Coconut and Coconut Powder), the coconut undergoes a process of peeling the coconut cuticle. In this process, PT PECU still employs manual tools using knives, resulting in longer production times and unmet production targets. Therefore, it is necessary to design a machine for peeling the coconut cuticle using the Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 method. This method is used to develop and design products, systems, or tools, considering various aspects such as user needs, safety, and efficiency. The outcome of the design of this coconut cuticle peeling machine can meet the proposed requirements, namely, the machine can peel coconut cuticles at a rate of 10-12 pieces per minute, do not endanger the operator, and the machine can be operated easily, thereby enhancing the company's productivity.

Keywords: coconut, VDI 2222, design, cuticle peeler machine

Abstrak

Buah kelapa merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat dan dapat dimanfaatkan secara keseluruhan mulai dari batang, daging, sabut, tempurung, air, dan kulit ari kelapa. PT Pacific Eastern Coconut Utama (PECU) adalah perusahaan pengolahan kelapa terbesar di Pulau Jawa dengan produk utamanya, yaitu *liquid* (*Coco Day* dan *Santan Cair*) dan *non-liquid* (*Desiccated Coconut* dan *Coconut Powder*). Sebelum buah kelapa menjadi produk akhir yaitu produk *non-liquid* (*Desiccated Coconut* dan *Coconut Powder*), buah kelapa ini akan melewati proses pengupasan kulit ari buah kelapa. Pada proses ini, PT PECU masih menggunakan alat manual dengan menggunakan pisau, sehingga hal ini memberikan dampak waktu produksi yang lebih lama dan target produksi yang tidak tercapai. Oleh karena itu, perlu dilakukan rancang bangun mesin pengupas kulit ari buah kelapa dengan menggunakan metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222. Metode ini digunakan untuk mengembangkan dan merancang produk, sistem, atau alat dengan mempertimbangkan berbagai aspek, seperti kebutuhan pengguna, keamanan, dan efisiensi. Hasil dari rancang bangun mesin pengupas kulit ari buah kelapa ini dapat memenuhi daftar kebutuhan yang diusulkan yaitu mesin dapat mengupas kulit ari buah kelapa sebanyak 10-12 butir/menit, tidak membahayakan operator dan dapat dioperasikan dengan mudah oleh operator sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

Kata kunci: buah kelapa, VDI 2222, rancangan, mesin pengupas kulit ari

1. Pendahuluan

Manufaktur adalah proses menghasilkan mulai dari pembelian bahan baku, menjadi barang setengah jadi, lalu kemudian menjadi barang jadi (*finished product*) [1]. Buah kelapa merupakan komoditas perkebunan rakyat yang memiliki banyak manfaat dan potensial. Pemanfaatan buah kelapa paling sering dilakukan terhadap daging dan airnya. Salah satu perusahaan

yang mengolah bahan baku buah kelapa menjadi suatu produk yang bernilai jual tinggi yaitu PT Pacific Eastern Coconut Utama (PECU). Produk turunan buah kelapa yang dihasilkan oleh PT PECU terdiri dari produk *liquid* dan *non-liquid*. Produk *liquid* meliputi air kelapa *Coco Day* dan santan cair Klatu. Sedangkan, produk *non-liquid* meliputi *Coconut Powder* (santan tepung) dan *Desiccated Coconut* (kelapa parut). Tahapan proses pembuatan produk

produk *non-liquid* (*Desiccated Coconut* dan *Coconut Powder*), yaitu proses bor untuk memisahkan antara buah kelapa dengan airnya, proses butik untuk menghilangkan bagian batok kelapa, proses pengupasan kulit ari buah kelapa, proses perendaman buah kelapa yang sudah bersih dari kulit ari, proses untuk menggiling buah kelapa menggunakan mesin gerinder, daging buah kelapa yang telah digiling selanjutnya dipress hingga memisahkan antara ampas dengan santan menggunakan mesin *press*.

Proses pengupasan kulit ari buah kelapa merupakan suatu proses yang dilakukan untuk menghilangkan lapisan luar yang berwarna coklat pada buah kelapa, yang dikenal sebagai kulit ari. Ukuran ketebalan kulit ari buah kelapa adalah 0,11 cm [2]. Sedangkan, ketebalan pengupasan kulit ari buah kelapa maksimal 0,16 cm [3]. Pada proses pengupasan kulit ari buah kelapa ini masih dilakukan manual oleh para operator yang sudah ahli dengan menggunakan alat pengupas kulit ari buah kelapa yang manual. Pengupasan secara manual ini membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan alat pengupas otomatis. Proses pengupasan kulit ari secara manual ini cenderung kurang efisien dan produktif, terutama jika jumlah buah kelapa yang perlu diolah dalam skala besar untuk mencapai ideal produksi yaitu sebesar 60.000 butir/hari. Tidak semua operator memiliki keterampilan yang sama dalam mengupas dengan efisien dan akurat. Oleh karena itu, diperlukan adanya rancangan alat bantu baru yang dapat meningkatkan produktivitas dari perusahaan, aman dari risiko kecelakaan kerja, dan alat bantu baru tersebut mudah dioperasikan oleh operator.

Rancang bangun mesin pengupas kulit ari akan dilakukan dengan menggunakan metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222 yang digunakan untuk mengembangkan dan merancang produk dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti kebutuhan pengguna, keamanan dan efisiensi. Rancang bangun mesin didasarkan pada kebutuhan pengguna yang berbeda, terdapat rancang bangun yang difokuskan kebutuhan terkait peningkatan kualitas [4], ergonomis dan *safety* serta meningkatkan produktivitas produk [5]. Rancang bangun yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah rancangan yang dapat meningkatkan produktivitas perusahaan, aman dari resiko kerja dan mudah dioperasikan operator.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini akan menjelaskan perancangan dan metode yang digunakan.

2.1. Perancangan

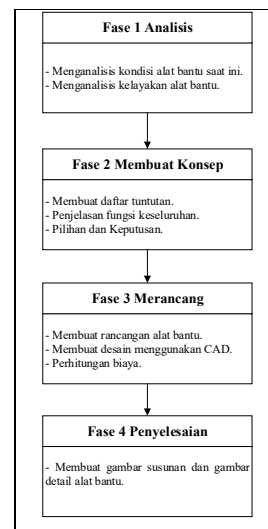
Definisi perancangan (*design*) merupakan suatu kegiatan atau rekayasa rancang bangun yang dimulai dari ide-ide inovasi desain, atau kemampuan untuk menghasilkan karya dan cipta yang benar-benar dapat

menjabarkan permintaan pasar karena adanya penelitian dan pengembangan teknologi [6]. Strategi rancangan terbagi menjadi dua, yaitu [7]:

1. Rancangan secara acak (*random search strategy*).
2. Rancangan secara pasti/berdasarkan urutan-urutan yang telah ditentukan (*prefabricated*)

2.2. *Verein Deutscher Ingenieure* 2222 (VDI 222)

Verein Deutscher Ingenieure 2222 (VDI 2222) adalah standar acuan dari metode rancangan khususnya untuk rancangan konsep sistem [8]. Melalui metode *Verein Deutscher Ingenieure* 2222 (VDI 2222) dapat dijelaskan dimulai dari evaluasi kondisi kerja yang terjadi saat ini, kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan oleh operator, hingga merancang disertai evaluasi rancangan sampai ditemukan rancangan yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan [9]. Proses rancangan menurut *Verein Deutscher Ingenieure* 2222 (VDI 2222) dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap rancangan, tahap pengecekan, tahap revisi, dan tahap eksekusi konsep. Tahap perencanaan terdiri dari beberapa aktivitas, yaitu identifikasi kebutuhan konsumen beserta tingkat kepentingannya, analisis karakteristik teknis yang disesuaikan dengan kebutuhan konsumen, dan pembuatan matriks hubungan [10]. Metode rancangan *Verein Deutsche Ingenieur* 2222 memiliki tahapan-tahapan rancangan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode VDI 2222

Berikut ini merupakan fase-fase untuk melakukan rancangan menggunakan metode *Verein Deutscher Ingenieure* 2222 (VDI 2222) adalah sebagai berikut [8]:

1. Fase 1 (Analisis)

Menganalisa merupakan suatu kegiatan pertama dari tahap rancangan dalam mengidentifikasi suatu masalah. Fase 1 ini adalah suatu proses mengidentifikasi permasalahan yang ada. Tujuan dari tahapan ini adalah mengumpulkan data-data

yang dibutuhkan dari referensi literatur, keterangan ahli, baik dalam bentuk keterangan tertulis ataupun non-tertulis. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam pengumpulan data adalah metode *brainstorming*. Hal ini dengan cara konsep pengumpulan data dengan cara observasi langsung ke lapangan dengan cara wawancara. Pada penelitian ini, pengumpulan data terbagi menjadi 2 yaitu menganalisa kondisi alat pengupas kulit ari buah kelapa saat ini dan identifikasi produk dan kapasitas buah kelapa yang diproses.

2. Fase 2 (Membuat Konsep)

Tahapan analisa yang telah dilakukan menjadi dasar tahap kedua yaitu, tahapan rancangan konsep produk. Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target, dan diakhiri dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai pilihan akhir. Spesifikasi rancangan berisi syarat-syarat teknis produk yang disusun dari daftar keinginan pengguna yang dapat diukur. Tahapan-tahapan dari mengkonsep ini berupa membuat daftar tuntutan, penguraian fungsi keseluruhan, dan pengambilan keputusan alternatif konsep rancangan.

3. Fase 3 (Merancang)

Merancang merupakan tahapan dalam penggambaran wujud produk yang didapat dari hasil penilaian konsep rancangan. Kontruksi rancangan ini merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan teknis dan ekonomis. Tahapan dalam merancang berupa membuat rancangan alat bantu perkomponen dan disatukan menjadi sebuah desain utuh alat bantu. Tahapan rancangan dapat diselesaikan melalui program komputer yang sangat membantu proses rancangan, saat ini banyak program paket komputer yang digunakan untuk membantu kegiatan analisis dan kegiatan lainnya dalam fase rancangan. Salah satu program paket yang digunakan dalam analisis pada langkah-langkah proses rancangan adalah program permodelan geometrik dan permodelan solid yang juga dapat membuat gambar teknik dua dimensi serta gambar teknik isometrik. *Software Computer Aided Design (CAD)* merupakan salah satu aplikasi yang dapat menunjang pembuatan desain rancangan. Program *Computer Aided Design (CAD)* menyediakan sarana untuk menggambar dengan ukuran yang sangat akurat, sehingga *Computer Aided Design (CAD)* mampu dalam rancangan desain dimensi pada tampilan ruangan.

4. Fase 4 (Penyelesaian)

Penyelesaian merupakan sebuah kegiatan akhir dalam sebuah rancangan. Kegiatan ini akan merealisasikan hasil pemikiran mulai dari tahap analisa hingga tahap merancang. *Output* dari tahap ini adalah menghasilkan gambar susunan, gambar

detail alat bantu, penilaian teknis, dan ekonomis yang kemudian akan dilakukan uji ketahanan terhadap komponen mesin pengupas kulit ari buah kelapa yaitu pada bagian rangka mesin.

2.3. Desain Industri

Desain industri merupakan salah satu elemen yang penting dalam proses pengembangan produk dimana kegiatan desain industri ini memiliki peranan cukup penting. Desain industri dalam proses pengembangan produk mencakup aspek-aspek dari produk tersebut yang berhubungan dengan pemakai, seperti daya Tarik estetika produk, tampilan, suara, perasaan dan bau, daya tarik ergonomis dan interaksi produk dengan pemakainya (*user interface*) yaitu bagaimana cara penggunaannya [7]. Seorang desainer industri harus memperhatikan proses teknik dan kebutuhan untuk produksi, kesempatan pemasaran dan hambatan ekonomi, serta proses distribusi, penjualan dan pelayanan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

3.1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah dan pengumpulan data. Proses ini bertujuan untuk mempermudah dari proses pembuatan konsep dan design mesin pengupas kulit ari buah kelapa yang akan dirancang. Pengumpulan data terbagi menjadi 2, yaitu menganalisa kondisi alat pengupas kulit ari buah kelapa saat ini dan identifikasi produk dan kapasitas buah kelapa yang diproses. Kondisi alat pengupas kulit ari buah kelapa saat ini dapat dilihat pada Gambar 2.



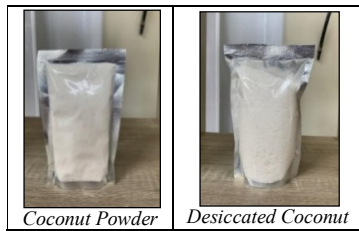
Gambar 2. Kondisi alat pengupas kulit ari buah kelapa saat ini

Saat ini perusahaan masih menggunakan alat yang manual dalam proses pengupasan kulit ari buah kelapa. Spesifikasi ukuran dari mesin pengupas kulit ari buah kelapa yaitu panjang 20 cm, lebar 5 cm, ketebalan 0,12 cm, dan berat 75 gram. Kekurangan dari alat ini yaitu adanya risiko kecelakaan kerja kepada operator seperti terjadi luka atau iritasi pada tangan atau jari akibat tekanan atau gesekan yang diberikan pada alat atau kulit buah kelapa. Proses pengupasan kulit ari buah kelapa secara manual melibatkan penggunaan pisau atau alat tajam yang

membutuhkan upaya fisik yang lebih besar dan memakan waktu lebih lama.

Proses pengupasan kulit ari buah kelapa ini dilakukan sesuai dengan permintaan pelanggan sehingga tidak ada target khusus yang harus dicapai perusahaan tersebut, tetapi perusahaan menerapkan bahwa ideal produksi bahan baku buah kelapa ini sebanyak 60.000 butir/hari. Saat ini, berdasarkan ukuran buah kelapa operator dapat mengupas kulit ari buah kelapa dengan menggunakan alat pengupas kulit ari buah kelapa manual sebanyak 2-3 butir buah kelapa luar pulau (+2 kg) dalam waktu 1 menit. Idealnya produksi buah kelapa sebanyak 60.000 butir/hari, sehingga dalam 1 menit produktivitas pengupasan kulit ari buah kelapa ini harus menghasilkan 5-6 butir/menit.

Identifikasi produk yang dihasilkan oleh perusahaan yaitu produk utama *non-liquid* yang terdiri dari dua produk, *Coconut Powder* (tepung santan kelapa) dan *Desiccated Coconut* (kelapa parut). Jumlah buah kelapa yang akan dikupas oleh mesin pengupas kulit ari buah kelapa sebanyak 50.000-90.000 butir buah kelapa tua per hari. Gambar produk utama *non-liquid* yang terdiri dari dua produk, *Coconut Powder* (tepung santan kelapa) dan *Desiccated Coconut* (kelapa parut) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Produk *Non-Liquid Coconut Powder* dan *Desiccated Coconut*

3.2. Pembuatan Konsep

Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target, dan diakhiri dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai pilihan akhir. Spesifikasi rancangan berisi syarat-syarat teknis produk yang disusun dari daftar keinginan pengguna yang dapat diukur. Tahapan-tahapan dari mengkonsep ini berupa identifikasi pekerjaan, membuat daftar kebutuhan rancangan, dan pembuatan konsep awal mesin pengupas kulit ari buah kelapa. Identifikasi pekerjaan ini dilakukan dengan cara observasi langsung ke tempat penelitian yaitu di PT PECU. Berdasarkan alat yang digunakan pada proses yang ada saat ini terbilang kurang efisien dalam pengupasan kulit ari buah kelapa pada pembuatan produk *non-liquid*, karena dalam proses pengupasan kulit ari buah kelapa masih menggunakan alat yang manual, dimana dalam satu hari terdapat kurang lebih 50.000- 90.000 butir buah kelapa yang harus diproses.

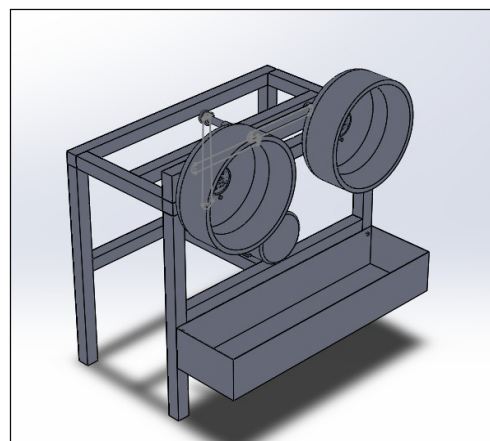
Membuat daftar kebutuhan rancangan alat pengupasan kulit ari buah kelapa, seperti dapat mengupas kulit ari buah kelapa sebanyak 10-12 butir/menit, aman dari

risiko kecelakaan kerja, dan dapat meningkatkan produktivitas dari perusahaan. Daftar kebutuhan didapatkan dengan cara wawancara bersama pihak perusahaan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan oleh pihak perusahaan dalam rancangan alat bantu untuk mengupas kulit ari buah kelapa. Beberapa daftar kebutuhan rancangan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

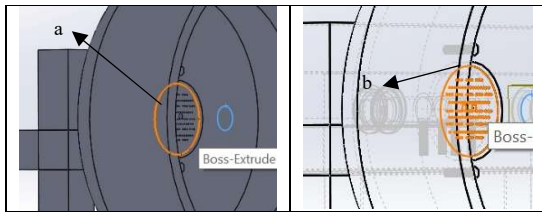
Tabel 1. Daftar Kebutuhan Rancangan

No.	Daftar Kebutuhan	Penjelasan
1.	Dapat mengupas kulit ari buah kelapa sebanyak 10-12 butir/menit	Mesin pengupas kulit ari buah kelapa dapat mempercepat proses pengupasan kulit ari buah kelapa, sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Ideal produksi buah kelapa sebanyak 60.000 butir/hari, sehingga mesin harus mengupas sebanyak 10-12 butir/menit. Mesin pengupas kulit ari buah kelapa ini dirancang dengan menggunakan 2 parutan dalam 1 mesin, sehingga dalam waktu 1 menit dapat mengupas kulit ari buah kelapa sebanyak 10-12 butir, maka masing-masing operator dapat mengupas 5-6 butir buah kelapa.
2.	Tidak membahayakan operator	Mesin pengupas kulit ari buah kelapa tidak membahayakan operator, sehingga aman dari risiko kecelakaan kerja.
3.	Mesin dapat dioperasikan dengan mudah oleh para operator	Mesin pengupas kulit ari buah kelapa mudah dioperasikan, sehingga operator tidak kesulitan pada saat menggunakan alat tersebut.

Pada tahap membuat konsep alat pengupasan kulit ari buah kelapa yang akan dirancang secara kasar berdasarkan identifikasi pekerjaan dan daftar kebutuhan rancangan telah dibuat. Konsep mesin pengupas kulit ari buah kelapa ini dilakukan dengan menggunakan *software Computer Aided Design (CAD)* yang dapat dilihat pada Gambar 4. Selain itu, bentuk *peeler* dari mesin pengupas kulit ari buah kelapa yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Konsep Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa



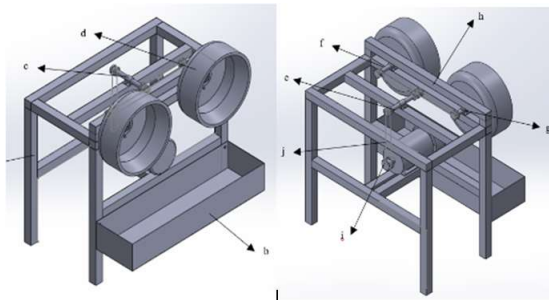
Gambar 5. Bentuk *Peeler* Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa

Keterangan:

- Peeler*
- Jarak sebesar 1,1 mm antara *peeler* dengan tutup penampung sebagai pengatur ketebalan pada saat mengupas kulit ari buah kelapa

3.3. Perancangan

Perancangan merupakan tahapan dalam penggambaran wujud produk yang didapat dari hasil penilaian konsep rancangan. Kontruksi rancangan ini merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan teknis dan ekonomis. Rancangan mesin pengupas kulit ari buah kelapa dilakukan dengan menggunakan *software Computer Aided Design (CAD)*. *Computer Aided Design (CAD)* dapat dilihat pada Gambar 6. Rancangan mesin ini terdiri dari beberapa komponen dengan menggunakan material besi *hollow* (rangka mesin dan tiang penyangga), *aluminium alloy* (dudukan poros, poros, tutup penampung), dan plastik *polypropylene* (tempat limbah kulit ari buah kelapa).



Gambar 6. Rancangan Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa

Keterangan:

- Rangka mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Tempat limbah kulit ari buah kelapa mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Dudukan poros mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Tutup penampung mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Poros 1 mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Poros 2 mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Poros 3 mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Tiang penyangga mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Dinamo mesin pengupas kulit ari buah kelapa.
- Belt* mesin pengupas kulit ari buah kelapa.

3.4 Total Biaya Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa

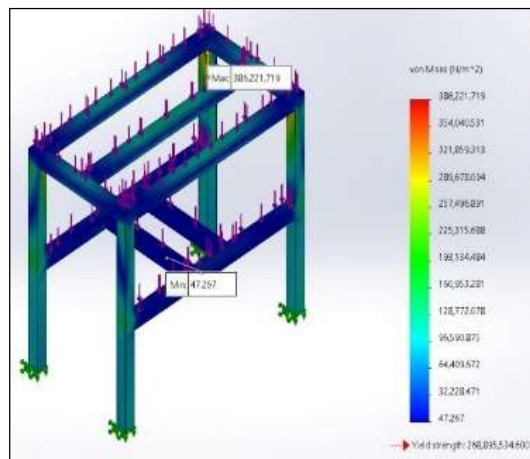
Berikut ini merupakan total perhitungan biaya rancangan mesin pengupas kulit ari buah kelapa yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Biaya Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa

Biaya Material	2.385.000
Biaya Fabrikasi	239.773
Total Biaya Material + Fabrikasi	2.624.773
Biaya Desain (15% dari Total Biaya Material + Fabrikasi)	393.716
Total Biaya Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa	3.018.489

3.5. Uji Ketahanan

Konsep paling dasar dalam mekanika bahan adalah tegangan dan regangan. Tegangan adalah “gaya per satuan luas”, merupakan rasio gaya yang diterapkan F terhadap luas penampang benda [11]. Konsep ini dapat diilustrasikan dalam bentuk yang paling mendasar dengan meninjau sebuah batang prismatic yang mengalami gaya aksial [12]. Rancangan mesin pengupas kulit ari buah kelapa yang telah dirancang akan dilanjutkan untuk melakukan uji ketahanan pada komponen rangka mesin pengupas kulit ari buah kelapa. Uji ketahanan mesin pengupas kulit ari buah kelapa ini dilakukan pada komponen rangka mesin dengan menggunakan *software Solidwork*. Hasil dari pengujian ketahanan pada rangka mesin dengan menggunakan *software Solidwork* yaitu dengan beban 170 *Newton*, komponen rangka mesin masih dapat menahan beban tersebut, karena *yield strength* (kekuatan luluh) dari jenis material besi *hollow* adalah 268.895.534,6 N/m^2 . *Yield strength* (kekuatan luluh) adalah ukuran dari tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh suatu material sebelum mengalami deformasi permanen atau terjadinya perubahan yang tidak dapat pulih setelah beban diberikan. Beban 170 *N* didapatkan dari total bobot komponen dudukan poros, komponen poros 1, komponen poros 2, komponen poros 3, dan komponen tutup penampung. Uji ketahanan komponen rangka mesin pengupas kulit ari buah kelapa dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 7. Uji Ketahanan Mesin Pengupas Kulit Ari Buah Kelapa

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu ukuran keseluruhan mesin pengupas kulit ari buah yang dirancang yaitu panjang 120 cm, lebar 65 cm, dan tinggi 125 cm, mesin pengupas kulit ari buah yang dirancang menggunakan bahan besi *hollow* (rangka mesin dan tiang penyangga), *aluminium alloy* (dudukan poros, poros, tutup penampung), dan plastik *polypropylene* (tempat limbah kulit ari buah kelapa). Pada 1 mesin pengupas kulit ari buah kelapa dilengkapi 2 *peeler* yang dioperasikan oleh 2 orang operator yang dapat mempercepat proses pengupasan kulit ari buah kelapa. Mesin pengupas kulit ari buah kelapa yang dirancang dilengkapi dengan tutup penampung sebagai pembatas antara operator dengan *peeler*. Selain itu, mesin ini dapat mengupas kulit ari buah kelapa sebanyak 10-12 butir/menit. Berdasarkan kuesioner yang telah diisi oleh operator pada proses pengupasan kulit ari buah kelapa, mesin yang telah dirancang ini mudah untuk dioperasikan dan dengan menambahkan komponen tutup penampung sebagai pembatas antara tangan operator dengan *peeler* sudah aman dari risiko kecelakaan kerja. Harga pembuatan mesin pengupas kulit ari buah kelapa ini yaitu Rp. 3.018.489.

Daftar Rujukan

- [1] Januati, E. 2019. *Mendukung Kemandirian Manufaktur Indonesia*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [2] Savitri, I., Kusnayat, A., dan Martini, S. 2019. *Perancangan Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Ari Kelapa Berdasarkan Metode Reverse Engineering yang Diimplementasikan*

Menggunakan Simulasi Finite Element Method Berbasis Arduino. E-Proceeding of Engineering, 6, 6727-6742.

- [3] Nuroso, U., dan Syafarina, Y. 2013. Pengolahan Kelapa Parut Kering (Desiccated Coconut) di PT. Kokonako Indonesia Pulau Palas Indragiri Hilir Riau. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2, 50-56
- [4] Manek, D. D., Mangesa, D. P., dan Bale, J. S. 2022. Rancang Bangun Mesin *Mixer* Iodisasi Garam Halus Sistem Injeksi Skala *Home* Industri dengan Metode VDI 2222. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10, 130-141
- [5] Rahmi, dkk. (2022). Penggunaan *Electro Pneumatic* pada Proses *Press Tahu* untuk Skala *Home Industry*. *Jurnal Teknik Mesin*, 11, 114-123.
- [6] Wiraghani, S. R., dan Prasnowo, M. A. 2017. Rancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal. *Engineering and Sains Journal*, 1, 73-76.
- [7] Arif, M. 2016. *Bahan Ajar Rancangan Teknik Industri*. Yogyakarta: Deepublish
- [8] Widyatmoko, R.H., dkk. 2020. Rancangan Unit Pencekam Ban pada Mesin Vulkanisasi Dingin Ban Truk dan Bus dengan Metode VDI 2222. *Jurnal ATMI*, 1, 1-9.
- [9] M. B. Yuliar, H. Prassetiyo and Rispianda. 2013. Usulan Rancangan Handtruck Menggunakan Metode Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (Studi Kasus di Pasar Induk Caringin Bandung). *Jurnal Online Institut Teknik Nasional*, 1, pp. 74-84., 2013.
- [10] Komara, A. I., dan Saepudin. 2014. Aplikasi Metoda VDI 2222 Pada Proses Perancangan Welding Fixture Untuk Sambungan Cerobong dengan Teknologi CAD/CAE. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder*, 1, 1-8.
- [11] Riyadi, T. W. B. 2021. *Teknik Pembentukan Logam*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- [12] Isworo, H. 2018. *Mekanika Kekuatan Material I*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.