

Perancangan Pisau Pengupas Kulit Ari Kelapa Menggunakan Metode *Reverse Engineering*

1st Muhammad Aldi Saputra

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

aldisaputra@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Sri Martini

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

martini@telkomuniversity.ac.id

3rd Agus Kusnayat

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

guskus@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Salah satu bagian kelapa yang banyak digunakan yaitu buahnya yang dapat dikonsumsi serta dapat menjadi olahan santan kelapa. Operator mempunyai alat bantu untuk mengupas kulit ari kelapa tetapi hasil pengupasannya masih kurang bersih dan menyisakan sisa kulit ari kelapa.

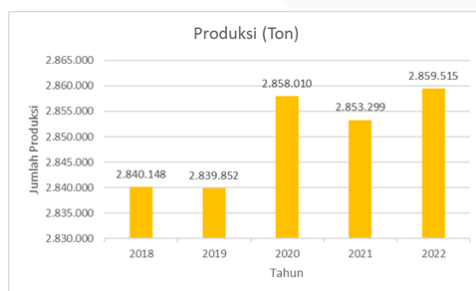
Perancangan pisau pengupas ini menggunakan metode reverse engineering karena sudah menggunakan mesin sehingga dapat melakukan dekomposisi untuk mengetahui komponen dan fungsi pada mesin sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan rancangan pisau pengupas usulan berupa perubahan bentuk pada mata pisau pengupas dan penggunaan material Stainless Steel SS 304 pada pisau pengupas usulan.

Berdasarkan simulasi von mises stress dengan diberikan beban sebesar 50 N menunjukkan titik maksimum sebesar $1,715 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Titik pemasangan yang paling aman sebesar $1,029 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Titik minimum sebesar 0 N/m^2 . Dari hasil analisa displacement didapatkan nilai tertinggi adalah 1,884 mm dengan nilai terendah adalah 1,00 mm. Rata-rata tingkat kebersihan yang didapatkan pada pengupasan kulit ari kelapa sebesar 69%.

Hasil perancangan pisau pengupas usulan tersebut memberi dampak kepada operator. Diharapkan perbaikan yang dilakukan tersebut dapat diimplementasikan secara langsung pada kondisi nyata di lapangan seperti pasar tradisional.

Kata kunci — Mesin Pengupas Kulit Ari Kelapa, Pisau Pengupas, Reverse Emgoeering

I. PENDAHULUAN



GAMBAR 1
Jumlah Prduksi Kelapa (Ton)

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan rata-rata jumlah produksi tanaman kelapa di Indonesia selama periode tahun 2018-2022 mencapai 2.850.165 Ton. Hal tersebut membuat Indonesia menjadi salah satu negara penghasil kelapa terbesar di dunia.

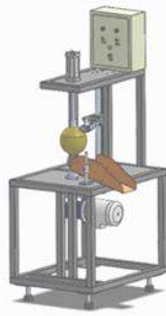
Kulit ari kelapa merupakan kulit yang menempel pada bagian daging buah kelapa. Bagian tersebut dapat menyebabkan kualitas dari hasil santan kelapa menjadi tidak

bagus. Hal tersebut dikarenakan berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa kulit ari kelapa mengandung 36,0934% kandungan lemak. Hal tersebut dapat menyebabkan hasil dari santan menjadi tidak bagus (I. M. Y. Putra & Santoso, 2020). Seiring permintaan konsumen yang menginginkan santan kelapa yang sudah bersih dari kulit arinya membuat pedagang kelapa di beberapa pasar tradisional di Kota Bandung (Pasar Kordon, Pasar Ciwastra, Pasar Ancol) perlu melakukan pembersihan kulit ari kelapa. Namun kegiatan tersebut masih dilakukan secara manual menggunakan pisau pengupas sehingga membutuhkan waktu lebih lama. Jika terdapat banyak konsumen yang terlalu lama menunggu kelapanya dikupas, maka akan mengurangi kepuasan pelanggan terhadap pelayanan yang diberikan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah terobosan agar dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.

Setelah perancangan mesin pengupas kulit ari kelapa yang dilakukan selesai Kemudian muncul pengembangan mesin pengupas kulit ari kelapa yang dilakukan oleh (Pratama, 2021) berdasarkan penelitian mesin sebelumnya milik (Savitri, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil dari menghitung kecepatan potong pengupasan yaitu selama 5 detik. Kemudian membandingkan kecepatan pengupasan dengan hasil perhitungan, didapatkan waktu kecepatan potong dari mesin prototype selama 6 detik. Dari perhitungan tersebut terdapat perbedaan yang disebabkan oleh ukuran kelapa yang sesungguhnya tidak berbentuk bola sempurna dan tidak rata pada setiap bagiannya. Berikut merupakan rancangan desain mesin pengupas kulit ari kelapa dan hasil pengujian dari mesin tersebut.

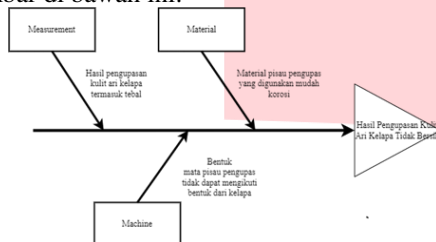


GAMBAR 2
Hasil Pengupasan Kelapa



GAMBAR 3
Rancangan Desain Mesin

Untuk mempermudah dalam menggambarkan akar permasalahan, maka digunakan *fishbone diagram* seperti pada gambar di bawah ini:



GAMBAR 4
Fishbone diagram

Berdasarkan akar permasalahan yang telah disebutkan pada latar belakang maka didapatkan alternatif solusi pada tabel berikut ini:

TABEL 1
Alternatif Solusi

No	Akar Masalah	Alternatif Solusi
1.	Bentuk mata pisau pengupas tidak dapat mengikuti bentuk dari kelapa	Merancang ulang bentuk mata pisau pengupas agar dapat menyesuaikan bentuk kelapa yang beragam
2.	Material pisau yang digunakan mudah terkena korosi	Perubahan pada material pisau pengupas usulan yang akan digunakan
3.	Hasil pengupasan kulit ari kelapa termasuk tebal	Mengecilkan ukuran antar celah pada mata pisau

Berdasarkan identifikasi akar permasalahan dan alternatif solusi yang diberikan, maka alternatif solusi yang dipilih yaitu perancangan ulang pada bagian pisau pengupas karena merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu mesin pengupas, terutama mesin pengupas kulit ari kelapa. Dengan melakukan perancangan ulang pada bagian pisau pengupas diharapkan dapat menyelesaikan akar permasalahan yang ada

II. KAJIAN TEORI

A. Pengembangan Produk

Pengembangan produk merupakan kegiatan multidisiplin yang membutuhkan masukan dari hampir setiap fungsi perusahaan (Ulrich, Karl T.; Eppinger, 2018). Namun, dalam banyak kasus, ada tiga fungsi yang menjadi inti dari setiap proyek pengembangan produk yaitu:

1. Pemasaran: Fungsi pemasaran memediasi interaksi antara bisnis dan pelanggan mereka. Pemasaran sering membantu dalam hal mengidentifikasi peluang produk, menentukan

segmen pasar, dan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan. Biasanya pemasaran ikut mengelola komunikasi antara perusahaan dan pelanggannya, menetapkan harga target, dan mengawasi peluncuran dan promosi produk.

2. Desain: Kemampuan mendesain produk dapat menjadi peran kunci dalam menentukan bentuk produk yang paling sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Kemampuan desain meliputi desain teknik (mekanik, elektrik, perangkat lunak, dll) dan desain industri (estetika, ergonomi, antarmuka pengguna).

3. Manufaktur: Fungsi dari manufaktur yaitu bertanggung jawab untuk merancang, mengoperasikan, serta mengkoordinasikan sistem produksi untuk menghasilkan produk. Kumpulan aktivitas ini sering disebut rantai pasokan (*Supply Chain*) yang mencakup pembelian, distribusi, dan pemasangan.

B. Pisau Pengupas

Pisau pengupas merupakan salah satu alat bantu yang dapat mempermudah pekerjaan pengupasan benda termasuk dalam hal mengupas buah-buahan. Pisau pengupas terdiri dari berbagai jenis model, ukuran, material yang digunakan. Dalam rancangan pisau pengupas yang dilakukan oleh (Umroh et al., 2019) disebutkan bahwa sifat mekanik dari kelapa muda dapat mempengaruhi gaya pemotongan kulit kelapa muda. Selain itu faktor sudut potong dan ketajaman pisau dapat mempengaruhi gaya maksimum yang dihasilkan pada saat pemotongan kulit kelapa muda. Gaya pemotongan terendah yang dihasilkan pada pisau dua sisi yang menajam sebesar 10° (β) pada sudut ketajaman dan 30° pada sudut potong (θ). Sementara itu rancangan pisau pengupas yang dilakukan oleh (Silaban, 2021) disebutkan bahwa alat pengupas kelapa yang dibuat mempunyai kapasitas pengupasan 1 buah kelapa/menit dengan jumlah pisau pengupas sebanyak 2 buah dan menggunakan material baja ST37. Gaya pengupasan kelapa yang dihasilkan berasal dari gaya lengan, gaya pisau pengupas, dan gaya dari kelapa masing-masing sebesar 16,66 N, 21,56 N, dan 11,76 N.

C. Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia. Kelapa sering disebut sebagai “pohon kehidupan” karena semua bagian dari kelapa dapat dimanfaatkan menjadi sesuatu yang berguna untuk kehidupan manusia. Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki pantai di sepanjang pulau-pulainya. Tanah berlempung dan kaya dengan bahan organik seperti abu gunung, menjadikan tanah tersebut cocok digunakan salah satunya untuk tumbuhan kelapa. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), perkebunan kelapa nasional di Indonesia mencapai hampir 3,7 juta hektar (Sahat, 2017). Kontributor tertinggi berasal dari provinsi Riau dengan hampir 15% dari luas perkebunan nasional untuk pohon kelapa. Kemudian disusul oleh sembilan provinsi lain yaitu provinsi Jawa Timur (8,1%); provinsi Sulawesi Utara (7,6%); provinsi Jawa Tengah (6,4%); provinsi Sulawesi Tengah (5,9%); provinsi Maluku Utara (5,8%); provinsi Jawa Timur (5%); provinsi Nusa Tenggara Timur (4,2%); provinsi Lampung (3,4%) dan provinsi Jambi (3,2%).

D. Reverse Engineering

Reverse Engineering merupakan proses analisa produk yang sudah ada sebagai acuan untuk merancang produk yang sejenis dengan memperkecil dan meningkatkan keunggulan

produk (Wibowo, 2006). Ada beberapa tahapan yang perlu diketahui dalam melakukan *Reverse Engineering* yaitu:

1. Mencari Informasi Produk yang Akan Dibuat

Kegiatan-kegiatan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain:

- Mengidentifikasi operasi komponen atau sistem. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengetahui semua komponen sistem beserta peran dan fungsinya, serta mengidentifikasi semua *input*, *output* dan proses yang terjadi dalam sistem.
- Menemukan geometri dan dimensi bagian geometri dan dimensi bagian dapat ditemukan dalam berbagai gambar yang tersedia, bagian yang ada melalui sketsa, foto atau dimensi, informasi dari pengguna, serta perpustakaan dan studi literatur.
- Memeriksa material pada suatu komponen dapat diketahui dengan melakukan pengujian terhadap komponen tersebut. Ada dua jenis metode pengujian, yaitu pengujian destruktif dan pengujian non destruktif. Perbedaan komponen yang akan diuji rusak pada uji destruktif, sedangkan pada uji tak rusak tetap utuh. Dari kedua pengujian tersebut, material dapat ditentukan sifat mekanik, fisik dan kimianya.

2. Melakukan Pembongkaran Produk

- Mengetahui prinsip kerja dan memahami fungsi masing-masing komponen mesin tersebut.
- Mengukur dimensi dari masing-masing komponen.
- Membuat gambar teknik dari masing-masing komponen.
- Menganalisis pemilihan bahan yang digunakan pada komponen.
- Menganalisa proses produksi.
- Menghitung estimasi biaya produksi yang dikeluarkan.

3. Melakukan *Benchmarking* Terhadap Produk Lain

Kegiatan tersebut dapat dirinci sebagai berikut:

- Memilih produk sejenis dari beberapa produsen yang dianggap bagus untuk dilakukan pembongkaran produk
- Menentukan fungsi masing-masing komponen
- Menentukan material yang digunakan oleh komponen
- Melihat tanggapan pengguna terhadap produk tersebut

4. Melakukan *Modelling* dan Analisis Teknik

Pada tahap ini, perlu dilakukan dua proses penting, yaitu pemodelan tiga dimensi serta analisis teknik, simulasi, dan optimasi. Merancang *Prototype Prototype* produk perlu dibuat untuk memastikan apakah rancangan kita telah benar, baik secara fungsi maupun geometri beserta dimensinya. Selain itu, pembuatan *prototype* juga melibatkan pengecekan proses produksi, proses perakitan, serta proses pengujian komponen dan sistem.

5. Melakukan Tes Produk dan Evaluasi

Pengujian dan evaluasi yang dilakukan dalam kegiatan *Reverse Engineering* dapat dibagi menjadi empat tahapan, yaitu:

- Penentuan prosedur pengujian.
- Pelaksanaan pengujian.
- Evaluasi hasil pengujian.
- Pembuatan proposal perbaikan produk (*improvement*).

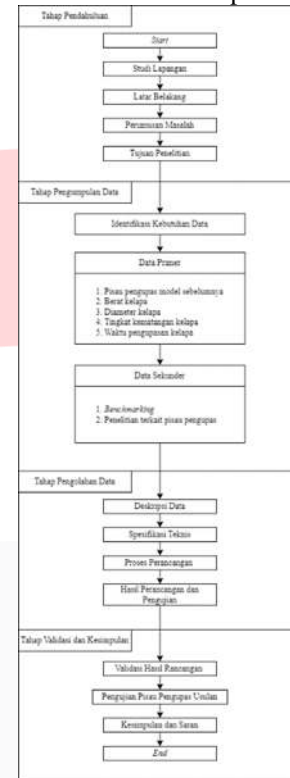
Tahapan selanjutnya adalah melakukan evaluasi tentang perlu tidaknya melakukan perbaikan produk. Bila memang

dirasa perlu, maka perbaikan produk dapat dilakukan berdasarkan proposal yang telah dibuat pada saat melakukan pengujian dan evaluasi.

III. METODE

A. Sistematika Perancangan

Pada sistematika penelitian ini akan dibagi menjadi beberapa langkah, yaitu langkah awal penelitian, pengumpulan data, pengolahan data mentah dan analisis data yang telah diolah untuk dibuat kesimpulan.



GAMBAR 5
(Flowchart Sistematika Perancangan)

B. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan awal dari penelitian dilakukan. Pada tahapan ini peneliti melakukan observasi mesin pengupas kulit ari kelapa sebelumnya lalu peneliti melakukan tahapan untuk menyelesaikan masalah:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada mesin sebelumnya dengan melihat proses pengupasan kulit ari kelapa secara langsung.

2. Latar Belakang

Pada tahap ini dilakukan pencarian latar belakang yang menyebabkan permasalahan terjadi. Setelah melakukan studi lapangan didapatkan yaitu hasil pengupasan kulit ari kelapa yang tidak bersih.

3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah terkait penelitian ini yaitu bagaimana cara agar hasil dari pengupasan kelapa menjadi lebih bersih dibanding sebelumnya serta bagaimana bentuk pisau pengupas yang tepat agar hasil pengupasan menjadi lebih bersih.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjadi fokus utama dari penelitian ini yaitu menghasilkan kelapa yang lebih bersih dibandingkan sebelumnya, kemudian mengidentifikasi bentuk pisau pengupas yang tepat digunakan.

C. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk dasar penyelesaian masalah pada pisau pengupas sebelumnya. Pada tahap ini dibutuhkan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Tahap pertama yang dilakukan peneliti yaitu melakukan observasi secara langsung untuk mengamati secara langsung cara kerja dari mesin pengupas kulit ari kelapa sebelumnya. Kemudian melakukan wawancara terhadap operator mesin pengupas kulit ari kelapa. Setelah itu melakukan pencarian terhadap data sekunder yang dibutuhkan yaitu referensi dari berbagai jurnal nasional dan internasional serta literatur yang berkaitan dengan mesin pengupas kulit ari kelapa, terutama pisau pengupas.

D. Tahap Pengolahan Data

Dalam melakukan tahapan ini dilakukan proses pengolahan data yang sudah dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Dalam melakukan proses pengolahan data menggunakan metode *reverse engineering*, terdapat beberapa proses pengolahan data yang akan dilakukan yaitu:

1. Deskripsi data

Pada tahap ini dilakukan deskripsi data-data terkait pengembangan pisau pengupas usulan.

2. Spesifikasi Rancangan

Pada tahap ini dilakukan penentuan spesifikasi rancangan pisau pengupas usulan berdasarkan need statement dan atribut produk dari operator, kemudian menentukan karakteristik produk dan karakteristik teknis dari pisau pengupas usulan.

3. Proses Perancangan

Proses perancangan dilakukan dengan menggambarkan pisau pengupas usulan menggunakan software Solidworks. Selanjutnya yaitu proses permesinan pada pisau pengupas usulan.

4. Hasil Perancangan dan Pengujian

Setelah proses pengujian, kemudian dilakukan proses pengujian terhadap pisau pengupas usulan sekaligus membandingkan hasil pengupasan kulit ari kelapa antara menggunakan pisau pengupas sebelumnya dengan menggunakan pisau pengupas usulan.

E. Tahap Validasi dan Kesimpulan

Pada tahap validasi data dilakukan analisis terhadap pisau pengupas usulan terkait perbandingan antara hasil pengupasan kulit ari kelapa pada pisau pengupas sebelumnya dengan pisau pengupas usulan. Kemudian memberikan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang dilakukan beserta saran-saran yang dapat digunakan untuk penelitian berikutnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pisau Pengupas Sebelumnya

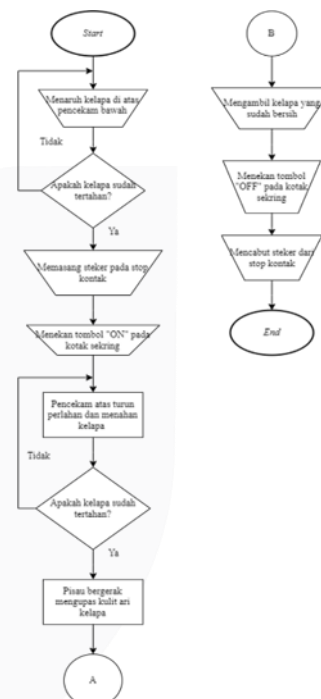
Berdasarkan pengujian produk yang telah dilakukan, ditemukan beberapa kelemahan dari part pisau pengupas pada mesin pengupas kulit ari kelapa sebelumnya yaitu:

1. Mata pisau pengupas yang digunakan kurang fleksibel dalam mengikuti bentuk dari buah kelapa sehingga ada beberapa bagian kulit ari kelapa yang tidak terkupas.
2. Banyak daging kelapa yang ikut terkelupas ketika proses pengupasan yang diakibatkan oleh gerakan mata pisau yang kaku.
3. Pegas yang digunakan hanya dapat menahan beban sebesar 1 kg.



GAMBAR 7
(Pisau Pengupas Sebelumnya)

1. Alur Proses



GAMBAR 8
(Alur Proses)

B. Rancangan Pertanyaan

Dalam wawancara untuk pengembangan produk memiliki kriteria untuk mendapatkan informasi terkait kebutuhan operator mesin pengupas kulit ari kelapa. Berikut merupakan rancangan dari pertanyaan yang telah disesuaikan dengan kriteria:

TABEL 2
Rancangan Pertanyaan

Pertanyaan	Jawaban
------------	---------

Apa tujuan utama yang anda harapkan dari pisau pengupas usulan?	Hasil pengupasan kelapa menjadi lebih bersih
Apa yang anda sukai dari produk sebelumnya?	Membantu operator dalam melakukan proses pengupasan kulit ari kelapa karena tidak perlu melakukan aktivitas pengupasan kelapa secara manual
Apa yang anda tidak sukai dari produk sebelumnya?	Mata pisau tidak dapat mengikuti bentuk kelapa, pergerakan pisau pengupas kurang stabil, ketebalan lengan pisau pengupas kecil

C. Kebutuhan Pengguna

Setelah melakukan wawancara kepada operator maka didapatkan kebutuhan pengguna yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

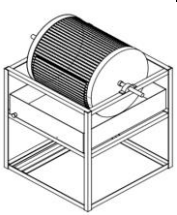
TABEL 3
Kebutuhan Pengguna

No	Kebutuhan Pengguna
1	Hasil dari pengupasan kulit ari kelapa menjadi lebih bersih
2	Pisau pengupas tidak mudah goyang ketika digunakan
3	Pisau pengupas dapat digunakan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama

1. Benchmark

Benchmark adalah kegiatan observasi untuk melihat produk sejenis yang berada di pasaran. Fungsi benchmark sendiri yaitu untuk mendapatkan alternatif rancangan. Berikut ini merupakan benchmark mesin pengupas kulit ari kelapa:

TABEL 4
Benchmark

Mesin 2 (Putra et al., 2020)	
	Spesifikasi
	- Motor = Dynamo 1 HP - Material = Perforated Stainless steel - P x L x T = 710 x 900 x 1000 mm
	Kelebihan
	Dapat menampung kelapa lebih banyak ke dalam drum yang sekaligus berfungsi sebagai pisau pengupas
	Kekurangan
	Tidak bisa memasukkan kelapa melebihi batas maksimum yang menyebabkan hasil pengupasan tidak optimal

2. Spesifikasi Rancangan dan Standar Perancangan

Langkah untuk menentukan spesifikasi rancangan yaitu menentukan atribut produk yang berasal dari kebutuhan pengguna. Berikut merupakan kebutuhan yang diperlukan pada perancangan ini.

TABEL 4
Spesifikasi Rancangan dan Standar Perancangan

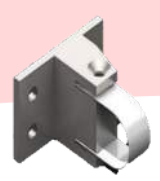
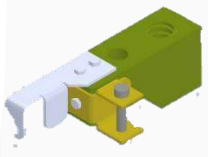
No	Kebutuhan Operator	Kebutuhan Teknis	Satuan
----	--------------------	------------------	--------

1	Pisau pengupas dapat mengupas kelapa lebih bersih	Diameter mata pisau, jarak antar celah mata pisau	mm
2	Pisau pengupas dapat lebih stabil ketika digunakan	Panjang lengan pisau, ketebalan lengan pisau, panjang pegas	mm
3	Pisau pengupas dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama	Penggunaan material yang kuat	Binary

D. Dekomposisi Produk

Dekomposisi merupakan kegiatan *disassembly* pada pisau pengupas sebelumnya sehingga diketahui part-part penyusun dari produk tersebut. Fungsi kegiatan ini yaitu mengetahui setiap fungsi dari masing-masing part agar dapat ditentukan apakah part tersebut dibutuhkan atau tidak.

TABEL 5
Dekomposisi Produk

No	Komponen	Fungsi
1		Mata pisau pengupas berfungsi untuk mengupas kulit ari kelapa
2		Lengan pisau pengupas berfungsi untuk menggerakkan pisau pengupas dan pemegang untuk pisau pengupas
3		Dudukan lengan pisau pengupas berfungsi untuk memegang lengan pisau pengupas
4		Baut berfungsi untuk menahan gerakan dari lengan pisau pengupas

E. Kebutuhan Pengguna

Setelah melakukan dekomposisi komponen pisau pengupas, tahap berikutnya yaitu menentukan target spesifikasi pisau pengupas usulan berdasarkan kebutuhan pengguna. Target spesifikasi digunakan sebagai gambaran terkait pisau pengupas usulan yang akan dibuat dapat memenuhi kebutuhan operator.

TABEL 6
Kebutuhan Operator

Kebutuhan Operator	Atribut Produk
Hasil dari pengupasan kulit ari kelapa menjadi lebih bersih.	Bentuk mata pisau pengupas diubah menjadi bentuk tabung dengan jarak antar celah mata pisau dibuat kecil sehingga tidak

	mengupas hingga bagian daging kelapa.
Pisau pengupas tidak mudah goyang ketika digunakan.	Ukuran lengan pisau pengupas lebih besar daripada lengan pisau pengupas sebelumnya.
Pisau pengupas dapat digunakan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama.	Penggunaan material untuk pisau pengupas yang dapat digunakan dalam waktu jangka panjang.

F. Karakteristik Produk dan Karakteristik Teknis

Setelah menentukan kebutuhan operator lalu dibuatkan atribut produk, kemudian langkah berikutnya yaitu menentukan karakteristik produk dan karakteristik teknis pada pisau pengupas.

TABEL 7
Karakteristik Produk dan Karakteristik Teknis

Karakteristik Produk	Karakteristik Teknis
Bentuk mata pisau pengupas diubah menjadi bentuk tabung dengan jarak antar celah mata pisau dibuat kecil sehingga tidak mengupas hingga bagian daging kelapa.	Diameter mata pisau pengupas
	Sudut pengupasan mata pisau
	Jarak antar celah pada pisau
Ukuran lengan pisau pengupas lebih besar daripada lengan pisau pengupas sebelumnya	Ketebalan lengan pisau pengupas
	Panjang lengan pisau pengupas
	Diameter kawat pada pegas
	Diameter ulir kawat pada pegas
Penggunaan material untuk pisau pengupas yang dapat digunakan dalam waktu jangka panjang.	Material pisau pengupas

G. Target Spesifikasi

Langkah berikutnya dalam menentukan karakteristik teknis dari pisau pengupas yang diperlukan yaitu menentukan target spesifikasi.

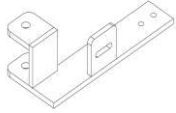
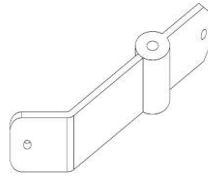
TABEL 8
Target Spesifikasi

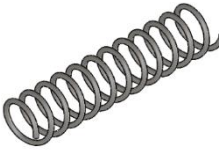
Karakteristik Teknis	Satuan	Target
Diameter mata pisau	mm	32
Jarak antar celah pada pisau	mm	1
Sudut potong pada mata pisau	°	45
Panjang lengan pisau	mm	160
Ketebalan pisau	mm	6
Panjang pegas	mm	60
Diameter kawat pada pegas	mm	1,2
Diameter pegas	mm	5
Pitch pada pegas	mm	6
Material mata pisau	type	Stainless Steel SS 304
Material pegas	type	Stainless Steel SS 304
Material lengan pisau	type	Baja karbon hitam
Material dudukan lengan pisau	type	Baja karbon hitam

H. Matriks Morfologi Produk

Matriks Morfologi produk adalah proses yang dilakukan untuk mengetahui perbandingan dari konsep-konsep alternatif perancangan. Perbandingan komponen yang dilakukan yaitu antar pisau pengupas eksisting dengan pisau pengupas usulan,

TABEL 9
Matriks Morfologi Produk

Nama part	Part Usulan	Part Sebelumnya
Dudukan lengan pisau pengupas		
Lengan pisau pengupas		

Nama part	Part Usulan	Part Sebelumnya
Pegas		
Pisau Pengupas		

Terdapat empat komponen utama pada produk usulan. Dari empat komponen utama produk tersebut terdapat empat komponen utama yang tidak ada pada produk sebelumnya didapatkan dari atribut kebutuhan pengguna. Jumlah kombinasi yang dihasilkan dari peta morfologi ini adalah $4 \times 2 \times 1 = 8$ konsep.

1. Kombinasi Alternatif

TABEL 10
Kombinasi Alternatif

Kombinasi	Dudukan lengan pisau pengupas	Lengan pisau pengupas	Pegas	Pisau pengupas
A	Dudukan lengan pisau pengupas usulan	Lengan pisau pengupas usulan	Pegas	Pisau pengupas usulan
B	Dudukan lengan pisau pengupas usulan	Lengan pisau pengupas usulan	Pegas	Pisau pengupas eksisting
C	Dudukan lengan pisau pengupas usulan	Lengan pisau pengupas eksisting	Pegas	Pisau pengupas usulan
D	Dudukan lengan pisau pengupas usulan	Lengan pisau pengupas eksisting	Pegas	Pisau pengupas eksisting
E	Dudukan lengan pisau pengupas eksisting	Lengan pisau pengupas usulan	Pegas	Pisau pengupas usulan
F	Dudukan lengan pisau pengupas eksisting	Lengan pisau pengupas usulan	Pegas	Pisau pengupas eksisting
G	Dudukan lengan pisau pengupas eksisting	Lengan pisau pengupas eksisting	Pegas	Pisau pengupas usulan
H	Dudukan lengan pisau pengupas eksisting	Lengan pisau pengupas eksisting	Pegas	Pisau pengupas eksisting

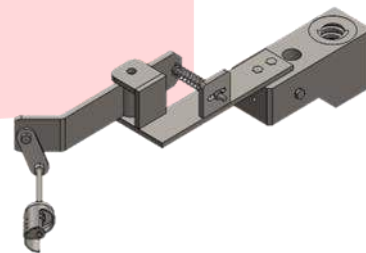
2. Concept Screening

Berdasarkan hasil perhitungan *concept screening* terhadap produk sebelumnya dapat dilihat bahwa konsep terbaik adalah konsep A. Konsep tersebut menjadi pilihan karena mendapatkan nilai akhir yang paling tinggi yaitu 3. Artinya semua kriteria melebihi dari produk sebelumnya sehingga konsep A menjadi konsep yang terealisasi.

TABEL 10
Concept Screening

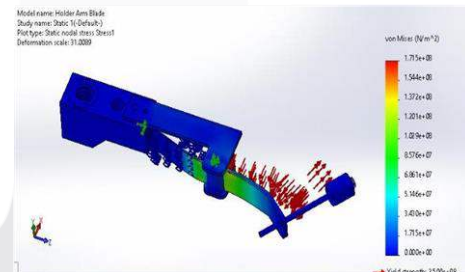
Faktor Penilaian	Konsep								
	Eksisting	A	B	C	D	E	F	G	H
Hasil dari pengupasan kulit ari kelapa menjadi lebih bersih	0	+	0	+	0	0	0	0	0
Pisau pengupas tidak mudah goyang ketika digunakan	0	+	+	0	0	+	0	0	+
Pisau pengupas dapat digunakan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama	0	+	0	0	0	+	+	+	0
Jumlah (+)	0	3	1	1	1	2	1	1	1
Jumlah (0)	3	0	2	2	1	0	2	2	2
Jumlah (-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Score	0	3	1	1	1	2	1	1	1
Ranking	4	1	3	3	3	2	3	3	3
Diteruskan?	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No

3. Rancangan Desain Pisau Pengupas Usulan



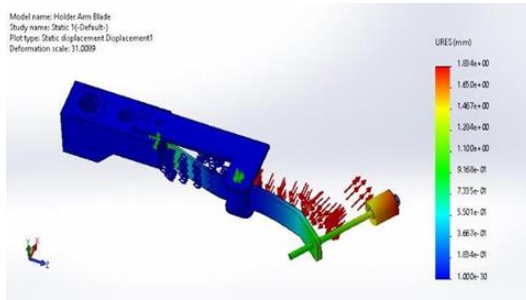
GAMBAR 9
Desain Pisau Pengupas Usulan

4. Analisis Stress Test Terhadap Pisau Pengupas Usulan



GAMBAR 10
Simulasi Von Mises Stress

Berdasarkan simulasi *von mises stress* pada pisau pengupas dengan diberikan beban sebesar 50 N menunjukkan bahwa nilai maksimum adalah daerah sensitif saat diberi beban yang tinggi sebesar $1,715 \times 10^8$ N/m². Lalu titik pemasangan poros yang paling aman adalah sebesar $1,029 \times 10^8$ N/m². Kemudian nilai minimum yang dihasilkan sebesar 0 N/m².



GAMBAR 11
Simulasi Displacement

Displacement atau lendutan merupakan pergerakan yang terjadi akibat beban besar yang diberikan kepada pisau pengupas. Dari hasil analisa dengan pemberian beban sebesar 50 N didapatkan nilai tertinggi sebesar 1,884 mm, kemudian nilai aman yang didapatkan sebesar 1,100 mm, dan nilai terendah sebesar 1,000 mm.

I. Pengujian Pisau Pengupas Usulan

Dalam melakukan pengujian pisau pengupas usulan untuk mengetahui keberhasilan pengupasan kelapa dibutuhkan beberapa faktor pendukung yang berpengaruh untuk melakukannya. Faktor pendukung tersebut berupa berat kelapa, tingkat kematangan kelapa, diameter kelapa, waktu pengupasan.

TABEL 11
Pengukuran Berat dan Jenis Kelapa

No	Berat Kelapa	Jenis Kelapa
1		Muda
2		Muda
3		Muda
4		Sedang
5		Sedang

Setelah melakukan pengukuran berat dari kelapa dan menentukan tingkat kematangan dari kelapa tersebut. Langkah berikutnya yaitu melakukan pengukuran diameter kelapa. Alat bantu yang digunakan untuk melakukan pengukuran yaitu meteran gulung.



GAMBAR 12
Pengukuran Diameter Kelapa

Setelah melakukan proses pengukuran berat kelapa, penentuan jenis kelapa, dan pengukuran diameter kelapa. Langkah selanjutnya yaitu proses pengupasan kulit ari kelapa dengan menggunakan pisau pengupas usulan.



GAMBAR 13
Proses Pengupasan Kulit Ari Kelapa

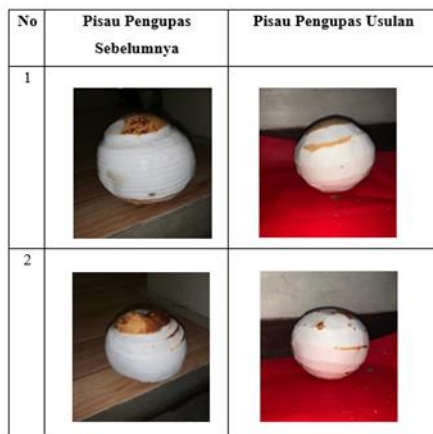
Setelah proses pengupas kulit ari kelapa berlangsung maka didapatkan hasil dari kelapa yang sudah terkelupas seperti pada gambar berikut:



GAMBAR 14
Hasil Pengupasan Kulit Ari Kelapa

Setelah didapatkan hasil pengupasan kelapa menggunakan pisau pengupas usulan. Lalu dibandingkan hasilnya ketika menggunakan pisau pengupas sebelumnya dengan pisau pengupas usulan.

TABEL 12
Perbandingan Hasil Pengupasan



Selanjutnya yaitu menghitung waktu pengupasan kelapa yang didapatkan dalam satu kali pengupasan dan menentukan tingkat keberhasilan dari pengupasan kelapa.

TABEL 13
Data Pengupasan Kelapa

No	Diameter Kelapa (m)	Brat Kelapa+ air (kg)	Tingkat Kematangan	Waktu Pengupasan (s)	Tingkat Keberhasilan
1	0,36	0,576	Muda	11	75%
2	0,35	0,568	Muda	10	70%
3	0,37	0,640	Muda	11	71%
4	0,34	0,552	Sedang	11	65%
5	0,36	0,548	Sedang	10	64%
Rata-Rata	0,358	0,5768		10,6	69%

Berdasarkan perhitungan didapatkan rata-rata waktu pengupasan dalam sekali pengupasan sebesar 10,6 detik. Lalu tingkat persentase dari hasil pengupasan menggunakan pisau pengupas usulan sebesar 69%. Hasil tersebut lebih baik jika dibandingkan dengan hasil pengupasan pada pisau pengupas sebelumnya. Berikut merupakan tabel rincian dari hasil pengupasan kulit ari kelapa:

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan pada mesin pengupas kulit ari kelapa, lalu pengambilan dan pengolahan data, serta dilakukan analisis terhadap data yang sudah diolah maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bentuk mata pisau yang digunakan yaitu menggunakan bentuk tabung dengan dimensi diameter sebesar 32 mm, panjang pisau sebesar 45 mm, jarak antar celah pada pisau sebesar 1 mm, dan sudut potong pada mata pisau sebesar 45°.
2. Tingkat kebersihan kelapa yang telah terkupas pada mesin pengupas kulit ari kelapa yang telah diimprovisasi sebesar 69%. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil pengupasan dari mesin pengupas kulit ari kelapa yang telah diimprovisasi lebih baik dibandingkan hasil dari mesin pengupas kulit ari kelapa sebelumnya yaitu sebesar 60%.

REFERENSI

Alok, G., Singh, S. K., Gobinath, R., Saivratha, T., Sushmitha, A., & Reddy, V. S. (2020). Finite element analysis of

polycarbonate knife cum peeler. *Materials Today: Proceedings*, 39(xxxx), 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.039>

Ariningsih, S., Hasrini, R. F., & Khoiriyah, A. (2021). Analisis Produk Santan Untuk Pengembangan Standar Nasional Produk Santan Indonesia. *Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 2020, 231–238. <https://doi.org/10.31153/ppis.2020.86>

Burton, J. (2021). *The World Leaders in Coconut Production*. WorldAtlas. <https://www.worldatlas.com/articles/the-world-leaders-in-coconut-production.html>

Desi, N., Dan, A., & Latief, A. E. (2017). Modifikasi Mata Pisau Mesin Pencacah Plastik Tipe Polyethylene. *Seminar Nasional-XVI Kampus ITENAS*, 69–78.

Ginting, A. dkk. (2015). Uji Jarak Rotor Dan Variasi Bentuk Mata Pisau Pada Alat Pengupas Kulit Kopi Mekanis Silinder Tunggal. *J.Rekayasa Pangan Dan Pert.*, Vol.3 No. 2 Th. 2015, 3(2).

Kementrian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *STATISTIK PERKEBUNAN UNGGUL NASIONAL 2020-2022* (Vol. 5, Issue 3). Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.

Mulyanto, T., & Sapto, A. D. (2017). Analisis Tegangan Von Mises Poros Mesin Pemotong Umbi-Umbian Dengan Software Solidworks. *Jurnal PRESISI*, 18(2), 24–29. <https://ejournal.istn.ac.id/presisi/article/view/122>

Negara, D., Komaladewi, A. S., Wangsa, I. P. H., & ... (2018). Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Ari Kelapa. *Prosiding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan IX*.

Patrik, Y., Banda, A., Mulyono, J., & Santosa, H. (2021). *The design of the Coconut Peeling and Splitting Machine using TRIZ Method*. 5(2), 24–30. <https://doi.org/http://doi.org/10.21070/prozima.v5i2.1390>

Pratama, D. R. P. (2021). *PERANCANGAN MESIN PENGUPAS KULIT ARI KELAPA MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DENGAN SOFTWARE SOLIDWORKS*. Telkom University.

Putra, I. M. Y., & Santoso, S. (2020). Rekomendasi Mesin Pengupas Kulit Testa Kelapa Berdasarkan Tingkat Kesiapterapan Teknologi. *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 5(2), 143–154. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/agrohita/article/view/2143>

Putra, Y., Rimawan, E., Rusdi, A., & . A. (2020). Design and Performance Test of Coconut Skin Testa Peeling Machine. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(7), 93–97. <https://doi.org/10.38124/ijisrt20jul027>

Rahman, N. Al. (2022). *10 Kue Tradisional Berbahan Kelapa Parut, Hadirkan Cita Rasa Gurih*. IDN Times. <https://www.idntimes.com/food/dining-guide/siti-anisah-2/kue-tradisional-berbahan-kelapa-parut-c1c2?page=all>

Sahat, S. F. (2017). Introducing Indonesian Various Coconut Products. *Export News Indonesia*, February, 1–12. http://djpen.kemendag.go.id/app_frontend/admin/docs/publication/1561519014552.pdf

Satria, D., Pujangga, D., Lanank, A., & Caturwati, N. K. (2018). Body Design Concept of Remotely Operated Vehicle (ROV) of Observation Class with the Method of Concept Screening

- and Concept Scoring. *The 1st International Conference on Industrial, Electrical and Electronics (ICIEE 2018)*, 02009(MATEC Web Conf. Volume 218, 2018). <https://doi.org/10.1051/mateconf/201821802009>
- Satya, K. P. (2022). *Ragam Sifat Fisik Baja Sebagai Material Konstruksi*. <https://kpssteel.com/besi-baja/ragam-sifat-fisik-baja-sebagai-material-konstruksi/>
- Savitri, I. (2019). Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Ari Kelapa Berdasarkan Metode Reverse Engineering Yang Diimplementasikan Menggunakan Simulasi Finite Element Method Berbasis Arduino. *E-Proceeding of Engineering : Vol.6, No.2 Agustus 2019*, 6(2), 6727–6742. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/10819/10677>
- Sayogo, M. H., & Suwito, D. (2013). Perencanaan Mekanisme Mesin Pengupas Kulit Ari Kelapa. *Jurnal Teknik Mesin*, 01(January), 362–366. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/963>
- Silaban, A. M. (2021). Desain Alat Pengupas Kelapa dengan Sistem Mekanis Menggunakan Tuas. *Skripsi*, Universitas Islam Riau. Pekanbaru; <https://journal.uir.ac.id/index.php/REM/article/view/1252>
- Singh, P., Deepak, D., & Brar, G. S. (2021). Optical micrograph and micro-hardness behavior of dissimilar welded joints of aluminum (Al 6061-T6) and stainless steel (SS 304) with friction crush welding. *Materials Today: Proceedings*, 44, 1000–1004. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.171>
- Suastiyanti, D., & Hasybi, M. K. (2018). Kekerasan Hasil Pengelasan TIG dan SMAW pada Stainless Steel SS 304 untuk Aplikasi Boiler Shell. *Seminar Nasional Pakar Ke 1 Tahun 2018*, 1, 47–52. <https://doi.org/10.25105/pakar.v0i0.2602>
- Tashi, Sharif Ullah, A. M. M., & Kubo, A. (2020). Developing a human-cognition-based reverse engineering approach. *JSME 2020 Conference on Leading Edge Manufacturing/Materials and Processing, LEMP 2020, September*. <https://doi.org/10.1115/LEMP2020-8528>
- Taufik, I. (2018). Mesin Pengupas Kulit Ari Kelapa Otomatis. *JURNAL TeknoSAINS Seri TEKNIK ELEKTRO Vol.1 No.01 Maret 2018*.
- The European Stainless Steel Development Association (Euro Inox). (2007). Stainless Steel: Tables of Technical Properties. In *Materials and Applications Series* (Vol. 5). https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Tables_TechnicalProperties_EN.pdf
- Ulrich, Karl T.; Eppinger, S. D. (2018). Product Design and Development. In *Handbook of Research on New Product Development*. <https://doi.org/10.4337/9781784718152.00017>
- Umroh, B., Dariantio, D., & Sipangkar, R. S. (2019). Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 3(1), 29. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v3i1.2429>
- Vijaya Ramnath, B., Elanchezhian, C., Jeykrishnan, J., Ragavendar, R., Rakesh, P. K., Dhamodar, J. S., & Danasekar, A. (2018). Implementation of Reverse Engineering for Crankshaft Manufacturing Industry. *Materials Today: Proceedings*, 5(1), 994–999. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.175>
- Wibowo, B. D. (2006). Memahami Reverse Engineering Melalui Pembongkaran Produk Di Program S-1 Teknik Mesin. *Teknik Mesin, UNDIP*, 4(1), 20–31.