

## Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kabel Kapasitas 10kg/Jam

Dhidik Mahandika<sup>1\*</sup>, Dwi Rahmalina<sup>1</sup>, Teddy Setiawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

\*Email Corresponding Author: drahmalina@univpancasila.ac.id, dhidik\_mahandika@univpancasila.ac.id, teddysetiawan203@gmail.com

### ABSTRAK

Proses pengupasan kulit kabel pada umumnya dilakukan dengan cara membakar kabel atau dengan memotong kabel secara diagonal sehingga karet terkelupas. Hal ini tentu akan membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup lama. Menanggapi permasalahan ini, perlu dilakukan perancangan mesin pengupas kulit kabel agar proses pengupasan lebih efisien dalam waktu pengerjaan dan serta dapat meminimalisir terjadinya cedera saat proses pengupasan. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode perancangan *Pahl & Beitz* dan Hasil yang telah dilakukan ini didapatkan spesifikasi setiap komponen seperti motor listrik AC 1 HP dengan kecepatan putaran 1430 rpm, jenis mata pisau Pengupas flat, menggunakan material untuk rangka, dan berkapasitas Pengupasan 10 kg/jam, pillow block UCFL 206 dan menggunakan Gearbox WPA 50 dengan ratio perbandingan 1 : 20, dari keseluruhan data rancangan tersebut sudah memenuhi syarat untuk dirancang bangun.

**Kata kunci :** Mesin pengupas kulit kabel, Pahl & Beitz, Perancangan

### ABSTRACT

*The process of stripping the cable skin is generally done by burning the cable or by cutting the cable diagonally so that the rubber is peeled off. This of course will require a lot of time and effort. Responding to this problem, it is necessary to design a cable skin peeling machine so that the stripping process is more efficient in processing time and can minimize the occurrence of injuries during the stripping process. This research was conducted using the Pahl & Beitz design method and the results that have been carried out are the specifications for each component such as a 1 HP AC electric motor with a rotation speed of 1430 rpm, flat peeler blade type, using material for the frame, and a stripping capacity of 10 kg/hour, pillow block UCFL 206 and using a WPA 50 gearbox with a ratio of 1: 20, from the overall design data it meets the requirements for design.*

**Keywords :** Cable skin stripping machine, Pahl & Beitz, Design

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri elektronik serta perkembangan teknologi telah merevolusi dunia, termasuk Indonesia. Dari industri elektronik serta perkembangan teknologi limbah bekas elektronik (*electronik waste*) menjadi sebuah masalah yang serius, limbah elektronik yang dihasilkan rumah tangga di Indonesia akan mencapai sekitar 2 juta ton pada tahun 2021. Pulau Jawa menyumbang 56% dari seluruh limbah elektronik. Sebagian besar sampah elektronik berasal dari barang-barang sehari-hari yang sering digunakan oleh masyarakat, seperti bola lampu, *charger* handphone, baterai, kabel rusak dan lain-lain. Peningkatan penggunaan elektronik dan siklus peningkatan perangkat yang lebih cepat juga berkontribusi terhadap peningkatan jumlah limbah elektronik [1].

Pengepul merupakan masyarakat yang mata pencaharian dari mendaur ulang limbah. Salah satu limbah yang mereka daur ulang adalah kabel tembaga, cara mendaur ulang limbah kabel tersebut dengan dipisahkan lapisan karet dengan kawat tembaga kemudian tembaga dicairkan untuk

dimanfaatkan dengan proses lebih lanjut. Limbah plastik atau kulit kabel yang terpisah kemudian diekstrusi dan dibuat menjadi pelleting atau dibakar [2].

Beberapa teknik konvensional untuk mendaur ulang limbah kabel tembaga di Indonesia antara lain membakar kabel sehingga lapisan karetnya ikut terbakar dan tersisa kawat tembaga, namun karet yang terbakar dapat menempel pada kawat tembaga membutuhkan banyak waktu untuk melepaskan karet yang tersangkut. Lalu cara lain yaitu dengan menggunakan bantuan tangan dan caranya memotong kabel secara *diagonal* kemudian karet terkupas dan kawat tembaga dapat dilepas sehingga karet yang dipotong dan kawat tembaga dapat didaur ulang, tetapi cara ini kurang efektif karena memakan banyak waktu [3].

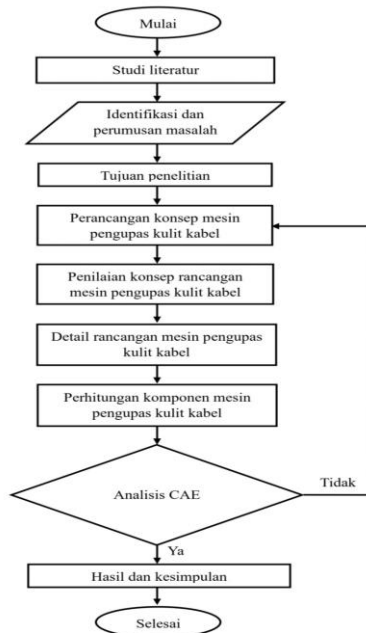
Perancangan mesin pengupas kulit kabel ini bertujuan untuk mempermudah dan meningkatkan efektifitas serta dapat meminimalisir terjadinya cedera, lalu tidak perlu mengeluarkan waktu dan tenaga yang besar, karena dalam proses pengupasan kulit kabel yang sudah di bangun memiliki 2 proses pengupasan, yang pertama yaitu dengan penjepit

kabel, lalu kabel akan melewati mata pisau dan isolator kabel akan terbelah, yang kedua dengan cara meng-press kabel dan dengan cara itu kabel dengan sendirinya akan terkelupas dengan tembaga. Kemudian penutup mata pisau dan tempat penampungan kulit kabel. Maka dari permasalahan diatas pada tugas akhir ini akan dilakukan perancangan alat pengupas kulit kabel dengan penutup kapasitas 10kg/jam.

## METODE PENELITIAN

### Diagram Alir

Metode *Pahl and Beitz* adalah metode perancangan sistem yang terstruktur dan sistematis. Dalam merancang mesin pengupas kulit kabel mengikuti tahapan-tahapan metode pahl and beitz berikut ini diagram alir dari penelitian ini.



Gambar 1 Diagram alir

#### A. Identifikasi Dan Perumusan Masalah

Dalam rangka mengidentifikasi masalah terkait mesin pengupas kulit kabel, hasil studi sebelumnya dapat digunakan sebagai sumber informasi yang berharga. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kekurangan dan kelebihan dari desain atau implementasi mesin pengupas kulit kabel sebelumnya. Dengan demikian, perancangan mesin baru dapat memperbaiki masalah yang ada dan menghasilkan solusi yang lebih baik. Dengan mengidentifikasi masalah terkait mesin pengupas kulit kabel dan merumuskannya dengan jelas, tim perancang dapat fokus pada mengembangkan solusi yang tepat dan menghasilkan mesin yang lebih baik, sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian ini.

#### B. Studi Literatur

Dalam rangka menunjang penelitian ini, penting untuk melakukan pengumpulan dan studi literatur yang berkaitan dengan tema penelitian. Studi literatur ini melibatkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, dan kesimpulan. Tujuan dari pengumpulan sumber literatur adalah untuk memberikan dasar yang kuat dalam perancangan dan penyusunan publikasi ilmiah. Semua ini akan memperkuat dasar penelitian dan memungkinkan penyusunan publikasi ilmiah yang kokoh dan berkualitas.

#### C. Tujuan Penelitian

Menentukan tujuan penelitian agar desain menghasilkan hasil yang lebih baik dari sebelumnya. Sehingga alat yang dibuat dari perancangan ini dapat bermanfaat dan memenuhi kebutuhan kosumen atau pengguna alat.

#### D. Perancangan Konsep Mesin Pengupas Kulit Kabel

Dalam tahapan ini, akan dilakukan pengembangan alternatif fungsi bagian utama mesin pengupas kulit kabel menggunakan black box untuk setiap bagian komponen utama mesin yang dijabarkan dalam bentuk *black box*, kemudian akan dibuat 3 alternatif setiap fungsi beserta keuntungan dan kerugian setiap alternatif tahap ini membantu dalam memahami pro dan kontra setiap alternatif untuk setiap fungsi bagian mesin, selanjutnya pembentukan varian konsep masing-masing alternatif fungsi bagian yang telah dianalisis digabungkan satu sama lain untuk membentuk varian konsep mesin pengupas kulit kabel. Dengan demikian, langkah-langkah di atas akan membantu dalam mengembangkan varian konsep mesin pengupas kulit kabel dengan menggabungkan alternatif fungsi bagian utama yang telah dianalisis. Lalu dengan demikian terbentuk varian dari konsep mesin pengupas kulit kabel.

#### E. Penilaian Konsep Rancangan Mesin Pengupas Kulit Kabel

Dalam tahap ini, dilakukan penilaian dengan memberikan skor pada setiap varian konsep berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan terhadap berbagai varian konsep dengan skala penilaian 1-4. Tujuan dari penilaian ini adalah untuk memutuskan varian konsep yang memperoleh skor tertinggi dipilih untuk ditindaklanjuti ke proses pembuatan detail rancangan.

#### F. Detail Rancangan Mesin Pengupas Kulit Kabel

Pada fase ini dibuatkan gambar draf mesin pengupas kulit kabel dan desain beberapa komponen yang dibuat lalu dioptimalkan untuk menjaga detail konstruksi mesin.

### G. Perhitungan Komponen Mesin Pengupas Kulit Kabel

Perhitungan diperlukan untuk mengetahui daya, torsi dari motor listrik, gaya pisau dan konstruksi rangka sebagai dasar-dasar pijakan dalam menganalisa, dan mendapatkan ukuran yang dibutuhkan oleh mesin. Dan berikut ini rumus-rumus yang digunakan dalam perancangan mesin pengupas kulit kabel :

Perhitungan gaya yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan persamaan 1 [4]

$$F = \sigma_{tarik} \times A \quad (1)$$

Di mana :

F = gaya tarik (N)

$\sigma_{tarik}$  = Kekuatan tarik (MPa)

A = luas penampang (mm)

Perhitungan Torsi dapat ditentukan dengan persamaan 2 [4]

$$T = F \times r \quad (2)$$

Dimana :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya yang bekerja (N)

r = Jari - Jari (mm)

Perhitungan Spesifikasi motor yang diperlukan dapat ditentukan dengan persamaan 3 [4]

$$P = \frac{T \times n}{5252} \quad (3)$$

Dimana :

P = Daya (Hp)

T = Torsi (N.m)

n = Jumlah putaran per-menit (rpm)

Perhitungan Arus / Ampere motor (I) motor yang diperlukan dapat ditentukan dengan persamaan 4 [4]

$$I = \frac{P}{V} \quad (4)$$

Dimana :

I = Arus (A)

V = Tegangan Listrik (V)

P = Daya (Watt)

Perhitungan energi yang terpakai dapat ditentukan dengan persamaan 5 [4]

$$W = P \times t \quad (5)$$

Dimana :

W = Energi (Joule)

P = Daya (Watt)

t = waktu (jam)

Perhitungan Perhitungan Daya Perencanaan dapat ditentukan dengan persamaan 6 [4]

$$Pd = P \times fc \quad (6)$$

Dimana:

fc = faktor koreksi motor

p = Daya (HP)

### H. Analisa CAE (Computer Aided Engineering)

Menganalisis Konstruksi rangka dan pisau pengupas hasil konsep terpilih.

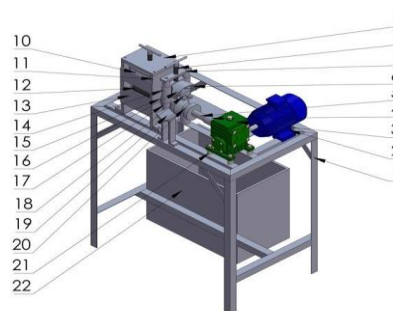
### I. Hasil Dan Kesimpulan

Menjawab tujuan penelitian berdasarkan studi literatur, tujuan penelitian dan analisis yang di lakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan penelitian ini akan dijelaskan desain terpilih yang sudah didapat beserta spesifikasi *Bill of material*, lalu ada perhitungan mesin pengupas kulit kabel, dan analisis komponen mesin pengupas kulit kabel menggunakan *software solidwork 2020*.

Pada tahap ini akan dijelaskan hasil dari desain terpilih yang sudah didapat maka selanjutnya melakukan perancangan detail mencakup dimensi, spesifikasi dan *bill of material*.



Gambar 2 Mesin pengupas kulit kabel

Keterangan:

- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1. Rangka             | 12. Roll bawah     |
| 2. Motor AC           | 14. Pelindung roll |
| 3. Gearbox            | 14. Dudukan Pisau  |
| 4. Coupling           | 15. Pillow block   |
| 5. Poros              | 16. Penutup pisau  |
| 6. Jalur Keluar kabel | 17. Tiang pisau    |
| 7. Tutup tiang pisau  | 18. Pisau          |
| 8. Tutup Roll         | 19. Jalur kabel    |
| 9. Roll atas          | 20. Penjepit kabel |
| 10. Plat roll         | 21. Mounting       |
| 11. Rol Atas          | 22. Penampung      |

Selanjutnya tahap perhitungan untuk menghitung setiap komponen yang ada dalam mesin pengupas kulit kabel.

#### a. Perhitungan gaya

Diketahui nilai kekuatan Tarik ulit kabel 11,768 MPa dan bagian yang terkena pisau 1 cm dan tebal

kulit kabel 1 cm yang menghasilkan 117,68N gaya yang terkena pada pisau pengupas.

Perhitungan gaya yang terjadi menggunakan persamaan (1):

Dimana:

$$\sigma_{\text{tarik}} = 11,768 \text{ MPa}$$

$$A = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm}$$

$$F = 11,768 \times 10 = 117,68 \text{ N}$$

b. Perhitungan torsi

Torsi Berdasarkan perhitungan gaya yang telah diketahui maka selanjutnya bisa diperkirakan daya rencana yang di butuhkan. Untuk menghitung daya rencana (P), terlebih dahulu dihitung torsi yang dihasilkan dari gaya yang terjadi (T) yaitu dengan persamaan (2)

Diketahui :

$$F = 117,68 \text{ N}$$

$$d = 30\text{mm} \quad r = 15\text{mm} \approx 0,015 \text{ m}$$

$$T = 117,68 \text{ N} \times 0,015 \text{ m} = 1,768 \text{ N.m}$$

c. Pemilihan motor listrik

Untuk Pemilihan motor listrik dapat menggunakan rumus persamaan (3):

Diketahui :

$$T = 1,768 \text{ N.m}$$

$$n = 1430 \text{ rpm}$$

$$P = \frac{1,768 \times 1430}{5252} = 0,48 \text{ HP} = 357,9 \text{ Watt}$$

d. Menghitung arus yang diperlukan dengan asumsi tegangan 220 V, daya 357,9 Watt dengan persamaan (4)

Diketahui :

$$V = 220\text{V}$$

$$P = 357,9 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{357,9}{220} = 1,63 \text{ A}$$

e. Menghitung energi yang terpakai menggunakan persamaan (5)

Diketahui :

$$a = 357,9 \text{ Watt}$$

$$t = 1 \text{ jam}$$

$$W = 357,9 \times 1 = 357,9$$

$$\text{Joule} = 0,3579 \text{ kJ} = 9,94 \times 10^5 \text{ kWh}$$

f. Perhitungan Daya Perencanaan

Agar dapat mengetahui daya perencanaan atau daya disain  $P_d$  dapat dinyatakan dengan rumus persamaan (6).

Diketahui:

$$f_c = \text{faktor koreksi motor} = 1,5$$

$$p = 0,377 \text{ HP}$$

$$P_d = 0,3579 \times 1,5 = 0,537 \text{ kW}$$

Keterangan 1 HP = 0,746 kW Jadi 0.537 kw =1 HP  
Maka motor yang digunakan untuk mesin pengupas kulit kabel yaitu motor dengan daya lebih dari 1/2 HP.

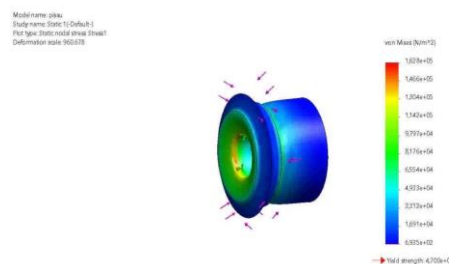
Selanjutnya menghitung kekuatan rangka Pada analisis kerangka ini dilakukan menggunakan *software solidworks 2020*, analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai *von messis stress* dan *yield strength* pada mesin pengupas kulit kabel. Untuk dapat dianalisis pada *software solidworks* harus diberi *force* dan *Fixed Geometry* agar dapat dianalisis pada *software solidworks*. Gambar 3 adalah tahapan analisis pada *software solidworks*.



Gambar 3 Von misses stress.

Dari hasil analisis statik dapat dilihat pada Gambar 3 nilai *von misses stress* beban terbesar berada pada bagian yang berwarna merah dan ditandai dengan titik A, yang memiliki *yield strength* sebesar  $5,693 \times 10^7$  sedangkan *yield strength* maksimal material adalah  $6,204 \times 10^8$ . Karena *yield strength* maskimal pada rangka setelah di berikan beban dan di lakukan analisis berada di bawah *yield stenght* maksimal material yang digunakan maka rangka ini aman untuk digunakan.

Tahap berikutnya menganalisis pisau pengupas yang akan dipakai, Pada analisis pisau ini dilakukan menggunakan *software solidworks 2020*, analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai *von messis stress* dan *yield strength* pada pisau. Untuk dapat dianalisis pada *software solidworks* harus diberi *force* dan *Fixed Geometry* agar dapat dianalisis pada *software solidworks*. Gambar 4 adalah tahapan analisis pada *software solidworks*.



Gambar 4 Von misses stress.

Setelah di lakukan analisis statik von mises stress maka dapat dilihat pada gambar 4.9 bahwa nilai von mises stress maksimal pisau pengupas sebesar  $1,628 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup> dengan material yang digunakan AISI 4340 yang memiliki Yield strength maksimal sebesar  $4,700 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup>. Karena nilai Yield Strength pisau pengupas masih berada di bawah nilai yield Strength maksimal pada material yang digunakan maka pisau ini aman untuk digunakan.

## KESIMPULAN

Hasil perhitungan satu varian yang dijadikan perancangan mesin pengupas kulit kabel yaitu varian 2 dengan hasil pembobotan tertinggi sebesar 2,83 menjadi konsep terpilih berdasarkan identifikasi kebutuhan dari konsumen. Dengan spesifikasi mesin 59cm x 80cm x 120cm, motor 1Phase 1HP, jenis pisau datar dengan material AISI 4340, dengan penutup pisau dan roll, dan dengan 2 proses pengupasan yang pertama yaitu dengan penjepit kabel, kabel akan melewati mata pisau dan isolator kabel akan terbelah, yang kedua dengan cara meng-press kabel dengan roll pengupas sehingga kulit kabel akan terkelupas dengan tembaga.

Hasil analisis rangka dengan material *Alloy steel* untuk melakukan analisis statik, dengan gaya pembebanan motor listrik total 230 N, beban gearbox, pisau set, dan roll set sebesar 840 N pada rangka bagian atas, maka didapat nilai dari *von mises stress* rangka maksimal sebesar  $5,693 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup> dibawah nilai *yield strength* maksimal material yaitu  $6,204 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> maka dapat disimpulkan rangka aman untuk digunakan.

Lalu hasil analisis pisau menggunakan material VCN 150 setara dengan AISI 4340, setelah dilakukan pembebanan dengan gaya 120 N pada pisau bagian pengupas, maka didapat nilai dari *von mises stress* pisau maksimal sebesar  $1,628 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup> dibawah nilai *yield strength* maksimal material yaitu  $4,700 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> maka dapat disimpulkan pisau aman untuk digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] KATADATA. "Katadata" 2021. [Online] Available:  
<https://katadata.co.id/yuliawati/indepth/61f800c197fc6/menilik-pengelolaan-limbah-elektronik>. [Diakses pada 11 Mei 2023].
- [2] Dede Lia Zariatn, ST, MT., "PEMBUATAN PROTOTYPE MESIN PENGUPAS LIMBAH KABEL YANG DIRANCANG MEMPERHITUNGKAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALISYS (FMEA) Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta, 2010.

- [3] Yanuar Budiono., "Perancangan Mesin Pengupas Kabel"., Universitas Kristen Petra. Surabaya, 2011.
- [4] Sularso and K. Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 11th ed. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2004.