

Penerapan Metode Ulrich dalam Perancangan Konsep Desain Mesin Pengepres Kaleng dengan Menggunakan *Lead screw*

Abdulloh Sami Alfaris^{1*}, Rizal Indrawan¹, dan Agus Khumaidi²

¹Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

²Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia
Email: abdullosami@student.ppns.ac.id

Abstract - The development of the beverage industry is increasing, in the handling and management of canned waste there is still a manual process, by stepping on or hitting cans with tools so that the volume of cans shrinks. Therefore, an idea and innovation is needed to design and make a machine as a tool for pressing cans in the form of a small-scale can pressing machine. The process of making the machine uses the Ulrich method. Identification of machine needs to concept selection and design embodiment. Based on the results of the design with the Ulrich method, design concept 2 was selected. Has a relative value for rate of 28% and for weight score of 31%.

Keywords: Cans, Ulrich Method, Presses, Machine Design.

1. Pendahuluan

Berkembangnya industri minuman pada saat ini tidak terlepas dari limbah khususnya berupa kaleng. Kaleng merupakan wadah yang digunakan industri minuman untuk menampung cairan. Meningkatnya penggunaan kaleng sebagai wadah memberikan banyak masalah lingkungan yang menjadi perhatian bersama. Kaleng-kaleng tersebut menjadi salah satu material pencemar lingkungan (Pranidhana, 2019)

Dalam negeri, industri kaleng masih tergantung pada bahan baku *import* kaleng dengan jumlah besar, mencapai 90 ribu ton per tahun atau 36% dari kebutuhan bahan baku kaleng. Menurut asosiasi produsen kemasan kaleng Indonesia, produsen kaleng lokal hanya mampu memproduksi 160 ribu ton per tahun dari kebutuhan 250 ribu ton, sisanya harus *import*.

Kaleng yang pada umumnya digunakan sekali pakai, sehingga apabila semakin banyak masyarakat yang mengonsumsi minuman kaleng maka akan semakin tinggi sampah kaleng yang menumpuk. Apabila sampah tidak dikelola dan hanya langsung dibuang ke lingkungan, maka akan mengurangi nilai kebersihan, keindahan dan mengurangi kenyamanan serta menjadi media penularan penyakit dan dampak polutan B3 (salah satunya yang terkandung dalam kaleng). Dalam kehidupan sehari-hari banyak kaleng bekas yang ada di sekitar kita, selain bisa diolah menjadi kerajinan tangan atau sejenisnya, masih banyak kaleng yang belum terkelola dengan baik untuk masalah daur ulangnya.

Dalam perkembangannya sampah kaleng menjadi bahan yang dicari para pemungut sampah kaleng untuk dijual pada pengepul barang bekas yang diolah kembali dalam sebuah pabrik untuk menjadi bahan baru. Pengepul barang bekas melakukan penekanan pada kaleng-kaleng untuk meningkatkan efisiensi tempat sehingga dapat memuat lebih banyak kaleng.

Para pengepul kaleng minuman bekas disekitar lokasi tempat pembuangan sampah masih bekerja secara manual, dimana kaleng dipadatkan dengan cara menginjak maupun memukul kaleng minuman bekas dengan palu atau alat lainnya. Hal ini dapat beresiko, karena dampak menginjak kaleng bekas dan juga pemukulan dengan palu berulang-ulang dapat mencederai bagi mereka.



Gambar 1 Proses Pengepresan Kaleng Manual

Pengelolaan sampah (khususnya kaleng) di Kota Surabaya salah satunya ada di pengepul di Jalan Medayu Utara, Kec. Rungkut, Surabaya. Dalam pengolahan sampah kaleng masih menggunakan cara manual, dan nantinya hasil pengepresan kaleng itu didistribusikan ke pihak lain untuk pengolahan lebih lanjut berupa peleburan kaleng aluminium untuk pembuatan komponen-komponen yang berbahan dasar aluminium.

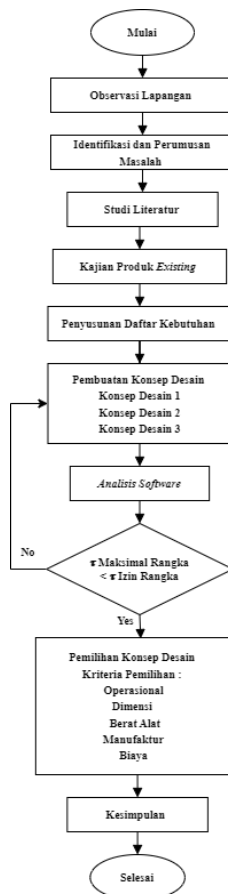
Berdasarkan observasi penulis, serta studi literatur dari berbagai sumber terdapat beberapa variasi untuk mengepres kaleng, seperti menggunakan cara konvensional atau masih manual, menggunakan pneumatik yang membutuhkan kompresor, dan ada juga cara lain dengan menggunakan hidrolik yang membutuhkan biaya manufaktur semakin mahal. Maka perencanaan dan rancang bangun terhadap suatu konsep pengepres kaleng, timbul gagasan untuk membuat sebuah alat pengepres kaleng aluminium yang menggunakan tenaga motor listrik yang ramah lingkungan. Selain menggunakan tenaga motor listrik, perencanaan dalam rancang bangun mesin pengepres kaleng ini juga memanfaatkan gaya tekan dari poros berulir atau *lead screw*.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka diperlukan adanya sebuah alat yang memberikan kemudahan bagi para pekerja dengan tujuan untuk meminimalisir kelelahan kerja serta meningkatkan produktivitas. Perancangan alat ini menggunakan metode Ulrich, dengan tujuan untuk menghasilkan sebuah alat yang sesuai dengan kebutuhan pemakai.

2. Metode Penelitian

2.1 Diagram Alir

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan konsep desain mesin dapat dilihat pada diagram alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

2.2 Metode Ulrich

Metode yang digunakan yaitu, dengan menggunakan metode Ulrich dimana metode ini membuat 3 konsep desain yang akan disaring hingga mendapat 1 konsep desain yang dibutuhkan. Berikut langkah-langkah yang digunakan :

1. Proses perancangan dan pengembangan
2. Penyusunan daftar kebutuhan
3. Menetapkan spesifikasi
4. Pembuatan konsep desain
5. Pemilihan konsep desain
6. Pengembangan konsep desain
7. Penyaringan konsep desain
8. Penilaian konsep desain
9. Perwujudan desain dan rancangan komponen

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Kajian Produk Existing

Mesin pengepres kaleng yang sudah ada pada penelitian sebelumnya adalah merupakan acuan dibuatnya produk yang baru. Pada Tabel 1 merupakan spesifikasi dari produk *existing* yang sudah ada di pasaran sebagai berikut :

Tabel 1 Spesifikasi Produk Existing

<i>Specification of Tin Can Pressing Machine</i>	
<i>Existing</i>	<i>New</i>
<i>Motor AC Oriental 3 phaase, ¼ HP 1300 rpm</i>	<i>Electric Motor AC 1 Phaase, 0,5,HP 1400 rpm</i>
<i>Ratio 1 : 20 (Gearhead Include in Motor Oriental)</i>	<i>Ratio 1 : 50</i>
<i>65 rpm</i>	<i>78,4 rpm</i>
<i>535 mm x 270 mm x 450 mm</i>	<i>435 mm x 435 mm x 750 mm</i>
<i>39 cans/minute</i>	<i>±/5 cans/minute</i>
<i>23,575 kg</i>	<i>52,4 kg</i>
<i>Connecting Rod</i>	<i>Lead Screw</i>
<i>Rp. 3.170.600</i>	<i>Rp. 5.544.000</i>

3.2 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Berikut adalah daftar kebutuhan yang digunakan sebagai referensi pada konsep desain mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw*, yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan		
S/H	Aspek	Penanggung Jawab
S H	Operasional 1. Model yang tidak terlalu rumit dan mudah dalam pengoperasian 2. Model dapat mengepres lebih banyak dalam satu kali pengoperasian 50 kaleng tiap pengepresan	Tim Desain
S	Dimensi 1. Memiliki dimensi yang ringkas (435 mm x 435 mm x 750 mm)	Tim Desain
S H	Berat Alat 1. Bisa dipindahkan/didorong setidaknya 2 orang 2. Berat tidak lebih dari 50 kg	Tim Desain Tim Manufsktur
S H H	Manufaktur 1. Dapat dimanufaktur dengan mudah 2. Komponen dan material mudah didapat 3. Hasil pengerjaan sesuai dengan <i>detail drawing</i>	Tim Desain Tim Manufaktur
S H	Biaya 1. Biaya produksi dalam batas wajar 2. Harga jual terjangkau oleh masyarakat umum	Tim Desain Tim Manufaktur

Keterangan :

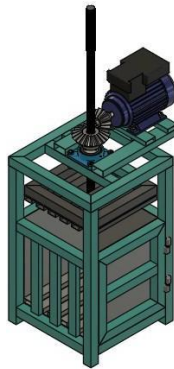
S = Syarat H = Harapan

3.3 Pembuatan Konsep Desain

Setelah mengerjakan tabel daftar kebutuhan, maka akan didapatkan sebuah produk berdasarkan spesifikasi yang diharapkan. Langkah berikutnya yaitu pembuatan konsep desain. Pada metode Ulrich memerlukan setidaknya 3 konsep desain.

a. Alternatif Konsep Desain 1

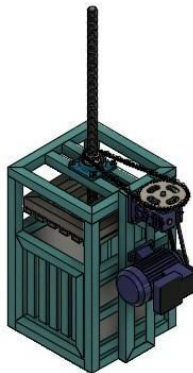
Pada konsep desain 1 mesin pengepres yang diperlihatkan pada Gambar 3 dibawah. Metode pengepresannya menggunakan *lead screw* dengan panjang total 800 mm. Memiliki kapasitas ruang pengepresan 355 mm x 355 mm x 367 mm. Pada konsep desain 1 menggunakan profil hollow ASTM A36 35 mm x 35 mm dengan ketebalan 1,2 mm



Gambar 3 Konsep Desain 1

b. Alternatif Konsep Desain 2

Pada konsep desain 1 mesin pengepres yang diperlihatkan pada Gambar 4 dibawah. Metode pengepresannya menggunakan *lead screw* dengan panjang total 800 mm. Memiliki kapasitas ruang pengepresan 355 mm x 355 mm x 367 mm. Pada konsep desain 2 menggunakan profil hollow ASTM A36 35 mm x 35 mm dengan ketebalan 1,2 mm.

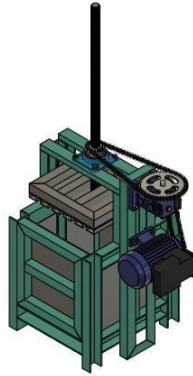


Gambar 4 Konsep Desain 2

c. Alternatif Konsep Desain 3

ada konsep desain 1 mesin pengepres yang diperlihatkan pada Gambar 5 dibawah. Metode pengepresannya menggunakan *lead screw* dengan panjang total 800 mm. Memiliki kapasitas ruang pengepresan 355 mm x 355 mm x 367 mm. Pada

konsep desain 3 menggunakan kanal UNP 65 mm x 42 mm dengan ketebalan 5 mm.



Gambar 5 Konsep Desain 3

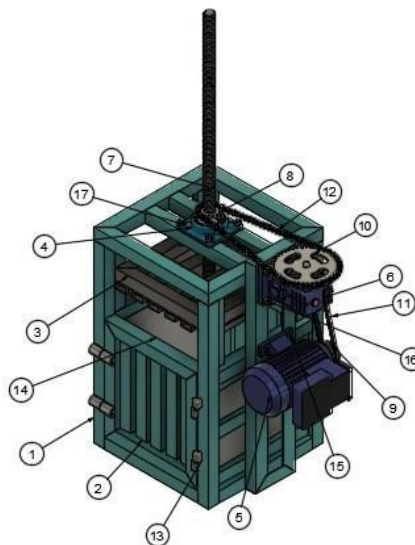
3.4 Pemilihan Konsep Desain

Pada perancangan tugas akhir kali ini metode yang digunakan adalah pemilihan konsep dengan model matriks keputusan dengan tahapan penilaian konsep. Penyaringan tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat 3 alternatif konsep desain. Penetapan kriteria seleksi didasarkan pada spesifikasi dari daftar kebutuhan yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu berdasarkan operasional, dimensi, berat alat, manufaktur dan biaya. Tabel 3 berikut merupakan penjelasan mengenai penilaian konsep.

Tabel 3 Matriks Penilaian Konsep

Kriteria Seleksi	Bobot	Matriks Penilaian Konsep							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Existing	
		Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor
Operasional	20%	3	0,6	3	0,6	3	0,6	1	0,2
Dimensi	10%	3	0,3	2	0,2	1	0,1	4	0,4
Berat Alat	10%	3	0,3	2	0,2	1	0,1	4	0,4
Manufaktur	30%	3	0,9	4	1,2	2	0,6	1	0,3
Biaya	30%	2	0,6	3	0,9	1	0,3	4	1,2
Nilai Absolute		14	2,7	14	3,1	8	1,7	14	2,5
Nilai Relative (%)		28	27	28	31	16	17	28	25
Score		3		1		4		2	

Berdasarkan tabel diatas, kesimpulan yang didapatkan adalah konsep yang terpilih adalah konsep desain 2 yang memiliki nilai relatif untuk *rate* adalah 28% dan untuk skor bobot 31%. Skor bobot diperoleh dari ulasan kriteria seleksi dengan porsi urutan prioritas atau inovasi yang dibandingkan dengan produk *existing*.



Gambar 6 Konsep Desain Terpilih

Keterangan :

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan konsep desain mesin pengepres kaleng dengan sistem *lead screw*, dikerjakan menggunakan *software* Autodesk Fusion 360. Metode yang digunakan adalah metode Ulrich dengan membuat 3 konsep desain yang berbeda dengan mempertimbangkan kriteria yang ditetapkan, dari ketiga konsep desain, rancangan mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* terpilih pada konsep desain 2, dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Operasionalnya dapat mengepres kaleng ± 75 kaleng dalam 1 menit atau berkisar 1 kg kaleng bekas aluminium.
 - Dimensi keseluruhan mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* dengan panjang 694 mm, lebar 438 mm dan tinggi 779 mm.
 - Estimasi berat mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* sebesar 53,4 kg.
Dari segi manufaktur, dibagian kerangka mesin, terdapat 24 potongan hollow dengan 40 kali sambungan, dibagian pintu (*front and back*) terdapat 18 potongan hollow dan 28 sambungan, dan dibagian *support* motor dan *gearbox* terdapat 4 potongan profil siku dan 4 sambungan.
 - Total biaya untuk pembuatan mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* sebesar Rp. 5.544.000,00.

Daftar Pustaka

- [1] Batan, I. (2012). *Desain Produk*. Surabaya : Inti Karya Guna.
- [2] Gerhard Pahl, W. B.-H. (2007). *Engineering Design : A Systematic Approach Third Edition*. Germany: Springer.
- [3] Model, E. (2022). *Design and Construction of Used Beverage Cans Press Machine*. 9 (November).
- [4] PRANIDHANA, I. F. (2019). *Rancang Bangun Mesin Press Kaleng Minuman Ringan Tenaga Pneumatik. Rancang Bangun Mesin Press Kaleng Minuman Ringan Tenaga Pneumatik, 6(1)*, 6–8.
- [5] T.Ulrich, Karl, dan Steven D. Eppinger. (2001). *Product Design and Development*. 5 th ed. New York : MCgraw-hill.

40 kali sambungan, dibagian pintu (*front and back*) terdapat 18 potongan hollow dan 28 sambungan, dan dibagian *support* motor dan *gearbox* terdapat 4 potongan profil siku dan 4 sambungan.

- Total biaya untuk pembuatan mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* sebesar Rp. 5.544.000,00.

Daftar Pustaka

- [6] Batan, I. (2012). *Desain Produk*. Surabaya : Inti Karya Guna.
- [7] Gerhard Pahl, W. B.-H. (2007). *Engineering Design : A Systematic Approach Third Edition*. Germany: Springer.
- [8] Model, E. (2022). *Design and Construction of Used Beverage Cans Press Machine*. 9 (November).
- [9] PRANIDHANA, I. F. (2019). *Rancang Bangun Mesin Press Kaleng Minuman Ringan Tenaga Pneumatik*. *Rancang Bangun Mesin Press Kaleng Minuman Ringan Tenaga Pneumatik*, 6(1), 6–8.
- [10] T. Ulrich, Karl, dan Steven D. Eppinger. (2001). *Product Design and Development*. 5 th ed. New York : McGraw-hill.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

2. Pembuatan konsep desain mesin pengepres kaleng dengan sistem *lead screw*, dikerjakan menggunakan *software* Autodesk Fusion 360. Metode yang digunakan adalah metode Ulrich dengan membuat 3 konsep desain yang berbeda dengan mempertimbangkan kriteria yang ditetapkan, dari ketiga konsep desain, rancangan mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* terpilih pada konsep desain 2, dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Operasionalnya dapat mengepres kaleng ± 75

kaleng dalam 1 menit atau berkisar 1 kg kaleng bekas aluminium.

- Dimensi keseluruhan mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* dengan panjang 694 mm, lebar 438 mm dan tinggi 779 mm.
- Estimasi berat mesin pengepres kaleng dengan menggunakan *lead screw* sebesar 53,4 kg.
- Dari segi manufaktur, dibagian kerangka mesin, terdapat 24 potongan hollow dengan

