

PERANCANGAN MESIN *HYBRID* PENGOLAH KELAPA MENGGUNAKAN METODE *REVERSE ENGINEERING*

Adhy Indra Permana¹, Agus Kusnayati², Erna Febriyanti³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹adhyindrapermana@telkomuniversity.ac.id, ²guskus@telkomuniversity.ac.id,

³efebriyanti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang proses pengolahan daging buah kelapa hingga menjadi santan. Sebelum melalui proses pamarutan, kelapa dibuang cangkang dan kulit arinya, kelapa memasuki proses parut yaitu kelapa tersebut diolah hingga menjadi bentuk parutan seutuhnya. Setelah kelapa menjadi bentuk parutan, kelapa tersebut dimasukkan ke mesin peras. Pada mesin peras, parutan kelapa tadi akan melalui proses peras. Parutan kelapa ditekan hingga kandungan air yang dimiliki parutan kelapa keluar. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga kandungan air yang dimiliki kelapa sudah terkuras seluruhnya. Terdapat kendala seperti jari tangan pedagang sering terluka karena saat proses pamarutan kelapa harus sambil ditekan. Setelah kelapa diparut, kelapa harus diangkat dan dipindahkan ke mesin peras. Hal ini membutuhkan tenaga yang cukup banyak dikarenakan hasil parutan kelapa sebanyak satu ember atau sekitar 10 kg. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah mesin *hybrid* pengolah kelapa yang mampu memarut dan memeras sekaligus tanpa harus mengangkat dan memindahkan kelapa yang telah diparut. Perancangan ini menggunakan metode *reverse engineering* dengan pendekatan *redesign* sehingga menghasilkan model rancangan mesin *hybrid* pengolah kelapa. Setelah melakukan pengolahan data, diperoleh hasil dari konsep *screening* sebanyak 16 konsep alternatif mesin *hybrid* pengolah kelapa. Tahapan konsep *scoring* dilakukan untuk menentukan desain akhir dari konsep alternatif yang terpilih dan kemudian dijadikan sebuah *prototype* mesin *hybrid* pengolah kelapa yang mampu memarut dan memeras santan sekaligus tanpa harus mengangkat atau memindahkan hasil parutan kelapa ke mesin peras. Dari hasil uji coba mesin *prototype* dapat diketahui bahwa mesin penelitian ini telah melampaui hasil yang dimana mesin parut dan mesin peras eksisting yang ada di pasar menghasilkan rata-rata 0,6 kg santan dari 1 kg kelapa sedangkan penelitian ini menghasilkan 0,76 kg santan dari 1 kg kelapa. Dan persentase perbandingan kapasitas produktivitas dengan mesin penelitian Dimas Ishak adalah 4,62 % lebih baik dari mesin penelitian sebelumnya.

Kata Kunci : mesin parut kelapa, mesin peras santan, kelapa, *Reverse Engineering*, *redesign*, Autodesk Inventor

Abstract

This research discusses the processing of coconut meat into coconut milk. Before going to grating process, the coconut was separated from its shell and skin, then coconut enters the grating process where the coconut was processed to form a complete grater. After the coconut was grated, the coconut put into a press machine. In an extracting machine, the grated coconut passing the extracting process. Grated coconut was pressed until the coconut milk comes out. The process was repeated until the grated coconut completely drained. In both processes, surely there would be a problems occur. For example in the grating process, the fingers of coconut workers were often got injured because during the grating process the coconut must be pressed. After coconut had been grated, coconut removed and transferred to a press machine. This requires quite a lot of energy because the results of grated coconut as much as one bucket or about 10 kg. To overcome this problem, this research discusses how to make a hybrid coconut processing machine that is able to grate and extracting without lifting the shredded coconut. This research uses a reverse engineering method by using a redesign to design a hybrid coconut processing machine model. After processing the data, the results obtained from the selection of 16 concepts of hybrid coconut processing machine. The stages of the concept of assessment are carried out to determine the final design of the chosen alternative concepts and then made a prototype of a hybrid coconut processing machine that is able to grate and extracting coconut milk at the same time without being able to lift or use the grated coconut to the press. From the results of testing the prototype machine, the data shows that this research machine produces more coconut milk than the existing machines. The average amount of coconut milk that traditional market produce is 0.6 kg from 1 kg of coconut while this research produced 0.76 kg of coconut milk from 1 kg of coconut. And the comparison percentage of productivity capacity is 4.62% better than previous research machines.

Keyword : coconut grater machine, coconut milk extracting, *Reverse Engineering*, *Redesign*, Autodesk Inventor

1. Pendahuluan

Kelapa (*cocos nucifera*) merupakan sebuah buah yang banyak tumbuh di daerah tropis [3], bahan pangan yang sering digunakan untuk keperluan dapur rumah tangga. Buah kelapa tersebut dapat diolah menjadi berbagai macam kebutuhan seperti, kelapa parut, santan dan juga minyak kelapa [6]. Dilakukan observasi lapangan di 12 pasar bermartabat. Dari kondisi mesin pamarut dan pemeras santan eksisting yang ada di 12 pasar dan wawancara dari 38 tukang parut kelapa dan pemeras santan, mesin pamarut dan pemeras santan yang ada di beberapa pasar tersebut memiliki beberapa kekurangan seperti:

1. Mesin yang memiliki dimensi yang cukup besar diletakkan secara terpisah, yang mengakibatkan ruang kerja dan mobilitas terbatas dan proses produksi semakin lama.
2. Pada saat memarut, kelapa harus didorong menggunakan tangan sehingga kadang melukai jari tangan para pedagang.
3. Mesin pemeras tidak efektif memeras kelapa parut dalam kapasitas lebih dari 10 kg. Karena pada saat proses peras kelapa parut harus sambil ditekan-tekan agar tidak macet. Menurut hasil wawancara dari para pedagang, masalah tersebut diakibatkan karena diameter *screw press* yang kecil (8 cm).

Penelitian langsung untuk penghitungan waktu siklus pada mesin eksisting juga dilakukan, hingga diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Rata-rata waktu proses pamarutan 1 kg (3-4 butir) kelapa dengan mesin pamarut kelapa *eksisting* yaitu sekitar 1 menit kurang (0,44 menit)
2. Rata-rata waktu pemerasan santan 1 kg kelapa parut yaitu sekitar 3 menit (3,34 menit). Dengan 2 sampai 3 kali proses peras.
3. Hasil parutan santan dari 1 kg kelapa yaitu 0,6 kg santan.

2. Metodologi

2.1 Reverse Engineering

Reverse Engineering merupakan sebuah metode dalam menentukan sebuah desain produk baru yang dimodifikasi dari produk yang telah ada. Dengan kata lain, *reverse engineering* mengelompokkan beberapa analisis dari berbagai aspek yang menjadi pacuan untuk menghasilkan sebuah desain produk baru yang tentunya memiliki keunggulan dari produk-produk sebelumnya. Aspek-aspek tersebut yaitu aspek kebutuhan spesifikasi, aspek analisis dan yang terakhir adalah aspek desain[1]. Pada *reverse engineering*, semua tahapan tadi dilakukan berulang-ulang sehingga mengurangi tingkat kegagalan dalam perancangan produk dan tentunya mendapatkan hasil akhir yang sangat memuaskan [2]. Secara umum dalam perancangan produk *reverse engineering* terdapat 3 fase utama [9], yaitu fase *reverse engineering*, fase *modelling and analysis* dan fase *redesign*:

2.2 Tahapan Metode Reverse Engineering

Secara umum, metode perancangan *reverse engineering* memiliki delapan tahap utama [5], yaitu :

- a) *Investigation, Prediction dan Hypothesis*;
- b) *Concrete Experiences*;
- c) *Functional Analysis*
- d) *Constraint Propagation*
- e) *Forming Engineering Specifications*
- f) *Model Development*
- g) *Design Analysis*
- h) *Redesign*.

3. Pengolahan Data

3.1 Observasi Lapangan

Pada tahap awal perancangan mesin menggunakan metode *reverse engineering* ini, dilakukan observasi ke 12 pasar di Bandung. Dilakukan wawancara langsung dengan para pedagang kelapa untuk mengetahui kondisi apa saja yang terjadi pada mesin eksisting dan untuk mengumpulkan informasi mengenai *user needs*.

3.2 Dekomposisi Produk

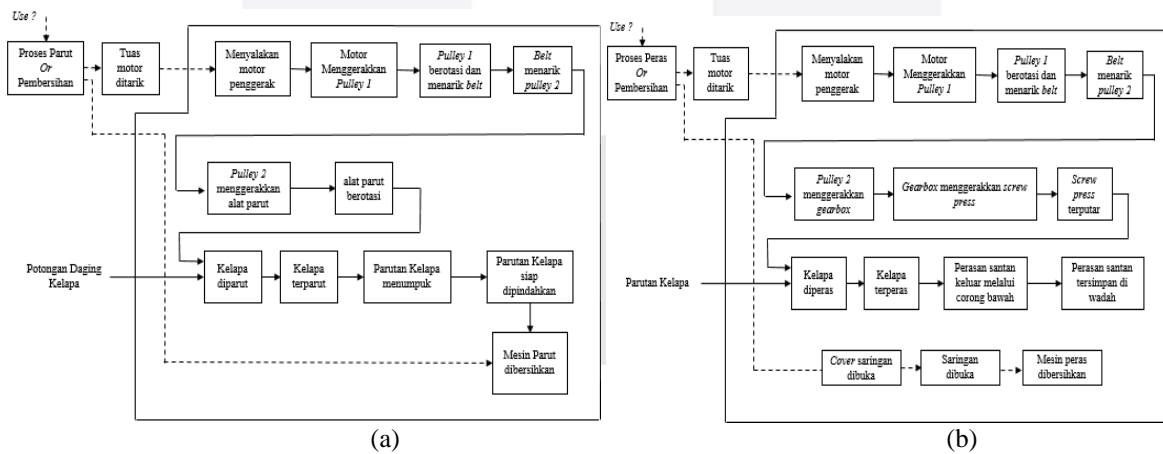
Produk akan dianalisa spesifikasi fungsi dari tiap-tiap komponen yang ada pada mesin parut dan peras eksisting. Dengan membongkar atau *disassembly* mesin parut dan peras eksisting akan muncul data komponen-komponen apa saja yang ada pada mesin parut dan peras eksisting dan menganalisa komponen apa saja yang mengalami masalah atau perlu ditingkatkan.

Tabel 1. *Bill of Material* Mesin Parut (a) dan Mesin Peras (b) Eksisting

Mesin Parut				Mesin Peras			
Part Number	Part	Function	Description	Part Number	Part	Function	Description
1	Pulley Cover	Penutup dan Pelindung	Sebagai pelindung komponen pulley saat berotasi	1	Locker 1	Pengunci Komponen	Sebagai alat yang mengunci komponen yang ada di screw press
2	Diesel	Mesin Penggerak	Menggerakkan komponen pulley, belt dan alat parut	2	Adjuster	Pengatur Kerapatan	Menyesuaikan kerapatan pemerasan pada lubang penahan
3	Belt	Penarik dan penghubung	Menghubungkan dinamo dan alat parut agar alat parut dapat berputar saat dinamo berputar	3	Locker 2	Pengunci Komponen	Sebagai alat yang mengunci komponen yang ada di screw press
4	Penutup Alat Parut 1	Penutup dan Pelindung	Melindungi pada saat proses pamarutan agar parutan kelapa tidak menyebar ke berbagai arah	4	Penahan Screw Press	Penahan Pemerasan	Menahan kelapa parut yang dialirkan oleh screw press agar kelapa parut dapat diperas
5	Penutup Alat Parut 2	Penutup dan Pelindung	Melindungi pada saat proses pamarutan agar parutan kelapa tidak menyebar ke berbagai arah	5	Corong Atas	Penampung Kelapa Parut	Berfungsi sebagai media penyimpanan dan menyalurkan kelapa parut ke screw press
6	Pulley 1	Penghubung	Menghubungkan dinamo dan belt agar dapat menggerakkan pulley 2	6	Screw Press	Alat Peras	Mengalirkan dan menekan kelapa parut ke dinding penahan agar dapat memeras kelapa parut
7	Pulley 2	Penghubung	Menghubungkan alat parut dan belt agar dapat digerakkan pulley 1	7	Rangka Mesin	Penopang Komponen-komponen Mesin	Berfungsi sebagai penopang komponen-komponen yang ada pada mesin peras
8	Alat Parut	Pemamar Kelapa	Sebagai alat yang memamar kelapa	8	Corong Bawah	Saluran Keluar Santan	Sebagai alat yang mengalirkan santan yang telah diperas
9	Rangka Mesin	Penopang Komponen-komponen Mesin	Berfungsi sebagai penopang komponen-komponen yang ada pada mesin parut	9	Connector	Penyambung gearbox dan screw press	Menyambungkan gearbox dan screw press
				10	Gearbox	Reducer Gear	Mengurangi jumlah rotasi perputaran yang diberikan oleh diesel

3.3 Analisis Fungsi Mesin Parut dan Mesin Peras Eksisting

Berikut adalah analisis fungsi dari mesin parut dan peras eksisting.



Gambar 1 Functional Structure Mesin Parut (a) dan Mesin Peras (b) Eksisting

3.4 Morphological Chart

Pada tahapan ini, sub fungsi yang telah diperoleh dari *function structure*, kemudian data yang diperoleh dianalisis secara lebih lanjut. tentang pengembangan dari komponen-komponen mana saja yang merasa perlu diganti karena memiliki kekurangan atau perlu ditingkatkan karena ingin lebih dimaksimalkan fungsinya. Maka diperoleh *morphological chart* sebagai berikut:

Tabel 2. Morphological Chart

No.	Function	Current	Possible Solutions
1	Pemaruhan kelapa	Sambil ditekan	Ditaruh
2	Motor Penggerak	Diesel	Dinamo
3	Tenaga motor parut (HP)	4,8	1 2
4	Ketahanan material	Besi	Stainless steel
5	Perpindahan dari mesin parut ke peras	Diangkat menggunakan ember	Mengalir langsung
6	Mengalirkan santan	Corong lebar	Corong bulat
7	Motor Penggerak	Diesel	Dinamo
8	Tenaga motor peras (HP)	4,8	1 2
9	Pemerasan santan	Screw press diameter 8 cm	Screw press diameter 10 cm
10	Kapasitas Proses	Corong atas dengan dimensi 20x20x15	Corong atas dengan dimensi 40 x 40 x 35

3.5 House of Quality

Matriks *House of Quality (HOQ)* dengan memasukkan spesifikasi mesin yang dibutuhkan yang kemudian diterapkan ke pemarut dan pemeras santan yang lengkap, membandingkan semua komponen baru yang kemudian diaplikasikan lalu memilih komponen baru yang paling cocok. Dengan kata lain, tahap ini merupakan langkah untuk memastikan dan mengembangkan dan komponen awal menjadi komponen terpilih yang memiliki spesifikasi sesuai dengan keinginan pedagang kelapa [7].

Tabel 3. House of Quality

Direction of goodness	LTB	LTE	MTB	LTB	LTE	TB	MTB	
Need statement	Hasil produksi gas emisi	Biaya penggunaan bahan bakar	Jumlah interaksi konsumen dengan produk	ketahanan material (tingkat chromium ungg)	waktu proses parut	waktu proses peras	Tenaga mesin	Kapasitas maksimum
Mesin pemarut dan pemeras menggunakan mesin penggerak yang ramah lingkungan	9	3	1	0	1	1	3	1
Mesin pemarut dan pemeras menggunakan mesin penggerak yang hemat energi	9	9	1	0	3	3	3	3
Mesin pemarut dan pemeras santan dapat dibongkar pasang	0	0	9	1	0	0	0	1
Mesin pemarut dan pemeras santan berbahan material kuat dan anti karat	0	0	9	9	0	0	0	1
Mesin pemarut dapat memarut kelapa dengan cepat dan optimal	1	3	1	3	9	9	9	1
Mesin pemeras santan dapat memeras dengan cepat dan optimal	1	3	1	0	3	9	9	1
Motor penggerak mesin santan bertenaga kuat	1	9	1	0	9	9	9	1
Mesin pemeras dapat memeras kelapa parut dengan kapasitas tinggi	0	1	0	1	1	1	3	9
Units	gr/min	kW	Step	%	HP	cm	HP	kg
Total	21	28	23	14	26	32	36	18
Rank	6	3	5	8	4	2	1	7

Tabel 4. Alternatif Kombinasi Konsep

Konsep	Fungsi									
	Pemarutan kelapa	Motor Penggerak	Tenaga motor parut (HP)	Ketahanan material	Perpindahan kelapa parut ke mesin peras	Mengalirkan santan	Motor Penggerak	Tenaga motor peras (HP)	Pemerasan santan	Kapasitas proses
1	Ditaruh	Dinamo	1	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 35
2	Ditaruh	Dinamo	1	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 36
3	Ditaruh	Dinamo	1	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 37
4	Ditaruh	Dinamo	1	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 38
5	Ditaruh	Dinamo	2	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 39
6	Ditaruh	Dinamo	2	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 40
7	Ditaruh	Dinamo	2	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 41
8	Ditaruh	Dinamo	2	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 42
9	Ditaruh	Dinamo	1	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 43
10	Ditaruh	Dinamo	1	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 44
11	Ditaruh	Dinamo	1	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 45
12	Ditaruh	Dinamo	1	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 46
13	Ditaruh	Dinamo	2	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 47
14	Ditaruh	Dinamo	2	Stainless steel	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong lebar	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 48
15	Ditaruh	Dinamo	2	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	1	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 49
16	Ditaruh	Dinamo	2	Besi	Mengalir langsung ke mesin peras	Corong bulat	Dinamo	2	Screw press diameter 10	Dimensi corong atas 40 x 40 x 50

Setelah mendapatkan alternatif kombinasi konsep, maka ditentukan kriteria pemilihan berdasarkan tujuan perancangan, serta bobot berdasarkan tingkat kepentingan yang diberikan oleh customer/user melalui kuisioner. Dilakukan analisa menggunakan *Concept Screening dan Concept Scoring* untuk memilih konsep yang dibuat perancangan [8]. Konsep terpilih adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Konsep Terpilih

No.	Function	Solution
1	Pemarutan kelapa	Ditaruh
2	Motor Penggerak Parut	Dinamo
3	Tenaga motor parut (HP)	1
4	Ketahanan material	Stainless steel
5	Perpindahan kelapa dari mesin parut ke mesin peras	Mengalir langsung ke mesin peras
6	Mengalirkan santan	Corong bulat
7	Motor Penggerak Peras	Dinamo
8	Tenaga motor peras (HP)	2
9	Pemerasan santan (cm)	Screw press diameter 10
10	Kapasitas proses (cm)	Corong atas dengan dimensi 40 x 40 x 35

3.6 Perhitungan Perancangan

Pada tahapan ini akan dilakukan tentang analisa dan perhitungan tentang besar gaya yang terjadi pada mesin parut dan mesin peras. Perhitungan ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan spesifikasi yang tepat yang diterapkan pada mesin yang dirancang.

Perhitungan putaran sinkron motor penggerak:

$$n_s = \frac{120 \times F}{P} \quad (1)$$

Keterangan:

n_s = kecepatan sinkron motor (RPM)

F = frekuensi motor (Hz)

P = jumlah kutub motor

120 = konstanta

Presentase slip pada motor:

$$\% \text{ slip} = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

n_s = kecepatan sinkron motor (RPM)

n = kecepatan dasar motor (RPM)

Torsi motor:

$$T = \frac{5250 \times HP}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

T = torsi motor (lb ft)

n = putaran motor (RPM)

HP = tenaga kuda motor

5250 = konstanta

Rasio putaran pulley:

$$i_p = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}; u = \frac{1}{i} \quad (4)$$

Keterangan:

i_p = ratio reduksi putaran pulley

u = perbandingan putaran

n_1 = putaran pulley penggerak (RPM)

n_2 = putaran pulley yang digerakkan (RPM)

D_p = diameter pulley yang digerakkan (mm)

d_p = diameter pulley penggerak (mm)

Rasio Gearbox:

$$i_g = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}; u = \frac{1}{i} \quad (5)$$

Keterangan:

$$i_g = \frac{n_1}{n_2}$$

i_g = ratio gearbox

n_1 = putaran input (RPM)

n_2 = putaran output (RPM)

Perhitungan kapasitas produksi:

$$Q = 60 \frac{\pi \cdot d_s^2}{4} \cdot s \cdot n_1 \cdot \psi \cdot Y \cdot C \quad (6)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas produksi (kg)

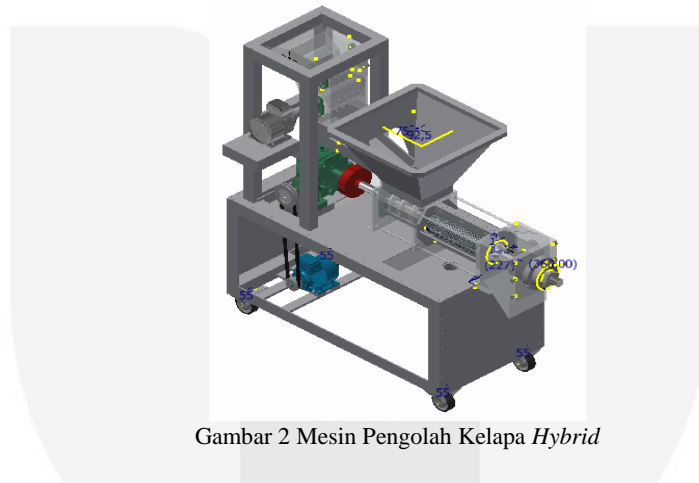
d_s = diameter screw press (10cm = 0,1 m)
 s = Jarak pitch screw press (5 cm = 0,05 m)
 n_1 = putaran screw press (31,3 RPM)
 ψ = abrassive speed ratio 0,25 (slow flowing abrasive)
 $C = 0,7$
 γ = massa jenis kelapa parut 365 kg/m³
 $\Pi = 3,14$

Tabel 8 Hasil Perhitungan

Mesin	n_s (RPM)	%slip	T (N.m)	i_p (RPM)	i_g (RPM)	Q kg/h
Parut	1500	5,3%	4,82	-	-	
Peras	1000	6%	14,57	940	31,3	45,4

3.7 Prototyping

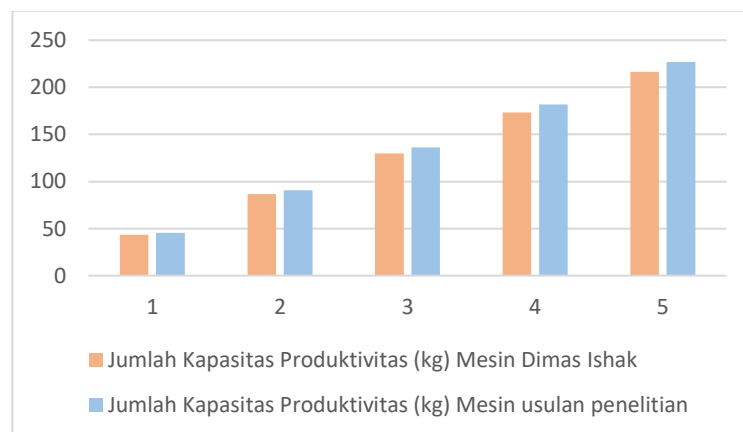
Prototype adalah sebuah benda yang dibuat untuk melakukan proses uji coba terhadap benda tersebut. *Prototype* dibuat sebagai model dasar sebuah benda yang akan dibuat khusus untuk pengembangan di masa mendatang. Dalam proses produksi, *prototype* ini dibuat dan dijadikan sebagai acuan sebelum produk tersebut diproduksi secara masal. Setelah menentukan analisis, perhitungan perancangan dan pemilihan alternatif desain, maka dibuat sebuah *prototype* dari alternatif terpilih yang kemudian dilakukan uji coba langsung [4].



Gambar 2 Mesin Pengolah Kelapa Hybrid

3.8 Perbandingan Jumlah Kapasitas Produktivitas

Mesin penelitian yang dilakukan oleh Dimas Ishak memiliki jumlah kapasitas produktivitas per jam yaitu 43,3 kg santan per jam sedangkan mesin usulan dari penelitian ini menghasilkan 45,4 kg santan per jam. Berikut grafik perbandingan jumlah kapasitas produktivitas mesin penelitian Dimas Ishak dan mesin usulan pada penelitian ini bila dilakukan selama lima jam waktu proses dapat dilihat pada Gambar 5:



Gambar 3 Perbandingan Jumlah Kapasitas Produktivitas Mesin Penelitian Sebelumnya dan Mesin Penelitian

4. Hasil

Berdasarkan perancangan mesin parut dan pemeras santan melakukan metode *Reverse Engineering*, diperoleh hasil berdasarkan tujuan penelitian. Mesin parut dan pemeras santan yang telah dirancang menjadi sebuah mesin pengolah kelapa *hybrid* ini menghasilkan data yang diperoleh dari uji coba yang dilakukan pada *prototype* mesin pengolah kelapa *hybrid* ini. Datanya adalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi motor penggerak:
 - a. Motor penggerak mesin parut: 1 HP , 1420 RPM
 - b. Motor penggerak mesin peras: 2 HP, 940 RPM
2. Sampel Kelapa sebanyak 4 kg
3. Santan yang dihasilkan: 3,06 kg santan ($3,06/4 = 0,76$ kg santan dari 1 kg kelapa)
4. Dan waktu proses yang dilakukan selama 15,49 menit
5. Tanpa menggunakan air, proses menggunakan kelapa murni

5. Kesimpulan

Mesin penelitian ini dianggap sangat cocok bila diterapkan di pasar karena telah melampaui hasil yang dimana mesin parut dan mesin peras eksisting yang ada di pasar hanya menghasilkan rata-rata 0,6 kg santan dari 1 kg kelapa sedangkan penelitian ini menghasilkan 0,76 kg santan dari 1 kg kelapa. Dan persentase perbandingan kapasitas produktivitas dengan mesin penelitian sebelumnya adalah 4,62 % lebih baik.

Daftar Pustaka

- Anggoro, P. W., Bawono, B., & Sujatmiko, I. (2015). Reverse Engineering Technology in Redesign Process Ceramics: Application for CNN Plate. *Procedia Manufacturing*, 4(Iess), 521–527.
- Belgiu, G., & Cărauşu, C. (2018). Management of the Reverse Engineering Process in the Plastics Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 729–736.
- DebMandal, M., & Mandal, S. (2011). Coconut (*Cocos nucifera* L.: Areaceae): In health promotion and disease prevention. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(3), 241–247.
- Łukaszewicz, K. (2017). Use of CAD Software in the Process of Virtual Prototyping of Machinery. *Procedia Engineering*, 182, 425–433.
- Otto, K. N., & Wood, K. L. (1998). Product Evolution: A Reverse Engineering and Redesign Methodology. *Research in Engineering Design - Theory, Applications, and Concurrent Engineering*, 10(4), 226–243.
- Sangamithra, A., Swamy, G. J., Sorna, P. R., Chandrasekar, V., Sasikala, S., & Hasker, E. (2013). Coconut- Value Added Products Coconut : An extensive review on value added products. *Indian Food Industry Magazine*, 32(6), 1–9.
- Suhendar, E. (2014). Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Pelayanan Akademik Pada UB. *Faktor Exacta*, 7(4), 372–386.
- Ulrich, K.T., & Eppinger, D.E. (1992). Product design and development. In *Biosensors and Bioelectronics* (Vol. 7).
- Wood, K. L., Jensen, D., Bezdek, J., & Otto, K. N. (2001). Reverse Engineering and Redesign: Courses to Incrementally and Systematically Teach Design. *Journal of Engineering Education*, 90(3), 363–374.