

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Tahapan dalam proses pengembangan produk yang akan dilakukan ialah menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dalam menentukan tingkat kepentingan kriteria yang ada dalam mesin hingga dengan pembuatan *prototype* alat pamarut sagu. Berikut ini merupakan tahapan dalam mendapatkan tingkat prioritas mesin yang di butuhkan konsumen:

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Dalam menentukan identifikasi kebutuhan konsumen terkait mesin yang diinginkan, maka peneliti melakukan wawancara dan juga penyebaran kuisisioner kepada para *expert* yang ada pada tempat penelitian. Kuisisioner dan wawancara ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kepentingan dari setiap karakteristik yang telah ditentukan dan juga sebagai alat ukur kebutuhan mesin yang digunakan oleh pabrik. Pada kuisisioner yang dibagikan maka para responden diminta untuk mengisi kuisisioner tertutup dengan didampingi oleh peneliti yang dimana sebagai perantara terhadap kuisisioner tersebut. Hasil dari kuisisioner yang dibagikan ialah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Kuisisioner

Criteria	Harga	Mesin Kuat	Keamanan	Awet	Mobile	Perawatan Mudah	Ukuran Kecil	Kapasitas Tinggi
Harga	1	0.11	0.02	0.05	0.01	0.03	0.02	0.05
Mesin Kuat	3	1.00	0.03	0.17	0.02	0.06	0.03	0.17
Keamanan	7.93	35.00	1.00	18.00	0.67	8.00	1.50	20.00
Awet	4.47	6.00	0.06	1.00	0.04	0.17	0.06	1.00
Mobile	8.48	42.00	1.50	25.00	1.00	12.00	1.00	24.00
Perawatan Mudah	6	16.00	0.13	6.00	0.08	1.00	0.17	6.00
Ukuran Kecil	7.48	30.00	0.67	16.00	1.00	6.00	1.00	15.00
Kapasitas Tinggi	4.47	6.00	0.05	1.00	0.04	0.17	0.07	1.00

Pada tabel 4.1 diatas terdapat sebanyak 8 atribut mesin yang dijadikan sebagai acuan untuk penyebaran kuisisioner tertutup perbandingan berpasangan. Atribut tersebut kemudian akan dijadikan sebagai atribut penelitian dalam pembuatan mesin pamarut sagu yang akan digunakan pabrik dalam peningkata produktivitas pekerja.

4.1.2 Gambar Mesin Pamarut Desain Awal

Setelah melakukan survey ke pabrik sagu, maka didapatkan gambar ataupun foto mesin pamarut yang biasa digunakan pabrik dan warga untuk pamarutan batang sagu.



Gambar 4.1 Pamarutan yang digunakan pabrik



Gambar 4.2 Bagian detail jarum baja dan pengaman yang dipasang pada mesin pamarut sagu

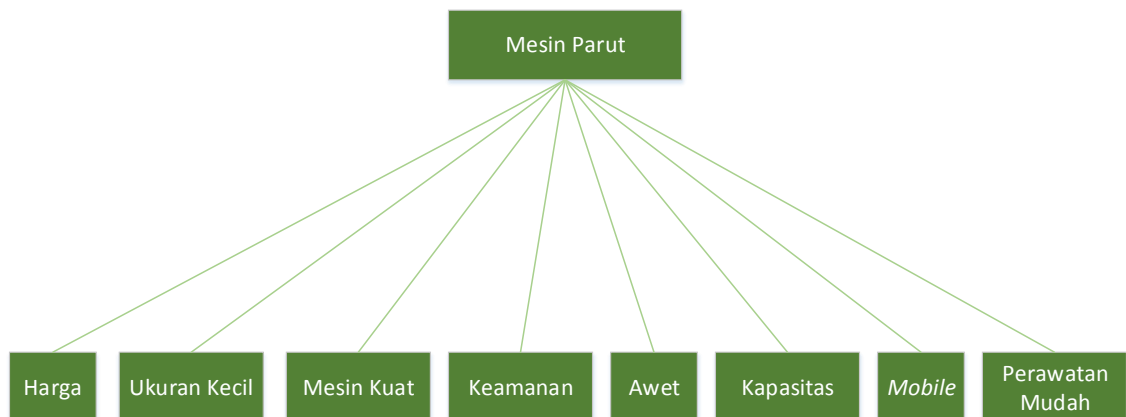


Gambar 4.3 Bagian depan mesin pamarut sagu pabrik

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Melakukan Uji AHP

4.2.1.1 Membangun Hierarki AHP Mesin Parut



Gambar 4. 1 **Hierarki AHP Mesin Parut**

Untuk hierarki pembuatan mesin pamarut sagu dimana terdapat kriteria dan tujuan dapat digambarkan seperti hierarki diatas. Dimana untuk pembuatan mesin parut sagu kriteria yang digunakan ialah harga, ukuran kecil, mesin kuat, keamanan, awet, kapasitas tinggi, *mobile*, dan perawatan mudah.

4.2.1.2 Perbandingan Berpasangan

Berikut ini adalah perbandingan berpasangan dari data yang telah didapatkan dari kuisisioner yang telah di dapatkan:

Tabel 4.2 Perbandingan Berpasangan

CRITERIA	Harga	Mesin Kuat	Keamanan	Awet	Mobile	Perawatan Mudah	Ukuran Kecil	Kapasitas Tinggi
Harga	1	0.11	0.02	0.05	0.01	0.03	0.02	0.05
Mesin Kuat	9	1.00	0.03	0.17	0.02	0.06	0.03	0.17
Keamanan	63	35.00	1.00	18.00	0.67	8.00	1.50	20.00
Awet	20	6.00	0.06	1.00	0.04	0.17	0.06	1.00
Mobile	72	42.00	1.50	25.00	1.00	12.00	1.00	24.00
Perawatan Mudah	36	16.00	0.13	6.00	0.08	1.00	0.17	6.00
Ukuran Kecil	56	30.00	0.67	16.00	1.00	6.00	1.00	15.00
Kapasitas Tinggi	20	6.00	0.05	1.00	0.04	0.17	0.07	1.00
Total	277.00	136.11	3.44	67.22	2.87	27.42	3.85	67.22

4.2.1.3 Perhitungan *Priority Weight*

Pada tahapan ini kita dapat melihat urutan terpenting dari kriteria yang ada pada mesin:

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan *Priority Weight*

CRITERIA	<i>Eugen Vector</i>
Harga	0.37
Mesin Kuat	2.31
Keamanan	49.88
Awet	6.70
Mobile	61.21
Perawatan Mudah	17.85
Ukuran Kecil	41.88
Kapasitas Tinggi	6.71

Melihat dari tabel diatas, maka dapat diurutkan prioritas kriteria yang paling penting dari mesin yang akan dibuat.

4.2.1.4 Menghitung *Consistency Ratio*

Selanjutnya ialah menghitung konsisten rasio dari hasil data dan perhitungan yang telah didapatkan, guna memastikan bahwa hasil dari perhitungan benar-benar valid dan bisa digunakan. Berikut adalah hasil perhitungannya:

Tabel 4.4 *Consistency Ratio*

8 = 6/7	
CR	CONSISTANT
0.06	

Untuk melihat apakah suatu data yang diolah pada AHP konsisten atau tidak, dilihat dari nilai CR (*Consisten Ratio*) yang didapatkan dari nilai CI (*Consisten index*)/IR (*Indeks Ratio*). Pada hasil kuisioner penelitian didapatkan nilai 0.06 atau < 0.1 yang berarti data yang ada konsisten dan dapat digunakan.

4.2.1.5 Pengambilan Keputusan

Dari perhitungan AHP yang telah dilakukan maka dapat diambil keputusan mengenai urutan tingkat kepentingan kriteria yang ada, sebagai berikut:

1. *Mobile*
2. Keamanan
3. Ukuran Kecil
4. Perawatan Mudah
5. Kapasitas Tinggi
6. Awet
7. Mesin Kuat
8. Harga

4.2.2 Melakukan Uji TRIZ

Dalam penelitian ini peneliti mengidentifikasi masalah yang sebelumnya sudah dituliskan dalam latar belakang yaitu untuk meningkatkan efektifitas dan juga efisiensi pada mesin. Salah satunya ialah mengubah material yang digunakan. Menurut narasumber melalui

wawancara langsung mengatakan bahwa keamanan yang kurang baik, serta mesin yang hanya bertumpu pada satu tempat saja menjadikan kurang efektif dan juga efisiennya proses pamarutan.

Untuk menentukan spesifikasi dari produk akhir dari mesin pamarut sagu dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi fitur dari matrik kontradiksi TRIZ yang dapat mempresentasikan fungsi yang diinginkan oleh pengguna atau responden.

Dari penelitian diatas dilihat dari permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini, fitur yang ingin dinaikkan (*Improving feature*) adalah mesin yang memiliki tingkat mobile yang tinggi sehingga tidak bertumpu pada satu tempat untuk menggapai bahan baku, keamanan yang lebih terjamin agar user dapat bekerja dengan nyaman, mesin dengan material yang kuat dan juga awet ketika digunakan untuk pamarutan sagu. Sedangkan untuk feature yang tidak diharapkan ialah berukuran besar, perawatan yang sulit, keamanan yang minim.

2. Menentukan alternative solusi yang tepat (*inventive principles*) dari 2 matrik kontradiksi TRIZ yang memberikan beberapa *inventive principle*.
3. Melakukan penerapan alternative solusi yang dapat digunakan untuk setiap fungsi.

4.2.2.1 Improving Feature dan Worsening Feature

Berikut ini merupakan *improving feature* dan *worsening feature* yang dimungkinkan akan terjadi jika fungsi yang diinginkan kemudian diterapkan pada pengembangan mesin yang akan dibuat:

Tabel 4.5 *Improving feature* dan *Worsening Feature*

	<i>Improving Feature (Dampak Positif)</i>	<i>Worsening Feature (Dampak Negatif)</i>
<i>Mobile</i>	<i>Reliability (27)</i>	<i>Shape (12)</i>
Keamanan	<i>External Harm Effect the Object (30)</i>	<i>Difficulty of detecting and measuring (37)</i>
Perawatan Mudah	<i>Ease of repair (34)</i>	<i>Ease of Operation (39)</i>

4.2.2.2 Matriks Kontradiksi TRIZ

Pada tahapan ini ditentukan kontradiksi yang akan terjadi antara *improving feature* dan *worsening feature* dari fungsi yang diinginkan. Titik temu antar elemen akan menghasilkan *inventive principles* yang menghasilkan alternative solusi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *trade-off* yang ada.

Tabel 4.6 *Inventive Principles*

Kriteria	<i>Inventive principles</i>
Mobile	1,28, 13, 27
Keamanan	22, 19, 29, 40
Perawatan Mudah	1, 12, 26, 15

4.2.2.3 Penerapan *Inventive Principles* tiap Fungsi

Selanjutnya, setelah mendapatkan alternative solusi dari *inventive principles* di kontradiksi *worsening* dan *improving feature*, selanjutnya ialah memilih dan juga menerapkan prinsip yang tepat dari alternative yang telah didapatkan kedalam spesifikasi dan solusi dari alat yang akan dirancang. Berikut ini adalah hasil dari penerapannya:

Tabel 4.7 Penerapan solusi TRIZ kedalam rancangan alat pamarut sagu

No	Atribut	Fungsi yang ingin dinaikkan	Yang terkena dampak	<i>Improving Feature</i>	<i>Wosening Feature</i>	<i>Matriks Kontradiksi</i>	Solusi dan Pengaplikasian
1	<i>Mobile</i>	Bentuk dari objeknya bisa menyesuaikan dengan ukuran yang ada di lokasi dan bisa meminimasi ruang yang dibutuhkan	Karna part yang dibuat lebih kecil, maka membutuhkan presisi yang lebih tinggi.	<i>Realibility (27)</i>	<i>Shape (12)</i>	Prinsip 1, 28, 13, 27	<p>Prinsip 1 (<i>Segmentation</i>): Membagi suatu objek ataupun sistem menjadi bagian-bagian tersendiri, membuat suatu objek ataupun system yang memiliki kemudahan untuk dibongkar, meningkatkan fragmentasi ataupun segmentasi.</p> <p>Ide perbaikan yang dilakukan: Membuat suatu mesin yang memiliki bagian-bagian yang dapat dengan mudah untuk dipindahkan atau dapat dikatakan menggunakan material yang memiliki kemudahan dalam penggunaan sesuai dengan situasi dan kondisi yang</p>

No	Atribut	Fungsi yang ingin dinaikkan	Yang terkena dampak	<i>Improving Feature</i>	<i>Wosening Feature</i>	<i>Matriks Kontradiksi</i>	Solusi dan Pengaplikasian
							tidak menentu sehingga dapat fleksibel dalam penempatan mesin dan juga menggunakan material yang tergolong ringan.
2.	Keamanan	Mesin memiliki penutup pada bagian pamarutnya agar lebih terjamin keamanan pengguna.	Harga material yang mahal dikarenakan harus menggunakan material yang kuat.	<i>External Harm Effects the Object (30)</i>	<i>Difficulty of detecting and measuring (37)</i>	Prinsip 22, 19, 29, 40	Prinsip 40 (<i>Composite Material</i>): Perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan. Ide yang akan dilakukan: menggunakan <i>stainless steel</i> kita dapat memodifikasi mesin yang akan dibuat untuk penutup bagian parut, sehingga parutan tidak langsung bersentuhan dengan pengguna.
3.	Perawatan Mudah	Menggunakan material yang mudha dipahami	Dikarenakan menggunakan material parut	<i>Ease of repair (34)</i>	<i>Ease of Operation (39)</i>	Prinsip 35, 1, 13, 11	Prinsip 1 (<i>Segmetation</i>): Membuat objek lebih mudah untuk di bongkar pasang

No	Atribut	Fungsi yang ingin dinaikkan	Yang terkena dampak	<i>Improving Feature</i>	<i>Wosening Feature</i>	<i>Matriks Kontradiksi</i>	Solusi dan Pengaplikasian
		oleh orang awam sekalipun, salah satunya ialah menggunakan gergaji kayu	gergaji kayu makan membutuhkan alat perawatan yang khusus.				Ide yang akan dilakukan: Pada mesin diusahakan agar mempersiapkan sistem atau material yang mudah untuk dipahami sehingga dapat dengan mudah mengatur mesin tersebut tanpa memakan waktu yang lama.

Dari tabel 4.7 diatas mengenai penerapan *inventive principle* yang dihasilkan dari matrik kontradiksi TRIZ dimana setiap fungsi yang diinginkan oleh pengguna berhasil diterapkan. Dengan menterjemahkan fitur maupun atribut yang dapat ditingkatkan fungsinya dengan merealisasikan alat serta menterjemahkan peningkatan fitur atau atribut, lalu menggunakan matrik kontradiksi TRIZ untuk mencari solusi yang mungkin dapat diterapkan. Dari beberapa solusi yang telah diperoleh dapat dipilih solusi yang terbaik guna mengatasi kontradiksi yang terjadi dengan tetap memperhatikan target dari setiap fungsi yang diinginkan di awal.

Contohnya seperti pada atribut nomor 2 mengenai keamanan pada mesin. Permasalahan yang muncul ialah pengguna menginginkan mesin yang memiliki tingkat keamanan yang cukup ketika melakukan pamarutan. Dikarena pada mesin yang ada di pabrik tingkat keamanan yang ada masih sangat minim sehingga sering terjadi adanya kecelakaan kerja. Dari permasalahan yang ada diatas maka didapatkan *improving feature* yang diinginkan adalah *external harm effect the object* (30) didalam matrik kontradiksi TRIZ dan *worsening feature* yang cocok ialah *difficulty of detecting and measuring* (37). Hasilnya *inventive principle* yaitu prinsip 22, 19, 29, dan 40 kemudian muncul alternatif solusi. Dari beberapa alternatif solusi dipilih prinsip 40 dimana *composite material* yaitu melakukan perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan.. Ide yang ditawarkan yaitu dengan menggunakan akrilik atau *stainless steel* yang dapat digunakan sebagai penutup bagian parut, sehingga parutan tidak langsung bersentuhan dengan pengguna.



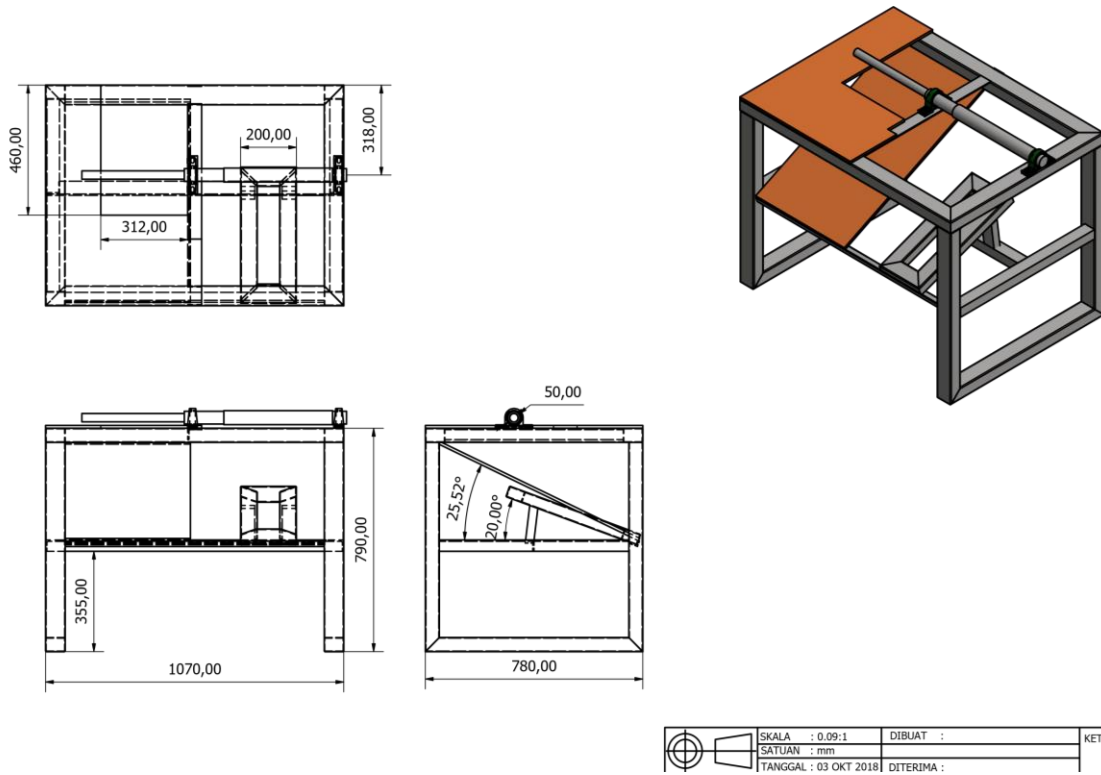
(a)

(b)

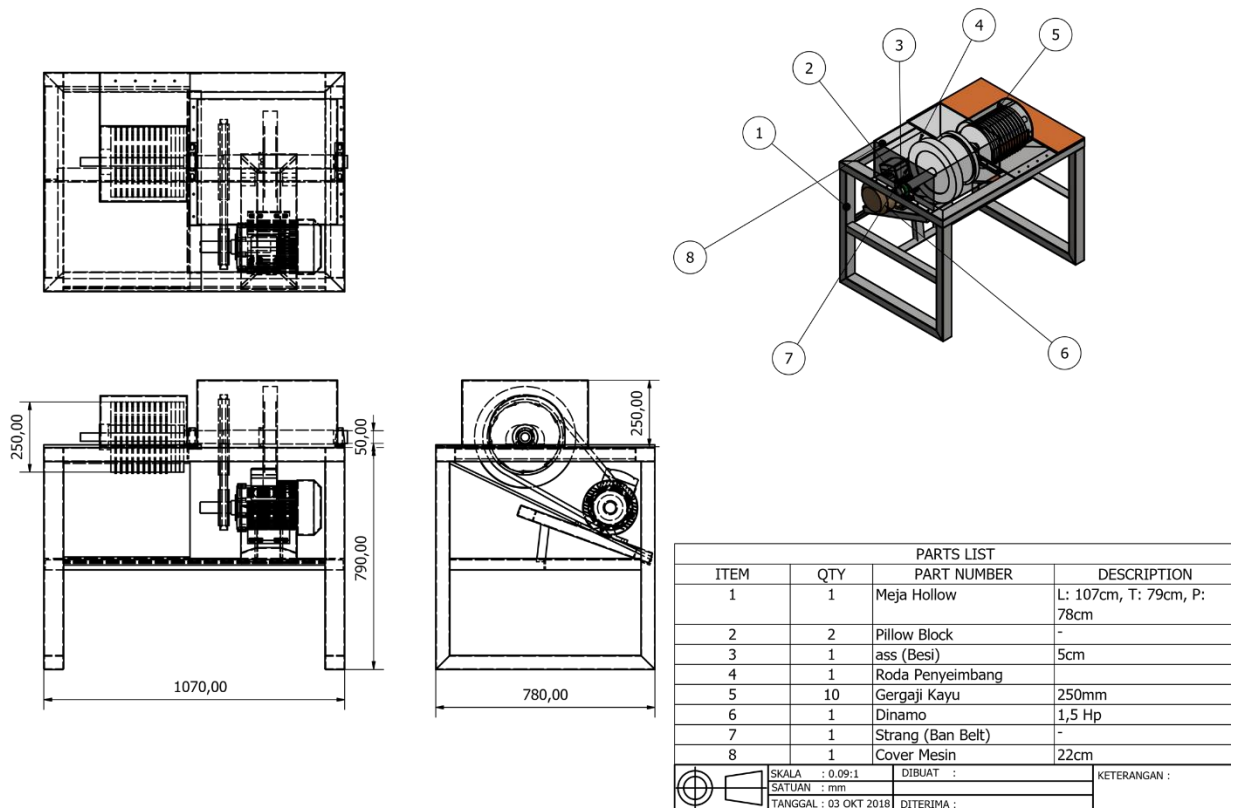
Gambar 4.4 (a) Mesin parut dengan keamanan menggunakan kayu sebagai penutup parutan di UD Jaya (b) Mesin usulan dengan modifikasi penutup parut untuk meningkatkan keamanan pengguna

4.2.3 Perancangan Alat Pamarut Sagu

Pada perancangan mesin pamaru sagu telah diketahui desain yang terpilih oleh konsumen dan akan dibuat visualisasi desain dalam menindaklanjuti rancangan desain tersebut melalui gambar 3 dimensi dan juga gambar teknik.



Gambar 4.5 Gambar Teknik Mesin Usulan



Gambar 4.6 Gambar Teknik Mesin Usulan

4.2.4 *Design* Mesin Pamarut Sagu Usulan

Berikut ini adalah beberapa dokumentasi mesin pamarut sagu usulan yang telah di modifikasi sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4.7 Tampak Belakang Mesin Usulan Pamarut Sagu



Gambar 4.8 Tampak Depan Mesin Pamarut Sagu Usulan



Gambar 4.9 Tampak Samping Mesin Pamarut Sagu Usulan



Gambar 4.10 Tampak Atas Mesin Pamarut Sagu Usulan



Gambar 4.11 Silinder Parut

4.2.4 Spesifikasi dan Anggaran Biaya

Berikut merupakan spesifikasi dari tiap komponen mesin berdasarkan rancangan desain yang diusulkan beserta anggaran biaya dari masing-masing komponen yang digunakan, spesifikasi dibawah ini merupakan spesifikasi 1:5 dengan mesin yang ada di perusahaan. Dimana pada perusahaan menghasilkan hasil parutan sebesar 250 kg/jam.

4.8 Spesifikasi Usulan Mesin Pamarut Sagu

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Gergaji Kayu	250 mm	10	Rp. 105.000	Rp. 1.050.000
2	Dinamo	1,5 Hp	1	Rp. 1.900.000	Rp. 1.900.000
3	Roda Penyeimbang	P: 36cm, L: 5cm	1	Rp. 400.000	Rp. 400.000
4	Ass (Besi)	5cm, 4,5cm, 3 cm	1	Rp. 450.000	Rp. 450.000

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah	Harga Satuan	Total
5	Pillow Block (Laker)	-	2	Rp. 100.000	Rp. 200.000
6	Meja Hollow	L: 107cm, T: 79cm, P:78cm	1	Rp. 500.000	Rp. 500.000
7	Cover Mesin (Plat)/Stainless steel	22 cm	-	Rp. 275.000	Rp. 275.000
8	Pully	10 inchi	1	Rp.225.000	Rp. 225.000
9	Strang (Ban Belt)	-	1	Rp. 15.000	Rp. 15.000
10	Saklar + Kabel	-	1	Rp. 50.000	Rp. 50.000
TOTAL					Rp. 5.065.000

Spesifikasi ini bersifat nyata, didapatkan langsung ketika saya melakukan pembuatan *prototype* dari harga dan tipe jenis material yang digunakan sebagai mesin pamarutan sagu usulan. Dikarenakan mesin akan diaplikasikan pada badan truk yang akan beroperasi di perkebunan sagu secara *mobile* sehingga kemungkinan besar energi pun berasal dari genset yang akan dipasang pada truk.

4.2.5 Fungsional Alat

Pengoperasian alat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan memasukkan balok-balok atau potongan empelur sagu yang telah dipisahkan kulit batangnya ke dalam mesin penggilingan untuk diparut. Terdapat beberapa penambahan fungsional maupun perubahan produk dari target luaran dengan hasil yang dicapai dimana hal tersebut diupayakan terkait untuk adanya pengembangan produk yang menyesuaikan dengan keinginan konsumen.

Alat parut sagu ini terdiri dari 5 bagian utama yaitu: 1. Rangka Utama, 2. Motor Penggerak (berupa dinamo 1.5 Hp), 3. Sistem transmisi dengan menggunakan sabuk *pully*, 4. Silinder Parut, dan 5. Saluran pengeluaran hasil parutan (*unloading*).

4.2.4.1 Rangka Utama

Rangka utama terdiri dari rangka atas dan rangka bawah. Rangka atas terbuat dari *stainless steel* yang dipasang menggunakan baut dan mur. Rangka bagian atas terbuat dari plat *stainless steel* dan dipasang pada rangka bagian bawah menggunakan baut dan mur. Dudukan terdapat pada area tengah mesin yang diletakkan pada rangka besi. Untuk bagian bawah rangka diberikan bantalan karet yang ukurannya juga disesuaikan dengan ukuran kaki rangka yang bertujuan untuk meredam getaran yang diakibatkan oleh mesin serta pada bagian kaki rangka diberikan kunci agar alat bisa dimasukkan ke dalam bak truck dengan sistem kunci baut mur.

4.2.4.2 Motor Listrik

Sumber tenaga yang digunakan untuk menjalankan mesin pamarut ini menggunakan motor listrik dengan daya 1.5 HP untuk skla uji coba. Sedangkan untuk skla bisnis menurut penelitian sebelumnya (Saputro, 2017) disarankan menggunakan motor listrik dengan daya 5,5 HP. Motor listrik dipasang pada rangka utama dengan menggunakan sistem engsel. Untuk motor listrik dengan tenaga 1.5 HP maka membutuhkan daya sebesar 1.119 watt. Daya tersebut dapat berubah sesuai dengan peningkatan kapasitas.

4.2.4.3 Silinder Parut

Silinder parut merupakan bagian yang paling penting dari alat pamarut sagu. Pada gambar 4.9 telah didokumentasikan silinder parut yang digunakan pada mesin sagu usulan. Dimana silinder parut menggunakan material gergaji kayu yang berukuran 250 mm, dengan jarak antar mata parut sebesar 9 mm. Banyak gergaji parut yang digunakan ketika melakukan uji

coba ialah sebanyak 10 buah gergaji parut. Untuk perawatan silinder parut yang dilakukan dapat dengan membuka *cover* silinder parut lalu bisa dibersihkan atau diasah bagian mata gergajinya.

4.2.4.4 Sistem Transmisi

Sistem penyaluran tenaga yang digunakan pada model alat pamarut sagu usulan ini terdiri dari *pulley*, *ass*, roda penyeimbang, *Ban Belt* dan *pillow block*. Dan untuk meningkatkan keamanan dari mesin maka dibuat penutup sistem transmisi dengan menggunakan plat *stainless steel*. Penutup ini dipasang pada rangka bagian atas. Pengaturan kekencangan *ban belt* dilakukan secara manual dengan cara mengatur tinggi rendahnya dudukan motor pada rangka bawah.

4.2.4.5 Sistem Pengeluaran Hasil Parutan (*unloading*)

Pengeluaran hasil parutan melalui saluran pengeluaran yang dibuat dibawah silinder parut. Hasil dari parutan akan langsung jatuh ke penampungan hasil parutan. *Unloading* untuk digunakan dalam skala industri dibuat dari bahan *stainless steel*. *Unloading* dibuat miring sehingga memudahkan hasil parutan agar jatuh langsung ke tempat penampungan. Pada bagian atas dari *unloading* terdapat penutup yang berfungsi untuk menahan hasil parutan agar tidak menyebar keluar sewaktu proses pamarutan.

4.2.4.6 Kapasitas Efektif

Kapasitas efektif yang dapat dihasilkan oleh mesin pamarut sagu usulan pada saat percobaan mencapai 45 kg/jam. Namun, jika mesin pamarut sagu usulan tersebut lebih disempurnakan untuk skala industri diperkirakan hasil pamarutan yang akan dihasilkan mencapai 3-4 kali lipat yang dihasilkan.