

# **RANCANG BANGUN MESIN PEMBELAH BUAH PINANG (*Areca catechu* L.) DENGAN SUMBER PENGGERAK MOTOR LISTRIK**

**Iriwad Putri dan Putri Zainal**

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas  
Email: irriwadputri@ae.unand.ac.id

## **ABSTRAK**

Komoditas buah pinang (*Areca catechu* L.) sudah tidak asing lagi di Tanah air. Pascapanen buah pinang terdiri dari beberapa metode, tergantung dengan jenis pinang dan kebutuhan dari masyarakat salah satunya adalah proses pembelahan. Pembelahan pinang yang dilakukan oleh masyarakat masih dengan cara tradisional dan memerlukan keahlian khusus, tenaga kerja yang banyak, jam kerja yang lama sehingga mempunyai kapasitas kerja yang rendah serta peluang terjadinya kecelakaan kerja cukup besar. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan Perancangan Mesin pembelah Pinang Tua dengan Menggunakan Dua Silinder pembelah sebagai teknologi tepat guna bagi masyarakat dengan kapasitas yang lebih besar dari pembelahan tradisional dan memperhatikan keselamatan kerja. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Manajemen Produksi Alat dan Mesin Pertanian, Teknik Pertanian dan Biosistem. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, inventarisasi ide, penyempurnaan ide, serta perancangan fungsional dan struktural serta pengujian mesin. Pada penelitian ini menggunakan sampel buah pinang tua dengan kadar air 71,5% yang berasal dari daerah padang dengan berat sampel untuk masing-masing pengulangan adalah 10 kg. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali sehingga total sampel yang digunakan adalah 30 kg. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh Kapasitas kerja efektif Mesin 55,68 kg/jam, Efisiensi alat 47,72%, rendemen pembelahan 64,3%, rata-rata kerusakan hasil sebesar 10,1%, rata-rata kehilangan hasil 2,3 %, persentase pinang tidak terbelah 23,3%, dan tingkat kebisingan untuk tanpa bahan dan ada bahan adalah sebesar 85,9 dan 96,6 dB. Secara keseluruhan mesin pembelah pinang ini mempunyai kapasitas kerja lebih besar jika dibandingkan dengan pembelahan manual.

Keywords-kebisingan; mesin pembelah; perancangan mesin; pinang

## **PENDAHULUAN**

Pinang (*Areca catechu* L.) merupakan tanaman famili Arecaceae yang berpotensi sebagai anti kanker (Meiyanto et al. 2008). Pinang adalah salah satu jenis tanaman palma yang hampir terdapat di seluruh wilayah Indonesia, terutama di Pulau Sumatera (Maskoro dan Miftahorrahman 2007). Tanaman pinang tumbuh di daerah curah hujan yang tinggi sekitar 1500-5000 mm pada kisaran suhu 15,5–38°C (Shashikumar et al. 2016). Dibeberapa wilayah di Indonesia tanaman pinang ditanam sebagai tanaman pagar atau sebagai tanaman tumpang sari yang tumbuh di sela-sela tanaman utama (Nasution et al. 2019). Pinang yang dijadikan sebagai komoditas ekspor adalah pinang yang berbentuk biji yang tidak terdapat sabutnya lagi (Yohanes 2016). Tanin dan alkaloid adalah dua senyawa yang dominan pada biji pinang. Mengonsumsi biji pinang memberikan beberapa manfaat, antara lain sebagai sumber energi dan untuk upacara adat, sebagai bahan pengganti rokok, mengatur pencernaan dan mencegah ngantuk, sebagai bahan kosmetik dan pelangsing, sebagai bahan baku obat, dan sebagai antidepresi (Barlina 2007). Buah pinang termasuk buah drupe (buah batu) karena lapisan bagian dalamnya liat, tebal dan keras seperti batu, berwarna kuning sampai orange pada saat masak (Nasution et al. 2019). Ekspor pinang merupakan suatu peluang usaha yang sangat menjanjikan karena permintaan yang sangat tinggi disertai dengan berlimpahnya bahan baku yang ada (Ritonga 2010).

Secara umum petani menjual pinang dalam bentuk pinang mentah dan kering yang bulat dan belah (Nasution et al. 2019). Pascapanen buah pinang terdiri dari beberapa metode, tergantung dengan jenis pinang dan kebutuhan dari masyarakat. Bagi sebagian masyarakat, pinang tua setelah dipanen akan segera di belah lalu dikeringkan atau dijemur kemudian masuk ke tahap pengupasan. Pengeringan dilakukan untuk mempermudah pengupasan pinang atau keluarnya biji pinang dari daging buahnya. Mesin pasca panen buah pinang telah banyak beredar di masyarakat, akan tetapi

tidak beroperasi dengan maksimal karena tersebarnya variasi ukuran buah pinang dari berbagai daerah (Putri dan Zainal 2019). Pembelahan pinang yang dilakukan oleh masyarakat masih dengan cara tradisional, yaitu dibelah dengan menggunakan parang atau alat pembelah semi mekanis dengan kapasitas yang lebih rendah kemudian buah nya dicongkel (Abrar 2019). Namun beberapa ada yang telah menggunakan mesin pembelah pinang dengan kapasitas yang lebih besar dibandingkan dengan cara manual. Mesin ini mempunyai kapasitas pembelahan 100 sampai dengan 150 kg/jam, akan tetapi dengan harga mesin yang sangat mahal.

Proses pembelahan secara tradisional ini memerlukan keahlian khusus, tenaga kerja yang banyak, jam kerja yang lama sehingga mempunyai kapasitas kerja yang rendah serta peluang terjadinya kecelakaan kerja cukup besar. Namun, pada umumnya masyarakat masih tetap menerapkan cara tradisional ini karena masih belum tersedianya suatu mekanisme atau mesin pembelah pinang yang efektif untuk digunakan dalam pembelahan pinang. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu mesin yang mempunyai kapasitas besar, yang mampu melakukan pembelahan pinang dengan efektif. Pada proses pembelahan buah pinang, pemilihan jenis mata pisau dan mekanisme pembelahan merupakan tahap yang sangat menentukan kualitas akhir pembelahan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun mesin pembelah pinang tua dengan menggunakan dua silinder pembelah sebagai teknologi tepat guna bagi masyarakat dengan kapasitas yang lebih besar dari pembelahan manual dan memperhatikan keselamatan kerja.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Bahan dan Peralatan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Manajemen Produksi Alat dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah: Buah Pinang Tua, Plat *stainlesssteel*, besi siku, besi plat, sabuk dan pulley, baut, mur, kawat las, *bearing*, poros, kawat las, tiner dan cat. Peralatan yang akan digunakan adalah: *force gauge*, *Tachometer*, meteran, gerinda, komputer, gergaji besi, *stopwatch*, kunci pas, jangka sorong, timbangan digital, tang, bor, dan peralatan bengkel lainnya. Pada penelitian ini menggunakan sampel buah pinang tua yang berasal dari daerah padang dengan berat sampel untuk masing-masing pengulangan adalah 10 kg. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali sehingga total sampel yang digunakan adalah 30 kg.

### B. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan beberapa tahap yaitu identifikasi masalah, inventarisasi ide, penyempurnaan ide, perancangan fungsional dan struktural serta pengujian alat. Pengujian dan pengamatan yang dilakukan meliputi pengukuran kapasitas kerja efektif, persentase kerusakan hasil, persentase pinang yang tidak terbelah, persentase biji yang pecah, dan pengukuran kadar air bahan.

#### 1. Identifikasi Masalah

Pembelahan pinang yang dilakukan oleh sebagian besar masyarakat petani pinang masih menggunakan tenaga manual dengan bantuan parang. Pembelahan secara manual ini membutuhkan waktu yang lama sehingga menyebabkan kapasitas kerja menjadi rendah. Selain kapasitas kerja yang rendah, pembelahan secara manual menyebabkan tingkat keselamatan kerja yang rendah dan masih belum sesuai dengan standar yang ditentukan.

#### 2. Inventarisasi Ide

Ide perancangan dan pembuatan mesin pembelahan pinang ini timbul setelah melakukan pengamatan dilapangan mengenai cara petani dalam melakukan pembelahan pinang. Dari pengamatan yang dilakukan diperoleh data bahwa dalam proses pembelahan buah pinang tua membutuhkan waktu yang lama dan tingkat keselamatan kerja yang rendah, karena masih menggunakan parang sebagai alat untuk memotong. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan maka dirancang dan dibuat mesin pembelah pinang dengan kapasitas kerja yang lebih besar dan mempertimbangkan faktor keselamatan penggunaannya.

### **3. Penyempurnaan Ide**

Ide-ide perbaikan rancangan akan menjadi suatu konsep dalam melakukan pembuatan analisis struktural dan fungsional alat dengan memperhatikan masalah teknik dan sosial yang ada dilapangan. Ide-ide yang dikembangkan pada penelitian ini meliputi peningkatan kapasitas kerja dari sebelumnya yang masih manual dengan menyusun suatu bentuk rancangan struktural dan fungsional dengan memperhatikan keselamatan dan kenyamanan kerja.

### **4. Prinsip Kerja Alat**

Buah pinang disalurkan melalui hopper dan melewati pipa penyalur. Pada bagian bawah pipa tersebut terdapat celah sebagai tempat masuknya pisau pembelah. Buah pinang yang melewati pipa penyalur akan terbelah oleh pisau melalui celah sempit sehingga hasil pinang yang terbelah akan jatuh kebawah melalui corong pengeluaran.

### **5. Analisis Rancangan Fungsional**

Pada mesin pembelah pinang ini terdapat komponen-komponen dengan fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. Rangka Utama  
Rangka utama berfungsi sebagai penopang semua komponen mesin.
2. *Hopper*  
*Hopper* berfungsi sebagai corong pemasukan bahan berupa buah pinang tua.
3. Pipa penyalur  
Pipa penyalur merupakan komponen utama tempat menyalurkan pinang menuju pisau pembelah
4. Pisau Pembelah  
Berfungsi untuk membelah pinang yang keluar dari pipa penyalur
5. Corong Pengeluaran  
Corong pengeluaran berfungsi sebagai tempat pengeluaran buah pinang yang telah terbelah.
6. Motor Listrik  
Motor listrik berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak mesin.

### **6. Analisis Rancangan Struktural**

1. Rangka Utama  
Rangka utama terbuat dari besi tulbus dengan ukuran 75 x 51 x 115 cm.
2. *Hopper*  
*Hopper* terbuat dari plat besi dengan tebal 2 mm berbentuk prisma dengan ukuran 50 x 50 x 30 cm.
3. Pipa Penyalur  
Pipa penyalur ini merupakan pipa besi dengan tebal 2 mm berdiameter 4.5 cm dengan panjang 27 cm
4. Pisau Pembelah  
Pisau pembelah terbuat dari baja dengan ketebalan 3 mm yang berbentuk bulat yang bergerigi dibagian pinggir sebagai bagian yang akan membelah pinang. Pisau yang digunakan berjumlah 5 buah dengan jarak antar pisaunya sebesar 7,2 cm.
5. Corong Pengeluaran  
Corong pengeluaran terbuat dari plat besi dengan ketebalan 2 mm dengan dimensi panjang dan lebar sebesar 75 x 51 cm dengan kemiringan corong 30°.
6. Poros  
Poros pada alat ini memiliki ukuran diameter 1 inch (2,54 cm) dengan panjang poros sebesar 53 cm.

### **7. Pengujian Alat**

#### **1) Frekuensi Putar Poros**

Frekuensi putar poros yang diamati terdiri dari dua komponen, yaitu frekuensi putaran pada poros motor dan frekuensi putaran pada poros alat. Pengukuran dilakukan dengan 2 kali pengamatan yaitu pada saat menggunakan beban dan dengan tanpa beban dengan masing-masing pengamatan terdiri dari 3 kali pengulangan.

## 2) Pengukuran Kadar Air

Bahan yang basah dan kering akan berpengaruh terhadap proses pembelahan. Oleh karena itu maka dilakukan pengukuran kadar air bahan sebelum dilakukan proses pembelahan. Pengukuran kadar air dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi bahan pada saat sebelum dilakukan pembelahan. Pengukuran kadar air yang dihitung merupakan kadar air basis basah, dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Berat air yang diuapkan}}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

## 3) Kapasitas Kerja Efektif

Kapasitas kerja efektif merupakan laju pembelahan buah pinang oleh alat, yang dinyatakan dalam satuan massa per satuan waktu (kg/jam). Kapasitas kerja alat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KKE = \frac{Bp}{t} \quad (2)$$

keterangan:

KKE =Kapasitas kerja efektif alat (kg/jam)

Bp =Banyaknya hasil pembelahan(kg)

t =Total waktu pembelahan (jam)

## 4) Efisiensi Alat

Efisiensi alat merupakan perbandingan antara kapasitas efektif dengan kapasitas teoritis dalam satuan persen (%). Kapasitas teoritis alat telah diperoleh sebelumnya dari perhitungan, sehingga nilai efisiensi alat dapat diketahui dari perhitungan seperti pada persamaan berikut.

$$\text{Efisiensi alat} = \frac{KKE}{KKT} \times 100\% \quad (3)$$

keterangan:

KKT =Kapasitas Kerja Teoritis Alat (kg/jam)

## 5) Rendemen

Rendemen pembelahan merupakan perbandingan berat hasil pembelahan dengan berat input atau perbandingan berat *output* per berat *input*.

$$\text{Rendemen alat} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \quad (4)$$

keterangan:

Output =Berat bahan akhir (kg)

Input =Berat bahan awal (kg)

## 6) Persentase Kerusakan Hasil

Bahan yang rusak adalah bahan yang cacat pada permukaan biji pinang, misal nya biji pinang yang hancur. Persentase kerusakan hasil dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Kerusakan hasil} = \frac{\text{Massa pinang yang rusak (kg)}}{\text{Massa pinang awal/input (kg)}} \times 100\% \quad (5)$$

## 7) Persentase Kehilangan Hasil

Kehilangan hasil pada penelitian ini merupakan banyaknya pinang yang hilang atau terbuang pada saat terjadinya proses pembelahan oleh mesin. Perhitungan persentase kehilangan hasil dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\% \text{ kehilangan hasil} = \frac{\text{Massa pinang yang hilang (kg)}}{\text{Massa pinang awal/input (kg)}} \times 100\% \quad (6)$$

## 8) Persentase Pinang yang Tidak terbelah

Pinang yang tidak terbelah merupakan pinang yang masih utuh tanpa terbelah dan masih terdapat serabut yang menempel pada biji. Persentase pinang yang tidak terbelah dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Pinang yang tidak terbelah} = \frac{\text{Massa pinang yang tidak terbelah}}{\text{Massa pinang awal/input}} \times 100\% \quad (7)$$

9) Tingkat Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan pada jarak pengukuran 1, 2, dan 3 meter dengan menggunakan alat *soundlevelmetes* untuk 3 kali pengulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Rancangan

Mesin pembelah buah pinang ini memiliki beberapa bagian, antara lain rangka utama, hopper, pipa penyalur, pisau pembelah, dan corong pengeluaran hasil. Mesin pembelah buah pinang ini bekerja dengan sumber tenaga penggerak motor listrik yang terhubung dengan *pulley* dan *belt* untuk menggerakkan poros yang terhubung dengan pisau pembelah. Buah pinang yang disalurkan melalui hopper akan melewati pipa penyalur yang dibagian bawah pipa tersebut terdapat celah sebagai tempat masuknya pisau pembelah. Buah pinang yang melewati pipa penyalur akan terbelah oleh pisau melalui celah sempit sehingga hasil pinang yang terbelah akan jatuh kebawah melalui corong pengeluaran. Mesin pembelah buah pinang dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

1. Rangka Utama

Rangka utama terbuat dari besi stulbus dengan ukuran 75 x 51 x 115 cm. Gambar rangka utama dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Rangka utama mesin pengupasan pinang

2. Hopper

*Hopper* terbuat dari plat besi dengan tebal 2 mm berbentuk prisma dengan ukuran 50 x 50 x 30 cm. Gambar *hopper* atau corong pemasukan dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Corong pemasukan bahan

3. Pipa Penyalur

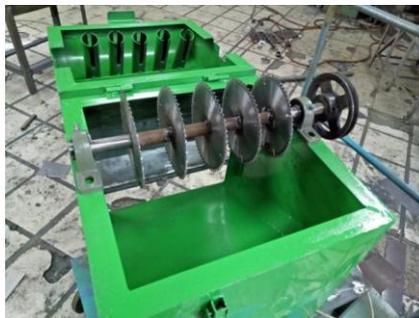
Pipa penyalur berfungsi untuk menyalurkan buah pinang dari hopper menuju pisau pembelah yang terletak dibagian bawah hopper. Pipa penyalur ini merupakan pipa besi dengan tebal 2 mm berdiameter 4,5 cm dengan panjang 27 cm. Gambar pipa penyalur dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Pipa penyalur buah pinang

4. Pisau Pembelah

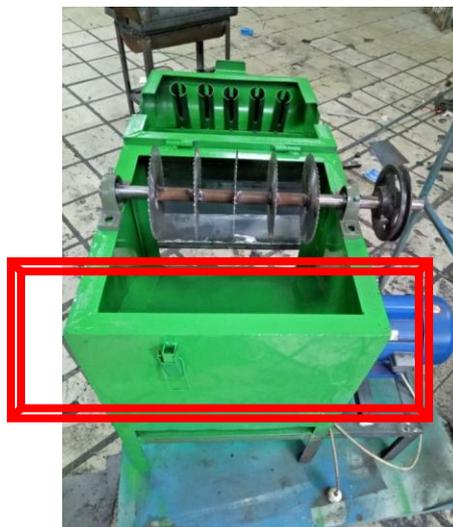
Pisau pembelah terbuat dari baja dengan ketebalan 3 mm yang berbentuk bulat yang bergerigi dibagian pinggir sebagai bagian yang akan membelah pinang. Pisau yang digunakan berjumlah 5 buah dengan jarak antar pisaunya sebesar 7,2 cm. Gambar pisau pembelah dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Pisau pembelah buah pinang

5. Corong Pengeluaran

Corong pengeluaran terbuat dari plat besi dengan ketebalan 2 mm dengan dimensi panjang dan lebar sebesar 75 x 51 cm dengan kemiringan corong 30°. Gambar corong pengeluaran dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Corong pengeluaran pinang hasil belahan (bagian merah)

6. Poros

Poros pada alat ini memiliki ukuran diameter 1 inch dengan panjang poros 53 cm. Gambar poros dapat dilihat apda Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Poros tempat pisau pembelah bertumpu

## B. Uji Kinerja Alat

### 1. Frekuensi Putar Poros

Data frekuensi putaran poros tersebut dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Frekuensi Putaran Poros (rpm)

Ulangan	Motor		Alat	
	Tanpa Bahan	Bahan	Tanpa Bahan	Bahan
1	1484	1397	742,1	735,3
2	1486	1427	741,3	740,6
3	1550	1493	740,7	785,1
Rata-rata	1506,67	1439	741,37	753,67
SD	37,54	49,11	0,70	27,35
CV (%)	2,49	3,41	0,09	3,63

Pada Tabel 1 diatas terlihat rata-rata frekuensi putaran pada poros motor tanpa bahan yaitu sebesar 1506,67 rpm dan dengan bahan sebesar 1439 rpm. Sedangkan frekuensi putaran pada poros alat tanpa bahan yaitu sebesar 741,37 rpm dan dengan bahan sebesar 753,67 rpm. Perbandingan puli yang digunakan pada penelitian ini adalah 2:1 dengan perbandingan putaran poros motor dan alat pada rancangan adalah sebesar 1500 dan 600 rpm. Nilai ini tidak berbeda jauh dengan nilai rpm motor dan alat saat pengujian. Hal ini memperlihatkan bahwa alat yang kita buat sesuai dengan rancangan. Dari 3 kali pengulangan pengukuran frekuensi terlihat bahwa standar deviasi pengukuran frekuensi pada motor mempunyai nilai yang besar untuk tanpa bahan dan dengan bahan yaitu 37,54 dan 49,11. Besarnya nilai standar deviasi ini disebabkan adanya perbedaan nilai frekuensi pada ulangan ke-3. Perbedaan pada ulangan 3 disebabkan beberapa faktor, antara lain kurang tepatnya pada saat pembacaan nilai frekuensi pada *tachometer*. Tetapi besarnya nilai SD tidak melebihi nilai rata-rata pengujian, sehingga nilai rata-rata yang diperoleh dapat digunakan sebagai representasi dari seluruh data.

Dari nilai rpm yang diperoleh terlihat bahwa frekuensi putar poros baik motor dan alat lebih besar ketika tanpa diberi bahan dibandingkan dengan diberi bahan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada saat ada bahan/beban maka dibutuhkan tenaga putar yang lebih besar atau torsi yang dihasilkan besar. Frekuensi putaran poros (rpm) mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan torsi. Semakin besar frekuensi putaran (rpm) maka akan semakin kecil tenaga putar (torsi) yang dihasilkan. Begitu juga sebaliknya, jika tenaga putar yang dibutuhkan lebih besar, maka frekuensi putaran poros (rpm) akan kecil.

## 2. Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air buah pinang dilakukan dengan menggunakan pengukuran kadar air basis basah. Kadar air buah pinang pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kadar air buah pinang (%)

Ulangan	Kadar Air (%)
1	67,24
2	72,56
3	74,69
Rata-rata	71,50
SD	3,83
CV(%)	5,36

Buah pinang yang digunakan sebagai bahan pengujian mempunyai nilai kadar air rata-rata sebesar 71,5 % yang menunjukkan buah pinang dalam keadaan basah dan nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan Analisa pengujian kadar air sebesar 65.41% pada kulit pinang (Nisa 2019). Nilai kadar air pada bahan pengujian penelitian ini lebih besar karena buah pinang yang digunakan setelah beberapa hari pemanenan dan proses pengemasan pada saat transportasi yang tidak tepat. Dari Tabel 2 diatas terlihat nilai SD lebih kecil dari nilai rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang diperoleh dapat digunakan sebagai representasi dari seluruh data.

## 3. Kapasitas Kerja Efektif

Kapasitas kerja efektif Mesin pembelah pinang dihitung berdasarkan berat pinang yang terbelah yang dihasilkan dalam selang waktu yang digunakan dalam proses pembelahan. Kapasitas kerja efektif alat dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kapasitas Kerja Efektif Mesin

Ulangan	Berat Terbelah (kg)	Waktu (Jam)	Kapasitas efektif (Kg/Jam)
1	6,23	0,16	39,10
2	6,45	0,11	59,08
3	6,6	0,10	68,87
	Rata-rata		55,68
	SD		15,2
	CV (%)		27,2

Dalam proses pengukuran kapasitas efektif mesin ini dilakukan 3 kali ulangan, dan masing-masing ulangan menggunakan buah pinang matang sebanyak 10 kg. Pada Tabel 3 diatas terlihat bahwa nilai rata-rata kapasitas efektif pembelahan untuk ulangan 1, 2, dan 3 adalah sebesar 55,68 kg/jam. Nilai kapasitas ini lebih besar jika dibandingkan dengan kapasitas pembelahan secara manual yang telah dilakukan pengujian yaitu sebesar 24,85 kg/jam. Akan tetapi nilai kapasitas mesin ini masih tergolong rendah, karena ketika alat dioperasikan, masih terdapat kendala misalnya buah yang digunakan tidak terbawa pada proses pembelahan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain rancangan pisau yang tidak sesuai dengan keadaan buah pinang yang cenderung basah atau memiliki kadar air yang tinggi.

## 4. Efisiensi Alat

Kapasitas teoritis merupakan nilai yang diperoleh berdasarkan perkalian antara berat jenis, dimensi bahan, dan rpm mesin pembelah yang digunakan. Perhitungan efisiensi alat dilakukan pada tiga kali pengulangan dengan hasil rata-rata efisiensi yang terlihat pada Tabel 4 diatas sebesar 47,72 % nilai standar deviasi sebesar 52,45. Nilai standar deviasi ini cukup besar. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain masih adanya slip pada poros dan bahan pada saat mesin beroperasi, sehingga memperlama waktu pembelahan. Nilai efisiensi alat dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Efisiensi mesin pembelah pinang

Ulangan	Kapasitas efektif (Kg/jam)	Kapasitas teoritis (Kg/jam)	Efisiensi (%)
1	39,10	116,7	33,51
2	59,08	116,7	50,63
3	68,87	116,7	59,01
Rata-rata			47,72
SD			52,45
CV(%)			53,06

## 5. Rendemen

Masing-masing pengulangan menggunakan sampel 10 kg pinang tua. Dari proses pembelahan terlihat rata-rata rendemen sebesar 64.3% dengan standar deviasi sebesar 1,9 %. Dari Tabel 5 diatas terlihat nilai SD dan CV pada pengukuran rendemen kecil yaitu 1,9 dan 2,9%. Hal ini memperlihatkan bahwa nilai rata-rata pada 3 kali pengulangan dapat digunakan sebagai representasi dari keseluruhan data. Nilai rendemen pembelahan buah pinang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rendemen pembelahan buah pinang

Ulangan	Berat Input (kg)	Berat Output (kg)	Rendemen (%)
1	10	6,23	62,3
2	10	6,45	64,5
3	10	6,6	66
rata-rata			64,3
SD			1,9
CV(%)			2,9

## 6. Persentase Kerusakan Hasil

Kerusakan hasil yang dimaksud adalah belahan pinang yang dihasilkan tidak terbelah dua dan menjadi berkeping-keping. Persentase kerusakan hasil dapat dilihat pada Tabel 6 untuk setiap proses pembelahan dalam 3 kali ulangan dengan rata-rata kerusakan hasil sebesar 10,1%.

Tabel 6. Persentase kerusakan hasil pada mesin pembelah pinang

Ulangan	Berat Input (kg)	Berat Pinang Rusak (kg)	Kerusakan Hasil (%)
1	10	1,28	12,8
2	10	0,65	6,5
3	10	1,1	11
rata-rata			10,1
SD			3,2
CV (%)			32,1

Artinya setiap berat bahan 10 kg maka akan terjadi kerusakan hasil sebesar 1,01 kg. Untuk setiap ulangan berat input yang digunakan adalah sebesar 10 kg. Pada tabel diatas terlihat nilai standar deviasinya > dari nol. Hal ini disebabkan bervariasinya kerusakan pada setiap pengulangan yang mana terjadi karena sampel yang digunakan mempunyai kadar air yang cukup tinggi yaitu besar dari 65%. Selain pengaruh kadar air, kerusakan juga diakibatkan oleh jenis pisau yang digunakan. Pisau yang bergerigi akan membuat hasil pembelahan pinang menjadi berkeping-keping sehingga menyebabkan tingkat kerusakan hasil semakin meningkat. Jika kita menggunakan tingkat kepercayaan 95%, maka kerusakan hasil yang kecil dari 5% dapat diterima sebagai kerusakan hasil pembelahan piang dengan mesin pembelah.

## 7. Persentase Kehilangan Hasil

Pada Tabel 7 diatas terlihat bahwa rata-rata kehilangan hasil pada pembelahan pinang dari tiga kali pengulangan adalah sebesar 2,3 % atau sebanding dengan 0,23 kg untuk setiap 10 kg. Jika kita menggunakan tingkat kepercayaan 95%, maka kehilangan hasil yang kecil dari 5% dapat diterima

sebagai kehilangan pembelahan pinang. Dari 3 ulangan yang dilakukan terlihat bahwa standar deviasi mempunyai nilai 0,5 atau > dari 0. Simpangan baku yang besar dari 0 ini disebabkan pada pengulangan pertama kehilangan pinang terbesar terjadi. Kehilangan hasil ini disebabkan oleh disain mata pisau yang bergerigi sehingga buah pinang yang tidak hanya terbelah namun juga hancur sehingga menjadi bubuk. Persentase kehilangan hasil pembelahan pinang dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Persentase kehilangan hasil pembelahan buah pinang

Ulangan	Berat Input (kg)	Kehilangan Hasil	Persentase Kehilangan Hasil (%)
1	10	0,29	2,9
2	10	0,2	2
3	10	0,2	2
rata-rata			2,3
SD			0,5
CV(%)			22,6

### 8. Persentase Tidak Terbelah

Buah pinang yang tidak terbelah merupakan buah pinang yang masih utuh atau hanya tergores. Persentase pinang yang tidak terbelah pada Tabel 8 memperlihatkan berat pinang yang tidak terbelah pada setiap proses pembelahan dalam 3 kali ulangan dengan rata-rata tidak terbelah sebesar 23,3%.

Tabel 8. Persentase buah pinang yang tidak terbelah

Ulangan	Berat Input (kg)	Berat Tidak Terbelah (kg)	Persentase Berat Tidak Terbelah (%)
1	10	2,2	22
2	10	2,7	27
3	10	2,1	21
rata-rata			23,3
SD			3,2
CV			13,8

Nilai persentase pinang tidak terbelah ini cukup besar yang disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain pada proses pemasukan ke hopper yang tidak tepat, sehingga buah pinang dimasukkan secara banyak dan hanya sebagian yang masuk ke bagian pembelah dan lainnya keluar terpental dari hopper. Selain itu persentase tidak terbelah disebabkan oleh tata letak pisau pembelah yang masih mempunyai celah pada bagian pengumpanan bahan, sehingga buah pinang tidak terbelah utuh dan hanya tergores.

### 9. Tingkat Kebisingan

Pada Tabel 9 diatas merupakan pengukuran tingkat kebisingan yang dilakukan pada jarak pengukuran 1, 2, dan 3 meter dengan menggunakan alat *soundevelmetes* untuk 3 kali pengulangan. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan pada dua kondisi yang berbeda, yaitu ketika mesin diberi beban dan tanpa beban. Dari data yang terdapat pada tabel diatas terlihat bahwa rata-rata tingkat kebisingan mesin pembelah pinang pada jarak pengukuran 1 meter adalah sebesar 85,90 dB untuk tanpa beban dan 96,60 dB dengan beban. Untuk jarak pengukuran 2 meter tingkat kebisingan rata-rata adalah sebesar 81,87 dB untuk tanpa beban dan 91,40 dB dengan beban. Sedangkan pada jarak pengukuran 3 meter rata-rata tingkat kebisingan yang diasilkan mesin adalah 78,83 dB dengan beban dan 88,80 dB dengan tanpa beban. Tingkat kebisingan melebihi 90 dB pada jarak pengukuran 1 meter melebihi batas maksimal pemaparan buyi pada pendengaran manusia yaitu 80 dB. Pemaparan bunyi yang melebihi batas maksimal pendengaran manusia akan berdampak terhadap kesehatan manusia, khususnya operator saat mengoperasikan alat. Tingkat kebisingan ekstrim di atas 90 dBA dan puncak kebisingan di atas 100 dBA dapat menyebabkan sakit kepala dan meningkatnya tekanan darah, tegangan otot, dan kelelahan (Herodian et al. 2007). Data tingkat kebisingan dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Tingkat kebisingan mesin pembelah buah pinang

Ulangan	Jarak 1 m		Jarak 2 m		Jarak 3 m	
	Tanpa Bahan	Bahan	Tanpa Bahan	Bahan	Tanpa Bahan	Bahan
1	84,3	96,5	79,9	92,1	77,8	91,1
2	88,1	96,7	84,6	89,5	81,1	87,3
3	85,3	96,6	81,1	92,6	77,6	88
Rata-rata	85,90	96,60	81,87	91,40	78,83	88,80
SD	1,97	0,10	2,44	1,66	1,97	2,02
CV (%)	2,29	0,10	2,98	1,82	2,49	2,28

Terekspos kebisingan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan ketulian dan penyakit lain yang berhubungan dengan pendengaran. Terekspos kebisingan dalam waktu yang relatif singkat dapat menimbulkan iritasi dan mengganggu kenyamanan. Oleh karena itu sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri dengan tingkat kebisingan 96 dB (94-96 Db) hanya boleh terkespos selama 30 menit sampai 1 jam seperti pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Durasi Pemaparan Bunyi pada Operator

No	Tingkat Kebisingan (Dba)	Pemaparan Harian
1	85	8 jam
2	88	4 jam
3	91	2 jam
4	94	1 jam
5	97	30 menit
6	100	15 menit

Sumber : Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002

Untuk melakukan reduksi kebisingan maka dilakukan rekayasa peralatan (*engineering control*) sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002. Untuk melakukan reduksi kebisingan beberapa penelitian telah melakukan berbagai cara antara lain penggunaan mesin berbahan campuran kuningan dan *glasswool* yang mampu mereduksi tingkat kebisingan 0.7% (Muliatna 2018). Mengurangi tingkat kebisingan dapat juga dilakukan dengan perbaikan disain mesin, memberikan pelumas pada bagian-bagian mesin yang mengalami gesekan, dan membuat kabin yang terisolasi secara akustik serta penggunaan *ear plug* dan *ear muff*.

Pada disain mesin pembelah pinang ada beberapa bagian yang menghasilkan tingkat bunyi yang besar, antara lain pisau saat pembelahan dan bagian pengeluaran hasil atau belahan pinang. Perbaikan bagian pisau pembelahan, pemberian pelumas, dan perbaikan struktur bahan pengeluaran hasil dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat kebisingan atau bunyi yang dihasilkan oleh mesin pembelah.

## KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan suatu mesin pembelah pinang tua dengan menggunakan dua silinder pembelah sebagai teknologi tepat guna bagi masyarakat dengan kapasitas yang lebih besar dari pembelahan manual. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh kapasitas kerja efektif mesin 55,68 kg/jam, efisiensi alat 47,72%, rendemen pembelahan 64,3%, rata-rata kerusakan hasil sebesar 10,1%, rata-rata kehilangan hasil 2,3 %, persentase pinang tidak terbelah 23,3%, dan tingkat kebisingan untuk tanpa bahan dan ada bahan adalah sebesar 85,9 dan 96,6 dB.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, Isra. 2019. Pengembangan Alat Pembelah Buah Pinang (*Areca catechu L*) Semi Mekanis. Universitas Andalas.  
 Barlina, Rindengan. 2007. Peluang Pemanfaatan Buah Pinang Untuk Pangan Opportunity of Arecanut

- for Food Utilizing. *Buletin Palma* 33: 96–105.
- Herodian, Sam, Faiz Syuaib, Lenny Saulina, and Mad Yamin. 2007. Materi Hibah Pengembangan Course Content Program Hibah Kompetensi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Tahun 2007.
- Maskoro, Ismail, and Miftahorrachman. 2007. Keragaman Genetik Plasma Nutfah Pinang (*Areca catechu* L.) di Provinsi Gorontalo. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 13(4): 119–24.
- Meiyanto, E., R. A. Susidarti, S. Handayani, and F Rahmi. 2008. Ekstrak Etanolik Biji Buah Pinang (*Areca Cathecu* L.) Mampu Menghambat Proliferasi dan Memacu Apoptosis Sel MCF-7. *Majalah Farmasi Indonesia* 19(1): 12–19.
- Muliatna, I M. 2018. Kemampuan Teknologi Diesel Particulate Trap (Dpt) Berbahan Dasar Kuningan Dan Glasswool Terhadap Reduksi Kebisingan Mesin Diesel Isuzu C190. In *Seminar Nasional PPM Unesa 2018*, Surabaya, 669–79.
- Nasution, Aswin et al. 2019. Pengembangan Pinang sebagai Tanaman Alternatif dan Pendukung Pendapatan Petani Kelapa Sawit di Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Bisnis Tani* 5(1): 1–13.
- Nisa, Khoi. 2019. Pemanfaatan Kulit Buah Pinang (*Areca catechu* L) Produk Fermentasi Mikroorganisme Lokal (MOL) terhadap Lemak Kasar Hati, Kolesterol, dan Lemak Kasar Daging Paha Broiler. Universitas Andalas.
- Putri, I, and P.W Zainal. 2019. 3rd International Conference on Security inFood, Renewable Resources, and Natural Medicines 2019 (SFRN 2019) Physical and Mechanical Properties of Pinang (*Areca catechu* L).
- Ritonga, Gita Mustika. 2010. Pengaruh Besarnya Tekanan Pegas dan Rpm Pisau Bawah Mesin Pengupas Pinang Muda Terhadap Kualitas Hasil Pengupasan. Universitas Sumatera Utara.
- Shashikumar, D J Shrinivasa, K Manjunatha, and M Anantachar. 2016. Physical Properties of Arecanut Sheath. *International Journal of Agriculture Sciences* 8(60): 3378–80.
- Yohanes, Satriardi Angga Pranata. 2016. Perancangan Mesin Pengupas Buah Pinang Berbasiskan Metode Quality Function Deployment (Qfd) Angga. *JOM FTEKNIK* 3(1 februari 2016).