

# RANCANG BANGUN MESIN PENYEDOT GABAH KERING KAPASITAS 20 KG DILENGKAPI SENSOR KAPASITAS UNTUK PROSES PENGEPAKAN

Trisna Ardi Wiradinata<sup>1</sup>, Didik Sugiyanto<sup>1</sup>, Ronaldo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

Koresponding : [trisnaardi@gmail.com](mailto:trisnaardi@gmail.com)

## ABSTRAK

Teknologi yang semakin berkembang dengan pesat memaksakan pengembangan terhadap segala produk termasuk diantaranya alat untuk mempermudah pengolahan proses pengepakan gabah. Biasanya para petani mengumpulkan gabah secara manual kedalam karung. Proses manual memerlukan banyak tenaga manusia. Melihat permasalahan tersebut, perlu dibuat mesin penyedot gabah yang dapat membantu proses pengepakan gabah kedalam karung. Metode perancangan mesin penyedot gabah menggunakan blower sentrifugal, baterai sebagai sumber daya, inverter sebagai penyalur tenaga dari baterai, motor, serta sistem mikrokontroler yang berfungsi ketika berat 20 kg mesin otomatis mati sendiri. Selanjutnya proses pembuatan komponen-komponen mesin, kemudian perakitan, dan proses pengujian alat untuk mengetahui mesin berjalan dengan baik atau tidak. Tujuan pembuatan mesin penyedot gabah yang dilengkapi dengan sensor kapasitas ini adalah untuk mempermudah para petani memasukkan gabah kedalam karung. Mekanisme kerja dari alat ini yaitu daya baterai 100ah dilengkapi dengan inverter sebagai penyalur daya guna menghidupkan motor berkekuatan 0,75 kW untuk menggerakkan kipas didalam blower yang berfungsi untuk menghisap dan membuang gabah kedalam tempat penampungan, diameter input dan output dari blower adalah 4mm. Hasil uji coba yang paling baik menggunakan putaran 1700 rpm.

**Kata Kunci :** Gabah, Blower sentrifugal, Penyedot

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Padi merupakan tanaman pangan utama di Indonesia karena sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai sumber karbohidrat. Sebelum padi menjadi beras yang siap untuk dikonsumsi maka ada beberapa proses untuk mengolah padi. Pada saat proses panen padi bulir - bulir padi dipisahkan dari tangkainya. Bulir padi ini biasanya disebut juga gabah. Gabah harus dikeringkan dan disimpan ke dalam karung sebelum digiling menjadi beras. Para petani biasanya menyimpan gabah kedalam karung masih secara manual. Hal tersebut memerlukan banyak energi manusia dan memakan waktu yang lama. Melihat permasalahan tersebut, perlu dibuat mesin yang dapat mempermudah petani untuk menyimpan gabah ke dalam karung. Mesin tersebut adalah mesin penyedot gabah. Dari penelitian sebelumnya mesin ini hanya digunakan saat gabah sudah terkumpul di satu tempat. Hal ini membuat para petani harus mengumpulkan gabah terlebih dahulu dan memindahkannya ke tempat lain. (yaddid, 2019)

Maka dari permasalahan tersebut penulis akan membuat alat “rancang bangun mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitas untuk proses pengepakan”. Pada alat ini akan memakai baterai sebagai daya untuk menghidupkan blower dan menggunakan sensor berat sehingga alat tersebut akan mati sesuai dengan berat yang telah ditentukan. Dengan memanfaatkan baterai untuk keramahan lingkungan dan pencegahan polusi udara. Selain itu alat ini juga bisa menghisap gabah tanpa mengumpulkan gabah terlebih dahulu ke suatu tempat pengumpulan, alat ini bisa di dorong dan menghisap gabah sesuai tempat penjemuran tanpa mengumpulkannya terlebih dahulu. Serta sensor berat yang digunakan berfungsi agar daya listrik yang digunakan pada alat tidak banyak terbuang dengan percuma.

### 1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah ini ialah dimana para petani biasanya menyimpan gabah kedalam karung yang masih secara manual. Hal tersebut memerlukan banyak sekali energi manusia dan memakan waktu yang lama. Maka dari permasalahan tersebut penulis akan membuat alat “Rancang bangun mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitas untuk proses pengepakan”.

### 1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam rancang bangun mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitor untuk proses pengepakan ini yaitu:

1. Bagaimana merancang mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitor untuk proses pengepakan?
2. Bagaimana proses produksi pembuatan mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitor untuk proses pengepakan?
3. Bagaimana pengaruh kecepatan terhadap hasil pengepakan?

### 1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperoleh batasan masalah sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan adalah sensor berat.
2. Menggunakan gabah yang sudah kering.
3. Alat hanya berskala home industri.
4. Standar kapasitas packing 20 kg.
5. Sistem kontrol menggunakan Arduino Uno.
6. Hanya digunakan pada lantai.
7. Tidak menghitung kekuatan las.

### 1.5. Tujuan Penelitian

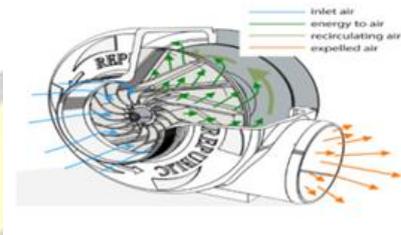
Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan diatas, penelitian ini memiliki tujuan yaitu:

1. Merancang alat penyedot gabah kering dengan sensor kapasitas.
2. Mengetahui proses produksi alat penyedot gabah kering dengan sensor kapasitas.
3. Mengetahui pengaruh putaran terhadap waktu dan tingkat hasil dari gabah kering yang sudah di packing.

**2. LANDASAN TEORI**

**2.1. Blower sentrifugal**

Pada dasarnya terdiri dari satu impeller atau lebih yang dilengkapi dengan sudu-sudu yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Udara memasuki ruang casing secara horizontal akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu udara dihembuskan keluar. Prinsip kerja blower sama dengan prinsip kerja pompa Sentrifugal yaitu fluida terhisap melalui sisi isap, karena tekanan pada pompa lebih kecil daripada tekanan atmosfer, kemudian masuk dan ditampung di dalam rumah keong. Karena adanya putaran impeller, maka fluida keluar melalui sisi buang dengan arah radial.



Gambar 1. Blower Sentrifugal

**2.1. 1. Hukum Blower**

Hukum blower berkaitan dengan variabel kinerja untuk setiap rangkaian blower yang sama secara dinamis pada titik penilaian (*rating*) yang sama pada kurva kinerja. Variabel-variabelnya adalah ukuran fan (*D*), laju putaran (*N*), densitas gas (*p*), laju alir volume (*Q*), tekanan (*p*), efisiensi total (*N<sub>tj</sub>*), dan daya poros (*P*).

1. Hukum blower 1 adalah efek perubahan ukuran, laju atau densitas pada aliran volume, tekanan, dan level daya.
2. Hukum blower 2 adalah efek perubahan ukuran, tekanan, atau densitas pada laju alir volume, kecepatan, dan daya.
3. Hukum blower 3 adalah pengaruh perubahan ukuran, aliran volume atau densitas pada kecepatan, tekanan, dan daya.

Flow ∞ Speed	Pressure ∞ (Speed) <sup>2</sup>	Power ∞ (Speed) <sup>3</sup>
$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$	$\frac{SP_1}{SP_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$	$\frac{kW_1}{kW_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$
<p><i>Varying the RPM by 10% decreases or increases air delivery by 10%.</i></p>	<p><i>Reducing the RPM by 10% decreases the static pressure by 19% and an increase in RPM by 10% increases the static pressure by 21%.</i></p>	<p><i>Reducing the RPM by 10% decreases the power requirement by 27% and an increase in RPM by 10% increases the power requirement by 33%.</i></p>

Where Q – flow, SP – Static Pressure, kW – Power and N – speed (RPM)

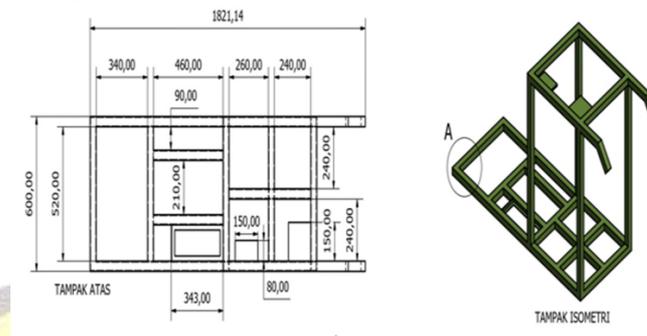
Gambar 2. Kecepatan, tekanan dan daya fan (*BEE India 2004*)

Hukum-hukum blower dapat diterapkan pada blower tertentu untuk menentukan pengaruh perubahan kecepatan. Tetapi perlu dipertimbangkan bahwa hukum-hukum

tersebut berlaku jika kondisi aliran adalah sama. Hukum-hukum fan tersebut tidak melibatkan koreksi untuk aliran kompresibel.

## 2.2. Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah aplikasi desain berbantuan komputer untuk desain mekanik 3D, simulasi, visualisasi, dan dokumentasi yang dikembangkan oleh Autodesk. Di software ini memiliki banyak fitur.



Gambar 3. Desain 2D dan 3D

Inventor memungkinkan integrasi data 2D dan 3D dalam satu lingkungan, menciptakan representasi virtual dari produk akhir yang memungkinkan pengguna untuk memvalidasi bentuk, kesesuaian, dan fungsi produk sebelum dibuat.

## 3. STUDI PERENCANAAN/METODOLOGI PENELITIAN

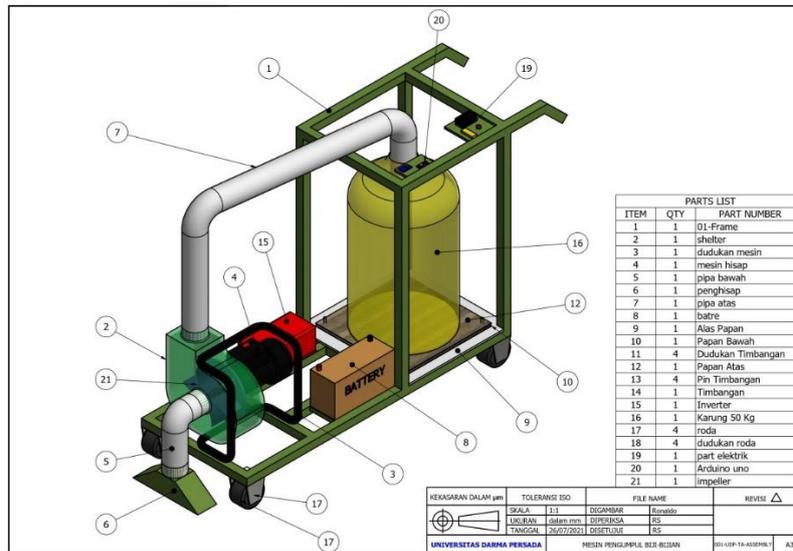
### 3.1. Diagram Alir

Berdasarkan diagram alir tahapan penelitian dapat di mulai dari Studi literatur merupakan tahapan awal untuk memulai penelitian, dimana penulis mencari jurnal atau buku-buku yang berisi tentang penelitian-penelitian terdahulu unntuk dijadikan referensi. Lalu melakukan studi lapangan Studi literatur merupakan tahapan awal untuk memulai penelitian, dimana penulis mencari jurnal atau buku-buku yang berisi tentang penelitian-penelitian terdahulu unntuk dijadikan referensi. Berikutnya mendesain alat menggunakan software Autodesk Inventor dimana setelah mendapatkan informasi mengenai apa yang dibutuhkan oleh masyarakat, selanjutnya mendesain alat sesuai data dan kebutuhan dari masyarakat. Setelah itu di rancang bangun mesin penyedot gabah dengan kapasitas 20 kg dilengkapi dengan sensor kapasitor untuk proses pengepakan. Terakhir dilakukan pengujian peforma mesin penyedot gabah dan mendapatkan hasil dari alat tersebut.

### 3.2. Variabel Penelitian

Untuk Variabel Penelitian yang digunakan ialah Variabel Bebas dan Variabel Terkait. Variabel Bebasnya adalah kecepatan rpm pada blower, dan kecepatan angin pada blower sedangkan Variabel Terikatnya adalah gabah, proses pengepakan.

### 3.3. Desain Perancangan



Gambar 4. Design Alat Penyedot Gabah Kering

Cara kerja alat ini adalah kipas yang ada di dalam blower digerakkan oleh motor listrik yang sumber tenaga listriknya berasal dari aki yang telah dihubungkan ke inverter guna mengubah arus dc menjadi arus ac. Kemudian kipas yang ada didalam blower bergerak dan menghasilkan daya hisap melalui selang input dan gabah yang terhisap akan dihembuskan melalui selang output. Kemudian gabah masuk kedalam tempat penampungan gabah (karung). Selanjutnya lcd akan menghitung berat gabah yang sudah masuk kedalam karung, kemudian sensor loadcell akan bekerja dan mengirimkan hasil timbangan gabah ke lcd, ketika berat gabah mencapai 20 kg mesin otomatis mati dengan sendirinya.

### 3.4. Pengujian Alat Penyedot Gabah

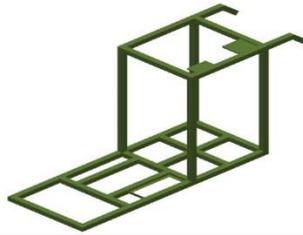
Pengujian alat dilakukan dengan gabah kering yang dilakukan dengan 5 kali pengujian pengaruh terhadap waktu dan hasil dengan variabel putaran yaitu 1600, 1900, 2200, 2500 dan 2800 rpm.

## 4. ANALISA DAN PERANCANGAN/PEMBAHASAN/IMPLEMENTASI

### 4.1. Hasil dan Pembahasan Perancangan Mesin Penyedot Gabah

#### 4.1. 1. Hasil Desain Rangka Utama

Rangka utama mesin penyedot gabah kering yang akan dibuat adalah sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.1. Rangka dibuat dengan menggunakan besi hollow dengan profil ukuran sisi 40 mm x 40 mm x 1,4 mm. Besi hollow dipilih sebagai rangka dikarenakan bahannya yang kuat, selain itu juga Harganya terjangkau dan mudah didapatkan dipasaran, rangka utama mesin penyedot gabah kering seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

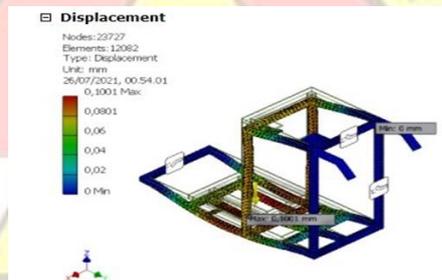


Gambar 5. Desain Rangka Utama

Diasumsikan rangka mesin penyedot gabah kering mendapatkan beban 980 N yang sebagai berat seluruh komponen pada mesin penyedot gabah kering. Pada Autodesk Inventor dimasukkan data-data frame sesuai dengan kondisi yang mendekati sebenarnya sehingga dapat dilakukan analisis statik pada struktur tersebut. Setelah sampai pada langkah ini, dapat diketahui apakah ada kesalahan pada langkah-langkah analisis. Jika ada kesalahan, maka perlu dilakukan editing sampai benar. Dalam analisis ini struktur rangka dapat dilihat pada gambar dibawah untuk mengetahui secara keseluruhan gaya, tegangan, dan faktor keamanannya.

### 1. Displacement

Berdasarkan hasil simulasi stress analysis menggunakan software autodesk inventor, dengan memberikan beban maksimal pada frame dengan asumsi seluruh komponen pada mesin penyedot gabah adalah sebesar 980 N.



Gambar 6. Perpindahan yang terjadi pada struktur rangka mesin

Dari hasil Analisa gambar diatas diketahui bahwa besarnya perpindahan yang diterima oleh rangka mesin penyedot gabah kering dilengkapi kapasitas sensor adalah 0,1001 mm dari bentuk awalnya yang ditunjukkan.

### 2. Von Mises Stress

Hasil simulasi dari *von mises stress* dengan memberikan beban seberat 980 N ditunjukkan pada Gambar 7.

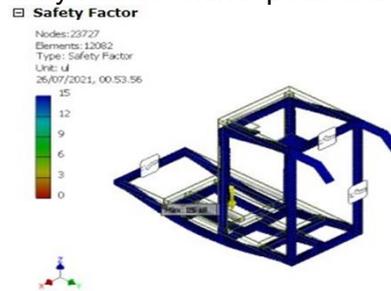


Gambar 7. Tegangan yang terjadi pada struktur frame

Hasil dari analisis yang diasumsikan beban seluruh komponen pada mesin penyedot gabah kering, dari hasil analisis diketahui bahwa rangka mesin penyedot gabah kering mengalami tegangan maksimal terbesar 8,374 MPa.

### 3. *Safety Factor*

Berikut adalah hasil dari *Safety Factor* terlihat pada Gambar 8.

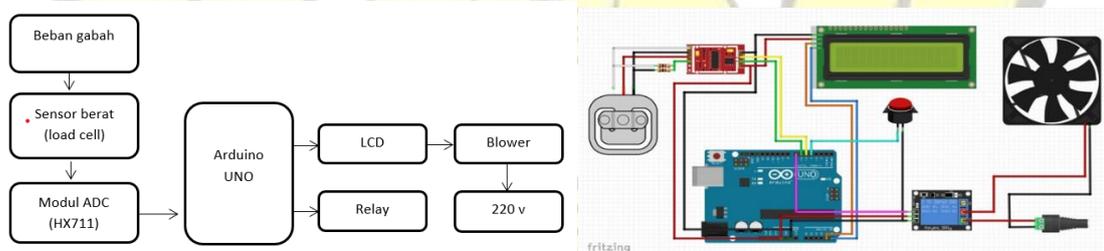


Gambar 8. Hasil *Safety factor*

Pada hasil gambar diatas tersebut menunjukkan kekuatan material > tegangan yang terjadi. Sehingga bisa dinyatakan rangka kuat menahan beban maksimum jika difungsikan.

#### 4.1. 2. *Desain Loadcell*

Pada rangkaian alat keseluruhan dan rangkaian elektronika alat, blok input terdiri dari sensor berat (load cell). Sensor tersebut akan menghasilkan tegangan yang akan diubah menjadi nilai ADC oleh blok pemroses yaitu Arduino Uno. Sensor berat menghitung beratnya beban gabah yang ada di tempat penampungan. Output yang dari sensor berat tersebut nantinya akan dikuatkan oleh ADC HX711 dan kemudian diteruskan ke board Arduino Uno.

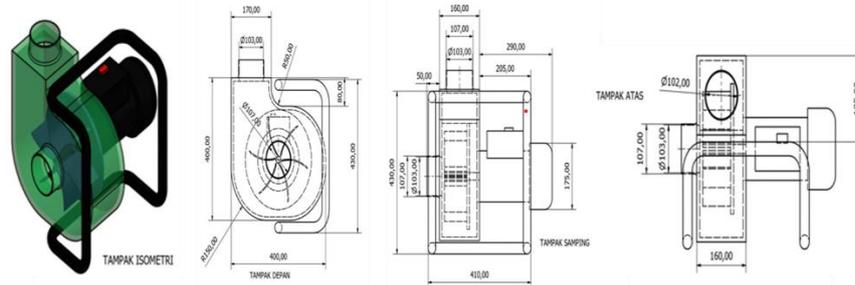


Gambar 9. Blok Diagram dan Rangkaian mikrokontroler *load cell*

Arduino akan mengatur logikan port yang terhubung pada relay dan lcd sesuai dengan input yang diterima dari sensor. Nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor berat akan di olah untuk mengontrol bagian blok output, yaitu blower, dan juga akan menampilkan keterangan pada LCD 16x2 jumlah berat yang diterima oleh sensor dan keadaan blower. Sedangkan relay tersebut akan digunakan sebagai saklar on off pada blower dan pemutus arus daya.

#### 4.1. 2. *Blower*

Blower digunakan untuk menghisap dan membuang gabah ke tempat penampungan dengan sisi input dan output berdiameter 4 inch.



Gambar 10. Design Blower

Adapun elemen-elemen pendukung yang sangat berperan dalam proses kerja alat ini, yaitu;

1. Dinamo motor menggunakan spesifikasi yang di ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Dinamo motor

<b>Kapasitas Arus</b>	12 A
<b>Kapasitas Daya</b>	1000 watt
<b>Voltase</b>	150-230 V
<b>Panjang Kabel</b>	1,2 m
<b>Fitur</b>	Variabel Speed

2. Dimmer menggunakan spesifikasi Gambar 12. pada



Gambar 12. Dimmer

<b>Type</b>	PDP132
<b>Outout</b>	1 HP
<b>KW</b>	0,75
<b>Volt</b>	220
<b>Hz</b>	50
<b>Rpm</b>	2800

3. Baterai Aki menggunakan spesifikasi pada Gambar 13.



<b>Voltase</b>	12 V
<b>Kapasitas</b>	100 Ah

Gambar 13. Baterai

4. Inverter menggunakan spesifikasi pada Gambar 14.



Type	FPC 1500/12 V
Kapasitas Arus	12 V
Voltase	220/230
Hz	50
Maximum Input Current	120 Ah

Gambar 14. Inverter

#### 4.2. Proses Produksi

Dalam pembuatan alat penghisap gabah kapasitas 20 kg dengan sensor kapasitor tentunya ada tahap tahapan dalam proses produksinya, tahapan tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

##### 1. Proses Pembuatan Rangka



Gambar 15. Rangka

Rangka berfungsi untuk menopang dan menggabungkan elemen-elemen mesin lainnya. Terbuat dari bahan besi siku berukuran 40mm x40mm x1,4mm dan di las. Langkah pertama adalah perencanaan pemotongan dan pengukuran bahan. Setelah itu proses perakitan dengan melakukan pengelasan agar rangka dapat menyambung sesuai dengan desain. Kemudian melakukan penghalusan dengan gerinda.

##### 2. Proses Pembuatan Blower



Gambar 16. Blower

Blower berfungsi sebagai alat penyedot gabah kering. Terbuat dari *colled-rolled* lembaran untuk volute dan plat besi untuk pembuatan impeller dengan tebal 4 mm. langkah awalnya adalah membuat sketsa pada plat seperti lingkaran dan tempat

dudukan sudu, kemudian pembedakan plat dan menjadi lingkaran dengan menggunakan las asitelin, kemudian di bubut untuk finishing menjadi 236 mm, pembuatan juga dilakukan untuk membuat lubang pada titik pusat. Sama halnya dengan pembuatan impeller, volute di sketsa kemudian di bubut hingga berbentuk seperti yang sudah di desain sebelumnya.

### 3. Proses pembuatan *loadcell*



Gambar 17. *Loadcell*

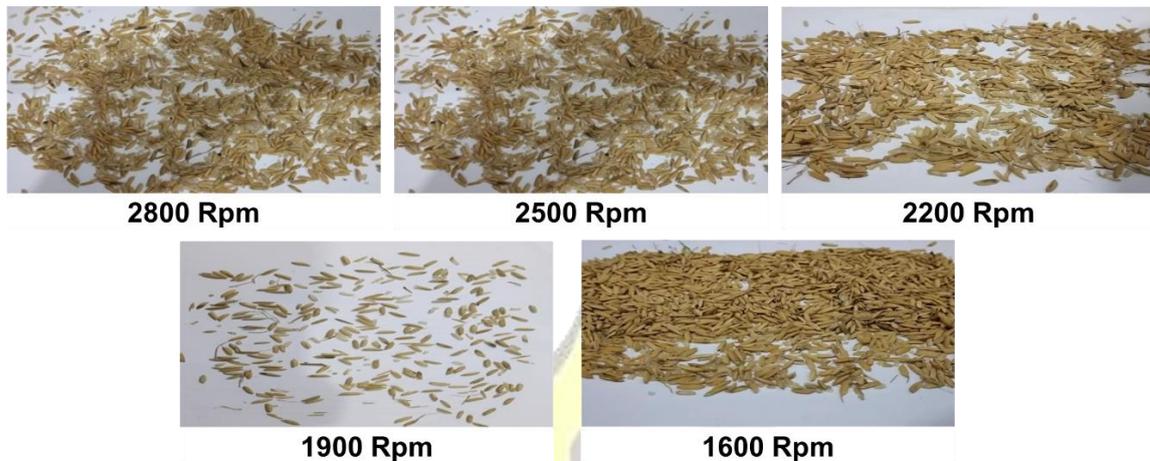
Loadcell berfungsi sebagai alat timbangan, untuk perakitanya membutuhkan bahan utama papan triplek kemudian di potong menggunakan gergaji sesuai ukuran, kemudian kemudian menyiapkan bahan seperti linear ball bearing LM8UU dan menyiapkan dudukan frame timbangan 3D printing berbahan PLA kemudian merakitnya menjadi satu.

### 4.3. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan dengan alat mesin penyedot gabah kering yang bisa dilihat pada Gambar 18. Lalu di lakukan uji coba alat dengan bahan uji coba berupa gabah kering, hasil tersebut di dapatkan 5 pengujian dengan variabel kecepatan yang berbeda. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 18. Alat penyedot gabah kering



Gambar 19. Hasil Pengujian Gabah Kering

Pada pengujian gabah kering dilakukan 5 pengujian dengan variabel kecepatan yang berbeda, hasil gabah yang di uji dengan putaran 2800 rpm membutuhkan waktu 12 menit untuk mencapai 20 kg dengan hasil gabah terkelupas dan patah. Pengujian gabah dengan putaran 2500 rpm membutuhkan waktu 16 menit untuk mencapai berat 20 kg dengan hasil gabah terkelupas dan patah. Pengujian dengan kecepatan putaran 2200 rpm membutuhkan waktu 20 menit dengan hasil terkelupas dan patah. Pengujian dengan kecepatan putaran 1900 rpm membutuhkan waktu 23 menit dengan hasil terkelupas dan sedikit patah. Pengujian terakhir menggunakan kecepatan 1600 rpm dengan waktu 27 menit dengan hasil sedikit terkelupas dan sedikit patah.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengujian alat penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi dengan sensor kapasitas untuk proses pengepakan. Diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan dengan memvariasikan output putaran motor, dari putaran 1600 rpm sampai 2800 rpm. Waktu yang dibutuhkan dari putaran 1600 rpm adalah 27 menit dengan hasil gabah sedikit terkelupas dan sedikit patah, putaran 1900 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 23 menit dengan hasil gabah terkelupas dan sedikit patah, putaran 2200 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 20 menit dengan hasil terkelupas dan patah, putaran 2500 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 16 menit, sedangkan putraran 2800 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 12 menit. Jadi dari pengambilan data dapat disimpulkan bahwa putaran 1600 rpm adalah putaran yang menghasilkan gabah yang baik.
2. Menggunakan motor dengan spesifikasi 750 watt 220 volt 50 hz dengan diameter porosnya adalah  $\varnothing 25$  mm dengan input dari blower berdiameter 4 inch dan output 4 inch. Untuk daya listrik berasal dari aki yang sudah di konvert melalui inverter. Blower menggunakan baterai aki 100ah sebagai daya energi listrik.
3. Semakin tinggi putaran maka semakin banyak gabah terkelupas dan patah, maka ketika putaran blower terlalu tinggi akan banyak gabah yang terkelupas dan patah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Awali jatmoki, 2013, *Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga*, Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung.

2. Church, Zulkifli H, 1993, ***Pompa Dan Blower Sentrifugal***, cetakan ke 3, Erlangga, Jakarta.
3. Dietzel F, 1992, ***Turbin, Pompa dan Kompresor***, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Ferdinand B, Johnsonjr, Russel, 1987, ***Mechanics of Material***, Mc. Graw - Hill Ltd, Singapore.
5. Sularso Kiyokatsu Suga, 2004, ***Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
6. Sularso Suga, Kiyokatsu, 2014, ***Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin***, Cetakan VIII, PT. Pradnya Takeshi, Jakarta.
7. Sularso, Tahara H, 1991, ***Pompa dan Kompresor***, Pradnya Paramita, Jakarta.
8. Supriyono H, Ariwibowo S, Al Irsyadi, Fatah Y, 2015, ***Rancang Bangun Pengering Panili Otomatis Berbasis Mikrokontroler***, Jakarta.
9. Sularso, Tahara H, 1991, ***Pompa dan Kompresor***, Pradnya Paramita, Jakarta.
10. Yadi Y, Zainal A, Sigit S, 2011, ***Rancang Bangun Blower Sentrifugal untuk Pensirkulasi Udara***, Seminar Nasional Teknologi Sdm Nuklir VII Yogyakarta.

