

Perhitungan Daya *Belt Bucket Elevator* pada Mesin Pengumpul Gabah di Penggilingan Padi Kelurahan Combongan

Teguh Wiyono¹, Siswanto², Desi Tri Utami³

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Pratama Mulia Surakarta

³Program Studi Mesin Otomotif, Politeknik Pratama Mulia Surakarta

email: ¹teguhwiyo487@gmail.com, ²siswanto.politama@gmail.com, ³desitriutami0812@gmail.com

ABSTRACT

Bucket Elevator is a means of transporting grain material which is pulled by an endless *belt* or chain with a trajectory direction which is usually vertical, generally supported by a casing or frame. This type of transport equipment utilizes buckets arranged with a uniform and regular distance between the buckets. This machine consists of several main components, namely; petrol motor, *pulley*, *v-belt*, screw conveyor, bucket elevator and sweeper. The working system of this grain collecting machine is by using a front wiper to direct the grain towards the screw conveyor, then the grain is directed towards the center towards the *belt* bucket elevator. After the grain is on the bucket elevator *belt*, the grain is directed into a container in the form of a sack using the running wheel principle.

Bucket Elevator *Belt Power* is very important to calculate to determine the strength of the *belt* so that in the process in the field there will be no problems. This *Belt Bucket Elevator* consists of a *belt* or pair of chains that rotate on 2 top and bottom wheels, buckets or buckets that are attached to the *belt* or chain. *Belts*, scrapers and apron conveyors transport materials with a limited slope. Conveyor *belts* rarely operate at angles greater than 15-20° and scrapers rarely exceed 300. In general, *Belt Bucket Elevators* consist of buckets carried by a moving chain or *belt*.

INTISARI

Bucket Elevator adalah alat pengangkut material gabah yang ditarik oleh sabuk atau rantai tanpa ujung dengan arah lintasan yang biasanya vertikal, pada umumnya ditopang oleh casing atau rangka. Alat pengangkut jenis ini memanfaatkan timba-timba yang tersusun dengan jarak antar timba yang seragam dan beraturan, Mesin ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu ; motor bensin, *pulley*, *v- belt*, *screw conveyor*, *bucket elevator* dan *sweeper*. Sistem kerja dari mesin pengumpul gabah ini adalah dengan cara memanfaatkan *front wiper* untuk mengarahkan gabah menuju *screw conveyor*, kemudian gabah diarahkan ketengah menuju *belt bucket elevator*. Setelah gabah berada pada *belt bucket elevator*, gabah diarahkan untuk masuk ke dalam wadah yang berupa karung dengan menggunakan prinsip roda berjalan.

Daya *Belt Bucket Elevator* adalah sangat penting untuk di hitung guna mengetahui kekuatan dari *belt* tersebut sehingga dalam proses dilapangan nantinya tidak ada kendala. *Belt Bucket Elevator* ini terdiri dari satu *belt* atau sepasang rantai yang berputar pada 2 roda atas dan bawah, ember-ember atau *bucket* yang terpasang pada *belt* atau rantai. *Belt*, *scraper* maupun *apron conveyor* mengangkut material dengan kemiringan yang terbatas. *Belt conveyor* jarang beroperasi pada sudut yang lebih besar dari 15-20° dan *scraper* jarang melebihi 30°. Secara umum *Belt Bucket Elevator* terdiri dari timba-timba (*bucket*) yang dibawa oleh rantai atau sabuk yang bergerak.

Kata kunci: *Screw conveyor*, *belt*, *pulley*, *bucket elevator*

I. Pendahuluan

A. Latar Belakang

Pada umumnya, para petani di Indonesia saat ini masih menggunakan cara manual dalam pengemasan gabah ke dalam karung yaitu dengan menggunakan sekop atau ember. Hal tersebut tentunya akan memerlukan tenaga manusia yang lebih dan waktu yang tidak sedikit sehingga kurang efisien. Apalagi saat musim hujan, tentunya hal tersebut menuntut para petani untuk bekerja lebih keras dalam waktu yang singkat. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pengemasan gabah adalah dengan menggunakan sistem otomatisasi dan alat mekanis (Andi Kurniawan, 2008). Dalam proses produksi yang menggunakan alat yang bekerja secara mekanis adalah pada proses pemindahan barang. Karena berbagai masalah yang timbul pada proses pengemasan gabah, maka perlu adanya perancangan alat pemindah bahan yang dapat membantu proses pengemasan gabah yang dijemur ke dalam karung. Salah satu alat pemindah bahan yang dapat membantu proses tersebut adalah Mesin

Pengumpul Gabah.

Prinsip kerjanya, Mesin Pengumpul Gabah ini menggunakan *screw conveyor* dan *belt bucket elevator*. *Screw conveyor* ini terdiri dari baja yang memiliki bentuk spiral (pilinan seperti ulir) yang tertancap pada *shaft*/poros dan berputar dalam suatu saluran berbentuk U (*through*) tanpa menyentuhnya sehingga *flight* (daun screw) mendorong material ke dalam. Sedangkan *belt bucket elevator* adalah suatu alat pemindah bahan yang berfungsi untuk memindahkan suatu material yang arahnya *vertical* (Ohen Suhendri, 2014). Dipilihnya *belt bucket elevator* karena alat ini dapat mengangkut material dengan jarak pemindahan yang panjang serta kemiringan yang curam. Selain itu, *belt bucket elevator* bisa mengangkut material dalam jumlah yang besar dan juga bersifat kontinyu. Guna mempermudah proses pengemasan gabah ke dalam karung. "Mesin Pengumpul Gabah" yang akan dirancang ini berkapasitas 10 kg/s dengan sudut kemiringan *belt bucket elevator* 47° serta digunakan untuk mengangkat gabah ke dalam karung berukuran 50 kg, dengan adanya mesin ini diharapkan mempermudah dalam proses pengemasan gabah kedalam

karung sehingga menghasilkan efisiensi waktu dan meningkatkan produktifitas petani.

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang dapat diangkat dalam jurnal ini adalah merancang dan menghitung daya *belt* bucket elevator pada mesin pengumpul gabah yang berguna untuk memindahkan material (gabah) dari screw conveyor ke karung.

C. Tujuan

Tujuan yang dapat diuraikan ini sebagai berikut :

1. Merancang sistem *belt* bucket elevator pada mesin pengumpul gabah yang sesuai.
2. Menganalisa kebutuhan daya *belt* bucket elevator yang bekerja pada posisi vertikal.
3. Mengetahui kapastitas *belt* bucket elevator yang ditampung dalam satu kali proses pengangkutan.

II. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2022, sektor pertanian menyumbangkan 13,26% PDB (Produk Domestik Bruto). Dari data tersebut menunjukkan bahwa sektor pertanian mempunyai peranan yang penting dalam mendukung perekonomian nasional, terutama sebagai sumber bahan pangan bagi penduduk Indonesia, penyumbang devisa negara di sektor non migas serta merupakan sumber mata pencaharian sebagian besar penduduk Indonesia.

Kegiatan pertanian ini sangat besar pengaruhnya dalam mengurangi angka pengangguran di Indonesia sehingga kegiatan pertanian ini tidak dapat diabaikan dan berpengaruh juga terhadap tumbuh kembangnya setiap negara. Mengingat negara Indonesia merupakan negara yang subur akan tanah, kaya akan sumber daya alam, sehingga berpotensi tinggi dalam mengembangkan usaha pertanian.

A. Produksi Gabah di Indonesia

Gabah adalah bahan pangan pokok yang berasal dari padi dan digiling setelah kulitnya keluar menjadi beras. Beras merupakan bahan pangan pokok bagi penduduk Indonesia. Meskipun beras dapat digantikan oleh makanan lainnya, namun beras memiliki nilai tersendiri bagi orang yang biasa makan nasi dan tidak dapat dengan mudah digantikan oleh bahan makanan yang lain.

Data Badan Pusat Statistik menunjukkan luas panen padi di Indonesia dalam periode Januari-September 2022 sebesar 9,54 juta hektar. Dari luas panen tersebut produksi gabah di Indonesia Januari-September 2018 sebesar 49,65 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Jumlah tersebut diproyeksikan akan terus meningkat setiap tahunnya.

B. Pengolahan Gabah

Proses gabah menjadi beras melalui tahapan dimulai dari kegiatan pemanenan, perontokan, pengeringan dan

penggilingan. Setiap tahap kegiatan memerlukan penanganan dengan teknologi yang berbeda beda. Semua hasil pertanian mengandung air yang ada dipermukaan maupun yang ada di dalam gabah itu sendiri. Gabah memiliki 2 komponen utama yaitu air dan bahan kering. Banyaknya air yang dikandung dalam gabah disebut kadar air dan dinyatakan dengan persen (%). Pengeringan dilakukan karena kadar air gabah panen umumnya masih tinggi yaitu 20%-26% tergantung cuaca pada saat pemanenan. Pengeringan gabah adalah suatu perlakuan yang bertujuan menurunkan kadar air dalam gabah hingga 14% sehingga gabah dapat disimpan lama, daya kecambah dipertahankan, mutu gabah juga dapat dijaga agar tetap baik dan juga memudahkan proses penggilingan dan untuk meningkatkan rendemen serta menghasilkan beras gilingan yang baik.

Gabah yang bersih dan kering kemudian disimpan baik dalam keadaan curah (tanpa dikemas) atau di kemas. Penyimpanan gabah dalam keadaan curah memerlukan sebuah bangunan khusus yang berfungsi sebagai penampung gabah dengan karakteristik dan rancang bangun yang telah diperhitungkan sesuai dengan kebutuhan penyimpanan, secara garis besar bangunan simpan curah dibedakan menjadi dua yaitu bunker dan silo. Sedangkan untuk penyimpanan dengan pengemasan, gabah dapat dikemas dengan menggunakan pengemas berbahan goni atau plastik.

C. Alat Pemindah Bahan

Alat pemindah bahan adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat ke tempat lainnya dalam jarak yang cukup jauh. Alat pemindah bahan dapat memindahkan suatu material dengan jumlah dan besar tertentu dengan perpindahan arah *vertikal*, *horizontal* atau kombinasi keduanya. (Rudianto Raharjo, 2012).

Guna mendukung aktifitas industri diperlukan beberapa peralatan tambahan guna memperlancar proses produksi. Peralatan bantu yang keberadaannya sangat diperlukan adalah sarana transportasi. Kurangnya sarana transportasi akan menghambat jalannya proses produksi.

Tidak semua jenis alat pemindah bahan dapat digunakan untuk mendukung lancarnya proses produksi. Pemilihan jenis alat pemindah tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan.

III. Pembahasan

A. Perhitungan Belt Bucket Elevator

1. Mencari Panjang *Belt* Yang Dibutuhkan
Berikut adalah rincian *belt* yang dipakai dalam Mesin Pengumpul Gabah:
Diketahui:



Gambar 1. *Belt* yang Digunakan

Ditanyakan: Keliling *Belt*?

Jawab :

$$L = \pi(r_1+r_2) + 2x + \frac{(r^1+r^2)}{x}$$

$$= \pi(42 \text{ mm} + 42 \text{ mm}) + 3.1376 \text{ mm} + \frac{(42 \text{ mm} + 42 \text{ mm})}{1376 \text{ mm}}$$

$$= 3.015 \text{ mm}$$

$$= 3,015 \text{ m}$$

Jadi *belt* yang dibutuhkan untuk alat ini adalah 3,015 meter.

2. Menentukan *Pitch* per *Bucket*

Jika diketahui jumlah *bucket* 20 buah, maka per *bucket*nya adalah :

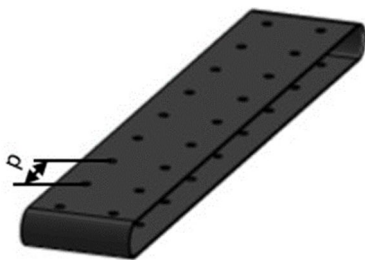
$$\text{Jarak } pitch \text{ per } bucket = \text{panjang } belt : \text{jumlah } bucket$$

$$= 3.015 \text{ mm} : 20 \text{ buah}$$

$$= 150 \text{ mm}$$

$$= 15 \text{ cm}$$

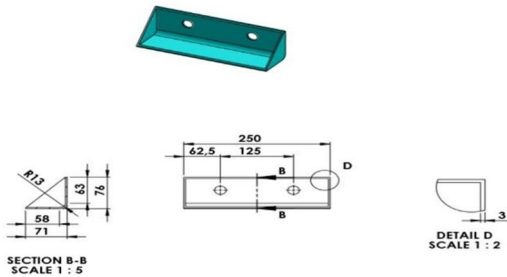
Maka rancangan *pitch* yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. *Pitch* pada *Belt*

3. Menentukan Volume *Bucket*

Guna menghitung kapasitas pemindahan material, maka harus menentukan volume per *bucket*. Berikut merupakan rincian *bucket* yang digunakan.



Diketahui :

Ditanyakan : Volume *bucket* ?

Jawab :

Ketebalan *bucket* yang digunakan adalah 3mm, maka panjang alas dan tingginya dikurangi 3mm.

$$\text{Luas } \Delta_{total} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

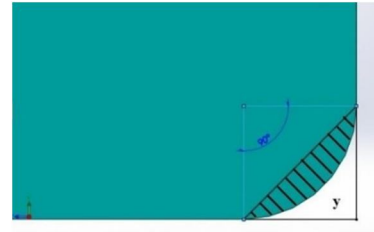
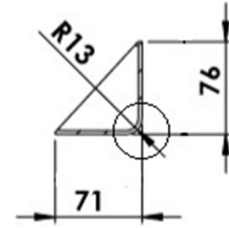
$$= \frac{1}{2} \cdot (71 - 3) \cdot (76 - 3)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 68 \cdot 73$$

$$= 2482 \text{ mm}$$

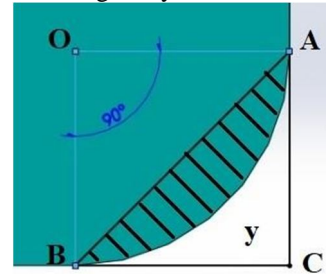
Luas yang diketahui tersebut merupakan luas total, karena *bucket* yang digunakan ada bagian yang melengkung (luasan tembereng) maka luasan tersebut

harus dicari.



Gambar 3. Luas Tembereng yang Dicari

Menentukan luas bagian “y”.



Gambar 4. Luas “y” yang Dicari

$$\text{Luas juring } AOB = \left(\frac{\alpha}{360}\right) \cdot \pi \cdot r^2$$

$$= \left(\frac{\alpha}{360}\right) \cdot \pi \cdot 13^2$$

$$= 132,7 \text{ mm}^2$$

$$\text{Luas Tembereng} = \text{Ljuring} - \text{L}\Delta OAB$$

$$= 132,7 \text{ mm}^2 - 119,6 \text{ mm}^2$$

$$= 13,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Luas Segitiga } ABC = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 13 \cdot 18,4$$

$$= 119,6 \text{ mm}$$

$$\text{Luas bagian “y”} = \text{L}\Delta ABC - \text{Ltembereng}$$

$$= 119,6 \text{ mm}^2 - 13,1 \text{ mm}^2$$

$$= 106,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Luas Total Bucket} = \text{L}\Delta_{total} - \text{L}\Delta y$$

$$= 2482 \text{ mm}^2 - 106,5 \text{ mm}^2$$

$$= 2375,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Volume } Bucket = \text{Lalas} \cdot t_{bucket}$$

$$= 2375,5 \times 244$$

$$= 579.622 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00058 \text{ m}^3$$

Jadi, volume 1 *bucket* yang digunakan adalah 0,00058 m³.

4. Menentukan Kecepatan Linier *Belt*

Diketahui : $d_{pulley} = 84 \text{ mm} = 0,084\text{m}$
 $N = 1500 \text{ rpm}$
 (diperoleh dari putaran *screw conveyor*)
 Ditanyakan : v (kecepatan linier *belt*)?
 Jawab : $v = \frac{d \cdot \pi \cdot N}{60}$
 $= \frac{0,084 \text{ m} \cdot \pi \cdot 1500 \text{ rpm}}{60}$
 $= 6,6 \text{ m/s}$

5. Menentukan Gaya yang Ditimbulkan

Diketahui :
 Q (kapasitas dalam Ton/jam) = 11,73 ton/jam
 v (kecepatan linier *belt*) = 1,5 m/s
 H (ketinggian pemindahan material) = 1 m
 H_0 (gaya pemuatan) = 7,6 m
 Ditanyakan : Q (kapasitas pemindahan) ?
 Jawab :

$$F_a = \left(\frac{Q}{3,6 \cdot v} \right) \cdot (H + H_0)$$

$$= \left(\frac{48,41 \text{ ton/jam}}{3,6 \cdot 6,6 \text{ m/s}} \right) \cdot (1 \text{ m} + 7,6 \text{ m})$$

$$= 17,52 \text{ Kg.f}$$

6. Menentukan Daya Penggerak yang Dibutuhkan

Diketahui :
 F_a (gaya yang ditimbulkan) = 17,52 Kg.f
 V (kecepatan linier *belt*) = 6,6 m/s
 η (efisiensi motor penggerak) = 0,98
 Ditanyakan : N_a (daya penggerak motor yang dibutuhkan) ?
 Jawab :

$$N_a = \frac{F_a \cdot V}{75 \cdot \eta}$$

$$= \frac{17,52 \text{ Kg.f} \cdot 6,6 \text{ m/s}}{75 \cdot 0,98}$$

$$= \frac{115,63}{73,5}$$

$$= 1,6 \text{ kW}$$

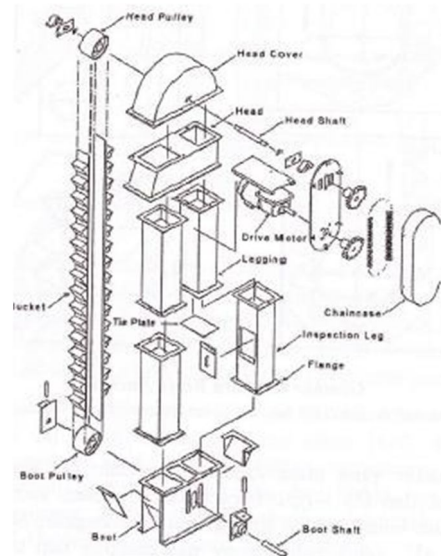
$$= 1600 \text{ Watt}$$

$$= 2,14 \text{ HP}$$

Jadi daya penggerak yang dibutuhkan adalah sebesar 2,14 HP

B. Pengertian *Belt Bucket Elevator*

Belt Bucket Elevator adalah alat transportasi padatan yang bekerja secara vertikal yang terdiri dari satu *belt* atau sepasang rantai yang berputar pada 2 roda atas dan bawah, ember-ember atau *bucket* yang terpasang pada *belt* atau rantai. *Belt*, *scraper* maupun *apron conveyor* mengangkut material dengan kemiringan yang terbatas. *Belt conveyor* jarang beroperasi pada sudut yang lebih besar dari 15-20° dan *scraper* jarang melebihi 30°. Sedangkan kadangkala diperlukan pengangkutan material dengan kemiringan yang curam. Untuk itu dapat digunakan *Belt Bucket Elevator*. Secara umum *Belt Bucket Elevator* terdiri dari timba-timba (*bucket*) yang dibawa oleh rantai atau sabuk yang bergerak seperti pada gambar 5 berikut.



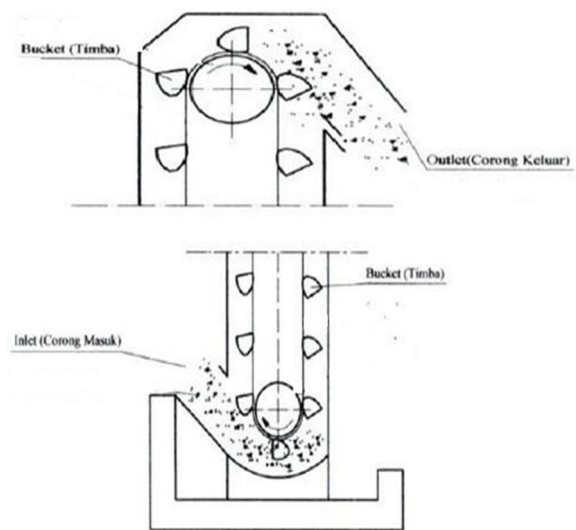
Gambar 5. Konstruksi *Bucket Elevator*

C. Fungsi *Belt Bucket Elevator*

Belt Bucket Elevator berfungsi untuk menaikkan muatan curah (*bulk loads*) secara vertikal atau dengan kemiringan (*incline*) lebih dari 70° dari bidang datar. *Belt Bucket Elevator* terdiri dari *pulley* atau *sprocket* penggerak, *bucket* yang berputar mengelilingi *sprocket* atas dan bawah, bagian penggerak, pengencang (*take up*), casing, dan transmisi penggerak.

D. Cara Kerja *Belt Bucket Elevator*

Cara kerja *Belt Bucket Elevator* yaitu material curah (*bulk material*) masuk ke corong pengisi (*feed hooper*) pada bagian bawah elevator (*boot*). Material curah di tangkap *bucket* yang bergerak, kemudian oleh *bucket* dibawa ke atas. Setelah sampai pada *pulley* atas, material dikeluarkan ke arah corong keluar (*discharge spout*) seperti pada gambar 6. di bawah ini.



Gambar 6. Cara Kerja *Bucket Elevator*

IV. Kesimpulan

Pada perancangan sistem *belt bucket elevator* ini dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Komponen utama pada bagian *belt bucket elevator* adalah *belt*, *bucket* dan *roll bucket elevator*.
2. Bagian *belt* terbuat dari karet dengan panjang 3150 mm dan lebar 250 mm.
3. Bagian *bucket* terbuat dari “cikrak” berbahan *polypropilane* berjumlah 20 buah.
4. *Roll bucket elevator* terdiri dari poros dan juga besi hollow lingkaran. Diameter poros yang digunakan 20 mm dan diameter besi hollow lingkaran 74 mm.
5. Berikut ini adalah data yang didapatkan dalam perancangan sistem *belt conveyor* :
 - Kecepatan linier yang bekerja pada *belt* : 6,6 m/s.
 - Kapasitas pada sistem *belt bucket elevator* : 13,45 kg/s dengan catatan kecepatan putar motornya dimaksimalkan.
 - Daya yang diperlukan pada sistem *belt bucket elevator* : 2,14 HP
 - Diameter yang dibutuhkan pada bagian *roll bucket elevator* adalah 17,155 mm, namun pada kenyataannya digunakan poros dengan diameter 20 mm maka dapat disimpulkan poros aman.
 - Hambatan yang didapatkan pada proses pembuatan komponen *belt bucket elevator* adalah menentukan kapasitas *bucket* yang diinginkan, hal ini dikarenakan *bucket* yang digunakan merupakan *bucket* variasi yang terbuat dari “cikrak” plastik berbahan *polypropilane*.

REFERENSI

- [1] Andi Kurniawan, Peningkatan Efisiensi Pengemasan Gabah Melalui Sistem Otomatisasi dan Alat Mekanis, *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 10, No. 2, hal. 123-130, Maret 2008.
- [2] Ohen Suhendri, Belt Bucket Elevator: Alat Pemindah Bahan Untuk Pemindahan Material Secara Vertikal, *Jurnal Teknik Mesin*, Vo. 15, No. 3, hal. 45-52, Januari 2014.
- [3] Utkarsh Amaravat, *Design and Model of Bucket Elevator*, Gujarat: A.D. Patel Institute of Techonology, New V.V. Nagar, 2012.
- [4] R.S. Khurmi and J.K. Gupta, *A Textbook of Machine Design (S.I. Units)*, New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) Ltd., 2005.
- [5] Rudianto Raharjo. “Rancang bangun *Belt Conveyor* Trainner Sebagai Alat Bantu Pembelajaran”. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Vol. 1, No. 2, hal. 15-26, November 2012.
- [6] Sularso. 1997. *Dasar – dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradya Pramita.
- [7] Tamrin Suhendri dan Budianto Lanya. “Rancang Bangun *Bucket Elevator* Pengangkat Gabah”. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, Vol.3, No. 1, hal. 17- 26, Februari 2014.
- [8] Hendri Prabowo, Analisis Performa Mesin Pengumpul Gabah Menggunakan *Belt Bucket Elevator*, *Jurnal*

Rekayasa dan Teknologi Pertanian, Vol. 12, No. 1, hal. 34-41, April 2021.

- [9] Dewi Sari, Perhitungan Daya Dan Efisiensi *Belt Conveyor* Pada Industri Pertanian, *Jurnal Teknologi Pertanian Berkelanjutan*, Vol. 11, No. 2, hal. 56-63, September 2020.
- [10] Rizky Setiawan, Desain dan Analisis *Belt Conveyor* Untuk Pengolahan Padi, *Jurnal Teknik Pertanian*, Vol. 14, No. 4, hal. 78-85, Maret 2019.