

INOVASI PENGUMPUL GABAH DENGAN SCREW CONVEYOR**Andhy Rinanto^{1*}, Brian Bagas Ananta², Dionisius Felix Kurniawan Hartono³, Venantius Alberto Valentino⁴, Yosef Andito Saputra⁵, Alphonsus Adi Nugraha⁶**^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email : andhy.rinanto@atmi.ac.id**Abstrak**

Tugas Akhir mengenai "Inovasi Pengumpul Gabah dengan Conveyor" digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan pertanian, yang mana fungsi dari alat ini sendiri adalah membantu petani dalam proses pengumpulan gabah yang telah dijemur ke dalam karung. Gambaran singkat mengenai sistem kerja yang digunakan adalah dengan cara mendorong troli, kemudian gabah akan terbawa ke arah conveyor dengan bantuan sekop yang dipasang di ujung troli, kemudian gabah akan terbawa naik lalu masuk ke karung. Conveyor tersebut digerakan oleh motor listrik. Manfaat yang diperoleh dari alat ini adalah lebih praktis karena dilengkapi dengan conveyor sehingga pekerjaan petani dalam memasukkan gabah ke dalam karung akan lebih cepat dan tenaga yang dikeluarkan lebih sedikit. Tim juga sudah melakukan survei dan mendapatkan data, bahwa pemilik lahan penjemuran padi dapat mengumpulkan gabah kering dengan luasan halaman 150 m² membutuhkan waktu 2 jam dengan 4 orang pekerja. Tujuan utama dari desain yang dibuat adalah untuk mempercepat dalam proses pengumpulan gabah menjadi 1 jam 30 menit dengan 2 orang pekerja. Mesin ini memiliki dimensi panjang 1940 mm, lebar 640 mm, dan tinggi 1570 mm.

Kata kunci : Pengumpul Gabah, Conveyor, Gabah

1. PENDAHULUAN

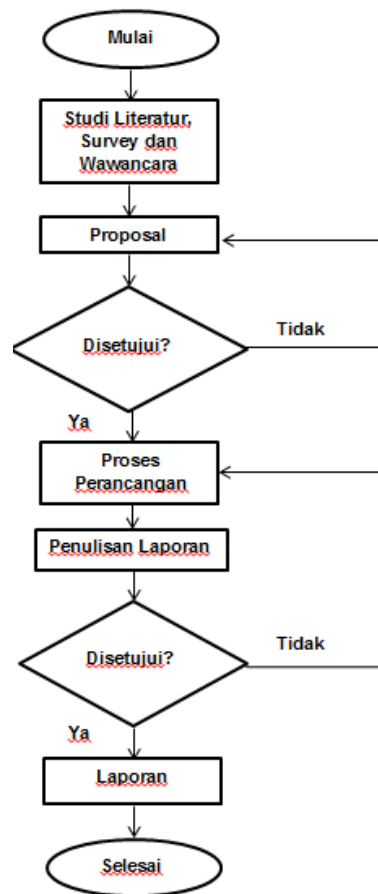
Proses pengumpulan gabah merupakan kegiatan para petani dalam upaya memasukan gabah ke dalam karung setelah dikeringkan. Pada proses pengumpulan gabah, beberapa petani masih melakukannya dengan manual. Yaitu dengan mengumpulkan gabah di tengah halaman kemudian memasukkan kedalam karung menggunakan sekop. Oleh sebab itu mesin pengumpul gabah ada sebagai alat bantu para petani dalam mengumpulkan gabah.

Menurut survey lapangan, biaya dan sistem transmisi menjadi faktor penting yang mempengaruhi kecepatan pengumpulan gabah dan harga mesin yang dapat dijangkau oleh para petani. Faktor tersebut menjadi pertimbangan utama karena alat yang sebelumnya pernah digunakan dan yang ada dipasaran tidak memperhitungkan faktor tersebut.

Mesin yang akan dibuat yaitu "Inovasi Pengumpul Gabah dengan Conveyor" Mesin ini menjadi solusi bagi para petani, karena dapat menghemat waktu dalam proses pemindahan gabah ke dalam karung. Dalam penggunaannya, mesin ini tergolong mudah. Dan harapan penulis, mesin ini dapat mengangkut gabah dengan jumlah banyak dengan kurun waktu yang singkat, dan tentunya tidak mengurangi kualitas gabah yang diangkut.

2. METODOLOGI

2.1 Proses Penelitian



Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian

2.2.1 Pengumpulan Data

1) Pemilihan Alat dan Bahan

- a. Motor listrik AC 1340 Rpm 220 V daya 370 W .
- b. Screw Conveyor.
- c. Adjustment sekop

2) Konsep Dasar Mesin


- a. Mesin Pengumpul Gabah dengan Conveyor merupakan mesin yang membantu petani mengumpulkan gabah ke dalam karung.
- b. Penggerak dari screw conveyor menggunakan motor listrik AC 220 V, Daya 370 W dengan kecepatan putar 1340 Rpm
- c. Mesin pengumpul gabah menggunakan screw conveyor dengan panjang 1352 mm sebagai sistem transmisi input, karena screw conveyor memiliki dimensi lebih ringkas daripada sistem transfer input lain.
- d. Mesin pengumpul gabah menggunakan pulley dan sabuk dengan $d_1 = 50$ mm, $d_2 = 250$ mm panjang sabuk = 1400 mm sebagai sitem transmisi. Pulley dan sabuk dapat mengatur kecepatan putaran tergantung *ratio* yang digunakan
- e. Mesin pengumpul gabah menggunakan swivel castor nylon (tanpa rem) karena sesuai dengan fungsi mesin ini tidak memerlukan rem roda belakang

- f. Mesin pengumpul gabah menggunakan rangka besi hollow (*square pipe*) karena rangka ini dinilai lebih ringan dan mempunyai struktur yang kuat dan cukup untuk menopang *screw conveyor* dan motor.
- g. Mesin pengumpul gabah menggunakan *adjustment* sekop untuk memudahkan pengumpulan gabah kedalam mesin, *adjustment* sekop ini dipilih karena halaman tempat gabah dikeringkan belum tentu rata. Jadi *adjustment* sekop ini berfungsi untuk mengatur ketinggian dari sekop agar gabah dapat terkumpul dengan maksimal tanpa ada yang tertinggal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Matriks Kebutuhan

Tabel 1. Tabel Morfologi

No	Parameter	Alternatif			
		1	2	3	4
1	Sumber Tenaga	 Motor Diesel	 Motor Bensin	 Motor Listrik	
2	Sistem Transmisi	 Sprocket dan Rantai	 Pulley dan Sabuk		
3	Sistem Transfer Input	 Bucket Conveyor	 Screw Conveyor	 V-Conveyor	
4	Roda Belakang	 Swivel Caster Nylon (tanpa rem)	 Swivel Caster Nylon (dengan rem)	 Swivel Caster Karet (tanpa rem)	 Swivel Caster Karet (dengan rem)
5	Rangka	 Besi Hollow (<i>Square Pipe</i>)	 Besi Siku		
6	Jenis Pengumpul Padi	 Adjustment Sekop	 Wiper		

Matriks Morfologi

Solusi yang memenuhi fungsi dan sub-fungsi belum merupakan konsep produk, melainkan konsep elemen. Kombinasi antara beberapa konsep elemen dapat disebut sebagai konsep produk. Matriks morfologi dapat dilihat pada tabel 4.7 dimana dapat disusun beberapa pilihan konsep produk yang dibuat dalam bentuk tabel pilihan komponen.

3.2 Hasil Perhitungan

Perhitungan dan analisis diperlukan agar rancangan yang dibuat memiliki kualitas yang baik. Pada tahap ini terdapat hal yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan suatu perancangan yaitu tahap perhitungan. Perhitungan dilakukan untuk menentukan dimensi, kekuatan, dan besarnya gaya yang terjadi serta kemampuan teknis lainnya, sehingga dapat diperoleh komponen-komponen yang sesuai dari syarat-syarat yang ditentukan.

1) Perhitungan Screw Conveyor

Kapasitas dari *screw conveyor* tergantung dari diameter (D), *screw pitch* (S), putaran poros (n) dan efisiensi beban berdasarkan luasan *screw*. Perhitungan kapasitas *screw conveyor*. Berikut tabel yang berisi data untuk mencari diameter *screw conveyor*

$$Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times S \times n$$

$$0,05 = \frac{\pi}{4} (0,2^2 - d^2) \times 0,16 \times 100$$

$$d = 0,0397 \text{ m}$$

$$d \approx 40 \text{ mm}$$

Tabel 2. Kecepatan Minimum dan Maksimum Ulir

Diameter Ulir (mm)		150	200	250	300	400	500	600
n, rpm	Min	23,6	23,6	23,6	19	19	19	15
	Maks	150	150	118	118	95	95	75

Dari tabel dapat disimpulkan bahwa Rpm min *screw conveyor* = 23,6 Rpm dan maksimal = 150 Rpm

Perhitungan daya *Screw Conveyor*

Panjang ulir (L) = 1,332 m

Pitch (S) = 0,8 x D
= 0,8 x 0,2
= 0,16 m

Menghitung diameter total :

$$D_t = \frac{D+d}{2}$$

$$D_t = \frac{200+40}{2}$$

$$D_t = 120 \text{ mm}$$

Menghitung tangen α

$$\text{tg} \alpha = \frac{P}{\pi \times D_t}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{502,655}{\pi \times 120}$$

$$\text{tg} \alpha = 1,333$$

Menghitung gaya puntir terhadap *frame U* :

$$K = \text{tg} \alpha \times P_t (\mu_{\text{frame U}} \times N)$$

$$= 1,333 \times (1,62 \times 15)$$

$$= 32,319 \text{ N/mm}^2$$

Menghitung gaya puntir terhadap daun ulir :

$$W = k \times \mu_{\text{daun ulir}}$$

$$= 32,319 \times 0,5$$

$$= 16,159 \text{ N/mm}^2$$

Menghitung gaya puntir terhadap *bearing* :

$$P_b = \mu_{\text{bush}} \times (k + w + N)$$

$$= 0,1 \times (32,319 + 16 + 59 + 15)$$

$$= 6,348 \text{ N/mm}^2$$

Menghitung gaya puntir total :

$$P_{\text{total}} = k + w + P_b$$

$$= 32,319 + 16,159 + 6,348$$

$$= 54,826 \text{ N/mm}^2$$

Total daya yang diperlukan :

$$P_{\text{total}} = \frac{71620 \times N_o}{n}$$

$$54,826 = \frac{71620 \times N_o}{100}$$

$$54,826 = 7120 N_o$$

$$N_o = 0,077 \text{ Hp}$$

$$= 0,057 \text{ kW}$$

Menghitung daya minimal :

$$N_{0\text{min}} = \frac{N_o \times \rho}{0,9}$$

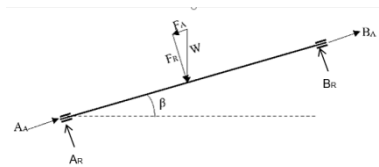
$$= \frac{0,057 \times 2}{0,9}$$

$$= 0,127 \text{ kW}$$

$$= 127 \text{ W}$$

$$= 0,2 \text{ Hp}$$

Perhitungan poros transmisi *screw conveyor*



Gambar 2. Titik Berat Maksimal

Berat Maksimal per satuan Panjang *Screw Conveyor*

$$q = \frac{Q}{3,6 \times V}$$

$$q = \frac{3}{3,6 \times 0,38}$$

$$q = 2,339 \text{ kg/m}$$

Massa poros *screw conveyor*

$$m = q \times L$$

$$m = 2,339 \times 1,332$$

$$m = 3,1155 \text{ kg}$$

Berat poros *screw conveyor*

$$W = m \times g$$

$$W = 3,1155 \times 9,81$$

$$W = 30,563 \text{ N}$$

Gaya Radial

$$F_R = W \times \cos \beta$$

$$F_R = 30,563 \times \cos 45^\circ$$

$$F_R = 16,055 \text{ N}$$

Gaya axial

$$F_A = W \times \sin \beta$$

$$F_A = 30,563 \times \sin 45^\circ$$

$$F_A = 26,006 \text{ N}$$

$$\Sigma M_{AR} = 0$$

Reaksi Tumpuan

$$F_R \times \frac{1}{2} \times L - B_R \times L = 0$$

$$\begin{aligned}
 F_R \times \frac{1}{2} \times 1,332 - B_R \times 1,332 &= 0 \\
 16,005 \times 0,666 - 1,332 B_R &= 0 \\
 16,005 \times 0,666 &= 1,332 B_R \\
 \frac{16,005 \times 0,666}{1,332} &= B_R \\
 B_R &= 8,0025 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Momen Terbesar

$$\begin{aligned}
 M_b &= A_R \times \frac{1}{2} \times L \\
 M_b &= 8,0025 \times \frac{1}{2} \times 1,332 \\
 M_b &= 5,329 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan Pulley dan Belt

Perbandingan antara kecepatan *pulley* penggerak dengan *pulley* pengikut

$$\begin{aligned}
 \frac{n_2}{n_1} &= \frac{d_1}{d_2} \\
 \frac{150}{750} &= \frac{63}{d_2} \\
 d_2 &= 750 \times \frac{63}{150} \\
 d_2 &= 315 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Kecepatan Linier Sabuk

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{\pi \cdot d \cdot N}{60} \\
 v &= \frac{\pi \times 63 \times 750}{60} \\
 v &= 2474,00 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \\
 &\approx 2,474 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Persamaan panjang total sabuk terbuka dapat ditulis sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 L_a &= 0,8 \dots \dots 1,2 (d_1 + d_2) \\
 L_a &= 1(63 + 315) \\
 L_a &= 378 \text{ mm} \\
 L_{mr} &= 2L_a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4L_a} \\
 L_{mr} &= 1391,46 \text{ mm} \\
 L_{ir} &= L_{mr} - 2b \\
 L_{ir} &= 1391,46 - (2 \times 10) \\
 L_{ir} &= 1371,46 \text{ mm} \\
 L_i &= 1400 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perbandingan tegangan pada sisi kencang dan sisi kendur

$$\begin{aligned}
 F_u &= F_n = F_1 - F_2 \\
 F_u &= \frac{1000 \times P_1}{V_1} & V_1 &= \frac{d_1 \times \pi \times n_1}{60} \\
 F_u &= \frac{1000 \times 0,12}{2474,004} & V_1 &= \frac{63 \times \pi \times 750}{60} \\
 &= 2474,004 \text{ m/s} \\
 F_u &= 0,0485 \text{ N} \\
 F_A &= (F_1 + F_2) \times \sin \frac{\beta_1}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(i)} \quad F_N &= F_1 - F_2 \\
 &= 0,0485 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(ii)} \quad \frac{F_1}{F_2} &= e^{\mu \beta_1} \\
 \mu &= 0,35 + 0,12 \cdot v
 \end{aligned}$$

$$\mu = 0,35 + 0,12 \cdot 2,474$$

$$\mu = 0,646$$

$$\widehat{\beta}_1 = \frac{\pi x \beta 1^\circ}{180^\circ}$$

$$\beta 1^\circ = 180^\circ - 60^\circ x \frac{(d_2 - d_1)}{L_a}$$

$$\beta 1^\circ = 140$$

$$\widehat{\beta}_1 = \frac{\pi x 140^\circ}{180^\circ}$$

$$\widehat{\beta}_1 = 2,443$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{0,646 x 2,443}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 4,846$$

$$F_1 = 4,846 F_2$$

$$(iii) \quad F_1 - F_2 = F_N$$

$$4,846 F_2 - F_2 = 0,0485 \text{ N}$$

$$3,846 F_2 = 0,0485 \text{ N}$$

$$F_2 = 0,0126 \text{ N}$$

$$F_1 - 0,0126 = 0,0485$$

$$F_1 = 0,0611 \text{ N}$$

$$F_A = (0,1282 + 0,112) x \sin \frac{144,153}{2}$$

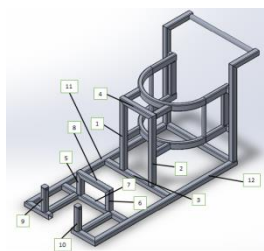
$$F_A = 0,057 \text{ N}$$

3) Perhitungan Rangka

Data konstruksi rangka :

1. Menggunakan besi *hollow* dengan dimensi 40 x 40 mm
2. Beban terbagi secara merata
3. Modulus elastis (E) besi *hollow* adalah 210.000 N/m²
4. Momen inersia besi *hollow* adalah 73.365,333 mm⁴
5. Faktor keamanan (v) adalah 2

Perhitungan konstruksi rangka :



Gambar 3. Rangka

Rangka 1 dan 2

$$\text{Massa beban (m)} = 150 \text{ kg}$$

$$\text{Panjang rangka (L)} = 555 \text{ mm}$$

Sumbu Y

$$F' = m \times g \times v$$

$$= 150 \times 9,81 \times 2$$

$$= 2943 \text{ N}$$

Gaya per sisi (F_k)

$$F_k = F'/4$$

$$= 2943 / 4$$

$$= 735,75 \text{ N}$$

Momen Inersia sumbu y minimal (I_y)

$$F_k = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L^2}$$

$$735,75 = \frac{\pi^2 \times 210.000 \times I_y}{555^2}$$

$$I_y = 109,344 \text{ mm}^4$$

Momen inersia sumbu Y besi *hollow* lebih besar daripada momen inersia sumbu Y minimal yang dibutuhkan konstruksi, sehingga kekuatan konstruksi terpenuhi dari aman.

Rangka 5 dan 6

Massa beban (m) = 150 kg
 Panjang rangka (L) = 170 mm

Sumbu Y

$$F' = m \times g \times v$$

$$= 150 \times 9,81 \times 2$$

$$= 2943 \text{ N}$$

Gaya per sisi (F_k)

$$F_k = F' / 4$$

$$= 2943 / 4$$

$$= 735,75 \text{ N}$$

Momen Inersia sumbu y minimal (I_y)

$$F_k = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L^2}$$

$$735,75 = \frac{\pi^2 \times 210.000 \times I_y}{170^2}$$

$$I_y = 10,259 \text{ mm}^4$$

Momen inersia sumbu Y besi *hollow* lebih besar daripada momen inersia sumbu Y minimal yang dibutuhkan konstruksi, sehingga kekuatan konstruksi terpenuhi dari aman.

Rangka 9 dan 10

Massa beban (m) = 150 kg
 Panjang rangka (L) = 193 mm

Sumbu Y

$$F' = m \times g \times v$$

$$= 150 \times 9,81 \times 2$$

$$= 2943 \text{ N}$$

Gaya per sisi (F_k)

$$F_k = F' / 4$$

$$= 2943 / 4$$

$$= 735,75 \text{ N}$$

Momen Inersia sumbu y minimal (I_y)

$$F_k = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L^2}$$

$$735,75 = \frac{\pi^2 \times 210.000 \times I_y}{193^2}$$

$$I_y = 13,222 \text{ mm}^4$$

Momen inersia sumbu Y besi *hollow* lebih besar daripada momen inersia sumbu Y minimal yang dibutuhkan konstruksi, sehingga kekuatan konstruksi terpenuhi dari aman.

Rangka 3 dan 7

Massa beban (m) = 150 kg
 Panjang rangka (L) = 640 mm
 Sumbu X

$$F' = m \times g \times v$$

$$= 150 \times 9,81 \times 2$$

$$= 2943 \text{ N}$$

Gaya per sisi (F_k)

$$F_k = F' / 4$$

$$= 2943 / 4$$

$$= 735,75 \text{ N}$$

Momen Inersia sumbu x minimal (I_x)

$$F_{\max} = \frac{F_k \times L^3}{48 \times E \times I_x}$$

$$2 = \frac{735,75 \times 640^3}{48 \times 210.000 \times I_x}$$

$$I_x = 9.567,085 \text{ mm}^4$$

Momen inersia sumbu X besi *hollow* lebih besar daripada momen inersia sumbu X minimal yang dibutuhkan konstruksi, sehingga kekuatan konstruksi terpenuhi dari aman.

Rangka 11, dan 12

Massa beban (m) = 150 kg
 Panjang rangka (L) = 640 mm
 Sumbu X

$$F' = m \times g \times v$$

$$= 140 \times 9,81 \times 2$$

$$= 2.746,8 \text{ N}$$

Gaya per sisi (F_k)

$$F_k = F' / 4$$

$$= 2.784,6 / 4$$

$$= 686,7 \text{ N}$$

Momen Inersia sumbu x minimal (I_x)

$$F_{\max} = \frac{F_k \times L^3}{48 \times E \times I_x}$$

$$2 = \frac{686,7 \times 1290^3}{48 \times 210.000 \times I_x}$$

$$I_x = 36.560,797 \text{ mm}^4$$

Momen inersia sumbu X besi *hollow* lebih besar daripada momen inersia sumbu X minimal yang dibutuhkan konstruksi, sehingga kekuatan konstruksi terpenuhi dari aman.

4. Kesimpulan

Mesin Pengumpul Gabah dengan *Conveyor* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Memiliki dimensi panjang 1290 mm, lebar 640 mm, tinggi 760 mm.
2. Menggunakan motor listrik dengan daya 370 watt 220 volt.
3. Dapat mengumpulkan gabah 3 ton dalam 1 jam

DAFTAR PUSTAKA

- Irawan, D. (2017). PERANCANGAN PROTOTYPE BUCKET ELEVATOR. Diakses dari Politeknik Kediri, situs web perpustakaan https://www.researchgate.net/publication/322893519_PERANCANGAN_PROTOTIPE_BUCKET_ELEVATOR
- Prameswari, M. (2018). PERENCANAAN ULANG MESIN PEMBERSIH PASIR MENGGUNAKAN SCREW CONVEYOR DENGAN KAPASITAS 17 TON/JAM. Diakses dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, <https://repository.its.ac.id/58045/>
- Prayitno, K.A. (2019). RANCANGAN MESIN PENGEMAS PADI KERING MENGGUNAKAN MOTOR DC. Diakses dari UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA, situs web perpustakaan <http://eprints.ums.ac.id/81532/1/naskah%20publikasi.pdf>
- Ramadhan, P.W. (2019). Perancangan Sistem Transmisi pada Mesin Pengumpul Gabah. Diakses dari Universitas Negeri Sebelas Maret, situs web perpustakaan <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/70927/Perancangan-sistem-transmisi-pada-mesin-pengumpul-gabah>
- Zakariya, F.A. (2014). ANALISA REAKSI GAYA SCREW CONVEYOR PADA RANCANG BANGUN MESIN PENGGILING BERAS SKALARUMAH TANGGA. Diakses dari Institut Teknologi Seouluh Nopember Surabaya, situs web perpustakaan <https://repository.its.ac.id/63246/1/2110030016-Undergraduate.pdf>