

# PERANCANGAN *UNIT TRANSFER (SCREW CONVEYOR)* PADA MESIN PENGISI POLIBAG UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS KINERJA DI BIDANG PEMBIBITAN

Azhar Basyir Rantawi

## Abstrak

Mekanisasi pertanian dalam arti luas bertujuan untuk meningkatkan produktifitas tenaga kerja, meningkatkan produktifitas lahan dan menurunkan biaya produksi. Penggunaan alat dan mesin pada proses produksi dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, efektifitas produktifitas, kualitas hasil dan mengurangi beban petani.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk Membangun teknologi manufaktur berupa desain *screw conveyor* untuk mesin pengisi polibag yang dapat berguna bagi petani dalam kegiatan pertanian, selain itu juga mesin yang telah dibuat harus memperhatikan kemudahan dalam hal pengoperasian, sehingga mambutuhkan sedikit operator dalam pengoperasiannya.

Perancangan dilakukan dengan tahapan Proses desain suatu produk, Pengenalan material teknik, identifikasi Bagian-bagian dari rancangan *Screw Conveyor*. Dalam desain *screw conveyor* ini informasi awal yang dibutuhkan adalah mengetahui kebutuhan material yang dipindahkan kemudian mengetahui berapa dimensi yang dibutuhkan baik untuk melakukan perhitungan *screw* dan *as screw*.

Kata kunci: Produktifitas, *screw conveyor*.

## A. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan alat dan mesin pertanian di berbagai bidang saat ini sangat dibutuhkan, hal ini tentunya berkaitan dengan peningkatan baik secara kualitas maupun secara kuantitas dari pekerjaan yang dilakukan. Indonesia sebagai negara yang sedang membangun mempunyai sumber daya alam yang melimpah serta tenaga kerja yang banyak, akan tetapi sejarah ekonomi dan industri telah membuktikan bahwa melimpahnya sumber daya alam yang dimiliki bukanlah merupakan jaminan yang mutlak untuk kemakmuran suatu bangsa. Tersedianya sumber daya manusia yang ahli dan terampil serta menguasai teknologi ternyata merupakan faktor dominan yang dapat mengantarkan suatu bangsa untuk maju dibidang industri dan ekonomi, sehingga bukan suatu kebetulan apabila negara-negara yang telah maju dibidang ekonominya juga kuat dibidang penguasaan dan pengembangan teknologinya.

Selain negara yang sedang berkembang Indonesia merupakan ngara agraris, dimana sebagian besar masyarakatnya bekerja dibidang pertanian, oleh sebab itu untuk menunjang kegiatan pertanian sangat dibutuhkan alat dan mesin pertanian (Alsintan). Seperti yang kita lihat saat ini masih banyak para petani menggunakan alat dan mesin pertanian berteknologi sederhana untuk kegiatan dibidang pertanian, meskipun penggunaan alat dan mesin pertanian berteknologi agak maju secara terbatas sudah dilakukan. Keterbatasan dana dan keterampilan merupakan hambatan utama untuk melaksanakan mekanisasi penuh dibidang pertanian.

Selain negara yang sedang berkembang Indonesia merupakan ngara agraris, dimana sebagian besar masyarakatnya bekerja dibidang pertanian, oleh sebab itu untuk menunjang kegiatan pertanian sangat dibutuhkan alat dan mesin pertanian (Alsintan). Seperti yang kita lihat saat ini masih banyak para petani

menggunakan alat dan mesin pertanian berteknologi sederhana untuk kegiatan dibidang pertanian, meskipun penggunaan alat dan mesin pertanian berteknologi agak maju secara terbatas sudah dilakukan. Keterbatasan dana dan keterampilan merupakan hambatan utama untuk melaksanakan mekanisasi penuh dibidang pertanian.

Penerapan teknologi mekanisasi diharapkan sesuai dengan kondisi dan karakteristik pertaniannya, dimana dalam mendesain atau memodifikasi alat dan mesin pertanian harus menyesuaikan dengan kondisi lokal yang ada, kemudian setelah itu baru mendesain alat dan mesin pertanian untuk digunakan oleh petani atau konsumen. Disektor *manufacturing*, peningkatan teknologi ini menuntut diadakan untuk menciptakan desain alat dan mesin baru yang dapat meningkatkan kualitas kerja.

Mekanisasi pertanian dalam arti luas bertujuan untuk meningkatkan produktifitas tenaga kerja, meningkatkan produktifitas lahan dan menurunkan biaya produksi. Penggunaan alat dan mesin pada proses produksi dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, efektifitas produktifitas, kualitas hasil dan mengurangi beban petani.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk Membangun teknologi manufaktur berupa desain screw conveyor untuk mesin pengisi polibag yang dapat berguna bagi petani dalam kegiatan pertanian, selain itu juga mesin yang telah dibuat harus memperhatikan kemudahan dalam hal pengoperasian, sehingga

mambutuhkan sedikit operator dalam pengoperasiannya.

Penelitian ini diharapkan dapat menyelesaikan beberapa masalah yang timbul bagi para petani, seperti:

1. Diharapkan alat yang digunakan mampu meningkatkan efektifitas dan efisiensi waktu.
2. Mampu menurunkan biaya operasional.
3. Dapat meningkatkan SDM dalam mengoperasikan alsintan, terutama pada mesin pengisi polibag.
4. Terbangunnya mesin alsintan, terutama mesin pengisi polibag yang dapat bekerja secara optimal.

## **B. LANDASAN TEORI**

Kekuatan dan keawetan alat selama pengoperasian tergantung pada sistem perancangan dan kualitas bahan dari alat yang digunakan. Hal-hal tersebut dapat diketahui dengan mempelajari sistem perancangan, sifat bahan, maupun sediaan bahan agar dihasilkan alat yang secara teknis memberikan kemudahan, dan secara ekonomis dapat terjangkau, dan sesuai dengan kondisi sosial budaya setempat.

Beberapa pertimbangan yang harus dipenuhi dalam perancangan alat menyangkut teknis, meliputi:

1. Konstruksi alat yang dibuat sederhana mungkin.
2. Mempunyai kemampuan kerja yang lebih dari alat sebelumnya.
3. Kuat, aman dan nyaman dalam pengoperasiannya.

4. Tidak menimbulkan efek samping yang merugikan.
5. Mudah dalam pemeliharaan.

Mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari suatu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh. Mesin pemindah bahan hanya memindahkan muatan dalam jumlah dan besar tertentu serta jarak tertentu dengan perpindahan bahan dengan arah vertical, horizontal, dan atau kombinasi keduanya (Zaini, 2006).

Mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) dapat dibagi dalam tiga kelompok, yaitu :

- a. Peralatan pengangkat, yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan satuan dalam bentuk *batch*, misal :
  1. Mesin pengangkat, mesin kerek, dongkrak.
  2. Crane, misal mobile cranes, tower cranes
  3. Elevator
- b. Peralatan pemindah (*conveyor*), yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan curah (banyak partikel, homogen) maupun muatan satuan secara kontinu, misal : *screw conveyor*, *belt conveyor*, *pneumatic conveyor*, *vibratory conveyor*, dan sebagainya.
- c. Peralatan permukaan dan *overhead*, yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan curah dan satuan, baik *batch* maupun kontinu, misalnya *scapper*, *excavator*, *bulldozer*, dan lain-lain.

## Screw Conveyor

*Screw conveyor* terdiri dari poros yang terpasang di *screw* yang berputar dalam *casing* (*trough*) dan penggerak. *Screw conveyor* berputar secara konstan karena ditopang oleh gantungan bantalan (*hanger bearing*) dan bantalan (*bearing*) yang terdapat pada tiap ujung *screw*. Perputaran *screw* akan mendorong bahan sepanjang *trough* (*casing*). Pada saat *screw* berputar, material dimasukkan melalui cawan pengisi (*feeding hopper*) ke *screw* yang bergerak maju akibat daya dorong *screw*. Poros dan *screw* berputar sepanjang lintasan yang sudah ada. Material atau bahan yang berada di dalam *screw* akan dikeluarkan pada ujung *trough* atau bukaan bawah *trough*.

Tidak semua jenis bahan/material dapat dipindahkan dengan baik menggunakan *screw conveyor*, untuk memindahkan bahan material yang berbentuk bongkahan besar, mudah hancur, abrasif dan yang mudah menempel, *screw* yang akan digunakan harus dirancang terlebih dahulu menyesuaikan dengan sifat material yang akan dipindahkan.

Kapasitas *screw conveyor* tergantung pada diameter *screw* (*D* meter), *standart pitch* (*P* meter) dan kecepatan putar (*n* rpm). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas per menit *screw* adalah:

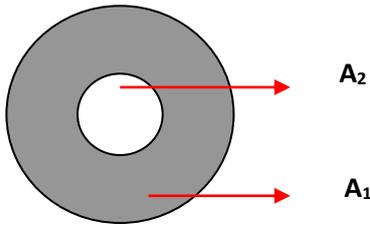
$$Q = A \times P \times n$$

Ket:

*A* = Luasan *screw*

*P* = *Pitch*

*n* = kecepatan putar



Gambar 1 Screw tampak depan

Dimana :

$$A = A_1 - A_2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

jadi :

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

Dimana :

Q = kapasitas screw (m<sup>3</sup>/ment)

D = diameter screw (m)

d = diameter poros screw (m)

P = standatr pitch (m)

Ada beberapa persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas *screw conveyor* diantaranya, yaitu:

1. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kapasitas screw, yaitu:

$$Q = V \times \gamma = 60 \frac{\pi D^2}{4} S \times n \times \psi \times \gamma \times C \text{ ton/ jam}$$

keterangan :

V = Kapasitas, (m<sup>3</sup>/jam)

C = Faktor koreksi karena inklinasi conveyor,

$\beta = 0^\circ \quad 5^\circ \quad 10^\circ \quad 15^\circ \quad 20^\circ$

C = 1   0,9   0,8   0,7   0,65

D = Diameter Srew, (m)

S = Screw Pitch, untuk aliran lambat, material abrasif S=0,8D

$\Psi = \text{Loading efficiency,}$

- a. 0,125 untuk aliran lambat, material abrasive;

- b. 0,25 untuk aliran lambat, material sedikit abrasive;
- c. 0,32 untuk aliran bebas mengalir, material sedikit abrasive
- d. 0,4 untuk aliran bebas mengalir, material tidak abrasive.

Y = Berat curah bahan, (ton/m<sup>3</sup>)

n= Kecepatan putar screw, (rpm)

Kecepatan putar screw tergantung pada kapasitas yang diperlukan, diameter screw, dan sifat bahan yang hendak dipindah. Kecepatan putar minimum dan maksimum screw sebagaimana ditunjukkan pada tabel di bawah

Tabel. 1. Kecepatan Min dan Max screw

Diameter Screw (mm)		100	120	150	200	250	300	400	500	600
n	min	25	25	23,6	23,6	23,6	19	19	19	15
rpm	Max	200	200	150	150	118	118	95	95	75

2. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kapasitas screw, yaitu:

$$Q = \frac{(D2 - d2)}{36,6} \times P \times rpm$$

Keterangan :

Q = Kapasitas, (ft<sup>3</sup>/hour)

D = Diameter screw, (inch)

d = Diameter batang poros, (inch)

P = Pitch, (inch)

Nilai 1/36,6 merupakan nilai mutlak/konstanta, nilai ini diperoleh dengan cara menyamakan satuan dari m<sup>3</sup>/menit menjadi ft<sup>3</sup>/hour.

$$\frac{ft^3}{hour} = \frac{\pi}{4} \times inch \times \frac{1ft}{12inch} \times \frac{60menit}{jam} \times inch^2 \times \frac{ft^2}{144inch^2}$$

$$\frac{ft^3}{hour} = \frac{\pi}{4} \times \frac{1ft}{12} \times \frac{60}{jam} \times \frac{ft^2}{144}$$

$$\frac{ft^3}{hour} = \frac{188,4ft^3}{6912jam} = \frac{1ft^3}{36,6jam}$$

3. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kapasitas screw, yaitu:

$$T = a \times b \times v$$

dimana  $a$  adalah rata-rata potongan melintang dari material yang lewat, dan ditentukan menggunakan persamaan:

$$a = \frac{k\pi d^2}{4}$$

keterangan

$T$  = kapasitas

$d$  = merupakan diameter trough,

$k$  = factor loading

$v$  = kecepatan rata-rata material

kecepatan rata-rata material adalah sama dengan jarak *pitch* dari screw per putaran ulir, untuk jarak *pitch* conveyor ( $p$ ) sama dengan garis tengah screw ( $d$ ). satuan yang digunakan pada kecepatan putar ( $n$ ), yaitu: *rev/sec* atau *rev/min*. Nilai  $v$  diperoleh :  $v = n p = n d$

Ukuran dari screw conveyor berdiameter antara 150 mm hingga 750 mm, dan nilai  $k$  (*loading factor*) bervariasi antara 15 – 45 % tergantung dari jenis material yang akan dipindahkan. Kecepatan putar ( $n$ ) juga bervariasi antara 50 – 100 *rev/min*. Tabel 3.2 menunjukkan nilai  $k$  (*loading factor*) dan kecepatan yang dibutuhkan untuk berbagai jenis material.

Tabel 2. Faktor loding ( $k$ ) dan kecepatan ( $n$ ) untuk screw

$k$ (%)	$n$ ( <i>rev/min</i> )	Material
45	100	Butiran kering, <i>grain</i> , <i>dried peas</i> , dll.
30	100	Tepung, serbuk kayu, dll.
30	50	Batu bara, semen, garam, dll.
15	50	Pasir, bauksit, dll.

4. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kapasitas *screw*, yaitu:

$$C_s = \frac{0,785(D_s^2 - D_p^2)P \times K \times 60}{1728}$$

keterangan:

$C_s$  = kapasitas *screw*;  $ft^3$  per hour per rpm

$D_s$  = diameter *screw*; inches

$D_p$  = diameter poros/as; inches

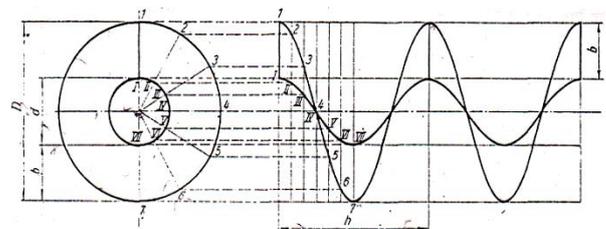
$P$  = jarak *pitch*; inches

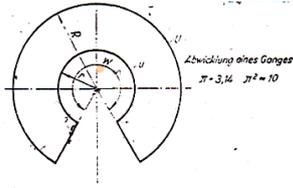
$K$  = loading factor, %

Tabel.3 . Kapasitas dan kecepatan yang diizinkan

Diameter <i>screw</i> (inch)	Kapasitas ( $ft^3$ per hour per rpm)			
	Faktor loading (%)			
	15	30	45	100
4	00,21	00,4	00,6	01,3
6	00,75	01,5	02,3	04,8
9	02,80	05,6	08,0	17,0
10	03,70	07,2	10,9	24,0
12	06,70	13,3	19,5	44,0
14	10,80	21,1	31,0	68,0
16	15,90	31,5	46,6	104,0
18	22,70	45,7	66,3	150,0
20	31,20	62,4	95,6	208,0
24	58,00	118,0	172,0	340,0
Kecepatan operasi Yang diizinkan	20 – 35	35 – 55	55 – 90	20 – 100

Dalam perencanaan *screw* conveyor yang pertama harus diperhatikan adalah pembuatan ulir pada *screw*. Perencanaan awal dalam pembuatan ulir *screw* yaitu tentukan terlebih dahulu diameter *screw* ( $D$ ) dan diameter as atau poros *screw* ( $d$ ). gambar perencanaan pembuatan *screw* dapat dilihat pada gambar 2.





Gambar 2. Perencanaan pembuatan *screw*

Persamaan yang digunakan dalam perencanaan *screw conveyor* adalah:

$$U = \sqrt{D^2 \pi^2 + h^2}; \quad b = \frac{D-d}{2};$$

$$(R = r + b)$$

$$u = \sqrt{d^2 \pi^2 + h^2}; \quad r = \frac{bu}{U-u};$$

$$w = \frac{180U}{R\pi} = \frac{180u}{r\pi}$$

$$F = \pi(R^2 - r^2) \frac{w^\circ}{360^\circ} = \frac{u}{2r}(R^2 - r^2)$$

keterangan :

- $h$  = tinggi gang/jarak puncak (m)
- $b$  = lebar bidang ulir (m)
- $U$  = panjang gasis luar ulir (m)
- $u$  = panjang garis dalam ulir (m)
- $D$  = diameter *screw* (m)
- $d$  = diameter as *screw* (m)
- $w$  = sudut potongan dalam bentangan satu gang
- $R$  = bentangan *screw* (m)
- $r$  = bentangan as *screw* (m)
- $F$  = permukaan bidang

### C. METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di workshop Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, mulai 19 Juni – 15 Desember 2013. Menggunakan peralatan bengkel, seperti las, gerinda, mesin potong, mesin bor, mesin bubut. Dengan

menggunakan bahan besi as, besi plat, mur dan baut.

### Rancangan Fungsional

1. Proses desain suatu produk
  - a. Ide : memunculkan ide tentang suatu produk yang diinginkan oleh pasar yang harus dipenuhi
  - b. Spesifikasi : spesifikasi yang jelas tentang penggambaran semua akibat dari produk yang harus dipenuhi secara general mengacu pada pemilihan bahan, teknik/proses yang digunakan, kompleksitas desain, dan lain-lain.
  - c. Konsep : setelah memperhitungkan alternatif-alternatif tentang spesifikasi produk maka muncul konsep desain yang menjadi acuan selanjutnya yaitu berupa model-model yang memberikan kemudahan manufaktur.
2. Pengenalan material teknik  
Material teknik yang dapat digunakan untuk memenuhi fungsi-fungsi teknik seperti: kekuatan, ketahanan aus, tahan panas, kelenturan
3. Bagian-bagian dari rancangan *Screw Conveyor*

### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan kapasitas *screw*.

Menghitung kapasitas bertujuan agar dalam mendesain sebuah produk barang dapat menghasilkan kegunaan yang maksimal sesuai dengan sumberdaya yang ada. Dalam menghitung kapasitas *screw* informasi yang diketahui adalah:

Diameter screw : 10,16 cm = 4 inch  
 Diameter as : 2,54 cm = 1 inch  
 Pitch : 10,16 cm = 4 inch  
 Rpm : 6 rpm

penyelesaian

$$Q = \frac{\pi}{4}(4^2 - 1^2) \times 4 \times 6$$

$$Q = 282,743 \text{ inch}^3 / \text{menit} = 0,1636 \text{ ft}^3 / \text{menit}$$

Kecepatan putar *screw* tergantung pada kapasitas yang diperlukan, diameter *screw*, dan sifat bahan yang akan dipindahkan. Kapasitas yang diperoleh adalah sebesar  $282,743 \text{ inch}^3 / \text{menit} = 0,1636 \text{ ft}^3 / \text{menit}$

#### Perhitungan perencanaan screw

Diketahui :

$$D = 10,16 \text{ cm}$$

$$d = 2,54 \text{ cm}$$

$$h = 10,16 \text{ cm}$$

penyelesaian :

$$U = \sqrt{((10,16^2 \pi^2) + 10,16^2)}$$

$$U = 33,49 \text{ cm}$$

$$u = \sqrt{((2,54^2 \pi^2) + 2,54^2)}$$

$$u = 12,92 \text{ cm}$$

$$b = \frac{10,16 - 2,54}{2}$$

$$b = 3,81 \text{ cm}$$

$$r = \frac{3,81 \times 12,92}{33,49 - 12,92}$$

$$r = 2,39 \text{ cm}$$

$$R = 2,39 + 3,81$$

$$R = 6,20 \text{ cm}$$

$$w = \frac{180 \times 33,49}{6,2\pi}$$

$$w = 30,95^\circ$$

$$F = \frac{12,92}{2 \times 2,39} (6,20^2 - 2,39^2)$$

$$F = 88,461 \text{ cm}^2$$

Dalam perencanaan *screw conveyor* yang pertama harus diperhatikan adalah pembuatan ulir atau *screw*. Perencanaan awal dalam pembuatan ulir/*screw* yaitu terlebih dahulu menentukan diameter ulir/*screw* dan diameter poros/as.

#### E. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam desain *screw conveyor* ini informasi awal yang dibutuhkan adalah mengetahui kebutuhan material yang dipindahkan kemudian mengetahui berapa diameter yang dibutuhkan baik untuk *screw* dan as *screw*. Dari perhitungan diperoleh perhitungan sebagai berikut lebar bidang ulir adalah 3,81 cm, panjang gasis luar ulir adalah 33,49, panjang garis dalam ulir adalah 12,92, diameter *screw* adalah 10,16 cm, diameter as *screw* adalah 2,54 cm, sudut potongan dalam bentangan satu gang adalah  $30,9^\circ$ , bentangan *screw* adalah 6,20 cm, bentangan as *screw* adalah 2,39 cm, permukaan bidang adalah  $88,461 \text{ cm}^2$ . Dari informasi ini baru dapat kita aplikasikan dalam pembuatan *screw*.

Penelitian ini masih jauh dari sempurna, karena untuk dapat melakukan pengoperasian alat dibutuhkan banyak komponen yang saling berkaitan, antara lain motor penggerak, kebutuhan waktu pengisian, desain kerangka untuk menopang dan lain – lain. Sehingga kami

berharap penelitian ini dapat diteruskan menjadi suatu alat yang utuh dan beroperasi sesuai dengan fungsinya,

## F. DAFTAR PUSTAKA

- A. Spivakovsky and V. Dyachkov. *Conveyor and Rotated Equipment*. Peace Publishers. Moscow.
- Ach. Muhib Zaini, ST. 2006. *Mesin Pemindah Bahan "Material Handling Equipment"*. Andi Offset. Yogyakarta.
- B. H. Amsted, Phillip F. Ostworld, Myron L. Begeman. Alih bahasa Ir. Bambang Priambodo. 1990. *Teknologi Mekanik*, edisi 7, jilid 2. Erlangga. Jakarta.
- Harsawardana. 2004. *Gerak Terputus (Intermittent Motion) Mesin Pemindah Bahan Melalui Komponen Kinematika Roda Geneva*. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian. INSTIPER. Yogyakarta.
- Jac. Stolk, C. Kros. Alih bahasa H. Abdul Rachman A. 1984. *Elemen-Elemen Mesin*, edisi 2. Erlangga. Jakarta.
- Norman Brook. Ph.D. B.Sc(Eng), C. Eng. 1971. *Mechanich Of Bulk Material Handling*. Butterwits. London.