

# MESIN PEMISAH DAN PEMBERSIH BIJI-BIJIAN / BUTIRAN SEBAGAI BAHAN BAKU PAKAN BURUNG OLAHAN

Rofarsyam

Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Semarang

## ABSTRACT

*Bird feed ingredient process has been done traditionally which uses winnow that moved up and down by hands, just reach 6 kg/hour by a worker, that contain of 5.75 kg of solid grains, 0.25 kg empty grains and dust. For rising work efficiency needs separating process and cleaning process bird feed ingredient between solid grains and empty grains and dust by mechanical. Those are by build bird feed ingredient separating and cleaning machine. Construction and working principle designed, according to theory of substance free fall, which forced by horizontal windy force by blower and motored by electrical motor ½ Hp 1450 rpm completed by belt and pulley transmission. Capacity of bird feed ingredient separating and cleaning machine can reach 90 kg/hour consist 86.25 kg solid grains and 3.75 kg empty grains and dust.*

**Keyword :** *grains, separation, cleaning, bird feed ingredient.*

## PENDAHULUAN

Butiran atau biji-bijian sebagai bahan baku pakan burung olahan yang lazim diproduksi oleh industri rumah tangga seperti di desa Tinom kecamatan Sleman kabupaten Godean Yogyakarta adalah : biji wijen, butiran jagung yang telah dicacah, beras/padi merah, beras/padi ketan hitam dan sejenisnya serta bahan pakan khusus yang diolah menjadi butiran menyerupai biji-bijian (bahan olahan produk paberik tapi belum siap dikonsumsi).

Salah satu proses produksi pakan burung olahan yang bahan bakunya seperti disebut di atas adalah proses pemisahan atau pembersihan antara butiran inti terhadap butiran yang hampa dan kotoran, baru kemudian diolah (*digoreng*) dengan penambahan bahan khusus yang dirahasiakan (perbandingan antara : minyak goreng, butiran/biji-bijian inti, dan bahan penambah khusus merupakan racikan rahasia industri untuk membedakan kualitas dan mutu dari produk lain yang sejenis ).

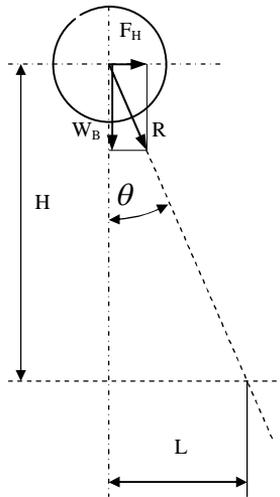
Proses pemisahan yang dilakukan oleh industri rumah tangga masih dilakukan dengan cara tradisional, yaitu butiran-butiran diletakkan dalam tampah kemudian digerakkan dengan kedua tangan mengikuti ayunan arah naik turun secara berulang, sehingga kapasitas yang dicapai hanya 6 kg/jam oleh satu orang tenaga kerja, yang terdiri dari 5,75 kg butiran inti, 0,25 kg butiran hampa/kotoran (*debu*).

Proses pemisahan dan pembersihan cara tradisional tersebut dirasakan kurang efisien, oleh karena itu perlu perbaikan secara mekanis, agar kapasitas persatuan waktu dapat ditingkatkan, dengan demikian diharapkan peluang pasar menjadi lebih besar dan pada akhirnya bernilai ekonomis.

Untuk membuat mesin yang dimaksud agar mencapai tujuan maka batasan-batasan yang diperhatikan adalah :

1. Mesin dirancang khusus untuk pemisah atau pembersih bahan baku berupa biji-bijian atau butiran bahan baku pakan burung hasil olahan pabrik (*bahan olahan yang belum siap dikonsumsi*).
2. Mesin khusus untuk memisahkan antara butiran inti terhadap kotoran yang halus sejenis debu atau butiran yang hampa.
3. Penggerak mesin menggunakan motor listrik  $\frac{1}{4}$  HP, sehingga dapat dioperasikan pada industri rumah tangga yang memproduksi pakan burung olahan dan tidak menimbulkan pulusi udara.
4. Konstruksi mesin sederhana dan mudah dalam perawatannya, sehingga menekan biaya produksi.
5. Mesin dioperasikan oleh satu orang tenaga kerja dan mudah dioperasikan, sehingga waktu pelatihan menjadi operator relatif singkat.

Desain dan pembuatan mesin yang dimaksud mengacu pada teori benda jatuh bebas (*dalam hal ini butiran/biji-bijian bahan pakan burung olahan*) yang menerima gaya dorong horizontal lihat gambar 1. Posisi awal bahan saat keluar dari pintu pengatur keluar pada hopper dan menerima gaya horizontal akibat tiupan angin dari blower akan menentukan diameter blower, ukuran pintu keluar bahan, tinggi dan posisi stoper penampung bahan serta dimensi ruang proses pemisahan/pembersihan.



Gambar 1. Butiran Jatuh Bebas Menerima Gaya Horizontal

$F_H$  adalah gaya dorong angin dari blower (kgf),  $W_B$  merupakan berat butiran bahan pakan burung (kgf),  $\theta$  adalah sudut maksimum pergeseran benda jatuh bebas.  $H$  merupakan tinggi posisi awal bahan saat keluar dari pintu pengatur hopper yang kemudian dijadikan dasar ukuran diameter blower.  $L$  adalah lebar daerah posisi jatuh benda bebas, yang dijadikan dasar untuk lebar pintu keluar bahan dan tinggi maksimum stoper diposisikan.

Hubungan  $F_H$ ,  $W_B$  dengan  $H$ ,  $L$  dan  $\theta$  menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\theta = \arctan \frac{L}{H} \quad (1)$$

$$F_H = W_B \tan \theta \quad (2)$$

Sedangkan hubungan gaya dorong  $F_H$  dengan massa udara  $m_U$  dalam ruang pemisah dengan persamaan :

$$F_H = m_U \cdot a = M^0 \cdot V \quad (3)$$

$M^0$  merupakan massa udara persatuan waktu (kg/det),  $V$  adalah kecepatan udara yang dihasilkan (m/det).

$$m_U = \frac{W_U}{g} \quad (4)$$

$m_U$  massa udara dalam ruang (kg),  $W_U$  berat udara dalam ruang (kgf),  $g$  gaya gravitasi bumi (m/det<sup>2</sup>) dan  $a$  percepatan horizontal udara (m/det<sup>2</sup>).

Untuk menghitung daya  $P$  (Watt) dan putaran motor listrik  $n$  (rpm), dengan menentukan diameter puli penggerak  $d_1$  (m) dan puli yang digerakkan  $d_2$  (m), serta

putaran  $n_2$  yang dihasilkan dari kapasitas yang diinginkan (lihat gambar 3 sket mesin pemisah) menggunakan persamaan-persamaan :

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad (5)$$

$$P_1 = M_{P1} \cdot 2 \pi \cdot n_1 \quad (6)$$

$$P = \eta P_N = 0,75 \cdot P_N \quad (7)$$

## METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Studi Eksplorasi

Studi ekspolarasi dilakukan di industri rumah tangga di desa Tinom Godean Sleman Yogyakarta untuk mengambil data yang diperlukan dalam rangka pembuatan mesin pemisah dan pembersih bahan pakan burung olahan, antara lain :

- jenis alat dan peralatan yang digunakan untuk proses pemisahan dan pembersihan butiran pakan burung
- spesifikasi bahan pakan burung
- kapasitas produksi proses pemisah dan pembersih butiran pakan burung yang dilakukan

### 2. Perencanaan Mesin

Perencanaan mesin mengacu data hasil studi ekspolarasi dengan melakukan perhitungan-perhitungan sesuai dengan rumus/teori hasil studi pustaka.

- Mengukur berat dan dimensi masing-masing butiran/biji-bijian pakan burung menggunakan alat timbangan untuk berat dan jangka sorong untuk dimensi.
- Menentukan kapasitas mesin dengan jalan : menentukan terlebih dahulu kapasitas butiran satu kali keluar dari pintu pengatur keluar hoper sesuai dengan ukuran yang direncanakan yang mengacu pada diameter rata-rata pakan burung.
- Menghitung gaya dorong horizontal maksimum pada butiran saat jatuh bebas karena gravitasi pada ketinggian yang direncanakan dengan persamaan (1) dan (2).
- Menentukan dimensi blower sesuai ruang yang direncanakan untuk menghasilkan gaya dorong butiran yang berhubungan dengan tekanan udara.
- Menghitung daya dan putaran motor listrik yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin menggunakan persamaan (4) sampai (6).

### 3. Pembuatan Gambar Kerja Perkomponen.

### 4. Pemesinan Perkomponen dan Asembling Mesin

Pengadaan komponen mesin sesuai dengan hasil perencanaan, artinya komponen standar tidak perlu dibuat karena ada dipasaran.

## 5. Pengujian Mesin

Pengujian mesin dilakukan terhadap butiran/biji-bijian bahan pakan burung yang lazim dilakukan oleh industri rumah tangga.

## 6. Perbaikan Mesin

Perbaikan mesin diperlukan jika pada hasil pengujian belum mencapai hasil yang diinginkan. Perbaikan berdasarkan kelemahan dan kekurangan mesin yang didapat dari data saat pengujian mesin.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran berat dan dimensi masing-masing butiran/biji-bijian pakan burung  $W_B$  dalam [kg], diameter  $d$  dalam [mm] diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Berat Butiran/Biji-bijian Hasil Pengukuran

N	Jenis Biji-Bijian/Butiran Bahan Baku Pakan Burung													
	Biji Wijen		Bahan Olahan		Jagung Cacah		Padi Merah		Beras Merah		P. Ketan Hitam		B. Ketan Hitam	
	$W_B$	$d$	$W_B$	$d$	$W_B$	$d$	$W_B$	$d$	$W_B$	$d$	$W_B$	$d$	$W_B$	$d$
1	5	2	12,5	2	15	2,25	15	2,25	7	2,75	1	3	7,5	2,5
2	4	2	15	2	17,5	2,25	12,5	2	8	2	12,5	2,75	12,5	2
3	5	2,5	15	2,5	15	2,5	12,5	2,5	7,5	2,5	15	2,5	12,5	2,5
4	6	3	12,5	3	12,5	2,75	12,5	3	8	3	15	2	1	3
5	6	3	12,5	3	12,5	2,75	10	2,75	7,5	2,25	10	2,25	1	3
6	4	2,5	17,5	2,5	17,5	2,5	12,5	2,5	7	2,5	12,5	2,5	1	2
RT	5	2,5	15	2,5	15	2,5	12,5	2,5	7,5	2,5	12,5	2,5	1	2,5

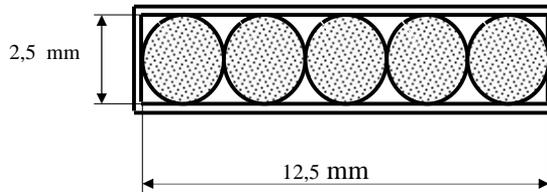
Keterangan :

$W_B$  = berat dalam gr,  $d$  = diameter dalam mm

Berat minimum dari ketujuh jenis bahan pakan burung adalah  $W_B = 5$  [gr] = 0,005 [kg]

Diameter maksimum dari ketujuh jenis bahan pakan burung adalah  $d = 2,5$  [mm]

Perhitungan kapasitas mesin dengan jalan : menentukan terlebih dahulu kapasitas butiran satu kali keluar dari pintu pengatur keluar hoper sesuai dengan ukuran yang direncanakan (Gambar 2), dengan mengambil  $W_B$  yang minimum dan  $d$  yang maksimum dari berbagai jenis bahan pakan burung tersebut pada Tabel 1, yaitu  $W_B = 5$  gr dan  $d = 2,5$  mm.



Gbr 2. Dimensi Pintu Keluar Hoper

- Butiran yang keluar melalui pintu setiap detik adalah  $Q_s = \frac{12,5}{2,5 \text{ det}} = 5$

butir/det, sehingga  $Q_s$  kg/det adalah :

$$Q_s = 5 \cdot 5 \text{ [gr/det]} = 25 \text{ [gr/det]} = 0,025 \text{ [kg/det]}$$

- Menghitung kapasitas pemisahan/pembersihan tiap jam yaitu :

$$Q = Q_s \cdot 360 \text{ [kg/jam]} = 0,025 \cdot 360$$

$$Q = 90 \text{ [kg/jam]}$$

Hasil perhitungan gaya dorong horizontal maksimum  $F_H$  kg pada butiran saat jatuh bebas karena gravitasi pada ketinggian  $H$  (Gambar 1) menggunakan persamaan (1) dan (2). Analisa  $F_H$  menggunakan berat total  $W_B$  setiap satu kali keluar dari pintu hoper dan  $W_B$  yang digunakan adalah  $W_B$  yang minimum dari berbagai jenis biji-bijian atau butiran bahan baku pakan burung. Kemudian menentukan diameter ruang sesuai dengan tinggi  $H$ , yaitu  $D_R = 30$  Cm dan lebar pintu keluar butiran inti  $L = 20$  Cm. Sudut jatuh bebas maksimum bahan  $\theta$  dapat dihitung menggunakan persamaan (1) sedangkan  $F_H$  persamaan (2) :

$$\theta = \text{arc tan } \frac{L}{H}$$

$$\theta = \text{arc tan } \frac{20}{30} = 33,7^\circ$$

$$F_H = W_B \tan \theta = 25 \cdot \tan 33,7^\circ = 16,7 \text{ gr} = 0,0167 \text{ kg}$$

$$F_H = 0,167 \text{ [kgf = kgm/det}^2\text{]}$$

Perhitungan daya motor listrik yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin pemisah bahan pakan burung sebagai berikut :

Setelah menentukan dimensi blower sesuai ruang yang direncanakan untuk menghasilkan  $F_H$  yang berhubungan dengan tekanan udara  $p$  atm (massa jenis udara  $\rho = 1,092 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ , dan gaya putar blower  $F_T$ , serta daya putar blower  $P$ , dengan langkah :

- Menghitung berat udara dalam ruang blower  $W_U$  menggunakan persamaan (3), (4) dan (5).

$$m_U = \frac{W_U}{g} = 0,01967 = 0,02 \text{ kg}$$

$$W_u = V_{ol} \cdot \gamma = V_{ol} \cdot \rho \cdot g = \frac{1}{4} \cdot D_R^2 \cdot L \cdot \rho \cdot g$$

$$W_U = \frac{1}{4} \cdot 0,3^2 \cdot 0,2 \cdot 1,092 \text{ (kg/m}^3\text{)} \cdot 9,81 \text{ (m/det}^2\text{)}$$

$$W_U = 0,161 \text{ [kg m/det}^2\text{]}$$

- Percepatan horizontal  $a = \frac{F_H}{m_U} = 0,167/0,02 = 8,35 \text{ [m/det}^2\text{]}$ .
- Menentukan besar gaya putar blower agar mampu memutar tanpa hambatan udara dan gesekan poros blower dan faktor lain = 16,5 adalah :  $F_T = 16,7 \cdot 8,35 \cdot m_U = 26,6 \text{ kgf}$ .
- Momen putar  $M_P = F_T \cdot \frac{1}{2} D_R = 26,6 \cdot 0,15 = 3,99 \text{ kgf m}$ .
- Daya yang dibutuhkan dengan persamaan (6)  $P_2 = M_{P2} \cdot 2 \pi \cdot n$ , dengan mengambil  $n_2 = 60 \text{ rpm}$ , maka  $P_2 = 3,99 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1 = 25 \text{ [Watt]}$ .
- Daya motor listrik  $P_1$  dan putaran rencana dihitung berdasarkan diameter puli penggerak  $d_1 = 10 \text{ Cm}$  dan puli yang digerakkan  $d_2 = 30 \text{ Cm}$  menggunakan rumus (5) dan (6) : rumus (5) putaran motor rencana  $n_1 = (30 \cdot 60)/10 = 180 \text{ rpm}$ , rumus (6) daya rencana  $P_1 = 3,99 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 180/60 = 75,2 \text{ Watt}$ .

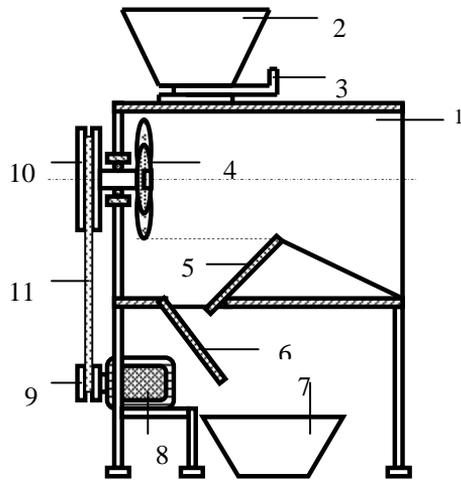
Untuk memilih motor listrik persamaan (7) yang digunakan :

$$P_N = \frac{75,2}{0,75} = 100,2 \text{ [Watt]} \text{ dan dipilih motor listrik yang ada dipasaran yaitu } P_N =$$

$\frac{1}{4} \text{ HP}$  dan putaran  $n = 1450 \text{ [rpm]}$ .

Dengan membaca gambar kerja maka dapat dibuat ruang pemisah/pembersih berbentuk silinder lihat nomor 1 pada Gambar 3] Diameter tersebut menyesuaikan dengan ukuran blower, selanjutnya membuat hoper (nomor 2 Gambar 3), pengatur volume masuk bahan (nomor 1 Gambar 3), corong keluar bahan dan stoper penampung (No 6 Gambar 3) dan (No 5 Gambar 3).

Kemudian memilih motor listrik sesuai perencanaan (No 8 Gambar 3), termasuk ukuran puli penggerak maupun puli yang digerakkan (No 9, 10 Gambar 3) dan sabuk (No 11 Gambar 3), selanjutnya melakukan perakitan mesin seperti diperlihatkan Gambar 3 (Gambar 3 sketsa mesin pemisah).



Gambar 3. Sket Mesin Pemisah Bahan Pakan Burung

Pengujian mesin pemisah/ pembersih dilakukan pada setiap 6 kg butiran/biji-bijian bahan pakan burung (satu kali proses pemisah / pembersih pada mesin langsung 6 kg) . Waktu yang dibutuhkan untuk proses tersebut rata-rata 240 detik dengan hasil 5,75 kg butiran inti dan 0,25 butiran hampa serta kotoran, sehingga kapasitas rata adalah 1,5 kg/menit, adapun data hasil pengujian mesin pada Tabel 2.

Dari data pada Tabel 2 hasil pengujian didapat kapasitas mesin pemisah rata-rata adalah 90 kg/jam terdiri dari 86,25 kg butiran inti dan 3,75 butiran hampa dan kotoran.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Mesin Pemisah/Pembersih

No	Berat Butiran yang Diuji (gr)	Kapasitas/detik (Q=kg/det)	Butiran Inti (gr)	Butiran Hampa + Kotoran (gr)
1	600	240	578	25,5
2	600	242	578	25,0
3	600	243	575	25,0
4	600	240	574	25,5
5	600	239	575	24,8
6	600	239	578	25,4
7	600	243	572	24,8
8	600	240	574	24,8
9	600	241	576	24,6
10	600	238	580	24,7

Peripsip kerja mesin pemisah hasil rancang bangun adalah : lihat gambar 3 , biji-bijian /butiran bahan baku pakan burung olahan dimasukkan dalam hoper 1), motor listrik 8) dihidupkan otomatis blower 4) berputar, pintu pengatur hoper 2)dibuka maka bahan jatuh gravitasi dan akan tertiuip angin dari blower. Bagian butiran yang hampa + kotoran terbawa angin dan butiran inti jatuh ke bawah maksimum di atas stoper penampung 5), selanjutnya jatuh melalui saluran keluar bahan 6) ditampung pada bak penampung 7). Butiran/biji-bijian yang ditampung pada bak penampung 7) merupakan bahan baku untuk diolah pada proses penggorengan menjadi pakan burung siap dikemas.

## **KESIMPULAN**

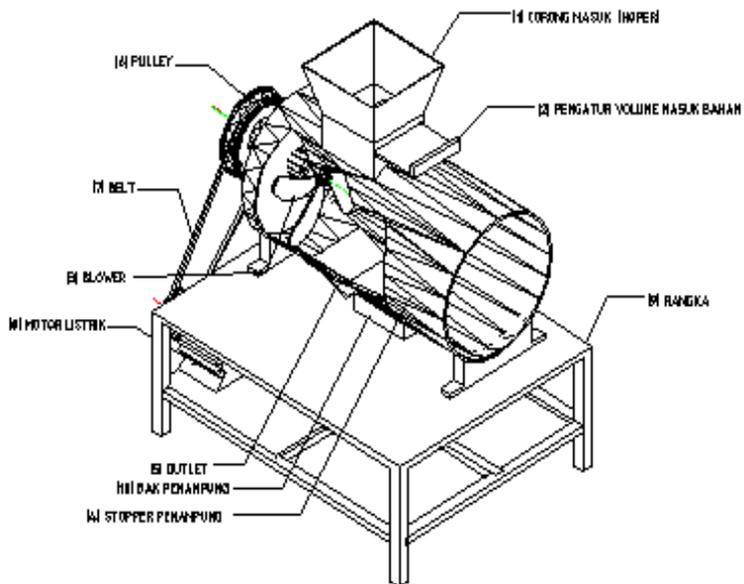
Efisiensi waktu menggunakan mesin hasil rancang bangun ini mencapai 15 kali jauh lebih cepat dibandingkan dengan cara menggunakan tampah digerakkan tangan dengan arah naik turun berulang, yaitu dari 6 kg/jam menjadi 90 kg/jam.

Sedangkan efisiensi tenaga cukup menekan tombol untuk menghidupkan mesin dan memasukkan bahan ke hoper kemudian mengambil bahan pakan burung dalam bak penampung, dengan menggunakan satu mesin pemisah sama dengan 15 orang tenaga kerja.

Mesin pemisah biji-bijian bahan pakan burung olahan hasil rancang bangun dapat dilihat pada lampiran Gambar 4.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, Majalah Trubus, 2003, *Memeilih Dan Membuat Pakan Burung Berkualitas*, PT Niaga Swadaya, Jakarta.
- Anonim, Majalah Trubus, 2004, *Panduan Praktis Beternak Perkutut*, PT Niaga Swadaya, Jakarta.
- Austin H. Church, Alih bahasa : Zulkifli Harahap, 1996, *Pompa Dan Blower Sentrifugal*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Linggett James A, 1994, *Fluid Mechanics*, McGraw Hill, New York.
- Rofarsyam, (2004), *Perbandingan Berat dan Dimensi Butiran/Biji-Bijian Bahan Baku Pakan Bururng Olahan*, Arsip Laporan Penelitian DR. KUNG, Yogyakarta.
- Sularso, Kiyokatsu. S, (1997) *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cetakan ke II PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sularso, 1994, *Pompa Dan Kompresor*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sukrisno, Umar, (1994) *Bagian-Bagian Merencana Mesin*, Cetakan ke 4, PT Grafitas Offset Erlangka, Jakarta.



Gambar 4. Mesin Pemisah / Pembersih Butiran/Biji-bijian Bahan Baku Pakan Burung Olahan