

Perancangan Mesin Pres Pupuk Organik Dengan Kapasitas 50 Kg Per Jam

Eka Maulana¹, Eddy Djatmiko¹, Irsyal Ismail¹

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

* *Corresponding author*: ekamaulana@yahoo.com

Abstrak. Penelitian tentang pemanfaatan dari limbah ternak hewan yang memiliki manfaat sebagai pupuk organik yang digunakan sebagai perkebunan, media tanaman, pertanian dan lain – lain, namun proses pengeringan yang cukup lama. Perencanaan tahapan dalam perancangan mesin *press* pupuk organik kapasitas 50 kg per jam dengan bahan baku limbah hewan ternak metode penelitian dengan metode perancangan Pahl & Beitz dan menentukan desain untuk perancangan mesin *press* limbah kotoran sapi dengan menggunakan *software solidworks* untuk perencanaan komponen - komponen utama dalam perancangan mesin *press* dari konsep 3 varian yang dipilih yang disesuaikan dengan demish & wishes dengan penilaian dari 3 varian dan diklasifikasikan dengan menjadi 1 varian utama yang dikembangkan dengan 0,1934 nilai tertinggi. Maka didapatkan konsep utama untuk perancangan mesin *press* pupuk organik, untuk membuktikan kekuatan melakukan analisis simulasi rangka dengan *software solidworks* dengan menggunakan material AISI 1045 didapatkan *safety factor* yaitu 6,6 hasil *safety factor* yang terbilang aman dalam penerapannya, yang terbilang tidak aman yaitu 0-1..

Kata kunci— *screw press, metode Pahl & Beitz, solidwork, faktor keamanan*

1. Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai Negara agraris karena sebagian besar penduduk Indonesia pencahariannya di bidang pertanian dan perkebunan, proses pertanian dan perkebunan memerlukan pupuk organik berfungsi merawat atau menjaga tingkat kesuburan tanah, ketika keadaan tanah berlebihan pemupukan oleh pupuk anorganik atau kimia didalam tanah.

Pupuk organik yaitu limbah kandang sapi yang terdiri dari kotoran, urine dan sisa pakan ternak yang dibersihkan setiap hari bertujuan agar terhindar dari virus atau bakteri berbahaya yang menyebabkan penyakit terhadap hewan yang dternakan, limbah di saluran atau dibuang ke titik penampungan limbah untuk dikeringkan berhari – hari tanpa perlakuan khusus untuk digunakan menjadi pupuk organik pertanian dan perkebunan.

Limbah kandang ternak sapi menjadi masalah utama lingkungan sekitar kandang ternak sapi seperti pencemaran udara, air dan tanah, Peternakan sapi menghasilkan limbah yang meliputi semua kotoran berupa limbah padat, cair, gas ataupun sisa pakan. [1] Jumlah kotoran untuk satu ekor sapi dalam sehari berupa kotoran limbah kering (sisa pakan yang tidak terurai) sapi sebanyak 5,5 kg dan dalam sebulan akan menghasilkan 165 kg merupakan yang dihasilkan oleh peternakan sapi[2].

Maka dibutuhkan solusi alternatif tentang pengolahan limbah kotoran sapi menjadi bermanfaat dan ramah lingkungan. Kurangnya pemahaman dan teknologi di bidang mesin tentang pemanfaatan limbah kandang sapi agar untuk dijadikan pupuk organik padat dan cair oleh para peternak untuk dijadikan penambahan pendapatan oleh para peternak. Perlunya perancangan mesin tentang pengolahan limbah kandang sapi untuk menjadi pupuk cair dan padat.

Perancangan mesin yang dibutuhkan dari permasalahan yaitu mesin *press* untuk memisahkan menjadi pupuk organik cair dan padat, Perancangan mesin *press* ini ditargetkan untuk para peternak sapi skala rumah dengan kapasitas 50 kg per jam. Keuntungan para peternak rumahan mendapatkan pupuk organik cair dan padat, menjadikan lingkungan tercemarnya oleh limbah kandang sapi.

Dengan penjual mesin *press* pupuk organik kapasitas 50 kg per jam bisa melalui KUD (koperasi unit desa) pembayaran dapat diangsur oleh para peternak, hasil *output* mesin *press* menghasilkan pupuk organik cair dan padat dapat dijual ke KUD (koperasi unit desa), langsung ke petani dan ke penjual pupuk tanaman.

Pemanfaatan pupuk organik perlu penjelasan dengan seiringnya waktu dengan memberikan dan memberikan pemahaman kepada petani terhadap pentingnya pupuk organik dalam kelangsungan usaha petaninya, pupuk organik memiliki beragam manfaat bagi peningkatan produksi pertanian dan tanaman baik kualitas maupun kuantitas, menurunkan pencemaran lingkungan, dan menambah kualitas lahan.[3]. Proses pengolahan limbah hewan ternak mendapatkan 2 jenis pupuk yaitu pupuk cair dan

pupuk padat dari kandang, pupuk padat yaitu berupa kotoran ternak yang berupa padatan dan sedangkan pupuk cair yaitu yang telah diproses kotoran dengan urine melalui mesin *press* hingga mendapatkan pupuk cair.[2]

Perancangan alat mesin *press* pupuk organik yang di berfungsi sebagai pengering dari limbah yang masuk kedalam mesin sehingga dipisahkan menjadi 2 jenis pupuk yaitu pupuk cair dan pupuk padat. Pupuk organik mempunyai kandungan unsur hara nitrogen yang tinggi, unsur hara yang terkandung di dalam pupuk kandang tersebut dapat dengan cepat dimanfaatkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya pengusaha ternak sapi dapat meminimalisir pencemaran lingkungan terhadap lingkungan di sekitar kandang yang memiliki lahan yang minim. [2]

Mesin Press Pupuk Organik

Mesin *press* adalah sebuah gabungan rangkaian part yang menghasilkan gerakan dan gaya putar pada prinsip kerjanya, dimana mesin *press* bertujuan untuk mengeringkan bahan baku yang masuk melalui proses *input* yang akan ikut berputar. Pengepresan bertujuan untuk sebagai pengering pada saat bahan baku masuk yang menggunakan putaran sentrifugal yang memutarakan bahan baku untuk memisahkan menjadi dua jenis yaitu padat dan cair.

Mesin Screw Press

Mesin pres dengan sistem *screw press* adalah pengepresan dengan menggunakan sistem pres menggunakan poros yang di lilitkan plat hingga membentuk *screw* atau ulir pada poros, dengan cara kerjanya *screw* berputar dengan *motor AC (Alternating Current)* diteruskan dengan *pulley* hingga poros *screw* bergerak berputar secara sentrifugal hingga terjadinya penggerak press pada bahan baku.

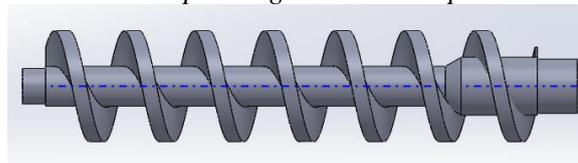
Keuntungan mesin screw press :

1. Dapat bekerja secara kontinyu sesuai waktu inginkan.
2. Mampu dengan kapasitas tinggi.
3. Efisiensi dalam hasil press.
4. Memiliki operator yang sedikit.

Kerugian mesin screw press :

1. Perhitungan tekanan press yang harus diperhitungkan dalam menentukan hasil akhir.
2. Pemakaian perlunya di batas dengan pengecekan pelumas dan suhu motor ac.
3. Pembersihan dalam saringan dalam di pemisahan padat dan cair.

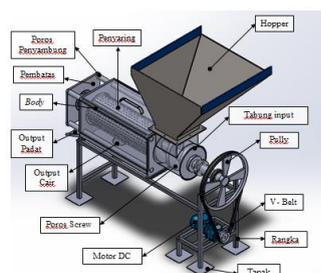
Perancangan mesin *press* untuk memaksimalkan hasil dari dalam pemanfaatan limbah kandang sapi, maka mesin *press* menggunakan metode *pressing* model *screw press*.



Gambar 1. Poros Press Screw

Fungsi dari *screw press* adalah memeras limbah kandang sapi yang bercampur seperti kotoran, sisa pangan dan air pembersihan kotoran yang menjadi satu, masuk ke *screw* yang berputar secara sentrifugal dengan *screw* memiliki dinding plat besi lubang – lubang yang tujuan untuk memisahkan cair dan padat. Poros *screw* dibuat dari lembaran baja dipilin mengelilingi suatu sumbu yang membentuk sekrup disebut *flight*. *Flight* plat berpilin mengelilingi suatu poros. Hingga membentuk suatu *screw*, *flight-flight* ini disatukan dengan cara dilas tepat pada setiap sisi poros, bertujuan poros *screw* bergerak menghantarkan campuran limbah hewan ternak yang akan membagi menjadi cair dan padat[4].

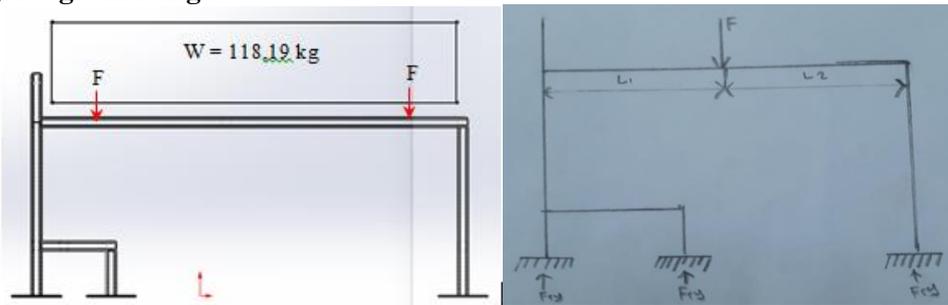
2. Hasil Perancangan



Gambar 2. Hasil Desain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

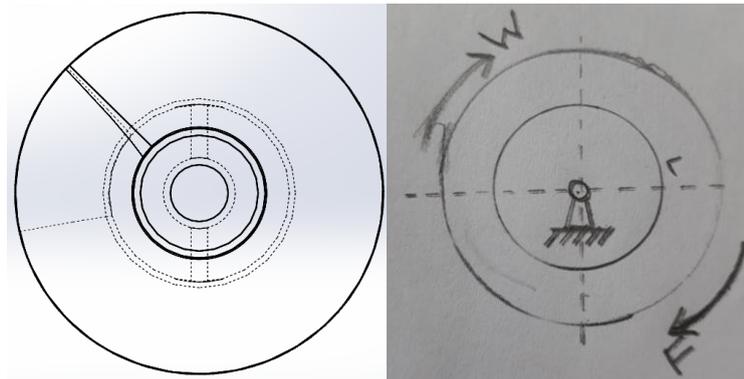
Free Body Diagram Rangka



Gambar 3. Front View dan Free Body Diagram

Gambar 4 *front view* rangka untuk mesin *screw press* pupuk organik dengan kapasitas 50 kg/jam, disimulasikan pada diagram body bebas ditunjukkan pada gambar 5 *free body diagram* mesin *screw press* merupakan idealisasi bentuk. Beban berada di posisi diatas rangka dengan nilai sebagai berikut:
 $F = m \times g = 118,81 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1165,52 \text{ N}$

Free Body Diagram Poros Screw



Gambar 4. *Front View*

Pada gambar 6. *right view* menunjukkan *screw press* yang bekerja untuk mengepres limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik, material yang digunakan untuk poros *screw* AISI 1045 plat strip yang dipilin membentuk ulir sedangkan gambar 7. *free body diagram screw press* merupakan model idealisasi bentuk. Beban berada pada gaya *sentrifugal* dan berat *screw* yang ditentukan sebagai berikut [6] :

$$F_{sentrifugal} = m \times w^2 \times r_{mean} = 49,02 \text{ kg} \times (15 \text{ rpm})^2 \times 0,102 \text{ m} = 1,125,01 \text{ N}$$

$$W_{screw} = m \times g = 49,02 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 480,88 \text{ N}$$

Setelah penghitungan diatas maka selanjutnya, gaya diperuntukan pembebanan merata diperoleh dengan persamaan [7] :

$$W = \frac{W_{total}}{\text{panjang poros}} = \frac{W_{screw} + W_{sentrifugal}}{\text{panjang poros}} = \frac{1.125,01 \text{ N} + 480,88 \text{ N}}{1,65 \text{ m}} = 973,26 \text{ N/m}$$

Parameter Perancangan

Screw Press

Perhitungan tersebut mengenai *screw press* dalam perancangan perhitungannya. Maka perhitungan didasari oleh dasar yang didapatkan dengan cara sebagai berikut, Data – data untuk perhitungan dimensi *screw press* :

Diketahui, sebagai berikut :

Kapasitas pengolahan rancangan (Qp) = 50 kg/jam (110 lb/jam)

Berat jenis pupuk organik (ρ) = 500 kg/m³ (0,500 gr/cc)

Putaran *screw*, n diasumsikan = 15 rpm

Volume pupuk organik rencana, Vp:

$$Vp = \frac{Qp}{\rho} = \frac{50}{500} = 0,1 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka didapatkan perhitungan volume pupuk organik rencana = 0,1 m³/jam.

Perhitungan diameter screw, D_s .

$$D_s = \sqrt{\frac{Qp}{2,3 \times \rho \times n}} = \sqrt{\frac{110}{2,3 \times 0,500 \times 15}} = 2,5 \text{ in (6,35 cm)}$$

Maka didapatkan perhitungan untuk diameter screw = 2,5 in (6,35 cm).

Perhitungan tinggi screw. hf . [5]

$$hf = \frac{Qp}{2,3 \times D_s^2 \times \rho \times n} = \frac{110}{2,3 \times 2,5^2 \times 0,500 \times 15} = 1 \text{ in (2,54 cm)}$$

Maka didapatkan perhitungan untuk diameter screw = 1 in (2,54 cm).

Diameter poros screw. D_{ps} .[5]

$$D_{ps} = D_s - hf = 2,5 - 1 = 1,5 \text{ in (3,81 cm)}$$

Maka didapat perhitungan untuk diameter poros screw = 1,5 in (3,81 cm).

Diameter nominal screw, D_n . [5]

$$D_n = \frac{D_s \times d_p}{2} = \frac{2,5 \times 1}{2} = 1,25 \text{ in (3,175 cm)}$$

Maka perhitungan untuk diameter nominal screw = 1,5 in (3,81 cm).

Lebar angka screw, D_n . [5]

$$fd \text{ max} = 0,2 \times D_n = 0,2 \times 3,8 = 0,7 \text{ cm}$$

Maka didapatkan perhitungan untuk Lebar angka screw = 0,7 cm.

Jarak antara screw, P . [5]

$$P = \frac{h}{0,5} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ in (5,08 cm)}$$

Maka didapatkan perhitungan untuk Jarak antara screw = 2 in (5,08 cm).

Panjang pengangkatan screw, $FL = L$. [5]

$$FL = hf \times D = 2,5 \times 10 = 25 \text{ in (63,5 cm)}$$

Maka perhitungan panjang pengangkatan screw = 25 in (63,5 cm).

Jumlah screw. n . [5]

$$n = L : P = 63,5 : 5,08 = 13 \text{ ulir}$$

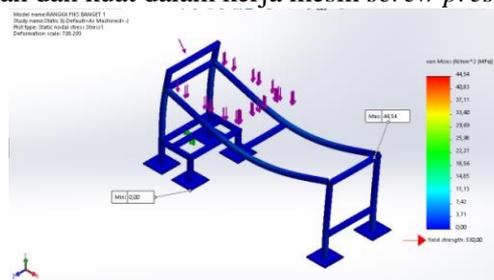
Maka didapatkan perhitungan untuk jumlah screw = 13 ulir.

Analisis Simulasi Rangka

Rangka struktur mesin *screw press* pupuk organik dilakukan analisis bebannya agar dapat mengetahui tentang kekuatan untuk menopang komponen mesin *screw press* pupuk organik, analisis simulasi rangka menggunakan komputer dengan *software solidwork* untuk mengetahui nilai *von misses*, *stress*, *displacement*, dan *static strain* pada rangka dengan mensimulasikan dengan menggunakan material yang disesuaikan dan dilakukan pembebanan dengan tujuan mengetahui *safety factor*. Sebagai berikut :

Analisis Stress Pada Beban Statis

Analisis distribusi tegangan beban statis dilakukan terhadap mesin *screw press* dalam perancangan yang menggunakan *von misses stress*. Untuk mengetahui sebuah kekuatan rangka pada beban statis yang bertujuan mengetahui aman dan kuat dalam kerja mesin *screw press* untuk digunakan.

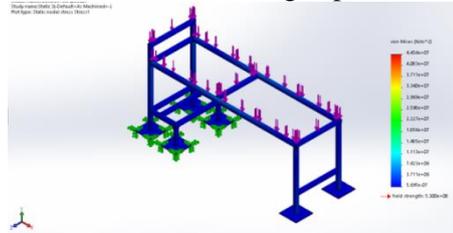


Gambar 5. Simulation

Maka didapatkan hasil maximum dengan 44,54 MPa, sedangkan tegangan minimum yaitu 0 MPa dengan *yield strength* 530,00 MPa.

Analisis Stress Pada Beban Statis

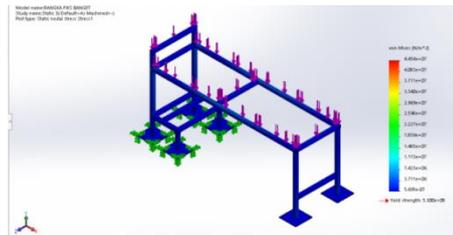
Analisis strain merupakan simulasi yang Berdasarkan gambar 4.63, terdapat memiliki hasil nilai minimal *static strain* pada rangka mesin *screw press* yaitu di 5.695×10^{-7} dan nilai maksimal sebesar $4.454 + 10^7$ dan dari hasil maksimal dan minimal rangka pada analisis *strain* dalam kondisi aman.



Gambar 6 Strain

Analisis Displacement pada beban statis

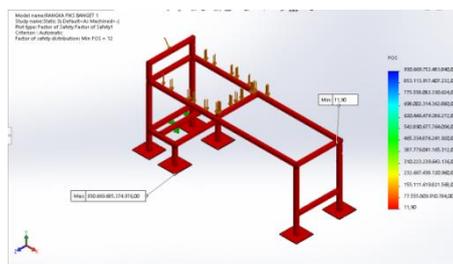
Analisis *Displacement* pada beban statis yang menggunakan *software solidworks* yang guna analisis pada rangka mesin *screw press* untuk pupuk organik. Hasil yang dapat disesuaikan dengan gambar 4.64 hasil maksimal 3340×10^7 dan terdapat hasil akhir minimum yaitu 1856×10^7 Dalam analisis terjadinya perlakuan *displacement* dengan yang ditunjukkan berwarna biru, hijau dan kuning yaitu menyatakan bahwa *displacement* kondisi aman.



Gambar 7. Displacement

Analisis factor of safety

Berdasarkan Analisis safety factor atau faktor keamanan dengan tegangan beban statis pada mesin press screw untuk pupuk organik. Analisis pada safety factor dalam perlakuan pembebanan oleh rangka dengan ditandakan oleh anak panah yang berwarna merah . maka didapatkan hasil angka keamanan atau safety distribution adalah Min Fos = 6,6 yang masih terbilang aman, dikarenakan ketidak amanan di angka 0 – 1.



Gambar 8. Safety Factor

Biaya Perancangan

Perancangan mesin press pupuk organik terdiri dari sparepart yang digabungkan menjadi kesatuan menjadi bentuk mesin. perancangan biaya komponen yang dibutuhkan harga untuk biaya komponen dan biaya produksi. Total biaya komponen: Rp. 8,428,000, Manufaktur: Rp. 776,000. Pada tabel merincikan anggaran biaya dalam pembuatan alat mesin press pupuk organik dengan kapasitas 50 kg per jam, Terdapat biaya total oleh komponen dan produksi yakni: Rp. 9,204,000

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penulisan perancangan mesin press pupuk organik dengan kapasitas 50 kg per jam, Didapatkan kesimpulan dari penulis yaitu:

- a. Perancangan mesin menggunakan metode pahl & Beitz

- b. Mengembangkan varian terpilih menjadi desain dan menganalisis menggunakan software solidworks didapatkan safety factor yaitu 6,6 yang terbilang aman.
- c. Dalam perhitungan maka diketahui putaran mesin press yaitu 15 rpm
- d. Setelah melakukan perancangan untuk mesin press pupuk organik dengan kapasitas 50 kg per jam diperhitungkan anggaran biaya komponen dan manufaktur yang digabungkan secara langsung dibutuhkan adalah Rp. 9.204.000

5. Referensi

- [1] B. Rahadi, A. D. S. Aji, and R. Hidayat, "Penerapan Teknologi Biogas Dalam Mereduksi Pencemaran Limbah Kotoran Sapi Dengan Konsep Infilter (Integrasi Food, Feed, Fuel, And Fertilizer) Di Desa Garung Kabupaten Lamongan.," *J. Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 5, no. 2, pp. 18–27, 2018, doi: 10.21776/ub.jsal.2018.005.02.3.
- [2] R. Prasetyo, "Pemanfaatan Berbagai Sumber Pupuk Kandang sebagai Sumber N dalam Budidaya Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Tanah Berpasir," *Planta Trop. J. Agro Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 125–132, 2014, doi: 10.18196/pt.2014.032.125-132.
- [3] B. P. Tanah, J. Tentara, P. No, and B. Email, "Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman," *J. Sumberd. Lahan*, vol. 9, no. 2, pp. 107–120, 2015, doi: 10.2018/jsdl.v9i2.6600.
- [4] R. Setiawan, "Rancang Bangun Mesin Pengepres Sampah Rumah Tangga Untuk Bahan Biobriket Kapasitas 250 Kg / Jam," vol. 2, no. 2, pp. 64–69, 2017.
- [5] B. Campuran, S. Dan, and C. Kelapa, "RANCANG BANGUN MESIN PRESS UNTUK PENCETAKAN PELLET Alat pengepress jenis ini memanfaatkan putaran dari double scew press dan scew press cage . Terdapat 3 (tiga) tipe screw press , yaitu Speichim , Usine de Wecker dan Stork . Ketiga jenis alat ini mempun," pp. 358–365, 2017.
- [6] A. Suwandi, D. L. Zariatn, B. Sulaksono, E. Prayogi, and I. Made Widana, "Simulation-based prediction of structural design failure in fishing deck machinery a hydraulic type with finite element method," *E3S Web Conf.*, vol. 130, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/201913001001.
- [7] Farid Ahmad Zakariya, "Analisa Reaksi Gaya Screw Conveyor Pada Rancang Bangin Mesin Penggiling Beras Skala Rumah Tangga," *Progr. Stud. D3 Tek. Mesin Fak. Tek. Ind. Inst. Teknol.*, no. 10 November, pp. 1–124, 2014.