

PERANCANGAN MESIN PENGADUK PAKAN TERNAK BERKAPASITAS 75 kg MENGUNAKAN SISTEM ARDUINO

Djoko W Karmiadi dan Zulfikri Sy. Tampa

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pancasila
e-mail: djokow@univpancasila.ac.id, zulfikrisytampa@gmail.com

Abstract: *The need for animal feed in Indonesia is very high because of the increasing demand for processed meat. And one of the reasons is also due to the government's program to meet Indonesia's food security to reduce dependence on meat imports. To support this, animal feed is one of the key factors to improve the quality of livestock. The feed mixer machine is a solution to make it easier for breeders to mix the feed mixture. With this machine will cut costs and production time for farmers to produce the feed. The result obtained is design data in the form of machine images using Solidwork software. The frame of this machine uses hollow 1023 Carbon Steel Sheet 40 × 40 mm with a thickness of 2 mm and the body of this machine uses ASTM A36 Steel material thickness of 2 mm. The overall dimensions of this engine are 1400 mm long, 665 mm wide and 1133 mm.*

Keywords: *Feed mixer machine, G. Pahl and W. Beitz methods, machine design.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan daging di Indonesia yang terus meningkat. Pada tahun 2020, kebutuhan daging diperkirakan mencapai 300 Ton. Adapun ketersediaan daging berdasarkan produksi dalam negeri sebesar 165 Ton. Berdasarkan data tersebut Indonesia masih harus melakukan import daging sekitar 135 Ton untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Untuk mengurangi kebutuhan import daging dibutuhkan suatu peternakan yang dapat menambah jumlah produksi daging lokal. Untuk meningkatkan jumlah produksi daging lokal harus didukung dengan pemberian pakan yang mencukupi [1].

Pakan adalah bahan makanan yang diberikan kepada hewan (sapi, kambing dan lainnya) baik yang diolah maupun yang tidak diolah untuk kelangsungan hidup, berproduksi, dan berkembang biak. Keberhasilan suatu peternakan sangat dipengaruhi oleh jumlah pakan yang diberikan. Produktifnya suatu peternakan dipengaruhi oleh faktor pemberian pakan sebesar 70% dan dipengaruhi oleh genetik hewan sebesar 30%. Hal ini menunjukkan bahwa jika pemberian pakan tidak memenuhi kebutuhan hewan tersebut, maka hasil produksi yang diharapkan tidak dapat tercapai [2].

Mesin pengaduk pakan yang banyak tersedia sebagian besar diperuntukan kepada para peternak yang memiliki jumlah produksi yang besar, sehingga para peternak pemula tidak dapat memiliki mesin pengaduk pakan sendiri. Untuk menunjang tujuan tersebut dibutuhkan suatu mesin pengaduk pakan ternak yang diperuntukkan kepada para peternak pemula untuk membantu proses pencampuran pakan ternak yang lebih cepat dan efisien sehingga dapat membantu mempercepat proses produksi [2].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menghasilkan “Perancangan Mesin Pengaduk Pakan Ternak Berkapasitas 75 kg Menggunakan Sistem Arduino” yang sederhana sebagai alat yang dapat memudahkan para peternak pemula untuk pengolahan pakan, serta dapat memaksimalkan target hasil produksi. Kapasitas yang proses pengadukan yang diharapkan adalah 75 kg dalam setiap proses [3].

METODE PENELITIAN

Pada tahapan perancangan mesin pengaduk pakan ternak ini diperlukan metode dan tahapan yang dapat membantu serta mempermudah dalam proses perancangan desain setiap komponen yang akan dibuat. Penelitian ini menggunakan metode *Pahl & Beitz*, metode *Pahl & Beitz* merupakan salah satu metode yang biasa digunakan dalam desain produk yang sangat dibutuhkan dari tahap perancangan terdaftar. Tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk membuat perancangan

system menjadi fokus lebih terkonsentrasi dan lebih mudah untuk menyelesaikan masalah yang ada [4].

Rencana Pada tahapan perancangan ini konsep produk berguna untuk menghasilkan solusi produk alternatif, kemudian dievaluasi berdasarkan persyaratan teknis, ekonomis, dan lain-lain. Tahap pertama yaitu analisis spesifikasi produk kemudian memetakan struktur fungsi komponen dan menghasilkan varian solusi untuk permasalahan [4]. Dalam konsep mesin pengaduk pakan ternak berkapasitas 75 kg menggunakan sistem arduino memiliki daftar prasyarat berdasarkan hasil identifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

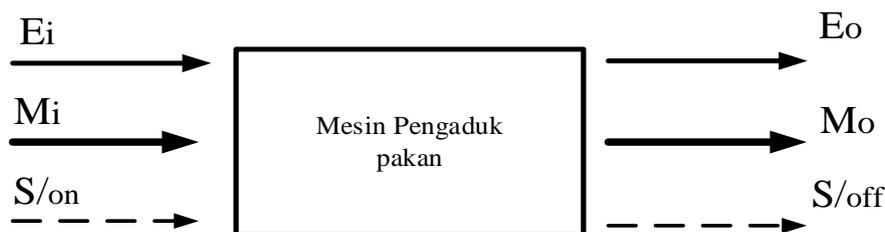
Tabel 1. Data spesifikasi teknis hasil identifikasi kebutuhan

Parameter	Spesifikasi	Demand (D)/ Wishes (W)
Geometri	Dimensi sedang	D
	Kapasitas produksi 75 kg	W
	Bentuk sederhana	W
Kinematik	Mekanisme otomatis	D
	Kecepatan dapat diatur	D
Energi	Energi listrik	W
Material	Banyak tersedia dipasaran	W
Sinyal	Mudah dalam pengoperasian	W
Keselamatan	Aman bagi pengguna	W
Perawatan	Mudah dalam bongkar pasang	D

Dalam perancangan sebuah mesin atau alat harus memahami dan mengetahui konsep dari alat yang akan dibuat serta hal-hal lain yang digunakan untuk mendukung kerja dari alat yang akan dibuat.

Blok Fungsi Keseluruhan

Blok fungsi pada perancangan mesin pengaduk pakan ternak berfungsi untuk mendapatkan input dan output agar suatu proses perancangan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini [4].

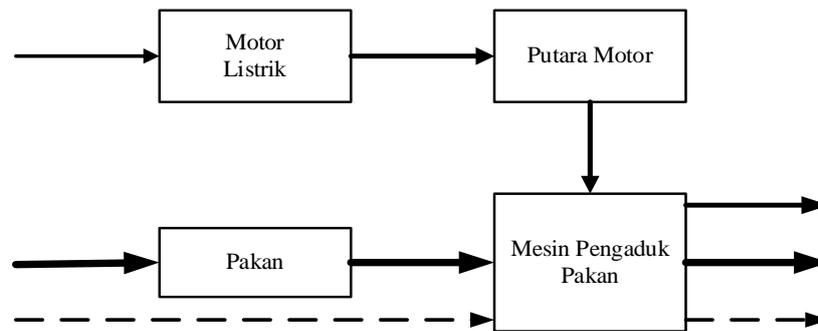


Gambar 1. Blok fungsi keseluruhan

Keterangan dari fungsi keseluruhan yaitu **Mi** - Pakan yang belum diaduk; **S on/off** – Sinyal; **Mo** - Pakan yang sudah diaduk; **Ei** - Energi Masuk; dan **Eo** - Energi Keluar.

Sub Fungsi Keseluruhan

Dalam sub fungsi keseluruhan akan menjelaskan secara detail yang ada pada blok fungsi dana akan didapatkan beberapa solusi yang dapat digunakan berdasarkan kombinasi yang ada.



Gambar 2. Sub fungsi keseluruhan

Proses kerja dari mesin pengaduk pakan ternak berkapasitas 75 kg menggunakan sistem arduino adalah pertama memberikan energi listrik untuk memberikan daya pada motor listrik yang dihubungkan menggunakan pully melalui sabuk transmisi – V untuk memutar poros pengaduk. Microcontroller yang terdiri dari arduino, linear aktuator, sensor load cell dan perangkat lainnya berfungsi sebagai alat yang mengatur naik dan turunnya bak untuk mendeteksi berat pakan yang masuk, yang kemudian memberi sinyal penambahan kecepatan putar motor untuk memutar poros pengaduk. Lama waktu selama 20 menit yang juga diatur oleh arduino.

Kombinasi Prinsip Solusi

Setelah melalui tahapan fungsi keseluruhan langkah selanjutnya adalah kombinasi prinsip solusi atau analisis *morphology* untuk menemukan alternatif penyelesaian secara sederhana [5]. Berdasarkan hasil analisis *morphology chart* maka dihasilkan varian seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kombinasi prinsip solusi

No	Sub Fungsi	Solusi Varian	
		1	2
1	Rangka	Besi <i>hollow</i>	Besi profil L
2	Motor	Motor listrik	Motor bensin
3	Sistem Transmisi	V belt	<i>Roller chain</i>
4	Poros	Poros <i>stainless steel</i>	Poros S55C-D AISI 1045
5	<i>Microcontroller</i>	Raspberry pi	Arduino uno
6	Bak	Bentuk oval	Bentuk kotak
7	Bantalan	<i>Bearing block</i>	<i>Roller bearing</i>

Berdasarkan Tabel 2 kombinasi prinsip solusi di atas didapatkan 2 kombinasi varian yang akan dipilih salah satu untuk menjadi varian yang terpilih sebagai berikut [5]:

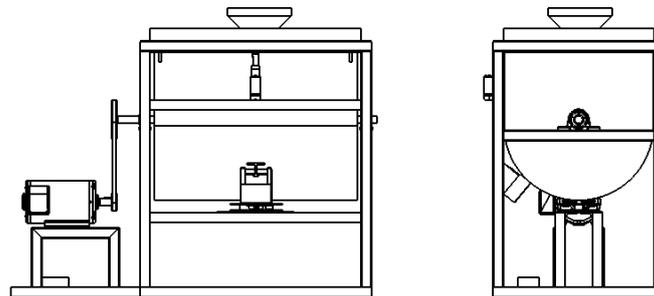
1. Varian 1 → 1.1, 2.1, 3.1, 4.2, 5.2, 6.1, 7.1

Dari konsep varian pertama, profil rangka menggunakan besi *hollow*, sumber daya motor dc, sistem transmisi sabuk – V belt, proros S55C-D AISI 1045, *microcontroller* arduino uno, bak penampung berbentuk oval, dan menggunakan bantalan *Bearing Block*.

2. Varian 2 → 1.2, 2.2, 3.2, 4.1, 5.1, 6.2, 7.2

Dari konsep varian kedua, profil rangka menggunakan besi profil L, sumber daya menggunakan motor bensin, sistem transmisi menggunakan *roller chain*, menggunakan poros *stainless steel*, *microcontroller* raspberry pi, bak penampung berbentuk kotak, dan menggunakan bantalan *roller bearing*.

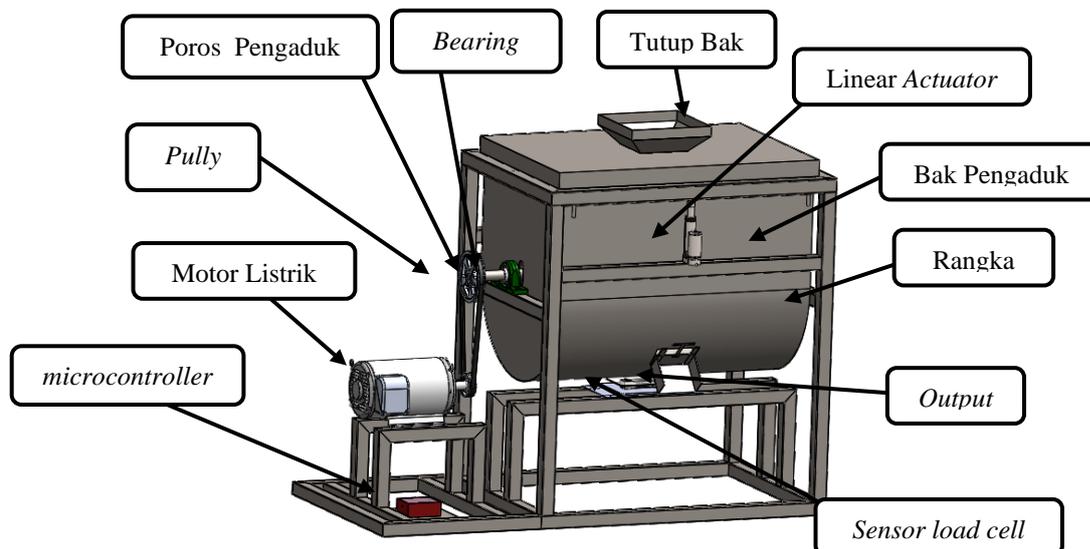
Dari Tabel 2 dapat diketahui, varian 1 memenuhi kriteria perancangan. Dengan melihat fungsi yang diinginkan serta biaya produksi yang sesuai denganyang diinginkan untuk pembuatan mesin pengaduk pakan ini [6].



Gambar 3. Desain terpilih

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemilihan varian 1 yang memenuhi kriteria maka selanjutnya adalah pembuatan desain alat. Berikut ini adalah desain mesin pengaduk pakan ternak berkapasitas 75 kg menggunakan sistem arduino beserta bagian komponennya [6].



Gambar 4. Desain akhir

Setelah melalui tahapan perancangan desain akhir dari mesin pengaduk pakan ternak ini dapat dilihat pada Gambar 4. Mesin ini dibantu oleh sistem kerja *microcontroller* arduino uno dimana dalam sistem kerja mesin ini arduino berperan sebagai pengatur kecepatan pengadukan yang dapat menyesuaikan sesuai dengan kebutuhan pengadukan. Sensor load cell yang membantu kerja arduino berperan sebagai pemberi data ke arduino seberapa banyak jumlah pakan yang dimasukkan ke dalam bak. Semakin banyak jumlah pakan yang dimasukkan ke dalam bak maka arduino akan mengatu motor berputar lebih cepat begitu pula sebaliknya semakin sedikit jumlah pakan maka kecepatan yang di berikan akan semakin lambat. Fungsi lain arduino dalam mesin pengaduk ini adalah sebagai sistem kontrol on/off pada mesin [7].

Proses dan Cara Kerja Mesin

Proses kerja dari mesin pengaduk pakan ternak ini adalah sebagai berikut: Pengoperasian mesin diawali dengan menghubungkan motor listrik ke sumber daya untuk menggerakkan motor penggerak sebagai gerakan awal. Puratan motor kemudian di teruskan ke poros pengaduk menggunakan *pully* untuk melakukan proses pengadukan. Pada poros pengaduk didukung oleh

bantalan pada bagian luar. Bantalan ini sangat dibutuhkan untuk menunjang kerja poros pengaduk dalam keadaan aman saat berputar. Putaran motor akan disesuaikan berdasarkan berat pakan yang dibaca oleh sensor *load cell* yang terhubung pada arduino. Proses pengadukan berlangsung selama 20 menit.

Cara kerja dari mesin ini sebelum dioperasikan terlebih dahulu bahan-bahan pakan yang hendak diaduk untuk dipersiapkan sebelumnya. Bahan pakan komposisi pertama dimasukkan ke dalam bak, kemudian barulah sistem dijalankan. Pada saat pengadukan berlangsung barulah jenis pakan lain dimasukkan. Pada saat komposisi pakan berikutnya dimasukkan, linear aktuator akan menurunkan bak untuk melakukan pembacaan kapasitas oleh sensor *load cell*. Sensor ini akan memberikan sinyal kepada motor untuk ditambahkan kecepatan putar pada poros pengaduk. Hal ini dilakukan agar hasil pengadukan merata dengan sempurna. Ketika kapasitas pakan ditambahkan akan mengakibatkan kecepatan motor berkurang, maka dibutuhkan penambahan kecepatan motor agar hasil pengadukan berlangsung sesuai dengan yang diharapkan. Proses pengadukan akan berlangsung selama 20 menit, setelah 20 menit pengadukan berlangsung mesin pengaduk akan berhenti secara otomatis. Selanjutnya yaitu proses mengeluarkan pakan yang telah diaduk dengan membuka saluran keluar (*output*). Demikianlah seterusnya proses pengadukan pakan ternak berlangsung sampai proses pengoperasian mesin dihentikan atau selesai beroperasi.

Proses Perhitungan dan Simulasi

Berdasarkan kebutuhan dari mesin pengaduk pakan ternak tersebut maka dapat dilihat daftar spesifikasi komponen yang dibutuhkan pada perancangan mesin pengaduk pakan ternak tersebut.

Kapasitas Bak

Pada mesin pengaduk pakan ternak ini menentukan kapasitas bak dilakukan dengan cara menentukan campuran bahan pakan yang akan dicampur [9]:

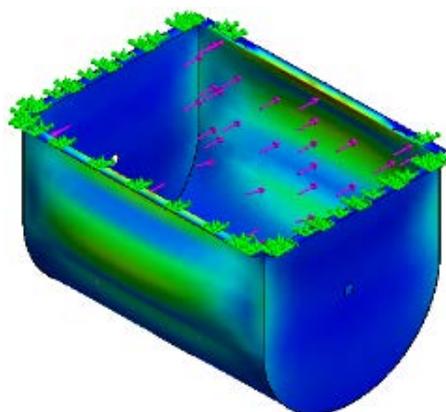
Massa campuran pakan

$$m = \rho \times v$$

$$m = 702,6 \text{ kg/m}^3 \times 0,10702 \text{ m}^3 \tag{1}$$

$$m = 75 \text{ kg}$$

Proses simulasi dilakukan pada bak dengan memberikan tekanan disetiap sisi bak seperti terlihat pada Gambar 5. Tekanan yang diberikan sebesar dengan 735 N sesuai dengan kapasitas yang dapat ditampung bak [8]. Dengan bahan ASTM A36 *Steel* terlihat bahwa sisi depan dan belakang yang mengalami tekanan paling besar tetapi masih dalam keadaan aman. Bak menghasilkan *yield strength* yaitu 250 MPa dan nilai kerja *yield strength* yang dialami yaitu 226 MPa. Dari hasil tersebut didapatlah hasil dari faktor keamanan bak yaitu 1,1.



Gambar 5. Analisis bak

Rangka

Kekuatan rangka yang di desain sedemikian rupah untuk menempatkan berbagai komponen yang dibutuhkan untuk menunjang kerja dari mesin pakan ternak ini.

1. Beban keseluruhan yang akan diterima oleh rangka adalah [9]:

$$F = m \times g$$

$$F = 110,2 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

$$F = 1081 \text{ N}$$

2. Tegangan izin dari material Material 1023 *Carbon Steel Sheet* adalah [9]:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{yield\ strength}}{sf}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{282,6 \text{ MPa}}{1,9} \quad (3)$$

$$\sigma_{izin} = 148,7 \text{ MPa}$$

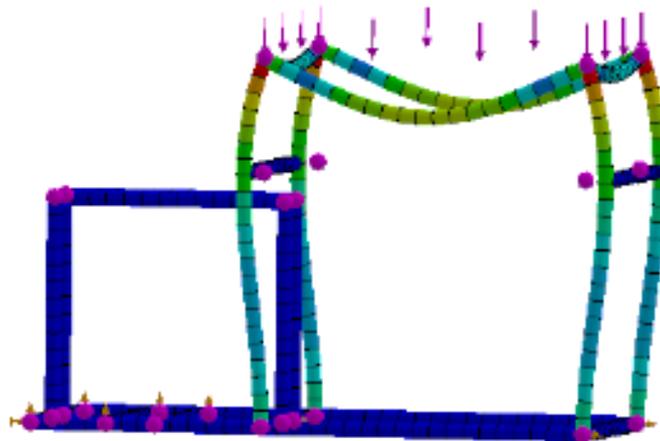
3. Luar permukaan rangka yang menerima beban adalah sebesar 890 mm. Maka tegangan yang terjadi pada rangka adalah [9]:

$$\sigma_{rangka} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{rangka} = \frac{1081 \text{ N}}{890 \text{ mm}^2} \quad (4)$$

$$\sigma_{rangka} = 1,2 \text{ MPa}$$

Proses simulasi dilakukan pada rangka terlihat pada Gambar 6. Beban diberikan pada rangka sebesar 1081 N [8]. Terlihat bahwa pada bagian rangka yang menahan bak adalah bagian yang mengalami tekanan paling besar. Rangka mengalami yield strength sebesar 148,7 MPa masih dalam keadaan aman. Hal ini dikarenakan yiled srength maksimal yang dapat di terima rangka adalah 282,6 MPa. Dengan kata lain tegangan izi material 1023 *Carbon Steel* > tegangan yang terjadi pada rangka.



Gambar 6. Analisis Rangka

Viskositas Pakan

Viskositas pakan dapat mempengaruhi kecepatan putar poros pengaduk maka dari itu untuk menentukan viskositas adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kecepatan terminal pakan [9]:

$$v = \frac{2}{9} \frac{r^2 \times g}{\eta} (\rho_{\text{air}} - \rho_{\text{pakan}})$$

$$v = \frac{2}{9} \frac{0,225^2 \times 10}{1 \times 10^{-3}} (1000 - 702,6) \quad (5)$$

$$v = 1,6522 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

2. Maka viskositas adalah [9]:

$$\eta = \frac{2 \times g \times r^2}{9 \times v}$$

$$\eta = \frac{2 \times 10 \times 0,225^2 (1000 - 702,4)}{9 \times 1,6522 \times 10^{-3}} \quad (6)$$

$$\eta = 1001,6 \text{ Pa s}$$

Beberapa jenis pakan yang akan di campur memiliki viskositas yaitu 1001,6 Pa s, sehingga memerlukan daya motor penggerak yang sesuai dengan kebutuhan agar proses pencampuran dapat berjalan dengan baik.

Daya Motor

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan maka nilai viskositas pakan ternak yang didapatkan adalah 1001,6 Pa s. Maka dibutuhkan suatu motor listrik yang mampu untuk memutar poros pengaduk.

1. Kecepatan motor [9]:

$$v = \frac{2 \times \pi \times r}{60}$$

$$v = \frac{2 \times \pi \times 0,225^2}{60} \quad (7)$$

$$v = 0,0235 \text{ m/s}$$

2. Daya motor:

$$w = \frac{\mu \times v}{r}$$

$$w = \frac{1001,6 \times 0,0235}{0,225} \quad (8)$$

$$w = 104,6 \text{ rad/s}$$

3. Torsi pengadukan adalah [9] :

$$T = F \cdot s \cdot r = \tau \cdot A \cdot r = \mu \frac{r \cdot w}{\delta} \cdot A \cdot r = \frac{\mu r^2 w \cdot A}{\delta}$$

$$T = \frac{1001,6 \text{ Pa s} \times 0,225^2 \text{ m}^2 \times 0,0235 \text{ m/s} \times 0,72 \text{ m}^2}{0,09 \text{ m}} \quad (9)$$

$$T = 9,5 \text{ Nm}$$

Berdasarkan persamaan 9 daya yang dibutuhkan untuk mengaduk pakan sebanyak 75 kg maka:

$$P = T \times w$$

$$P = 9,5 \times 104,6 \quad (10)$$

$$P = 997,04 \text{ W}$$

$$P = 1,3 \text{ HP}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas motor penggerak yang dibutuhkan mesin pengaduk pakan ternak ini memerlukan daya sebesar 1,3 HP untuk melakukan pengadukan. Dengan ini daya mesin yang akan digunakan untuk mesin pengaduk pakan ternak ini sebesar 1,5 HP 2500 r/min.

Poros Pengaduk

Poros pengaduk berperan penting dalam proses pengadukan demi mendapatkan hasil adukan pakan yang merata untuk itu diperlukan model pengaduk yang sedemikian rupa yang mampu menunjang tujuan tersebut [10]. Poros dengan material S55C-D AISI 1045 dengan panjang total poros 1032,20 mm, jari jari *screw* pengaduk 225 mm, panjang *screw* pengaduk 720 mm.

1. Daya maksimal yang dapat diterima po

$$n = \frac{n_1 \times D_p}{d_p} = \frac{2500 \times 70}{150} = 1166 \text{ r/min} \quad (11)$$

2. Maka torsi pada poros [10]:

$$T = \frac{P \times 60}{2 \pi n}$$

$$T = \frac{750 \times 60}{2 \pi \times 2500 \text{ r/min}} = 2,8 \text{ Nm} \quad (12)$$

3. Tegangan geser izin poros [10]:

$$\tau = \frac{\sigma b}{s_f 1 \times s_f 2}$$

$$\tau = \frac{75}{6 \times 1,5} = 8,3 \text{ N/mm}^2 \quad (13)$$

4. Diameter poros [10]:

$$d_p = \left[\frac{5,1}{8,3} \times 2,0 \times 1,5 \times 15,4 \times 1000 \right]^{1/3} \quad (14)$$

$$d_p = 30 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas poros dengan material S55C-D AISI 1045 dengan diameter 30 mm sangat mampu untuk melakukan pengadukan beberap jenis campuran pakan [10].

Sabuk transmisi – V

Sabuk transmisi – v berperan untuk mentransmisikan putaran motor ke *gearbox* untuk memutar poros pengaduk.

1. Untuk mencari panjang sabuk – v berdasarkan diameter pully adalah [11]:

$$L = 2 \times C + 1,57 (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \times C}$$

$$L = 2 \times 557 + 1,57 (70 + 150) + \frac{(150 - 70)^2}{4 \times 557} \quad (15)$$

$$L = 949,1 \text{ mm}$$

2. Kecepatan Linear sabuk – V [9] :

$$V = \frac{dp \times n}{60 \times 1000} \quad (16)$$

$$V = \frac{70 \times 2400}{60 \times 1000}$$

$$V = 2,8 \text{ m/s}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan panjang sabuk-v yang dibutuhkan untuk mentransmisikan putaran mesin ke poros pengaduk sepanjang 949,1 mm dengan kecepatan linearnya 2,8 m/s [11].

Bearing

Bearing pada mesin ini berfungsi sebagai penyangga pada bagian poros yang berputar. Bantalan berfungsi memperkecil gesekan saat mekanisme putar bekerja sehingga mereduksi beban yang ditanggung oleh motor penggerak. *Bearing* yang digunakan adalah bearing dengan tipe UCP 206 memiliki spesifikasi B = 16 mm, d = 30 mm, D = 62 mm, C = 15,6 Kn, n sistem = 10 rpm, $\alpha = 3$, kemampuan r/min = 10.000, gaya yang diterima shaf paling besar (P) = 3,138 N.

Menentukan umur bantalan [12]:

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^\alpha$$

$$L = \left(\frac{15,6 \text{ kN}}{3,138 \text{ kN}}\right)^3 = 122,8 \quad (17)$$

Berdasarkan persamaan (17) maka umur bantalan adalah

$$L = \frac{Lh \times n \times 60}{10^6}$$

$$L = \frac{Lh \times n \times 60}{10^6} \quad (18)$$

$$122,8 = \frac{Lh \times 10 \text{ r/min} \times 60}{10^6}$$

$$Lh = 204,7 \text{ jam} \approx 23 \text{ tahun}$$

Dari hasil pemilihan varian 1 yang berkapasitas 75 kg, selanjutnya dilakukan analisis proses dan cara kerja mesin dengan perancangan perakitan dan pemasangan sensor yang dikaitkan terhadap *input* dan *output* operasi mesin yang ditandai dengan durasi proses selama 20 menit. Untuk memvalidasi kinerja mesin pengaduk telah dilakukan kalkulasi terhadap kapasitas bak pengolahan pakan dengan pemilihan material bak ASTM A36 *Steel*. Dari analisis FEM seperti ditunjukkan Gambar 6, distribusi pembebanan pada bak tidak signifikan dan tidak nampak daerah kritis pada bak tersebut. Bak tempat pengadukan yang digunakan berdiameter 290 mm, tinggi 580 mm, lebar 788 mm dengan ketebalan 2 mm.

Sedangkan analisis rangka mesin yang didesain dari Material 1023 *Carbon Steel Sheet* telah dilakukan melalui kalkulasi manual maupun FEM yang menunjukkan bahwa kekuatan struktur rangka mesin masih jauh di atas tegangan beban operasionalnya. Rangka mesin yang digunakan berbentuk *hollow* dengan ukuran 40 × 40 mm dapat menahan beban keseluruhan sebesar 1081 N,

tegangan izin pada rangka yaitu 148,7 MPa sedangkan tegangan yang terjadi yaitu 1,2 MPa sehingga dapat disimpulkan bahwa rangka sangat mampu menahan beban keseluruhan yang akan diterima.

Penentuan daya motor ditentukan dengan perhitungan kecepatan, torsi pengaduk serta dikaitkan dengan viskositas pakan ternaknya, dimana dari hasil analisis perhitungan dipilih motor dengan kapasitas 1,5 HP dengan rotasi 2500 r/min. Untuk poros pengaduk dipilih material yang umum dipakai yaitu material S55C-D AISI 1045, dimana berdasarkan analisis kekuatan dan dimensi yang telah ditentukan diameter poros minimum 30 mm. Poros pengaduk yang digunakan panjangnya 1032 mm, diameter *screw* 450 mm.

Begitu juga terhadap komponen-komponen mesin yang lain seperti sabuk transmisi – V dan bantalan. Komponen-komponen ini telah dianalisis melalui perhitungan yang menyesuaikan spesifikasi mesin sehingga keterkaitan mesin beserta komponennya dapat menunjang satu dengan yang lain untuk memenuhi kinerja mesin pakan ternak. Mesin ini menggunakan transmisi *pully* berukuran 150 mm dan 70 mm bahan Alloy 1060 dengan panjang sabuk-v 949,1 mm. Bantalan yang digunakan berjenis *bearing block* tipe UCP 206 dengan perkiraan umur bantalan yaitu 201480 jam. Mesin pengaduk pakan ternak ini dilengkapi dengan perangkat *microcontroller* untuk membantu dan mengatur kerja mesin sesuai dengan kebutuhan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan yang dilakukan menggunakan metode perancangan Pahl & Beitz mesin pengaduk pakan ternak berkapasitas 75 kg menggunakan sistem arduino ini akan menggunakan daya motor penggerak 1,5 HP 2500 r/min. Dari hasil perancangan baik melalui kalkulasi manual maupun analisis FEM menunjukkan bahwa pemilihan material bak dan rangka mesin mempunyai kekuatan dikategorikan aman dimana kekuatan perhitungannya terhadap beban operasi masih jauh di bawah kekuatan material dan tidak ditunjukkan area kritis pada analisis FEM.

Sedangkan pemilihan varian 1 pada metode *Pahl & Beitz* merupakan pilihan terbaik sesuai permintaan dan kebutuhan yang didasarkan pada survei. Survei tersebut mengidentifikasi kebutuhan parameter geometri, kinematik, energi, material, sinyal, keselamatan dan perawatan. Dari parameter-parameter ini kemudian dielaborasi sesuai fungsi mesin fungsi mesin pengaduk pakan dengan kapasitas yang telah ditentukan menggunakan sistem arduino. Oleh sebab itu, dengan varian 1 telah dilakukan analisis solusi melalui sub fungsi rangka, motor, sistem transmisi, poros, *microcontroller*, bak dan bantalan. Analisis terhadap sub-fungsi terpilih memberikan hasil sesuai dengan latar belakang dan tujuan desain mesin pengaduk pakan ternak yang berkapasitas 75 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Basyir, Abdul, dkk. 2019. Perancangan Mesin Pengaduk Pakan Ternak Sapi Dengan Sistem Sirkulasi Vertikal Menggunakan Screw Driver. Jurnal Ilmiah “MEKANIK” Teknik Mesin ITM. Vol. 5(1) : 1-9
- [2]. Budijono, Agung Prijo, dkk. Penerapan Mesin Pengaduk Pakan Ternak Untuk Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Proses Pengaduk Pakan Ternak. Jurnal Otopro. Vol 14(1) : 1-5
- [3]. Rancang Bangun Mesin Pengaduk Pakan Terak. Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo. Vol 4(1) : 1-6
- [4]. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., dan Grote, K. H., *Engineering design. A Systematic Approach Third Edition*, Germany: springer, 2015.
- [5]. Chandra, Dedy (2012). Jurnal Materi Perancangan Produk 8 (Analisis Fungsi dan morfologi produk).
- [6]. Geoffrey Boothroy. 2010. Product Design For Manufacture and Assembly, Marcel Dekker, Inc.
- [7]. B. Gustomo. 2015. Pengenalan Arduino dan Pemrogramannya. Bandung: Informatika Bandung.

- [8]. Rhakasywi, D. “Rancang Bangun Elemen Mesin 3D Dengan *Solidworks*”. Vol. 1, No. 1, pp. 1–116, 2016.
- [9]. Khurmi RS Gupta, JK., 2005, Text Book of Machine Design Eurasia, Publising House, ltd Ram Nagar, New Delhi.
- [10]. Cajindos, J.R. 2014. Design and Fabrication of HorizontalScrew Type Mixer for Livestock Feed Meal. JPAIRMultidisciplinary Research, AJA Registrars, Inc
- [11]. Ibrahim, S. O. and Fasasi, M. B. 2004 . Design anddevelopment of a portable feed mixer for small-scalepoultry farmers. Proc. NIAE 26, Nov. 28- Dec. 2, Ilorin.
- [12]. Marczuk A, Caban J, Savinykh P, Turubanov N and Zyryanov D. 2017. Maintenance research of a horizontal ribbon mixer. Eksploatacja I Niezawodnosc – Maintenance and Reliability 19 (1): 121–125.