

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan

Proses perancangan merupakan serangkaian proses dari pembuatan suatu alat/produk di mana pada proses ini dilakukan perencanaan mengenai alat yang akan dibuat sampai dengan menghasilkan gambar kerja. Dalam melakukan proses perancangan penulis menggunakan pendekatan metode VDI 2222. Berikut adalah tahapan proses perancangan.

4.1.1 Merencana

Tahap merencana dilakukan tahapan identifikasi masalah dimana tahapan ini penulis menggunakan 2 cara yaitu studi lapangan dan studi literatur. Berikut merupakan tahapan dalam proses merencana :

A. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mencari data kebutuhan atau permasalahan yang ada. Studi lapangan dilakukan pada usaha peternakan bebek dan sapi di Jalan Juanda Gang Savita RT.02 RW.20 Kelurahan Donan Kecamatan Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Data yang diperoleh pada studi lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

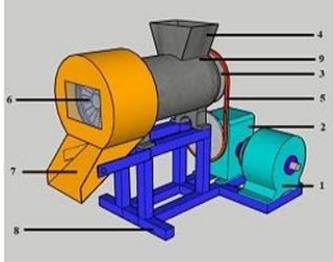
Tabel 4.1 Data hasil studi lapangan

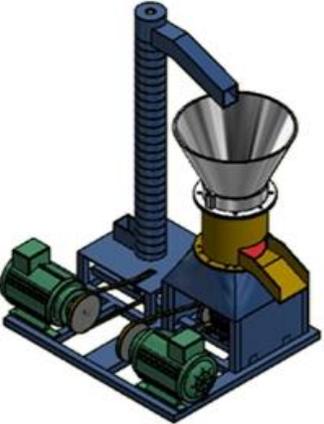
Pemilik usaha	Bapak Agus
Alamat	Jalan Juanda Gang Savita RT.02 RW.20, Kelurahan Donan, Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap
Produk	Sapi pedaging dan telur bebek (100 ekor bebek 70-80 butir per hari)

Kapasitas pemberian pakan per hari	20 kg sampai 24 Kg
Metode produksi pakan bebek	Manual (menggunakan tangan)
Bahan pakan bebek	Ransum, dedak, biji – bijian dan remis

B. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pengumpulan data pendukung mengenai mesin produksi pelet pakan ternak yang telah dibuat sebelumnya dengan cara membaca jurnal, sehingga dapat menjadi pembanding dengan mesin produksi pelet ternak yang akan dibuat. Adapun hasil dari studi literatur dijelaskan pada tabel 4.2 sebagai berikut: Tabel 4.2 Data dari beberapa jurnal terkait dengan mesin produksi pelet ternak

No	Penulis	Keterangan	Desain
1.	Nugroho dkk, (2019) Melakukan Rancang Bangun Mesin Pencetak Pellet dari Limbah Telur Solusi Pakan Ternak Alternatif	Rancangan alat menggunakan mekanisme alat pencetak pakan ternak berbentuk gilingan daging dan menggunakan bahan baku dari limbah telur, sistem transmisi menggunakan <i>gearbox</i> , rantai motor, dan <i>gear</i> , penggerak motor listrik dengan daya 1,5 HP serta untuk putaran 1400 Rpm, dan rangka menggunakan <i>hollow</i> .	

2.	<p>Rozaqi dkk, (2023) melakukan rancang bangun mesin pencetak pelet vertikal dengan <i>mini conveyor</i></p>	<p>Mesin pelet vertikal ini dilengkapi motor listrik bertenaga 1 HP atau 746 watt, <i>gear box</i> 1 : 60, coveyor dengan tinggi 165 cm, <i>pulley</i> dan <i>V-belt</i> dengan diameter <i>pulley</i> motor 200 mm, diameter <i>pulley</i> poros 120 mm, piringan cetakan 3 mm - 10 mm, hoper diameter 60 cm dan roller diameter 3 cm - 10 cm.</p>	
3.	<p>Iskandar dkk, (2022) melakukan perancangan mesin pelet dengan sitem tranmisi <i>gearbox</i> atau <i>pulley</i> terhadap kapasitas</p>	<p>Mesin pelet dirancang dengan motor listrik 1/4 hp pada 2800 rpm, <i>gearbox</i> yang digunakan tipe WPA 50 dengan rasio 1:10, diameter <i>pulley</i> Motor serta <i>gearbox</i> 70 mm dan diameter <i>pulley</i> Poros <i>Screw</i> dan <i>hammermill</i> 245 mm, perbandingan Reduksi 3,5 menghasilkan putaran <i>pulley</i> motor 800 rpm dan putaran <i>pulley gearbox</i> 80 rpm.</p>	

4.1.2 Mengkonsep

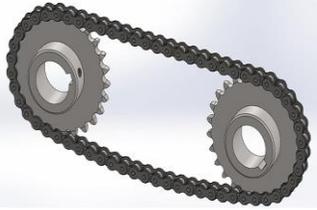
A. Konsep awal desain mesin produksi pelet pakan ternak bebek

Penulis membuat beberapa pemilihan konsep awal mengenai sistem transmisi yang mengacu dari kajian literatur kemudian data-data dari referensi jurnal penelitian terdahulu. Dari pengumpulan data tersebut diperoleh beberapa konsep awal desain sistem transmisi pada mesin produksi pelet ternak bebek yang ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

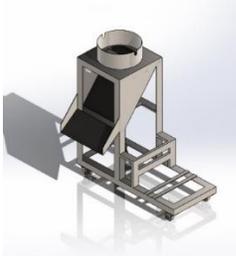
Tabel 4.3 Alternatif konsep motor penggerak pada mesin produksi pelet ternak bebek

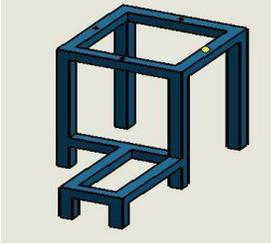
No	Alternatif Konsep	Kelebihan	Kekurangan
1.	Alternatif (A1) Motor Listrik AC 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya perawatan rendah • Umumnya lebih tahan lama • Kinerja yang lebih stabil dan efisien dalam penggunaan energi terutama pada kecepatan putaran yang berubah-ubah 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketergantungan pada sumber daya listrik dan biaya awal lebih tinggi • Keterbatasan daya dan torsi
2.	Alternatif (A2) Motor Bakar 	<ul style="list-style-type: none"> • Daya dan torsi yang lebih tinggi • Tidak menggunakan listrik sehingga dapat digunakan di tempat yang tidak memiliki aliran listrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisi gas buang yang mencemari lingkungan • Efisiensi energi lebih rendah dibandingkan motor listrik dan biaya operasional jangka panjang lebih tinggi

Tabel 4.4 Alternatif konsep sistem transmisi pada mesin produksi pelet ternak bebek

No	Alternatif Konsep	Kelebihan	Kekurangan
1.	<p>Alternatif (B1) <i>Pulley & Sabuk</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan transmisi daya yang lebih halus • Tidak memerlukan pelumas dan lebih mudah disejajarkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat mengalami <i>slippage</i> • Lebih cepat aus dan dapat meregang seiring waktu
2.	<p>Alternatif (B2) <i>Rantai & Sprocket</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menangani beban berat dan tidak mengalami <i>slippage</i> • Lebih andal dalam mentransmisikan daya pada kecepatan tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan pelumasan dan pemeliharaan rutin untuk mencegah keausan dan korosi

Tabel 4.5 Alternatif struktur rangka

No	Alternatif Konsep	Kelebihan	Kekurangan
1.	<p>Alternatif (C1) Kombinasi las dan baut</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah di assembly • Bisa dibongkar pasang 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pembuatan sulit

2.	<p>Alternatif (C2)</p> <p>Las</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa dibongkar pasang • Komponen yang sedikit digunakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen yang digunakan banyak • Bisa terjadi penyimpangan ukuran
----	---	--	--

B. Pemilihan alternatif konsep desain terpilih

Setelah melakukan konsep awal, tahapan selanjutnya yaitu penentuan konsep desain terpilih dari konsep awal sebelumnya. Konsep desain terpilih nantinya untuk mesin produksi pelet ternak bebek. Penulis dapat membuat alternatif konsep pilihan yang nantinya dapat ditentukan untuk pemilihan konsep desain terpilih yang ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut :

Tabel 4.6 Tabel desain terpilih

Jenis Konsep	Konsep Awal 1	Konsep Awal 2
A. Konsep motor penggerak	Motor listrik 1,5 hp 1400 rpm	Motor bakar
B. Sistem transmisi	<i>Pulley dan V-Belt</i>	Rantai dan <i>sprocket</i>
C. Rangka	Kombinasi las dan baut	Las

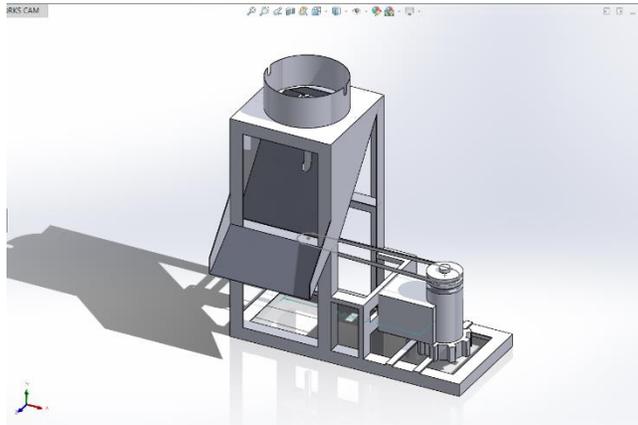
Berdasarkan tabel 4.6 di atas didapatkan beberapa hasil alternatif konsep desain pilihan yang akan diterapkan dalam mesin produksi pelet ternak bebek sebagai berikut:

- Alternatif konsep 1 : A1+B1+C1
- Alternatif konsep 2 : A2+B2+C2

Berikut untuk penjelasan lebih lanjut mengenai alternatif konsep yang dipilih dibawah ini.

a) Alternatif konsep desain 1

Alternatif konsep desain 1 menggunakan motor listrik AC sebagai penggerak, pulley dan sabuk sebagai sistem transmisi dan besi siku 40 mm x 40 mm 2 mm sebagai rangka yang dilas dan baut sehingga pada bagian – bagian yang ingin dibongkar pasang mudah.



Gambar 4.1 Alternatif konsep desain 1

Cara Kerja :

- a. Bahan adonan pelet dimasukkan ke dalam hopper.
- b. Setelah masuk ke dalam tabung maka adonan akan digilas oleh *bearing* penggiling atau roda gigi yang akan mendorong adonan yang sudah digilas masuk ke dalam lubang cetakan.
- c. Setelah masuk ke dalam lubang cetakan, adonan yang sudah berbentuk akan dipotong menggunakan pisau kemudian jatuh ke plat

Keuntungan :

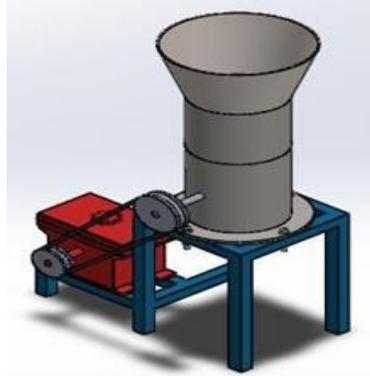
Keuntungan menggunakan mesin ini konstruksi yang mudah di rakit.

Kerugian :

Kerugian menggunakan mesin adalah adonan yang banyak menempel pada penekan yaitu *bearing* penggiling atau roda gigi.

b) Alternatif konsep desain 2

Alternatif konsep desain 2 menggunakan motor bakar sebagai penggerak, rantai dan sprocket sebagai sistem transmisi dan besi hollow sebagai rangka yang di las sehingga rangka mudah di modifikasi.



Gambar 4.2 Alternatif konsep desain 2

Cara kerja:

- a. Bahan adonan dimasukkan ke dalam hopper.
- b. Setelah masuk ke dalam tabung akan digilas oleh roda gigi lurus dan masuk ke dalam lubang cetakan.
- c. Setelah masuk ke dalam cetakan, adonan yang tercetak jatuh ke plat.

Keuntungan :

Keuntungan menggunakan varian konsep ini karena perakitan dan perawatannya mudah.

Kerugian :

Kerugian menggunakan varian konsep ini adalah karena motor yang digunakan boros.

C. Evaluasi desain

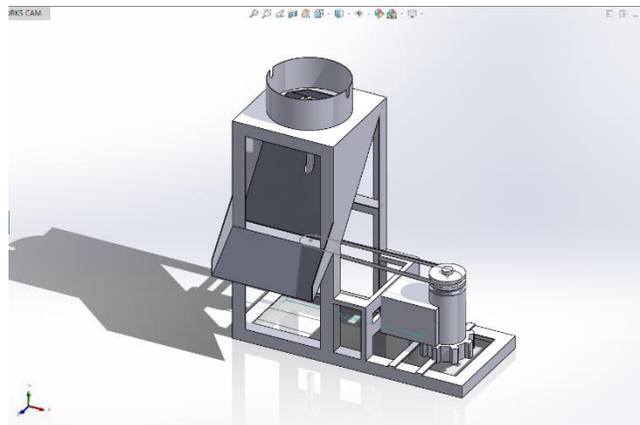
Komponen pada mesin produksi pelet ternak bebek yang telah dipilih melalui pemilihan beberapa alternatif konsep di atas, selanjutnya dapat menentukan konsep yang akan digunakan. Dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Evaluasi desain

Jenis Konsep	Kelebihan	Kekurangan
Alternatif konsep 1	Struktur rangka kuat dan kokoh, hemat bahan bakar, perawatan lebih mudah	Biaya pembuatan lebih mahal, instalasi lebih rumit, cenderung terjadi selip
Alternatif konsep 2	Struktur rangka lebih ringan, rentan terjadinya selip	Getaran dan suara mesin, motor yang digunakan boros

D. Konsep desain terpilih

Dari beberapa alternatif konsep desain diatas, maka diperoleh desain terpilih yaitu alternatif konsep desain 1 yaitu menggunakan sistem transmisi *pulley* dan sabuk, penggerak menggunakan motor listrik AC dan rangka menggunakan sambungan las dan baut karena mudah di *assembly* dan bisa dibongkar pasang.



Gambar 4.3 Konsep desain terpilih

4.1.3 Merancang

A. Perhitungan elemen mesin

Perhitungan elemen mesin pada rancangan mesin produksi pelet ternak bebek menggunakan *bearing* penggiling meliputi perhitungan penentuan diameter puli, diameter poros, jarak antar sumbu poros dan panjang sabuk yang digunakan.

a. Perhitungan poros

a) Daya putaran motor penggerak

Diketahui:

Kecepatan putar cetakan (n_2)

Perbandingan reduksi (i) = 1:2

Kecepatan motor (n_1) = 1400 rpm

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

$$n_2 = \frac{1400}{2}$$

$$n_2 = 700 \text{ rpm}$$

Jadi, daya putaran yang ditransmisikan pada poros untuk memutar cetakan dan penggiling pelet yaitu sebesar (n_2) 700 rpm, hasil dari perbandingan reduksi 1:2 yang awalnya kecepatan putaran dari mesin sebesar 1400 rpm

b) Pemilihan faktor koreksi

Faktor koreksi daya (f_c) yang akan ditransmisikan yaitu daya normal sebesar 1,5 (Tabel 1A lampiran 1). Daya normal 1,5 yaitu tingkat maksimum daya yang dapat ditransmisikan oleh suatu poros tanpa mengalami kerusakan atau deformasi yang melebihi batas yang diizinkan (Sularso, 2004)

c) Daya rencana

Daya yang akan direncanakan pada perhitungan poros dapat dihitung dengan persamaan:

Diketahui :

Motor listrik dengan daya 1,5 hp = 1,118 kW

$$Pd = f_c \times P$$

$$Pd = 1,5 \times 1,118 \text{ kW}$$

$$Pd = 1,67 \text{ kW}$$

Jadi, dari perhitungan nilai daya rencana sebesar 1,67 kW

d) Momen puntir

Momen puntir yang terjadi dapat dihitung dengan persamaan :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{1,67 \text{ kW}}{700}$$

$$T = 2323,6 \text{ kg. mm}$$

e) Pemilihan bahan konstruksi poros

Bahan poros yang digunakan untuk mesin ini yaitu baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501) dengan nilai kekuatan tarik (σ_B) = 58 kg/mm² (Tabel 1B lampiran 1).

f) Diameter poros

Diketahui :

K_t = faktor koreksi jika beban dikenakan dengan kejutan dan tumbukan, harga sebesar 3,0

C_b = jika tidak terjadi pembebanan lentur, harga sebesar 1,0

Sf_1 = faktor keamanan berdasarkan bahan S-C, harga sebesar $Sf_1 = 6,0$

Sf_2 = faktor keamanan berdasarkan poros bertangga, sebesar 2,0

$$\sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2$$

Dimana tegangan geser yang diizinkan (τ_a) dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{58}{6,0 \times 2,0}$$

$$\tau_a = \frac{58}{12} \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

Selanjutnya menentukan diameter poros dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_\tau C_b T \right]^{1/3}$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{4,83} 3,0 \times 1,0 \times 2323,6 \right]^{1/3}$$

$$ds = [1,05 \times 6970,8]^{1/3}$$

$$ds = 19,41 \text{ mm}$$

$$ds = 20 \text{ mm}$$

g) Tegangan geser

Tegangan geser dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\tau = \frac{5,1T}{d_s^3}$$

$$\tau = \frac{5,1 \times 2323,6}{20^3}$$

$$\tau = 1,48 \text{ kg/mm}^2$$

h) Koreksi konstruksi

$$\tau_a S f_2 > \tau \cdot C_b \cdot K_t$$

$$4,83 \times 2,0 > 1,48 \times 1,0 \times 3,0$$

$$9,66 > 4,44 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi, koreksi konstruksi dikatakan aman dikarenakan tegangan geser yang diizinkan lebih besar dari tegangan geser

b. Perhitungan transmisi puli dan sabuk

a) Perbandingan reduksi (i) dan diameter puli yang digerakan (D_p)

Perencanaan sistem transmisi puli dan sabuk pada mesin produksi pelet ternak bebek dengan menggunakan motor listrik AC dengan daya yang akan ditransmisikan (P) sebesar 1,5 HP atau 1,118 kW dengan perbandingan putaran yang diinginkan adalah 1:2 maka, putaran (n_1) 1400 rpm dan yang digerakan (n_2)

700 rpm serta diameter puli penggerak (d_p) 101,6 mm. Jadi, penentuan reduksi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1400}{700} = 2$$

Jadi, perbandingan putaran yang didapat $\frac{1}{i} = 1:2$. Sedangkan puli yang digerakan (D_p) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$D_p = \frac{n_1}{n_2} \cdot d_p$$

$$D_p = \frac{1400}{700} \cdot 101,6 \text{ mm}$$

$$D_p = 203,2 \text{ mm}$$

Jadi, dari perhitungan didapatkan diameter puli yang digerakan (D_p) yaitu sebesar 203,2 mm

b) Daya rencana

Dalam perhitungan perencanaan puli dan sabuk-V ini dapat diambil daya maksimum yang diperlukan sebagai daya rencana dengan faktor koreksi daya yang akan di transmisikan sebesar 1,3 (Tabel 1C lampiran 1) karena variasi beban sedang dengan waktu kerja 3-5 jam/hari, sehingga daya rencana dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Pd = fc \times P$$

$$Pd = 1,3 \times 1,118 \text{ kW}$$

$$Pd = 1,45 \text{ kW}$$

Jadi, dari perhitungan didapatkan nilai daya rencana sebesar 1,45 kW.

c) Momen rencana dan tipe sabuk

Rencana putaran motor penggerak (n_1) sebesar 1400 rpm dan daya rencana (Pd) = 1,45 kW maka, untuk menghitung momen pada puli dapat menggunakan persamaan berikut :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{1,45}{1400}$$

$$T = 1008,78 \text{ kg.mm}$$

Jadi, dari perhitungan didapatkan nilai momen rencana sebesar 1008,7 kg.mm dan berdasarkan diagram pemilihan sabuk-V (Gambar 1A lampiran 1) dengan daya rencana sebesar 1,45 kW dan putaran puli kecil 1400 rpm maka didapatkan jenis sabuk-V tipe A.

Dengan terpilihnya sabuk-V tipe A maka dapat dicari diameter minimal puli yang diizinkan dan dianjurkan (Tabel 1D lampiran 1). Diameter minimal puli yang dianjurkan sebesar 95 mm dan untuk menyesuaikan standar puli yang terdapat dipasaran digunakan diameter puli penggerak (d_p) sebesar 101,6 mm.

d) Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 101,6 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$V = 7,44 \text{ m/s}$$

e) Panjang sabuk

Diketahui :

$$D_p = 203,2 \text{ mm}$$

$$d_p = 101,6$$

$$C = 2 \times D_p$$

$$C = 406,4$$

Maka :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot c} (D_p - d_p)$$

$$L = 2 \times 406,4 + \frac{3,14}{2} (101,6 + 203,2) + \frac{1}{4 \cdot 406,4 \cdot 4} (203,2 - 101,6)$$

$$= 1291,39 \text{ mm}$$

f) Jarak sumbu poros

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan panjang sabuk-V 1291,39 mm, maka dapat dipilih panjang sabuk-V standar dengan panjang 1295 mm dengan spesifikasi sabuk-V A51 (Tabel 1E lampiran 1). Dapat diketahui jarak sumbu poros yang sebenarnya menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} b &= 2L - \pi(D_p + d_p) \\ &= 2 \times 1295 - 3,14(203,2 + 101,6) \\ &= 1632,92 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka, jarak sumbu poros yang sebenarnya adalah :

$$\begin{aligned} C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\ C &= \frac{1632,92 + \sqrt{1632,92^2 - 8(203,2 - 101,6)^2}}{8} \\ &= 405,04 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Hasil perancangan sistem transmisi

Dari perancangan sistem transmisi pada mesin produksi pelet diatas, maka didapatkan hasil perhitungan yaitu diameter poros sebesar 20 mm, diameter puli penggerak sebesar 101,6 mm atau 4 *inch*, diameter puli yang digerakan sebesar 203,2 mm atau 8 *inch*, tipe sabuk menggunakan tipe A, dan panjang sabuk yang didapat adalah 51 *inch*

d. Perhitungan volume tabung

a) Volume tabung bak penampung

Perhitungan volume tabung bak penampung pada mesin produksi pelet dengan berdiameter 238 mm dan tinggi 100 mm, dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} V_t &= \pi r^2 \cdot t \\ V_t &= \text{konstanta } (\pi) \times \text{jari-jari tabung (cm)} \times \text{tinggi tabung (cm)} \\ V_t &= 3,14 \times (11,9 \text{ cm})^2 \times 10 \text{ cm} \\ &= 4.446 \text{ cm}^3 \\ &= 4,446 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$= 4,446 \text{ Liter}$$

Jadi, dari perhitungan didapatkan volume tabung yang dapat menampung bahan baku pelet selama proses penggilingan yaitu 4,446 liter

b) Volume tabung (*hopper*)

Perhitungan volume tabung (*hopper*) dengan diameter 240 mm dan memiliki tinggi 305 mm, dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$V_t = \pi r^2 \cdot t$$

$$V_t = \text{konstanta } (\pi) \times \text{jari-jari tabung (cm)} \times \text{tinggi tabung (cm)}$$

$$V_t = 3,14 \times (12 \text{ cm})^2 \times 30,5 \text{ cm}$$

$$= 13.790 \text{ cm}^3$$

$$= 13,79 \text{ dm}^3$$

$$= 13,79 \text{ Liter}$$

Jadi, dari perhitungan volume hopper yang didapatkan adalah 13,79 liter

4.1.4 Penyelesaian

A. Proses produksi

Proses produksi merupakan proses realisasi rancangan yang sudah dibuat penulis untuk memproduksi mesin. Pengerjaan mesin produksi pelet ini di produksi dalam beberapa proses, di antaranya adalah proses membuat rangka, proses pemotongan, proses bubut, proses pengelasan, proses *assembly* dan tahap akhir proses *finishing*.

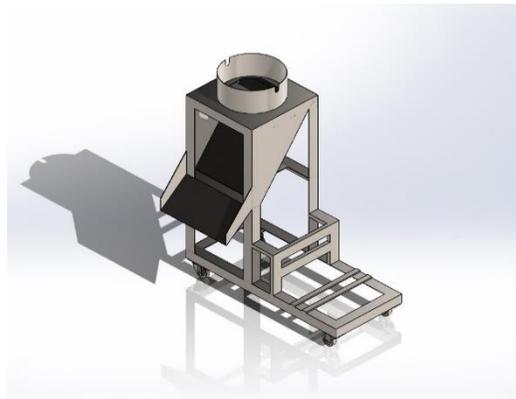
a. Proses produksi rangka

Sebelum melakukan proses produksi rangka, dilakukan simulasi pembebanan pada rangka mesin produksi pelet terlebih dahulu, untuk mengetahui hasil dari pembebanan secara statis pengaruh dari beban yang akan diterima mesin produksi pelet. Simulasi pembebanan dapat dilakukan menggunakan *software solidworks*.

Langkah-langkah dalam simulasi pembebanan rangka mesin produksi pelet sebagai berikut :

a) Pemodelan desain rangka mesin produksi pelet

Tahap pertama melakukan simulasi pembebanan pada rangka mesin produksi pelet yaitu membuat pemodelan desain. Pembuatan desain rangka menggunakan *software solidworks*. Desain rangka mesin produksi pelet dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut



Gambar 4.4 Desain rangka

b) Penentuan material rangka

Jenis material yang digunakan pada desain rangka mesin produksi pelet yaitu besi siku L dengan standar *mild steel*.

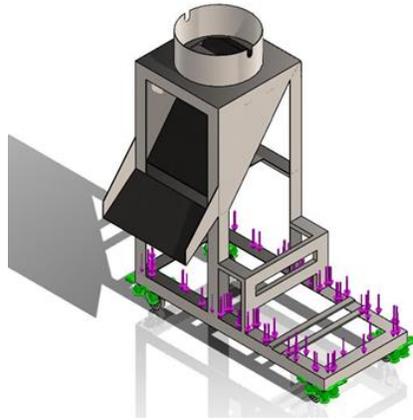
c) Penentuan beban pada rangka

Pembebanan pada rangka mesin produksi pelet dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut :

Tabel 4. 8 Beban pada rangka

No.	Titik Pembebanan	Beban
1.	Motor penggerak	12 kg
2.	Plat cetakan dan <i>bearing</i> penggiling	6 kg
3.	Poros dan puli besar	2,5 kg
4.	<i>House bearing</i>	1,3 kg

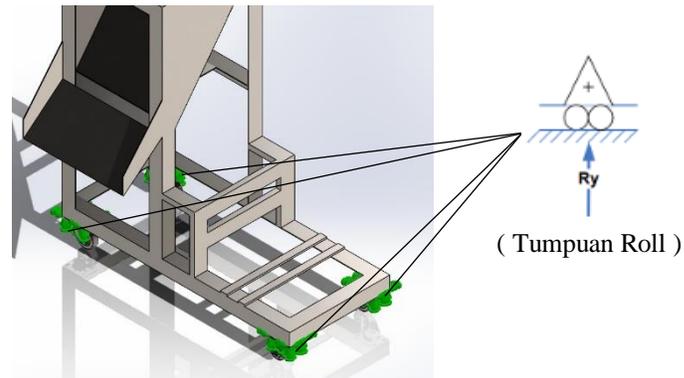
Beban rencana yang akan diterima pada rangka mesin produksi pelet yaitu sebesar 21,8 kg atau 218 N pada dua titik pembebanan. Penentuan titik pembebanan dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Penentuan titik beban

d) Penentuan titik tumpuan pada rangka

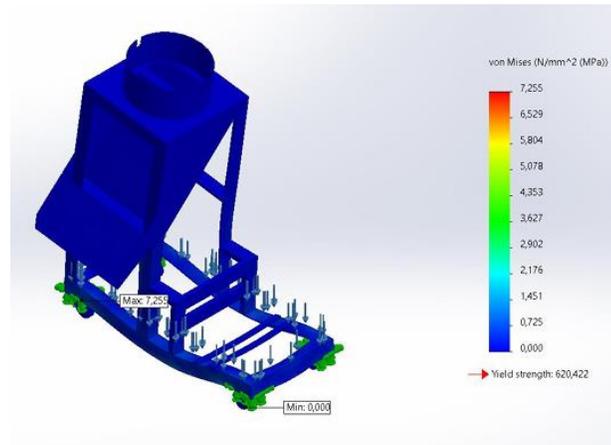
Terdapat empat tumpuan roll pada rangka mesin produksi pelet. Penentuan titik tumpuan dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Titik tumpuan

e) Hasil tegangan pada rangka

Hasil tegangan yang terjadi pada rangka mesin produksi pelet dengan pembebanan total 218 N didapat grafik *von mises* terbesar berwarna merah sebesar 7,255 Mpa. Grafik hasil simulasi tegangan ditunjukkan pada Gambar 4.7

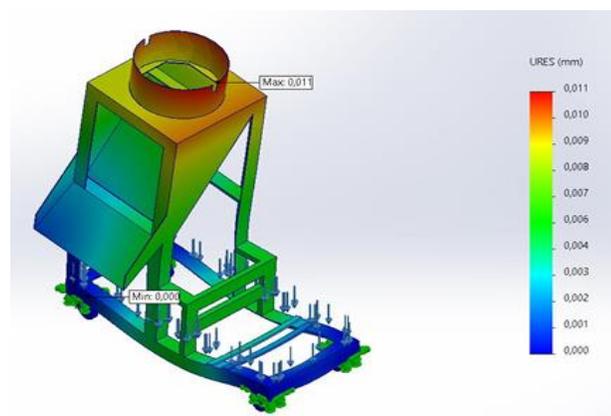


Gambar 4.7 Grafik hasil simulasi tegangan

Berdasarkan hasil simulasi pembebanan pada *software solidworks* didapat hasil *von misses* tertinggi sebesar 7,25 Mpa dengan tegangan tarik izin sebesar 310 Mpa maka, dapat diambil kesimpulan bahwa rangka aman untuk digunakan karena tegangan yang terjadi lebih kecil dibandingkan dengan tegangan tarik yang diizinkan.

f) Hasil *displacement* pada rangka

Nilai *displacement* membantu menjelaskan keamanan, terutama pada kekuatan material. Untuk membantu menjelaskan kekuatan rangka pada mesin pelet, diberikan tegangan sebesar 218 N pada rangka. Nilai *displacement* ditunjukkan pada Gambar 4.8

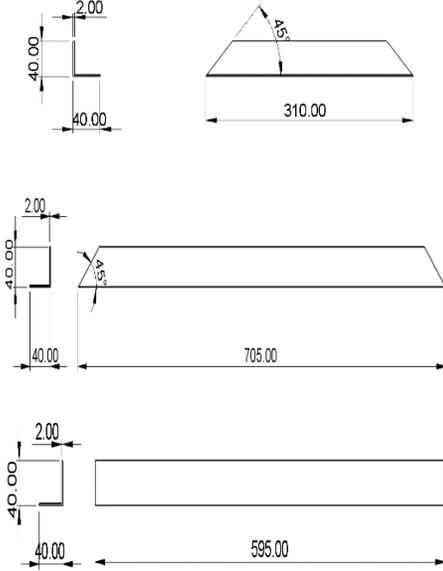


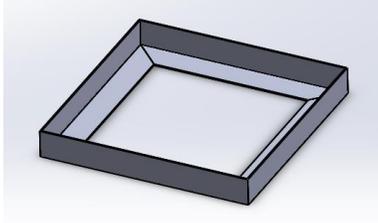
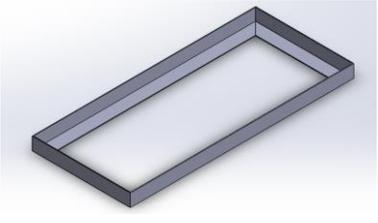
Gambar 4.8 Nilai *displacement*

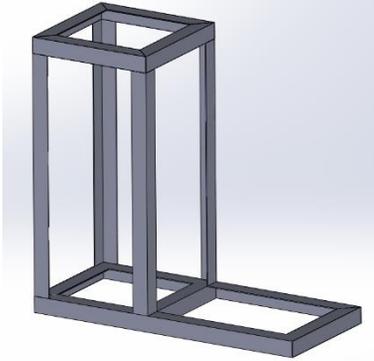
Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4.8 data menunjukkan material mengalami pergeseran struktur rangka dengan nilai total *displacement* maksimal 0,011 mm ditandai dengan warna merah, nilai total *displacement* minimum sebesar 0 mm ditandai dengan warna biru.

Selanjutnya proses pengerjaan rangka mesin terdapat beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 berikut

Tabel 4.9 Proses produksi rangka mesin produksi pelet ternak

No.	Proses Pengerjaan	Gambar <i>Sketch</i>	Alat
1.	Siapkan material yang akan digunakan berupa besi siku 40 x 40 x 2 mm		
2.	Proses pemotongan besi siku dengan ukuran yang sudah ditandai pada besi menggunakan spidol sebagai berikut : a. Panjang 310 mm 7 buah b. Panjang 705mm 2 buah c. Panjang 595 mm 4 buah		1. Mistar 2. Spidol 3. <i>Cutting Wheel</i> 4. Gerinda tangan 5. Kacamata

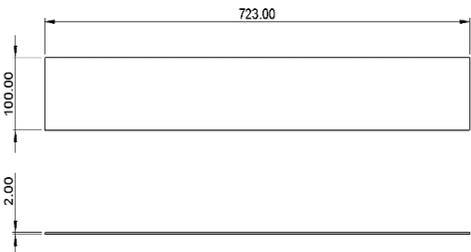
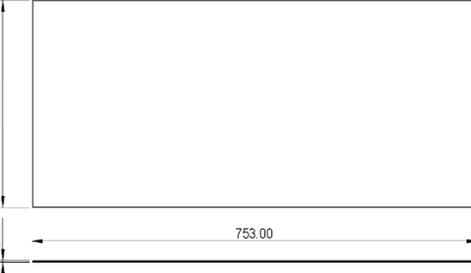
No.	Proses Pengerjaan	Gambar <i>Sketch</i>	Alat
3.	Proses <i>assembly</i> rangka bagian atas menggunakan besi siku sepanjang 310 mm yang dibuat sudut 45° di kedua sisinya sebanyak 4 buah		1. Mesin Las 2. Elektroda 3. Kap las 4. Penyiku 5. Sarung tangan
4.	Proses <i>assembly</i> rangka bagian bawah menggunakan siku sepanjang 310 mm sebanyak 2 buah dan sepanjang 705 mm sebanyak 2 buah yang dibuat sudut 45° di kedua sisinya		1. Mesin Las 2. Elektroda 3. Kap las 4. Penyiku 5. Sarung tangan
5.	Proses <i>assembly</i> rangka bagian atas dan rangka bagian bawah dengan besi siku sepanjang 595 mm		1. Mesin Las 2. Elektroda 3. Kap las 4. Penyiku 5. Sarung tangan

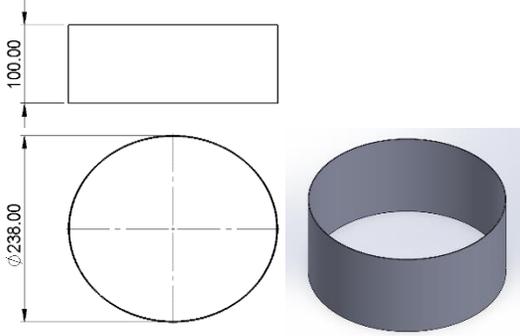
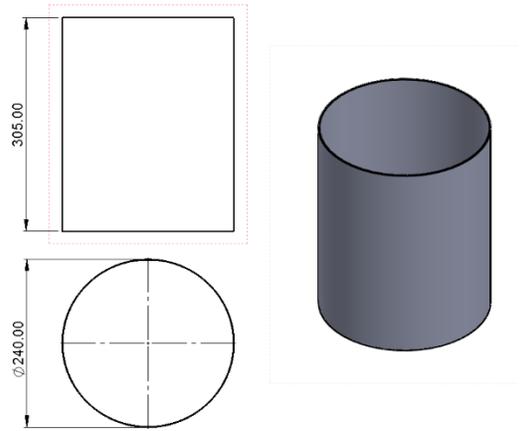
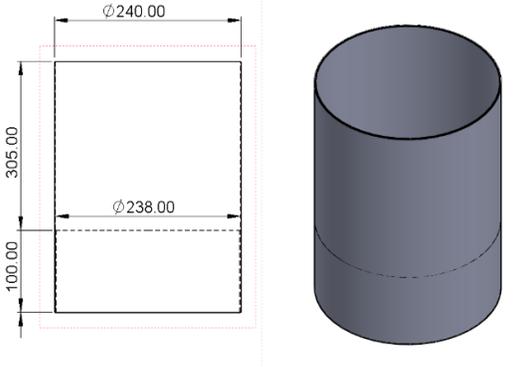
No.	Proses Pengerjaan	Gambar <i>Sketch</i>	Alat
6.	Proses pengelasan bagian bawah tengah menggunakan siku sepanjang 310 mm sebanyak 1 buah		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesin las 2. Elektroda 3. Kap las 4. Penyiku 5. Sarung tangan
7.	Proses pengelasan padaudukan motor penggerak menggunakan plat strip sepanjang 310 mm lebar 20 mm dan <i>hollow</i> UNP ukuran 12 mm x 40 mm sepanjang 110 mm dan 220 mm serta <i>assembly sliding plate</i>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesin las 2. Elektroda 3. Kap las 4. Penyiku 5. Sarung tangan
8.	Hasil jadi rangka		

b. Proses produksi bak penampung/*hopper*

Bak penampung pada mesin produksi pelet dapat digunakan untuk menampung bahan baku pelet selama proses penggilingan agar bahan pelet tidak terceceran. *Hopper* pada mesin produksi pelet dapat di *assembly* bersama bak penampung untuk menambah banyaknya bahan yang dapat digiling. Proses pengerjaan bak penampung dan *hopper* terdapat beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Proses produksi bak penampung/*hopper*

No.	Proses Pengerjaan	Gambar <i>Sketch</i>	Alat
1.	Potong plat dengan ukuran 723 mm x 100 mm x 2 mm untuk membuat bak penampung		1. Gerinda tangan 2. Mistar 3. Spidol 4. Kacamata
2.	Potong plat dengan ukuran 753 mm x 305 mm x 1 mm untuk membuat <i>hopper</i>		1. Gerinda tangan 2. Mistar 3. Spidol 4. Kacamata

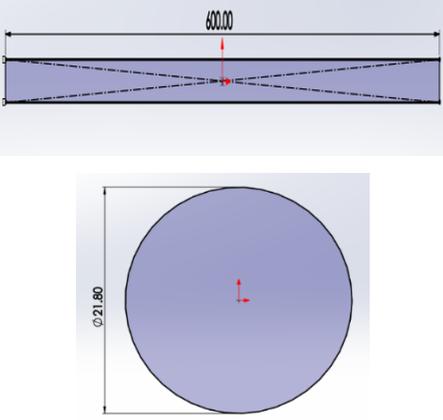
No.	Proses Pengerjaan	Gambar Sketch	Alat
3.	Lakukan pengerolan plat yang telah di sesuaikan untuk mencapai \varnothing 238 mm dan panjang 100 mm.		1. Sarung tangan 2. Palu karet 3. Mesin pengerol plat 4. Mesin las
4.	Lakukan pengerolan plat yang telah di sesuaikan untuk mencapai \varnothing 240 mm dan panjang 305 mm		1. Sarung tangan 2. Palu karet 3. Mesin pengerol plat 4. Mesin las
5.	Lakukan proses <i>assembly</i> antara plat bak penampung dan plat <i>hopper</i>		1. Sarung tangan 2. Palu karet

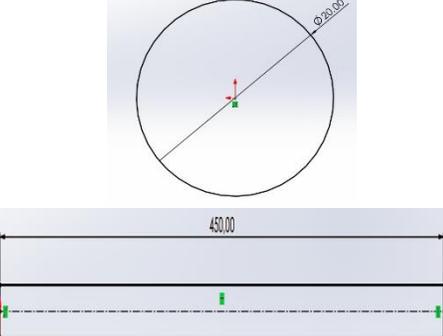
No.	Proses Pengerjaan	Gambar <i>Sketch</i>	Alat
6.	Hasil jadi bak penampung dan <i>hopper</i>		

c. Proses produksi poros mesin

Proses pengerjaan poros terdapat beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Proses produksi poros

No.	Proses Pengerjaan	Gambar <i>Sketch</i>	Alat
1.	Siapkan material poros yang akan digunakan berupa besi S45C		
2.	Pemotongan dan penandaan material dengan ukuran panjang 600 mm dan \varnothing 21,8 mm		<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Cutting wheel</i> 2. Mistar 3. Spidol 4. Kacamata

No.	Proses Pengerjaan	Gambar <i>Sketch</i>	Alat
3.	a) Pasang material pada <i>chuck</i> mesin bubut. b) <i>Setting</i> pahat rata kanan c) <i>Setting</i> kecepatan pada mesin bubut d) Nyalakan mesin bubut dan lakukan pembubutan <i>facing</i> hingga panjang 450 mm.		1. Kunci L 2. Pahat bubut rata kanan 3. Kacamata 4. Jangka sorong
4.	Lakukan pembubutan memanjang 450 mm hingga diperoleh poros dengan $\varnothing 20$ mm		1. Kunci L 2. Pahat bubut rata kanan 3. Kacamata
5.	Hasil jadi komponen		

B. Perhitungan waktu proses pemotongan

Proses pemotongan material rangka, poros dan besi plat pada mesin produksi pelet ternak bebek menggunakan gerinda tangan dengan mata gerinda potong. Pada Tabel 4.12 menunjukkan waktu proses pemotongan.

Tabel 4.12 Waktu proses pemotongan

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1.	Periksa gambar dan ukuran		5
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		15
3.	Penandaan pada benda kerja		20
4.	Penyetelan mesin		10
5.	Waktu pemotongan benda	120	
6.	Pemeriksaan akhir		20
Jumlah waktu pemotongan		190	

C. Perhitungan proses bubut

Proses bubut dilakukan untuk memperoleh komponen poros untuk komponen mesin produksi pelet bebek. Berikut penentuan waktu proses bubut.

Diketahui : Material S45C

$$d_o = 22 \text{ mm}$$

$$d_m = 20 \text{ mm}$$

$$d_{oc} = \left(\frac{d_o - d_m}{2} \right)$$

$$= \left(\frac{22 \text{ mm} - 20 \text{ mm}}{2} \right)$$

$$= 1 \text{ mm}$$

$$d_{\text{rata-rata}} = \left(\frac{d_o + d_m}{2} \right)$$

$$= \left(\frac{22 \text{ mm} + 20 \text{ mm}}{2} \right)$$

$$= 21 \text{ mm}$$

$v_c = 18,3 - 24,4$ m/menit (Tabel 2A pada lampiran 2)

$f = 0.002 - 0.02$ mm/putaran (Tabel *feeding* bubut terlampir pada Tabel 2B lampiran 2)

$$\begin{aligned} l_{t_1} &= \frac{d_o}{2} \\ &= \frac{22 \text{ mm}}{2} \\ &= 11 \text{ mm (facing)} \end{aligned}$$

$l_{t_2} = 450$ mm (memanjang)

a) Kecepatan putaran *spindle*

$$\begin{aligned} v_c &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ n &= \frac{v_c \times 1000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{20 \text{ m/menit} \times 1000}{3,14 \times 20 \text{ mm}} \\ n &= 318,4 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jadi, kecepatan *spindle* minimal yang diijinkan yaitu 300 rpm, maka penulis menggunakan kecepatan putaran 300 rpm (Tabel 2C lampiran 2)

b) Kecepatan makan *facing*

$$\begin{aligned} v_f &= f \times n \\ v_f &= 0.02 \text{ mm/putaran} \times 300 \text{ rpm} \\ v_f &= 6 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

c) Kecepatan makan memanjang

$$\begin{aligned} v_f &= f \times n \\ v_f &= 0.02 \text{ mm/putaran} \times 300 \text{ rpm} \\ v_f &= 6 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

d) Waktu pemakanan (*facing*)

$$\begin{aligned} t_{c_{facing}} &= \frac{l_{t_1}}{v_f} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= \frac{11 \text{ mm}}{6 \text{ mm/menit}} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 3,6 \text{ menit} \end{aligned}$$

e) Waktu pemakanan (memanjang)

$$\begin{aligned}
 t_{c_{memanjang}} &= \frac{lt_2}{V_f} \times 5 \text{ kali pemakanan} \\
 &= \frac{450 \text{ mm}}{6 \text{ mm/menit}} \times 5 \text{ kali pemakanan} \\
 &= 375 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, total waktu proses pembubutan pembuatan poros dengan Ø20 dengan panjang 450 mm yaitu $t_c \text{ facing}$ (3,6 min) + t_c memanjang 375 (min) = 378,8 menit. Estimasi waktu proses bubut dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Waktu proses pembubutan

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1.	Periksa gambar dan ukuran		5
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		20
3.	Penandaan pada benda kerja		15
4.	Penyetelan mesin		10
5.	Waktu pembubutan	378,8	
6.	Pemeriksaan akhir		20
Jumlah waktu pembubutan		448,8	

D. Perhitungan waktu proses pengerjaan bak penampung/*Hopper*

Waktu pengerjaan pembuatan bak penampung dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Waktu pengerolan bak penampung

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1.	Periksa gambar dan ukuran		5
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		20

No	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
3.	Penandaan pada benda kerja		10
4.	Waktu pengerolan	120	
5.	Pemeriksaan akhir		15
Jumlah waktu pengelasan		170	

E. Perhitungan waktu proses pengelasan

Perhitungan total panjang pengelasan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Total panjang pengelasan = jumlah titik pengelasan \times panjang pengelasan tiap titik

Total panjang pengelasan = 51 titik \times 40 mm = 2.040 mm

Panjang las per batang elektroda = 150 mm/batang elektroda

Waktu las per batang elektroda = 3 menit/batang

Jumlah elektroda = $\frac{\text{Total panjang las}}{\text{Panjang las per batang elektroda}}$

$$= \frac{2040 \text{ mm}}{150 \text{ mm/batang}}$$

$$= 13,6 \text{ batang} \approx 14 \text{ elektroda}$$

Waktu pengelasan = jumlah elektroda \times waktu pengelasan perbatang

$$= 14 \times 3 = 42 \text{ menit} = 0,7 \text{ jam}$$

Waktu yang digunakan untuk proses pengelasan dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Waktu proses pengelasan

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1.	Periksa gambar dan ukuran		5
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		15
3.	Penandaan pada benda kerja		20

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
4.	Penyetelan mesin		15
5.	Waktu pengelasan	42	
6.	Pemeriksaan akhir		15
Jumlah waktu pengelasan		112	

F. Perhitungan waktu proses *assembly*

Proses *assembly* merupakan proses dimana menyatukan seluruh komponen yang sudah ada menjadi suatu rancangan mesin yang dapat berfungsi dan dapat dipergunakan sesuai perencanaan. Waktu yang digunakan untuk proses perakitan ditunjukkan pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Waktu proses *assembly*

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1.	Periksa gambar dan ukuran		5
2.	Mempersiapkan peralatan		10
3.	Waktu proses pemasangan	150	
4.	Periksaan akhir		10
Jumlah waktu <i>assembly</i>		175	

G. Perhitungan waktu proses *finishing*

Proses *finishing* dilakukan ketika semua proses sudah selesai dalam arti mesin telah selesai dibuat. Waktu proses *finishing* dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Waktu proses *finishing*

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
1.	Waktu pembersihan (penggerindaan)	80	
2.	Waktu pendempulan	80	
3.	Waktu pengamplasan	30	
4.	Waktu pengecatan	60	
Jumlah waktu <i>finishing</i>		250	

H. Waktu tunggu pembelian material

Waktu yang dibutuhkan persiapan material untuk mesin produksi pelet tergantung pada ketersediaan material dipasaran yang harus ditunggu sebelum dapat dikerjakan. Waktu untuk persiapan material dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Waktu tunggu material

No	Nama Material	Waktu (Hari)
1.	Motor penggerak	7 hari
2.	Besi Siku	1 hari
4.	<i>Bearing pillow block</i>	4 hari
5.	Plat cetakan	7 hari
6.	Pipa besi <i>seamless</i>	3 hari
7.	Roda	3 hari
Total waktu persiapan material		25 hari

I. Perhitungan total waktu produksi

Setelah melakukan perhitungan secara keseluruhan pada proses produksi maka estimasi total waktu produksi bisa dicari dengan cara sebagai berikut:

Total waktu produksi = Waktu pemotongan + waktu bubut + waktu pengerolan + waktu pengelasan + waktu *assembly* + waktu *finishing* + waktu tunggu material

$$= 3,1 + 7,4 + 2,8 + 1,8 + 2,9 + 4,1 + 600 = 622,1 \text{ jam}$$

Jam kerja = 8 jam/hari

$$\frac{\text{total estimasi waktu produksi}}{\text{jam kerja}} = \frac{622,1}{8} = 77,7 \text{ Hari}$$

Jadi, estimasi waktu produksi yang digunakan dalam pembuatan mesin produksi pelet adalah selama 77 hari 7 jam.