



Perancangan Mesin Pembuat Pellet Untuk Campuran Cangkang Telur Sebagai Konsentrat Kapasitas 10 Kg/Jam Dengan Metode *Pahl* dan *Beitz*

Yudhi Chandra Dwiaji¹, Ramadhan Syahputra Nasution²
^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
¹yudhichandra7@gmail.com*

Abstract

The egg shell is one of the wasted that is often found in the community and the egg processing industry. With the increase in population and public consumption. Egg shells are generally just thrown away. The content of egg shells in the form of CaCO_3 , which is harmful to the environment due to microbial activity in the environment, can cause environmental pollution. The use of egg shells as animal feed ingredients and organic fertilizers can be given because egg shells contain several mineral substances such as macro minerals, macro. Machines on the market only produce one form in one process, namely in the form of pellets or flour. In pellet-producing machines on the market, shell waste before being processed, eggs are crushed manually so it can take a lot of time is designing a pellet making machine using the Pahl and Beitz design method. The Pahl and Beitz method has 4 important phases, such as planning, product concept design, shape design and detailed design, so that the design carried out can provide the right solution. The pellet making machine designed with a capacity of 10 kg /hour include process eggshell waste into flour with a grinding unit and pellet maker simultaneously.

Keywords: eggshell, pellet, pahl and beitz, waste, feed

Abstrak

Cangkang telur merupakan salah satu limbah yang sering dijumpai di masyarakat dan industri pengolahan telur. Dengan bertambahnya jumlah penduduk dan konsumsi masyarakat. Cangkang telur umumnya dibuang begitu saja. Kandungan cangkang telur berupa CaCO_3 yang berbahaya bagi lingkungan akibat aktivitas mikroba di lingkungan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pemanfaatan cangkang telur sebagai bahan pakan ternak dan pupuk organik dapat diberikan karena cangkang telur mengandung beberapa zat mineral seperti mineral makro. Mesin yang ada di pasaran hanya menghasilkan satu bentuk dalam satu kali proses yaitu berupa pelet atau tepung. Pada mesin pembuat pelet yang ada di pasaran, limbah cangkang telur sebelum diolah, dihaluskan secara manual sehingga memakan waktu yang cukup lama. Dalam perancangan mesin pembuat pelet menggunakan metode perancangan Pahl dan Beitz. Metode Pahl dan Beitz memiliki 4 tahapan penting yaitu perencanaan, desain konsep produk, desain bentuk dan desain detail sehingga desain yang dilakukan dapat memberikan solusi yang tepat. Mesin pembuat pelet yang dirancang dengan kapasitas 10 kg/jam meliputi proses pengolahan limbah cangkang telur menjadi tepung dengan unit penggilingan dan pembuat pelet secara bersamaan.

Kata kunci: kulit telur, pellet, *pahl* dan *beitz*, limbah, makanan

1. Pendahuluan

Dengan meningkatnya perkembangan teknologi dapat membantu manusia melakukan suatu pekerjaan lebih cepat serta meningkatnya efisiensi yang tinggi pada pekerjaan yang dilakukan secara tepat dan kontinyu. Sehingga mesin dipilih untuk mempercepat proses pekerjaan [1]. Cangkang telur merupakan salah satu limbah yang sering ditemukan pada masyarakat dan industri pengolahan bahan baku telur. Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan konsumsi masyarakat. Cangkang telur pada umumnya hanya dibuang begitu saja [2]. Cangkang telur memiliki beberapa zat mineral seperti mineral makro Mineral makro seperti (Ca, P, K, Cl, S, Na dan Mg) dan mineral

mikro (Fe, I, Zn, Cu, Mn, Co, Se dan Mo) dapat digunakan untuk ternak [2].

Berdasarkan penelitian [3] mesin Pelet tersebut memiliki unit penggerak motor listrik dengan daya 1.5 HP dan dimensi $p \times l \times t = 140 \text{ mm} \times 170 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}$ namun pada mesin tersebut cangkang telur sebelum diproses dalam bentuk pelet masih dihancurkan secara manual kedalam butiran halus. Dari permasalahan tersebut peneliti memiliki ide untuk merancang suatu mesin pembuat pelet yang juga dapat menghancurkan cangkang telur menjadi butiran halus sekali proses dengan kapasitas 10 kg/jam. Dimana proses perancangan menggunakan metode *Pahl* dan *Beitz* untuk

mendapatkan suatu rancangan yang sesuai kebutuhan pengguna.

Prinsip kerja mesin menggunakan daya utama dari motor. Ketika motor penggerak dinyalakan, *pully* yang terhubung dengan poros motor penggerak mentransmikan daya melalui *v-belt* sehingga unit penggiling, pengaduk adonan, dan pembuat pelet dapat bergerak secara bersamaan. Tahapan pada mesin ini dimulai dari cangkang telur dimasukkan unit penepung dengan model *disk mill* agar dapat hancur berupa butiran halus seperti tepung. Selanjutnya butiran halus cangkang telur masuk ke unit pengaduk adonan untuk dapat dicampur dengan konsentrat pakan lainnya, setelah diolah produk langsung menuju unit pencetak pelet dengan mekanisme *screw press*. Lalu diujung *screw press* memiliki pisau pemotong agar betukan Pelet dapat terbentuk sesuai yang diinginkan.

Pelet adalah bentuk makan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang telah di ramu dan dijadikan adonan, kemudian dicetak sehingga hasilnya berupa batangan atau bulatan kecil-kecil dan ukurannya berkisar antara 1-2 cm [4]. Dengan pengolahan pakan menjadi bentuk pelet dapat memperbaiki kualitas nutrisi ternak dapat terpenuhi karena mengurangi pengambilan ransum secara selektif oleh ternak dan membantu ternak untuk menyerap nutrisi – nutrisi yang terkandung sehingga tidak ada nutrisi yang terbuang.[5].

Proses pembuatan pelet memerlukan perekat (*binder*) yang tepat penggunaannya. Syarat penggunaan *binder* antara lain mudah didapat dan tidak mengganggu kandungan nutrisi yang terdapat pada ransum [6]. Dimana proses pembuatan pelet terdiri dari tiga tahap, yaitu:

1. Pengolahan awal terdiri dari pencacahan, pengeringan dan penghalusan bahan pakan menjadi tepung
2. Pembuatan pelet meliputi pencampuran, pencetakan, pendinginan dan pengeringan
3. Perlakuan akhir terdiri dari sortasi, pengepakan dan penyimpanan dalam gudang. [7]

Dengan mesin pembuat pelet dapat memproduksi pelet yang berkualitas dengan jumlah produksi yang besar dengan waktu yang cepat disamping itu para peternak dapat menekan pengeluaran untuk pembelian pakan. Karena dengan mesin pembuat pelet para peternak dapat memproduksi pakan alternatif maupun pelet sendiri untuk ternak mereka.

Sehingga untuk mewujudkan mesin tersebut dibutuhkan perancangan terlebih dahulu. Dimana perancangan merupakan suatu kegiatan dalam merealisasikan suatu produk yang dibutuhkan untuk mempermudah suatu pekerjaan. Untuk menguasai cara merancang yang baik diperlukan beberapa tahapan seperti cara merancang proses pedalaman materi, mengamati dan mengikuti langkah-langkah yang dilakukan yang dimiliki suatu perancang dalam proses merancang suatu produk [8]. Ketepatan dan efektivitas merupakan syarat utama dalam merancang suatu produk. Dimana beberapa parameter yang diperlukan harus disesuaikan terhadap

kondisi perusahaan pabrik [9]. Pada umumnya terdapat berbagai macam metode perancangan yang bisa digunakan dalam merancang suatu mesin seperti :

1. Metode *French*
2. Metode VDI (*Veren Deutcher Ingenieure*)[10][11][12]
3. Metode Ibrahim Zeid
4. Metode *Pahl and Beitz* [8]

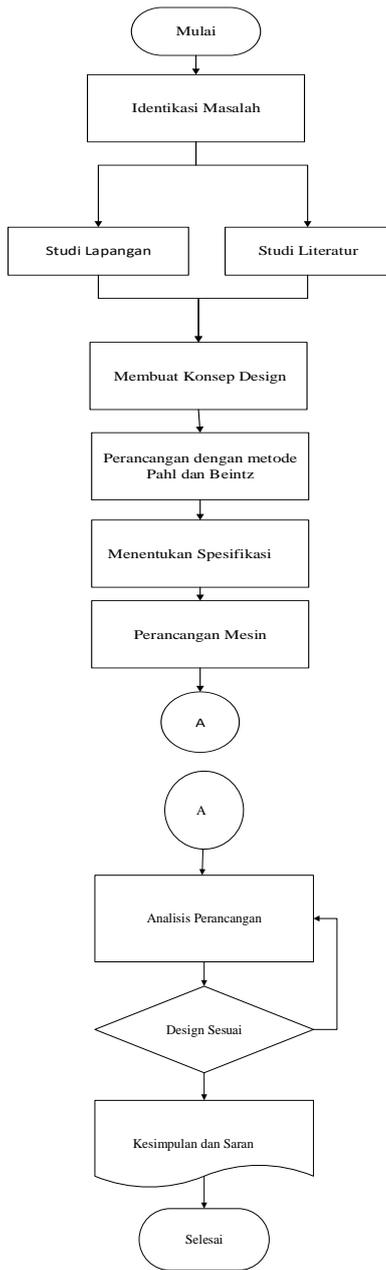
Dari keempat metode perancangan yang ada, peneliti menggunakan metode *Pahl and Beitz*. Metode ini memiliki kelebihan dimana pengorganisasian masalah yang kompleks dengan didasarkan pada level masalah yang tertata [13]. Metode *Pahl and Beitz* menyajikan gambaran yang disajikan dalam bentuk diagram-diagram alir sebagai metode perancangan [14].

Cara merancang *Pahl and Beitz* tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah :

1. Perencanaan dan penjelasan tugas
Fase Pertama adalah menyusun spesifikasi produk yang mempunyai karakteristik tertentu dan fungsi khusus yang memenuhi kebutuhan pelanggan maupun masyarakat. Hasil dari fase ini berupa spesifikasi produk yang ada pada suatu daftar persyaratan teknik[10]
2. Perancangan konsep produk
Berdasarkan hasil produk dari fase pertama, menentukan beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi produk tersebut. Konsep produk tersebut merupakan solusi dari masalah yang dipecahkan
3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)
Pada Fase ini, konsep produk sudah memiliki bentuk seperti komponen-komponen konsep produk yang dalam gambar sketsa masih berupa garis kini harus diberi bentuk sedemikian rupa sehingga komponen-komponen yang ada dapat membentuk suatu produk yang dibutuhkan dimana dalam gerakannya tidak saling bertabrakan sehingga produk dapat melakukan tugasnya
4. Perancangan detail

Hasil akhir pada fase ini adalah gambar rancangan lengkap dengan spesifikasi produk untuk pembuatan [15].

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

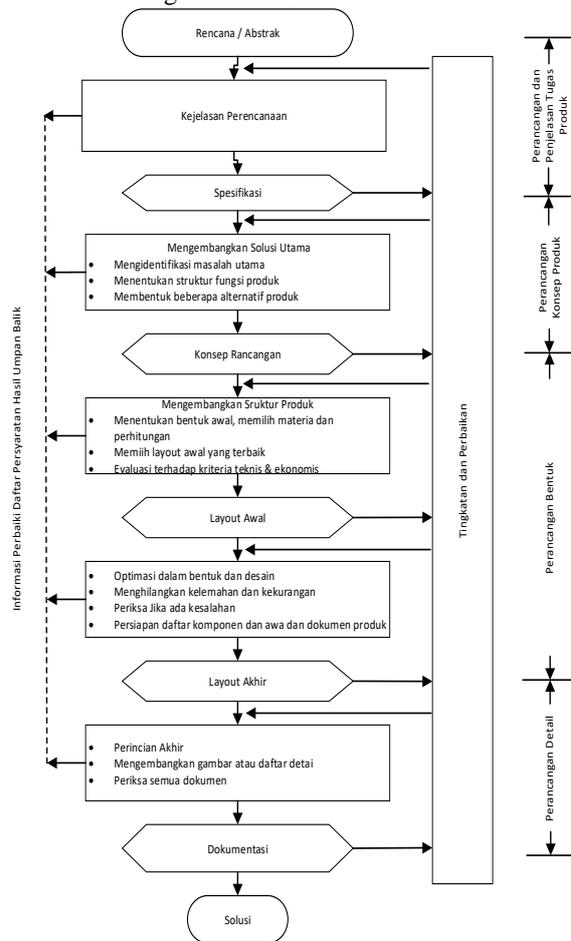
Proses penelitian dimulai dengan memahami dan mengidentifikasi suatu masalah yang telah terjadi di lapangan. Dari identifikasi masalah dapat disimpulkan ruang lingkup dan batasan penelitian sehingga memudahkan dalam proses observasi, untuk mendukung dalam mengidentifikasi suatu masalah diperlukan dilakukannya studi, baik studi lapangan dan studi literatur untuk mengumpulkan suatu referensi pendukung.

Setelah studi dan observasi dilakukan, selanjutnya membuat bagian dan batasan solusi yang akan digunakan untuk membuat suatu konsep design,

selanjutnya melakukan perancangan dengan metode *Pahl & Beitz* dan membuat konsep varian design lain untuk mendapatkan varian design yang sesuai. Setelah mengetahui konsep design tahap berikutnya menentukan kapasitas design yang akan digunakan selanjutnya merancang kembali dalam bentuk 3D konsep design yang telah dibuat sebelumnya. Analisis perancangan dilakukan untuk mengetahui konsep perancangan detail yang telah dibuat sudah sesuai dari batasan konsep design yang diinginkan, jika sesuai tahap selanjutnya ketetapan kesimpulan dan saran, apabila tidak sesuai akan kembali kedalam analisis perancangan kembali untuk mendapatkan hasil design mesin yang sesuai batasan.

2.2. Diagram Alir Perancangan Dengan Metode *Pahl dan Beitz*

Cara merancang *Pahl dan Beitz* tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut dijabarkan dalam bentuk diagram alir dibawah ini:



Gambar 2. Diagram alir perancangan *Pahl dan Beitz*

Peneliti menggunakan metode salah satu metode perancangan yaitu *Pahl dan Beitz*. Berdasarkan dalam buku yang diterbitkan oleh *Pahl dan Beitz; Engineering Design*. Cara merancang *Pahl dan Beitz* tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah:

1. Perancangan dan penjelasan tugas produk (*Clarification Of Task*)

Pada bagian ini merupakan klarifikasi dari suatu masalah, seperti mengumpulkan informasi dan kendala yang dihadapi, persyaratan sifat dan performa tuntutan produk yang harus dimiliki agar menghasilkan solusi serta tentang kebutuhan yang dapat diwujudkan dalam produk akhir serta mengumpulkan informasi terkait batasan masalah. Dimana dalam fase pertama ini dapat menerangkan suatu kebutuhan dan penjabaran dalam Perancangan Mesin Pembuat Pelet dari Limbah Cangkang Telur. Langkah-langkah yang diperlukan dalam fase pertama ini menurut prosesnya adalah:

a. Analisis Keadaan Mesin Pembuat Pelet

Tahapan-tahapan analisis terdiri dari:

- Spesifikasi Motor / Tenaga penggerak, dapat dipilih berdasarkan penggerak motor untuk memberikan kestabilan serta keberlanjutan dari pada tenaga manusia.
- Standar terhadap penampilan, dirancang untuk memberikan suatu konstruksi yang nyaman, aman dan mudah dalam pengoperasiannya
- Teknis Perancangan, terkait pertimbangan pada kekuatan konstruksi pada mesin. Perancangan mesin yang diharapkan adalah memiliki konstruksi yang kuat, proses perakitan mudah sehingga memudahkan dalam perawatannya nantinya
- Ergonomis. Mesin yang dirancang nantinya tidak lagi menggunakan tenaga manusia, proporsional, sederhana dan mudah pengoperasiannya terkait dalam proses pembuatan pelet.
- Keselamatan kerja. Perancangan mesin ini diarahkan untuk memastikan bahwa setiap komponen dapat aman digunakan.

b. Formulasikan Desain Mesin Pembuat Pelet

Dari hasil analisa pada keadaan awal serta beberapa pertimbangan kebutuhan, Mesin pembuat pelet dirumuskan dalam capaian rancangan yang harus dipenuhi, yaitu:

- Ada potensi untuk meningkatkan fitur dan kualitas dan pembuatan pelet
- Proses waktu pembuatan pelet diharapkan dapat lebih cepat
- Peningkatan efektifitas dan efisiensi dalam proses
- Peningkatan dalam mobilitas dan kemudahan dalam penggunaan pada mesin

c. Analisis Persyaratan Produk

Prinsip solusi pada mesin pembuat pelet yang terbaik untuk limbah cangkang telur dibedakan menjadi 2 kelompok kriteria yaitu:

- Kriteria kebutuhan wajib (*demand*) yang harus dipenuhi adalah mesin dapat membuat pelet dengan sekali proses dari limbah cangkang telur sehingga waktu proses relatif lebih cepat dan hasil yang maksimal, pengoperasian harus mudah dan aman dalam penggunaannya serta prosesnya lebih efisien

- Kriteria harapan (*wishes*) yang harus dipenuhi terdapat pada perawaran dan perbaikannya mudah, harga terjangkau, penampilan estetik mesin menarik serta penggunaan energy lebih murah.

Untuk menampilkan 2 kelompok kriteria tersebut diperlukan daftar spesifikasi awal sebagai tahapan dalam melakukan perancangan dari mesin yang akan dirancang dengan menggunakan metode *Pahl & Beitz*. Daftar spesifikasi awal dari mesin yang akan dirancang dengan memperhatikan persyaratan yaitu Kriteria kebutuhan Wajib (*Demand*) atau Kriteria Harapan (*Wishes*) Untuk melengkapi diagram alir perancangan membutuhkan rencana atau spesifikasi awal dari mesin yang akan dirancang, seperti table dibawah ini :

Tabel 1. Tabel Daftar Spesifikasi Awal

Parameter	Spesifikasi	Demand (D) / Wishes (W)
Material	Material mudah didapat	D
	Material ringan	D
	Material tahan lama	D
Ergonomi	Bentuk proporsional	D
	Mudah dipindahkan	D
Geometri	Dimensi perancangan	D
	Tinggi	D
	Panjang	D
Gaya	Lebar	D
	Menggunakan motor penggerak	D
	Menggunakan pisau Penghancur	D
Energy	Menggunakan ulir	D
	Energi berasal dari mudah dijangkau	D
Perakitan	Hemat energi	W
	Mudah dirakit	W
Biaya Produksi	Mudah untuk <i>maintenance</i>	W
	Biaya produksi terjangkau	W

2. Perancangan konsep produk (*Conceptual Design*)

Fase ini merupakan tahapan dari proses perancangan dimana memerlukan beberapa pertimbangan serta identifikasi masalah yang dihadapi untuk menentukan solusi dari setiap perancangan. Pendekatan yang digunakan merupakan pendekatan konsep produk dengan perencanaan proses produksi. Dimana konsep perencanaan simultan atau pendekatan proses produksi terdapat empat elemen utama seperti fungsi, bentuk, material dan produksi. Langkah-langkah dalam perencanaan membuat produk yaitu:

1. Mencari produk yang ada dipasaran
2. Memilih material dan Teknik Produksi
3. Mendalami keterbatasan pada produk
4. Mengidentifikasi masalah pokok serta komponen-komponen produk
5. Menentukan struktur fungsi produk
6. Mencari prinsip-prinsip kerja produk
7. Membuat beberapa alternatif produk serta mengembangkan titik kontak Antara dua komponen
8. Evaluasi terhadap beberapa alternative produk
9. Perbaikan material dan cara produksi
10. Perbaikan Bentuk

3. Perancangan bentuk produk (*Embodiment Design*)

Pada fase ini merupakan hasil keputusan tahapan sebelumnya dan pengembangan beberapa varian desain yang memenuhi persyaratan produk dan lulus kriteria pada fase konsep produk. Berbagai varian desain yang dibuat dapat diuji dan dieliminasi sehingga menghasilkan layout gambar kombinasi terbaik, komponen yang paling ekonomis dan penciptaan bentuk esin yang menarik. Pada fase ini dalam mencari kombinasi terbaik pada umumnya menggunakan pendekatan analisis morfologis. Analisis morfologis merupakan suatu pendekatan sistematis dalam mencari sebuah alternative penyelesaian dengan menggunakan *matriks* sederhana.

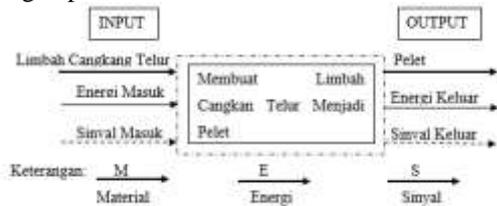
4. Perancangan detail (*Detail Design*)

Fase ini merupakan fase terakhir dimana bentuk mesin, dimensi, komponen, spesifikasi material, pengecekan ulang didasari kelayakan teknik dan ekonomi, seluruh gambar maupun dokumen-dokumen produksi telah dihasilkan

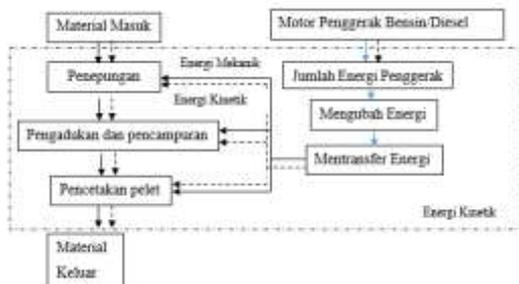
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rangkaian Perancangan Konsep Produk

Dari mengacu data spesifikasi awal pada tabel 1 yang telah dibuat mengenai kriteria yang wajib dan kriteria harapan selanjutnya konsep produk dikembangkan dengan *Black Box* dimana konsep ini membantu mengetahui produk melalui dari transformasi energy untuk membuat produk yang dimaksud. Dimana transformasi energi dapat diinformasikan melalui diagram blok fungsi yang berikutnya dibuat matriks morfologi sebagai kumpulan alternative fungsi yang dapat merealisasikan transformasi tersebut.



Gambar 3. Struktur Fungsi Menurut Black Box



Gambar 4. Struktur blok fungsi

Dari masalah yang terjadi dilapangan, maka dalam melakukan perancangan mesin pembuat pelet dapat dijabarkan energi yang di butuhkan dan diproses

sehingga menghasilkan pelet yang sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4. Struktur Sub Fungsi Mesin Pembuat Pelet

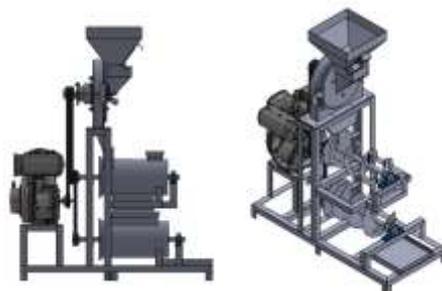
Dari hasil struktur sub fungsi, dapat dibuat daftar prinsip solusi sub fungsi untuk memilih dan menseleksi komponen yang sesuai dan memberi solusi yang akan dapat digunakan dalam merancang mesin pembuat pelet. Prinsip solusi komponen sebaiknya dibuat sebanyak mungkin. Setelah mendapatkan prinsip solusi perlu dilakukan analisis kembali agar dalam tahap perancangan konsep selanjutnya dapat mengurangi evaluasi yang terjadi. Berikutnya membuat beberapa kombinasi dari prinsip solusi yang telah dibuat sehingga memperoleh beberapa data dari kombinasi, data varian ini menjadi pilihan suatu sistem yang menunjang dalam perancangan mesin pembuat pelet ini.

3.2 Pembuatan Konsep Varian

Pembuatan konsep desain dilakukan dengan pertimbangan beberapa hal seperti tema, identifikasi masalah, solusi serta studi literatur yang telah dilakukan sehingga konsep dapat dirancang sesuai dalam pembentukan rancang bangun. Perancangan mesin yang dibuat akan mempertimbangan dan membandingkan dengan mesin-mesin yang sudah ada kemudian ditentukan sesuai desain rancang bangun mesin yang paling sesuai.

Pembuatan konsep desain dilakukan dengan pertimbangan beberapa hal seperti tema, identifikasi masalah, solusi serta studi literatur yang telah dilakukan sehingga konsep dapat dirancang sesuai dalam pembentukan rancang bangun. Perancangan mesin yang dibuat akan mempertimbangan dan membandingkan dengan mesin-mesin yang sudah ada kemudian ditentukan sesuai desain rancang bangun mesin yang paling sesuai.

3.2.1. Konsep Desain Pertama



Gambar 6. Konsep Desain Pertama

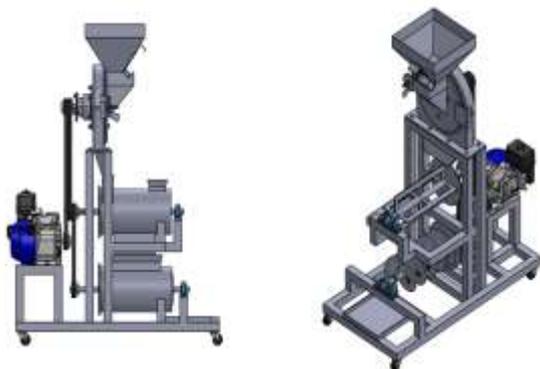
Kelebihan:

1. Dimensi Ringkas
2. Bentuk Vertikal membuat proses kerja lebih efisien
3. Dengan penggunaan sproket dan rantai dapat memindahkan daya lebih besar, tepat, dengan putaran tinggi tanpa terjadi slip

Kekurangan:

1. Penggunaan daya pada motor penggerak terlalu besar sehingga tidak efektif
2. Penggunaan *ribbon screw* pada unit pengaduk dapat menimbulkan kemungkinan terjadi pengadukan yang tidak sempurna dikarenakan pengadukan yang terjadi hanya pendorongan komposisi mengikuti arah lawan jarum jam
3. Dengan daya dan vibrasi cukup besar dari motor diesel, dikhawatirkan getaran yang terjadi pada penggunaan profil rangka siku cukup besar
4. Biaya pembuatan yang cukup mahal serta butuh ketelitian tinggi dalam pembuatan transmisi dengan sproket dan rantai
5. Mobilitas unit mesin kurang

3.2.2. Konsep Desain Kedua



Gambar 7. Konsep Desain Kedua

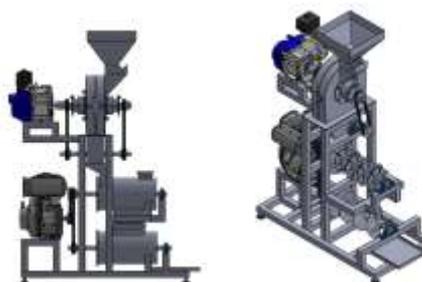
Kelebihan:

1. Dimensi ringkas
2. Bentuk vertikal membuat proses kerja lebih efisien
3. Dengan penggunaan puli dan V-Belt tidak berisik, dapat menerima dan meredam beban kejut, dapat meneruskan daya antara poros yang berjauhan
4. Penggunaan profil rangka *square hollow* membantu meredam vibrasi yang terjadi
5. Unit mesin dapat dipindahkan dengan mudah karena adanya tambahan ban pada rangka
6. Biaya pembuatan relatif terjangkau
7. Daya sesuai dengan penggunaan motor bensin
8. Pengadukan yang terjadi dapat lebih tercampur komposisi dikarenakan gaya sentrifugal dari tipe *paddle* yang digunakan

Kekurangan:

1. Terjadi adanya slip dikarenakan penggunaan transmisi Puli dan V-belt
2. Tidak dapat digunakan dalam putaran tinggi

3.2.3. Konsep Desain Ketiga



Gambar 8. Konsep Desain Ketiga

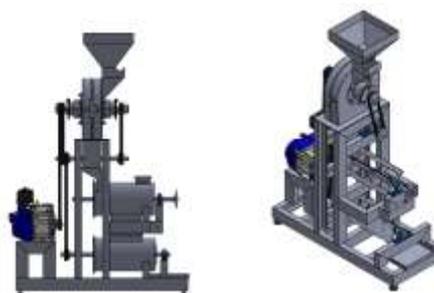
Kelebihan:

1. Bentuk Vertikal membuat proses kerja lebih efisien
2. Dengan penggunaan puli dan V-Belt tidak berisik, dapat menerima dan meredam beban kejut, dapat meneruskan daya antara poros yang berjauhan
3. Penggunaan *Double Disk Mill* dapat membuat limbah menjadi tepung lebih halus
4. Penggunaan *anchor bolt* dapat mengurangi getaran yang terjadi

Kekurangan:

1. Terjadi adanya *slip* dikarenakan penggunaan transmisi *Puli* dan *V-belt*
2. Tidak dapat digunakan dalam putaran tinggi
3. Terlalu Banyak Part
4. Penggunaan dua sumber motor penggerak yang tidak efektif
5. Dimensi tidak ringkas
6. Getaran yang terjadi cukup besar karena penggunaan profil rangka V
7. Kerugian daya cukup besar
8. Biaya pembuatan relatif mahal
9. Pengaduk dengan penggunaan beberapa *flat turbin blade* yang kurang efektif
10. Mobilitas mesin yang kurang.

3.2.4. Konsep Desain Keempat



Gambar 9. Konsep Desain Keempat

Kelebihan:

1. Bentuk Vertikal membuat proses kerja lebih efisien
2. Dengan penggunaan puli dan V-Belt tidak berisik, dapat menerima dan meredam beban kejut, dapat meneruskan daya antara poros yang berjauhan

3. Penggunaan *Double Disk Mill* dapat membuat limbah menjadi tepung lebih halus
4. Penggunaan *timing belt dan camshaft* meminimisir terjadinya getaran mesin
5. Lebih efisien dikarenakan hanya menggunakan satu jumlah sumber penggerak
6. Penggunaan rubber pada dudukan rangka untuk mengurangi vibrasi
7. Lebih mudah pergantian transmisi
8. Dimensi ringkas

Kekurangan:

1. Sistem transmisi lebih rentan rusak apabila terkena panas berlebih
2. Terlalu banyak part
3. Mudah mengalami slip
4. Unit penepung masih manual dalam penggunaannya
5. Biaya pembuatan relatif mahal

Dengan memperhatikan varian yang dapat diwujudkan pada bentuk mesin sesuai dengan batasan perancangan yang telah dibuat. Maka pilihan berada pada varian ke dua yang akan diproses selanjutnya untuk dibuat kedalam bentuk perancangan 3D dengan menggunakan *solidwork*.

3.3. Perancangan Bentuk

Proses selanjutnya adalah menentukan konsep terbaik dari varian konsep yang telah dibuat sebelumnya setelah mendapatkan hasil varian solusi terbaik akan dirancangkedalam bentuk 3D yang menggunakan *softare solidworks* agar memudahkan dalam desain dan merancang untuk menghindari kesalahan sebelum mesin dapat diwujudkan.

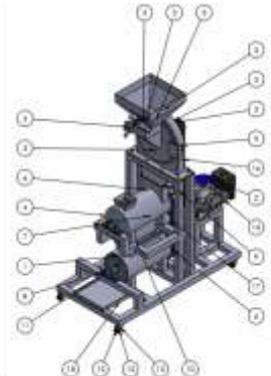
3.3.1 Pemilihan Varian Solusi

Setelah konsep rancangan telah dibuat serta menganalisis dari kapasitas mesin, analisis perhitungan dari bentuk dan struktur rangka mesin, motor, poros, sistem transmisi, bearing. Untuk menentukan varian yang akan dipilih pada proses perancangan ini diperlukan seleksi terhadap varian yang ada. Dengan memperhatikan varian yang dapat diwujudkan pada bentuk mesin sesuai dengan batasan perancangan yang telah dibuat. Maka pilihan berada pada varian ke dua yang akan diproses selanjutnya untuk dibuat kedalam bentuk perancangan 3D dengan menggunakan *solidwork*

3.4. Perancangan Detil

Dari fase sebelumnya dapat ditentukan hasil desain yang sesuai untuk dapat dilanjutkan tahap berikutnya untuk perancangan detail, dibawah ini merupakan konsep desain kedua.

NO. LST	PART NO. BOM	QTY
1	Rongga VT	1
2	LWAK	1
3	Hopper Assy V2	1
4	Tabung Lemper VT	1
5	Tabung Lemper Bump VT	1
6	Nutula Tabung	2
7	Disk Mill Assy V2	1
8	Support	4
9	Nutula V2	1
10	Drive Pulley V2	1
11	Motor	1
12	JOINT COUPLER HUB	1
13	Nutula Drive V2	1
14	Nutula Motor V2	1
15	Roller Motor V2	1
16	Roller Motor Assy V2	1
17	Roller Motor Assy V2	1
18	Roller Motor V2	1
19	Roller Motor Assy V2	1
20	Roller Motor V2	1
21	Roller Motor Assy V2	1
22	Roller Motor V2	1
23	Roller Motor Assy V2	1
24	Roller Motor V2	1
25	Roller Motor Assy V2	1
26	Roller Motor V2	1
27	Roller Motor Assy V2	1
28	Roller Motor V2	1
29	Roller Motor Assy V2	1
30	Roller Motor V2	1
31	Roller Motor Assy V2	1
32	Roller Motor V2	1
33	Roller Motor Assy V2	1
34	Roller Motor V2	1
35	Roller Motor Assy V2	1
36	Roller Motor V2	1
37	Roller Motor Assy V2	1
38	Roller Motor V2	1
39	Roller Motor Assy V2	1
40	Roller Motor V2	1
41	Roller Motor Assy V2	1
42	Roller Motor V2	1
43	Roller Motor Assy V2	1
44	Roller Motor V2	1
45	Roller Motor Assy V2	1
46	Roller Motor V2	1
47	Roller Motor Assy V2	1
48	Roller Motor V2	1
49	Roller Motor Assy V2	1
50	Roller Motor V2	1
51	Roller Motor Assy V2	1
52	Roller Motor V2	1
53	Roller Motor Assy V2	1
54	Roller Motor V2	1
55	Roller Motor Assy V2	1
56	Roller Motor V2	1
57	Roller Motor Assy V2	1
58	Roller Motor V2	1
59	Roller Motor Assy V2	1
60	Roller Motor V2	1
61	Roller Motor Assy V2	1
62	Roller Motor V2	1
63	Roller Motor Assy V2	1
64	Roller Motor V2	1
65	Roller Motor Assy V2	1
66	Roller Motor V2	1
67	Roller Motor Assy V2	1
68	Roller Motor V2	1
69	Roller Motor Assy V2	1
70	Roller Motor V2	1
71	Roller Motor Assy V2	1
72	Roller Motor V2	1
73	Roller Motor Assy V2	1
74	Roller Motor V2	1
75	Roller Motor Assy V2	1
76	Roller Motor V2	1
77	Roller Motor Assy V2	1
78	Roller Motor V2	1
79	Roller Motor Assy V2	1
80	Roller Motor V2	1
81	Roller Motor Assy V2	1
82	Roller Motor V2	1
83	Roller Motor Assy V2	1
84	Roller Motor V2	1
85	Roller Motor Assy V2	1
86	Roller Motor V2	1
87	Roller Motor Assy V2	1
88	Roller Motor V2	1
89	Roller Motor Assy V2	1
90	Roller Motor V2	1
91	Roller Motor Assy V2	1
92	Roller Motor V2	1
93	Roller Motor Assy V2	1
94	Roller Motor V2	1
95	Roller Motor Assy V2	1
96	Roller Motor V2	1
97	Roller Motor Assy V2	1
98	Roller Motor V2	1
99	Roller Motor Assy V2	1
100	Roller Motor V2	1

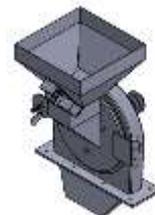


Gambar 10. Konsep desain varian kedua yang dipilih
3.4.1. Perancangan Tabung Unit Penepung dan Unit Pengaduk

Tabung pada unit penepung merupakan komponen yang berfungsi sebagai penepungan limbah cangkang telur yang terjadi, Bahan yang dipakai besi dengan ketentuan ukuran sebagai berikut:

Dimensi Tabung Unit Penepung

- a. Diameter Tabung = 375 mm
- b. Panjang Tabung = 64 mm
- c. Tebal Tabung = 2 mm
- d. Diameter lubang poros = 24 mm



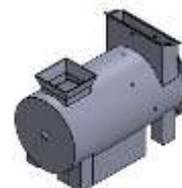
Gambar 11. Tabung Uni Penepung *Disk Mill*

Maka,

$$V \text{ silinder} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} 3,14 \cdot (375 \text{ mm})^2 \cdot 64 \text{ (mm)} = 7.065.000 \text{ mm}^3$$

1. Dimensi Tabung Pengaduk / Mixer

- a. Diameter Tabung = 200 mm
- b. Panjang Tabung = 365 mm
- c. Tebal Tabung = 2 mm
- d. Diameter lubang poros = 25 mm



Gambar 11. Unit Pengaduk / Mixer

Maka,

$$V \text{ silinder} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} 3,14 \cdot (200 \text{ mm})^2 \cdot 365 \text{ (mm)} = 11.461.000 \text{ mm}^3$$

3.4.2 Perancangan Pisau Penepung dan Pengaduk

3.4.2.1 Pisau Penepung Limbah Cangkang Telur

Pisau penepung berfungsi sebagai penghancur cangkang telur agar berbentuk butiran halus. Pisau penepung berada pada poros. Bahan yang digunakan adalah Baja



Gambar 12: Pisau Penepung Berputar dan Statis

Dengan Ketentuan Ukuran Sebagai Berikut :

1. Pisau Penepung Berputar
 - a. Panjang Pisau = 33 mm
 - b. Tebal Pisau = 10 mm
 - c. Lebar Pisau = 23 mm

Maka,

$$\text{Volume pisau} = \frac{1}{2} \times (23 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 33 \text{ mm}) = 3.795 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume total pisau berputar} = \text{jumlah pisau} \times \text{volume pisau berputar} = 10 \times 3.795 \text{ mm}^3 = 37.950 \text{ mm}^3$$

2. Pisau Penepung Statis
 - a. Panjang Pisau = 30 mm
 - b. Tebal Pisau = 10 mm
 - c. Lebar Pisau = 23 mm

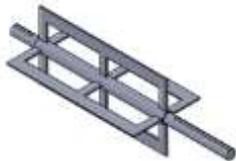
Maka,

$$\text{Volume pisau} = \frac{1}{2} \times (23 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}) = 3.450 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume total pisau statis} = \text{jumlah pisau} \times \text{volume pisau statis} = 24 \times 3.450 \text{ mm}^3 = 82.800 \text{ mm}^3$$

3.4.2.2 Pisau Pengaduk

Pisau pengaduk berfungsi sebagai pengaduk untuk mengolah adonan serbuk limbah cangkang telur dengan konsentrat lainnya menjadi homogen. Bahan yang digunakan adalah baja



Gambar 13: Pisau Pengaduk

Dengan Ketentuan Ukuran Sebagai Berikut :

- a. Panjang Pisau = 365 mm
- b. Tebal Pisau = 13 mm
- c. Lebar Pisau = 49,5 mm
- d. Lebar dan Tebal Pisau pemotong = 20 mm & 2 mm

Maka,

$$\text{Volume pisau} = \frac{1}{2} \times (49,5 \text{ mm} + 20 \text{ mm}) \times 13 \text{ mm} \times 365 \text{ mm} = 164.888,75 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume total pisau} = \text{jumlah pisau} \times \text{volume pisau} = 4 \times 164.888,75 \text{ mm}^3 = 659.555 \text{ mm}^3$$

3.4.2.3 Perancangan Poros Horizontal

Pada poros horizontal unit penepung dan unit pengaduk mendapatkan beban dari puli. Direncanakan ukuran sebagai berikut :

Poros Penepung Limbah Cangkang Telur

- a. Diameter Poros I dan Panjang = 28 mm & 52 mm
- b. Diameter Poros II dan Panjang = 35 mm & 52,5 mm
- c. Diameter Poros III dan Panjang = 28 mm & 110 mm



Gambar 14. Poros Penepung

Maka :

$$\text{Volume Poros I} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (25 \text{ mm})^2 \cdot 50 \text{ mm} = 24.531,25 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume poros II} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (35 \text{ mm})^2 \cdot 52,5 \text{ mm} = 50.485,31 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume Poros III} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (28 \text{ mm})^2 \cdot 110 \text{ mm} = 67.698,4 \text{ mm}^3$$

Maka volume ruang (isi)

$$V = V. \text{ silinder} - (V. \text{ Poros 2} + V. \text{ Pisau total})$$

$$V = 7.065.000 \text{ mm}^3 - (50.485,31 \text{ mm}^3 + (37.950 \text{ mm}^3 + 82.800 \text{ mm}^3))$$

$$V = 7.065.000 \text{ mm}^3 - 171.535,31 \text{ mm}^3$$

$$V = 6.893.464,69 \text{ mm}^3$$

$$V = 0,006893 \text{ m}^3$$

Maka kapasitas mesin dalam kg adalah sebagai berikut:

$$V = m / \rho \text{ (massa jenis tepung)}$$

$$M = \rho \times V$$

$$= 595 \text{ kg/m}^3 \times 0,006893 \text{ m}^3$$

$$M = 4,101 \text{ kg}$$

Poros Pengaduk

- a. Diameter Poros I dan Panjang = 25 mm & 70 mm
- b. Diameter Poros II dan Panjang = 30 mm & 365 mm
- c. Diameter Poros III dan Panjang = 25 mm & 180 mm

Maka :

$$\text{Volume Poros I} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (25 \text{ mm})^2 \cdot 70 \text{ mm} = 34.343,75 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume poros II} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (30 \text{ mm})^2 \cdot 365 \text{ mm} = 257.872,5 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume Poros III} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot T = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (25 \text{ mm})^2 \cdot 180 \text{ mm} = 88.312,5 \text{ mm}^3$$

Maka volume ruang (isi)

$$V = V. \text{ silinder} - (V. \text{ Poros 2} + V. \text{ Pisau total})$$

$$V = 11.461.000 \text{ mm}^3 - (257.872,5 \text{ mm}^3 + 659.555 \text{ mm}^3)$$

$$V = 11.461.000 \text{ mm}^3 - 917.427,5 \text{ mm}^3$$

$$V = 10.543.572,5 \text{ mm}^3$$

$$V = 0,010 \text{ m}^3 = 0,01 \text{ m}^3$$

Maka kapasitas mesin dalam kg adalah sebagai berikut:

$$V = m / \rho \text{ (massa jenis tepung)}$$

$$m = \rho \times V = 593 \text{ kg/m}^3 \times 0,010 \text{ m}^3 = 5,95 \text{ kg}$$

3.5. Perhitungan Daya Motor

Motor bensin merupakan sumber utama sebagai tenaga untuk mensuplai daya ke poros dengan sepasang puli melalui sabuk sebagai perantara. Daya motor penggerak digunakan untuk menggerakkan perangkat mesin dan proses pencacahan markisa dan rumput serta pembuatan pelet dengan *screw conveyor*, sehingga memperoleh hasil pelet yang baik dan dapat diterima.

Untuk menentukan daya motor penggerak dilakukan secara sistematis, yaitu:

1. Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat mesin.
2. Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan pencacahan kulit markisa dan rumput.

Daya Tanpa Beban (Perangkat mesin)

$$P = I \cdot \omega \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_0}{t}$$

Dimana:

t = 2 detik (waktu untuk konstan)

n = 3600 rpm

$$\alpha = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3600}{60} = 73,266 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

3.6. Perancangan Corong

Berfungsi sebagai masukan saluran utama daging keong mas yang akan ditepung oleh mesin. Bahan corong ini terbuat bahan besi plat St 37 yang mudah dibentuk dan dapat dibengkokkan. Komponen ini direncanakan dengan rincian sebagai berikut :

3.6.1. Corong Masukan Penepung Cangkang Telur

Tebal : 1,3 mm

Lebar : 305 mm

Panjang : 305 mm

Tinggi : 60 mm

Volume bangun diatas dapat dihitung dengan rumus:

$$V_1 = \frac{1}{3} + (A + B \sqrt{B \cdot A})$$

Dimana:

A = luas bidang atas = 305 (mm) x 305 (mm) = 93.025 (mm²)

B = luas bidang bawah = 105 (mm) x 105 (mm) = 11025 (mm²)

Jadi volume bangun :

$$V_1 = \frac{1}{3} t (A + B + \sqrt{B \cdot A})$$

$$= \frac{1}{3} 60 \text{ (mm)} (93025 \text{ (mm}^2\text{)} + 11025 \text{ (mm}^2\text{)} +$$

$$\sqrt{11025 \text{ mm}^2 \times 93025 \text{ mm}^2}) = \frac{1}{3} 60 \text{ (mm)} (104025 +$$

$$32025 \text{ mm}^2) = 744525 \text{ (mm}^3\text{)}$$

3.6.1.1. Leher Masuk yang direncanakan St 37 dengan ukuran

Tebal : 1,3 (mm)

Lebar : 105 (mm)

Panjang : 105 (mm)

Tinggi : 150 (mm)

Jadi, Volume balok diatas adalah

$$V_2 = p \times l \times t = 105 \text{ mm} \times 105 \text{ mm} \times 70 \text{ mm} = 1653750 \text{ (mm}^3\text{)}$$

3.6.2. Corong Masukan Tabung Mixer

Tebal : 1,3 mm

Lebar : 50 mm

Panjang : 184 mm

Tinggi : 39 mm

Volume bangun diatas dapat dihitung dengan rumus:

$$V_1 = \frac{1}{3} + (A + B \sqrt{B \cdot A})$$

Dimana:

A = luas bidang atas = 184 (mm) x 50 (mm) = 9.200 (mm²)

B = luas bidang bawah = 180 (mm) x 50 (mm) = 9.000 (mm²)

Jadi volume bangun :

$$V_1 = \frac{1}{3} t (A + B + \sqrt{B \cdot A})$$

$$= \frac{1}{3} 39 \text{ (mm)} (9.200 \text{ (mm}^2\text{)} + 9.000 \text{ (mm}^2\text{)} + \sqrt{9.000 \text{ mm}^2 \times 9.200 \text{ mm}^2}) = \frac{1}{3} 39 \text{ (mm)} (9.200 + 9.000 + 9.099,45 \text{ mm}^2) = 136.492,2 \text{ (mm}^3\text{)}$$

3.6.2.1. Leher Masuk yang direncanakan St 37 dengan ukuran

Tebal : 1,3 (mm)

Lebar : 50 (mm)

Panjang : 180 (mm)

Tinggi : 90 (mm)

Jadi, Volume balok diatas adalah

$$V_2 = p \times l \times t = 184 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 39 \text{ mm} = 358.500 \text{ (mm}^3\text{)}$$

3.6.3. Corong Masukan Tabung Pelet

Tebal : 1,3 mm

Lebar : 144 mm

Panjang : 279 mm

Tinggi : 30 mm

Volume bangun diatas dapat dihitung dengan rumus:

$$V_1 = \frac{1}{3} + (A + B \sqrt{B \cdot A})$$

Dimana:

A = luas bidang atas = 279 (mm) x 144 (mm) = 40.176 (mm²)

B = luas bidang bawah = 259 (mm) x 124 (mm) = 32.116 (mm²)

Jadi volume bangun :

$$V_1 = \frac{1}{3}t (A+B+\sqrt{B \cdot A})$$

$$= \frac{1}{3} 30 \text{ (mm)} (40.176 \text{ (mm}^2) + 32.116 \text{ (mm}^2) + \sqrt{32.116 \text{ mm}^2 \times 40.176 \text{ mm}^2}) = \frac{1}{3} 30 \text{ (mm)} (40.176 + 32.116 + 35.920,64 \text{ mm}^2) = 1.082.126,4 \text{ (mm}^3)$$

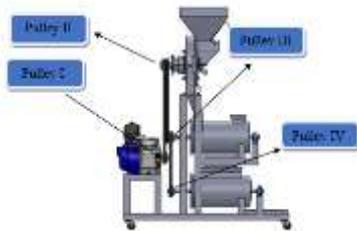
3.6.3.1. Leher Masuk yang direncanakan St 37 dengan ukuran

Tebal : 1,3 (mm)
 Lebar : 124 (mm)
 Panjang : 259(mm)
 Tinggi : 30 (mm)

Jadi, Volume balok diatas adalah

$$V_2 = p \times l \times t = 259 \text{ mm} \times 124 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} = 963.480 \text{ (mm}^3)$$

3.7. Perancangan Sistem Transmisi (Sabuk Dan Puli)



Gambar 15. Sistem transmisi

Direncanakan:

Diameter pulley I = 5 inchi x 25,4 mm/1 inchi = 127 mm

Diameter pulley II = 10 inchi x 25,4 mm/1 inchi = 254 mm

Diameter pulley III = 12 inchi x 25,4 mm/inchi = 304,8 mm

Diameter pulley VI = 14 inchi x 25,4 mm/1 inchi = 341,6 mm

Jarak sumbu poros (C₁) pulley I dan pulley II = 589,5 mm

Jarak sumbu poros pulley II dan III (C₂) = 460,5 mm

Jarak sumbu poros (C₃) pulley III dan pulley IV = 340 mm

Reduksi putaran yang terjadi pada transmisi mesin pencacah rumput adalah :

$$i = d_1/d_2 = n_2/n_1..$$

dengan :

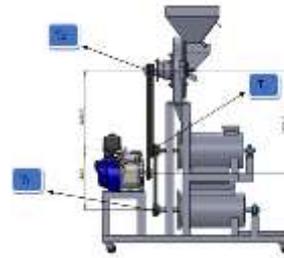
i = Rasio transmisi

n = putaran (rpm)

d = diameter puli (mm)

Catatan : n₁=n₂ = n₁₂₃... jika : seporos dan diameter puli sama.

3.7. Perencanaan daya motor



Gambar 17. Sistem torsi

T₁ = torsi motor bensin dari data pabrik

Diketahui :

Motor Bensin dengan spesifikasi berikut :

- Daya Motor = 5.5 HP atau 4.10 Kw
- Putaran = 3600 rpm

$$T_1 = 10,3 \text{ Nm} \quad n_1 = 3600 \text{ rpm}$$

$$T_2 = 1,61 \text{ Nm} \quad n_2 = 1440 \text{ rpm}$$

Besarnya torsi pada T₁ adalah :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ maka : } T_1 = T_2 \cdot \frac{n_1}{n_2} \text{ maka :}$$

$$T_1 = T_2 \cdot \frac{n_1}{n_2} = 1,61 \cdot \frac{3600}{1440} = 4,025 \text{ Nm.}$$

Maka besar daya motor adalah :

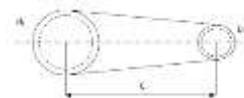
$$P = T \cdot \omega = T \cdot \frac{2\pi n}{60} = (4,025)(2)(3,14)(3600) : 60 = 5.588,31 \text{ W}$$

$$= 5,5 \text{ kW}$$

$$P = 5,5 \text{ kW} \times 1 \text{ Hp}/0,74 \text{ kW} = 4,07 \text{ Hp}$$

Jadi dengan perhitungan diatas maka daya motor yang dibutuhkan adalah 4,07 HP, sedangkan motor bakar yang ada dipasaran adalah motor bensin dengan daya maksimal 5,5 Hp maka kami menggunakan motor bensin dengan daya 5,5 Hp dengan pertimbangan keefektifan dan harga.

3.8. Perencanaan V-belt



Gambar 17. Keterangan rumus perhitungan sabuk

Keterangan :

C = jarak sumbu poros

Dk = diameter luar puli yang digerakkan

dk = diameter luar puli penggerak

Maka perancangan v-belt :

- Penampang sabuk-V tipe A
- Kecepatan sabuk (V)

$$D_p = 254 \text{ mm}$$

$$d_p = 127 \text{ mm}$$

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

Keterangan :

V = kecepatan sabuk

dp = diameter puli penggerak

n₁ = putaran motor

$$V = \frac{(3,14)(127)(3600)}{60.000} = 23,9268 \text{ m/s}$$

Jika $V \leq 30$ m/detik dikategorikan baik.

Gaya tangensial sabuk-V (F_e) (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:171)

$$F_e = \frac{102 \cdot P_o}{V} = \frac{102 \times 5,5}{23,9268} = 23,44651 \text{ kg}$$

Keterangan :

F_e = Gaya tangensial sabuk-V

P_o = Kapasitas transmisi daya

3.4.7. Perencanaan Panjang sabuk

Tabel 2. Diameter Pulley

No.	Sabuk	Ø Pulley (mm)	Nilai C (mm)
1.	I	I = 127 dan II = 254	589,5
2.	II	II = 254 dan III = 304,8	460,5
3.	III	III = 304,8 dan IV = 341,6	340

Menentukan Panjang keliling sabuk I

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

$$L = 2 \times 589,5 + 3,14/2(127 + 254) + \frac{1}{4(589,5)}(127-254)^2$$

$$L = 1179 + 598,17 + 6,840118744$$

$$L = 1.784,010118 \text{ mm}$$

Menentukan Panjang Keliling Sabuk II

$$L = 2 \times 460,5 + 3,14/2(254 + 304,8) + \frac{1}{4(460,5)}(254 - 304,8)^2$$

$$L = 921 + 924,416 + 1,400998914$$

$$L = 1.846,816998 \text{ mm}$$

Menentukan Panjang Keliling Sabuk IV

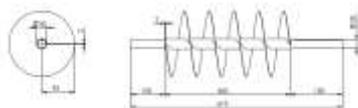
$$L = 2 \times 340 + 3,14/2(304,8 + 341,6) + \frac{1}{4(340)}(304,8 - 341,6)^2$$

$$L = 594 + 1.014,848 + 0,995764705$$

$$L = 1.609,843764 \text{ mm}$$

3.4.8. Screw Conveyor

Pada perancangan ini dipakai ulir pengepresan dengan ukuran panjang 365 mm dan diameter 19 cm. Dari hasil perhitungan yang direncanakan kita dapat menentukan volume ulir.



Gambar 18. Screw Conveyor

$$d_s = 19 \text{ cm}$$

$$h = 36,5 \text{ cm}$$

$$V_{\text{Screw/Tabung}} = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3,14(9,5)^2 \cdot 66 = 18703,41 \text{ cm}^3$$

Gaya Screw

$$F = m \cdot g$$

$$F = 5 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 49,05 \text{ kgm/s}^2$$

Torsi Screw

$$T = F \cdot r$$

$$T = 49,05 \times 9,5$$

$$T = 465,975 \text{ N cm}$$

$$\text{Kecepatan sudut } (\omega) = \omega = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 1073}{60}$$

$$\omega = 112,307 \text{ rad/s}$$

Daya screw P.screw

$$P_{\text{screw}} = T \cdot \omega$$

$$P_{\text{screw}} = 465,975 \times 112,307 \text{ rad/s}$$

$$P_{\text{screw}} = 52332,2 \text{ watt}$$

Kecepatan Poros

$$V_p = \omega \cdot r$$

$$V_p = 112,307 \times 0,095$$

$$V_p = 10,66$$

4. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari hasil perancangan mesin pembuat pelet untuk campuran limbah cangkang telur berkapasitas 10 kg/jam

1. Konsep rancangan mesin pembuat pelet sebagai berikut: motor penggerak menggunakan motor bensin 5,5 HP untuk menggerakkan unit penepung, unit pengaduk dan unit pencetak pelet dengan menggunakan sistem transmisi puli dan *V-Belt*. Unit penepung menggunakan model *single disk Mill* dengan pisau yang digunakan ada 2 yaitu: pisau penepung yang berputar terdiri dari pisau balok sebanyak 6 buah dengan ukuran 33 x 23 x 10 mm dan pisau silinder sebanyak 4 buah dengan diameter 12 mm dengan panjang 33 mm. Pisau statis terdiri dari pisau balok sebanyak 24 buah dengan ukuran 30 x 23 x 10 mm. Untuk menghitung kapasitas penepungan yang terjadi dilakukan dengan cara menghitung volume pisau penepungan yang berputar. Unit penepungan menggunakan konsep *flat blade* yang berbentuk *padlle*. 4) unit pencetak pelet menggunakan *screw conveyor* untuk mencetak pelet.

2. Spesifikasi mesin pembuat pelet:

Dimensi: 1050 x 540 x 790 [mm] dimensi yang ringkas dengan didukung ban troli akan mempermudah mobilitas pemakaian.

Material menggunakan *steel* aisi 1045 yang memiliki sifat mampu mesin yang baik, wear resistance-nya baik, dan sifat mekaniknya menengah.

Motor penggerak menggunakan motor bensin 5,5 HP agar mempermudah penggunaan tanpa sumber arus listrik yang efisien dan efektif

Kapasitas unit penepung cangkang telur 4,1 kg, unit pengaduk 5.9 kg, dan unit pencetak pelet 10 Kg

Daftar Rujukan

- [1] S. Nugroho, I. Setyowidodo, and H. Istiqlaliyah, "Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet dari Limbah Telur Solusi Pakan Ternak Alternatif," *J. Mesin Nusant.*, vol. 1, no. 2, pp. 104–113, 2018, doi: 10.29407/jmn.v1i2.13626.
- [2] Fitriadi, "Optimasi Pembuatan Pakan Ternak Dari Limbah Cangkang Terlur Untuk Peningkatan Produktivitas Pelaku UMKM Peternak Ayam Potong," *J. Optim.*, vol. 3, no. 4, pp. 1–23, 2017.
- [3] S. Nugroho, "Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet dari Limbah Telur Menjadi Pakan Ternak Alternatif dengan Kapasitas Produksi 15 Kg/Jam," *Univ. Nusant. PGRI Kediri*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2018, [Online]. Available: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>
- [4] S. P. Syarifudin, I. Ardiansyah, I. Mulia, M. F. Anggriawan, S. A. Pratama, and A. W. Febryan, "Rancang Bangun Mesin Cetak Pelet Ikan 3 in 1," *Nozzle J. Mech. Eng. (NJME)*, Vol 11, No 1 (January 2022), vol. 11, no. 1, pp. 28–32, 2022.
- [5] R. S. Ismi, R. I. Pujaningsih, and S. Sumarsih, "Pengaruh Penambahan Level Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Organoleptik Pelet Pakan Kambing Periode Penggemukan," *J. Ilm. Peternak. Terpadu*, vol. 5, no. 3, p. 58, 2018, doi: 10.23960/jipt.v5i3.p58-63.
- [6] E. B. Saputro, M. Adriana, and A. A. Bela Persada, "Rancang Bangun Alat Pencetak Pelet Apung Untuk Pakan Ikan Di Desa Bluru Kabupaten Tanah Laut," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 22–29, 2021, doi: 10.34128/je.v8i1.141.
- [7] R. Krisnan and S. . Ginting, "Penggunaan Solid Ex-Decanter Sebagai Perekat Pembuatan Pakan Komplit Berbentuk Pelet: Evaluasi Fisik Pakan Komplit Berbentuk Pelet," *Semin. Nas. Teknol. Peternak. dan Vet.*, pp. 480–486, 2009.
- [8] A. Aziz, I. Saefuloh, Si. Susilo, I. U. Hasanah, and D. M. Dzaky, "Jurnal Pendidikan Teknik Mesin," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 08, no. 2, pp. 37–44, 2021.
- [9] Iqbal R Pamungkas, B. Sulaksono, M. Munandar, A. Suwandi, and M. F. Fajar, "Perancangan Mesin Tube Notcher Menggunakan Metode G. Pahl dan W. Beitz," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 20–32, 2019, doi: 10.35814/teknobiz.v9i2.536.
- [10] A. Pratama and M. Fitri, "Rancang Bangun Alat Uji Konstanta Pegas Untuk Kapasitas 50 N/Mm Menggunakan Metode Vdi 2221," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 41, 2020, doi: 10.32832/ame.v6i2.3316.
- [11] M. Fitri and F. Rizqiansyah, "Design of Frame for the Pump Performance Test Equipment Using Vdi 2221 Method," *Int. J. Innov. Mech. Eng. Adv. Mater.*, vol. 4, no. 1, p. 17, 2022, doi: 10.22441/ijimeam.v4i1.15374.
- [12] A. Basri and D. M. Fitri, "Perancangan Alat Uji Prestasi Pompa Menggunakan Metode VDI 2221," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 3, 2021.
- [13] E. K. Winata and A. Suryadi, "Perancangan Kursi Tunggu Yang Ergonomis Untuk Lansia Dengan Metode Pahl and Beitz Pada Klinik Xyz Sidoarjo," *Juminten J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 1, no. 6, pp. 61–72, 2020, doi: 10.33005/juminten.v1i6.130.
- [14] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K. . Grote, *Engineering Design A Systematic Approach Third Edition*, Third Edit. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.
- [15] P. Puryani, L. Nafisah, M. S. A. Kanan, and P. Ridiasa, "Perancangan Alat Pelorot Malam/ Lilin Menggunakan Metode Pahl and Beitz," *Tekinfor J. Ilm. Tek. Ind. dan Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 12–18, 2018, doi: 10.31001/tekinfor.v7i1.364.