

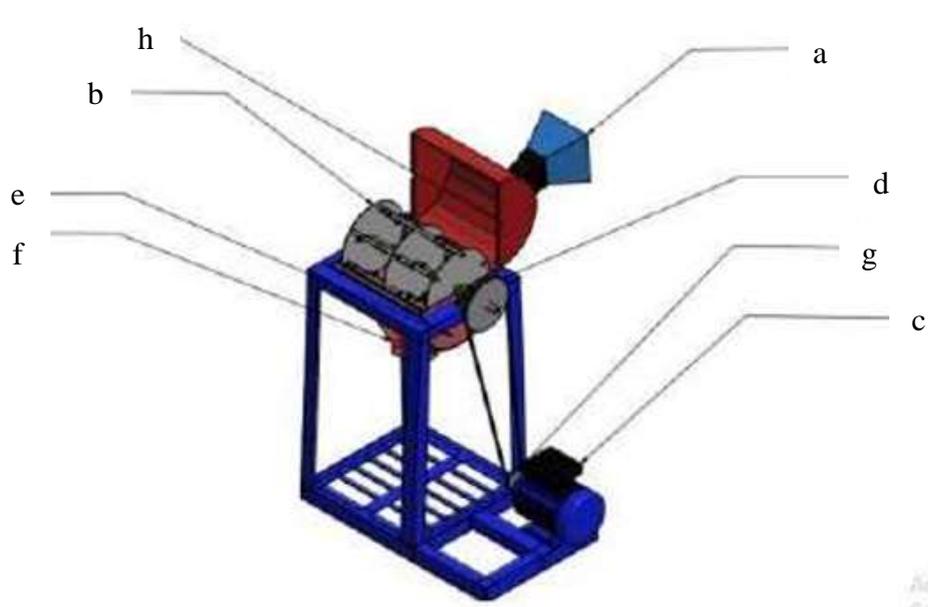
BAB II

TINAJUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Mudriadi (2021), dalam penelitiannya yang berjudul perancangan mesin penggiling sekam padi dengan metode mekanisasi penggilingan *hammer mills* digunakan sebagai tinjauan pustaka. Tujuan dari dilakukannya pembuatan mesin sekam padi dengan mekanisme penggilingan *hammer mills* adalah untuk merancang desain dan spesifikasi dari mesin penggiling sekam padi. Metode penelitian yang digunakan pada mesin penggiling sekam padi dengan metode mekanisasi *hammer mills* dilaksanakan dengan menghitung komponen-komponen mesin penggiling yang kemudian dibuatkan desain permodelan menggunakan *software Autodesk Inventor*. Hasil perancangan tersebut dikatakan berhasil jika nilai-nilai yang telah dihitung berada dibawah/lebih kecil dari nilai yang diizinkan. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan daya yang dibutuhkan mesin penggiling sekam padi sebesar 1,49 hp, dengan kapasitas 2,8kg/menit.

Sistem transmisi yang digunakan menggunakan poros dengan diameter 25,4mm dengan bahan (material) baja S40C dan daya rencana (Pd)=1,32 Kw. Momen yang terjadi pada poros sebesar 905,40kg.mm, dan tegangan geser yang terjadi pada pros 0,28 kg/m². Proses pentransmisian daya digunakan puli dan jenis sabuk menggunakan sabuk V dimana diameter puli penggerak (D1) berdiameter 65 mm dan diameter puli yang digerakkan (D2) berdiameter 200 mm. Kecepatan yang dihasilkan dari puli yang digerakkan sebesar 506,4 Rpm, dan rata rata kecepatan sabuk adalah 4,762 m/s. Panjang dari keliling sabuk yang diperoleh adalah 1116,098 mm, dengan jarak sumbu poros 707,436mm. Desain dari mesin penggiling sekam padi ditunjukkan pada Gambar 2.1 dengan bagian bagiannya ditunjukkan pada Tabel 2.1.



Gambar 2.1 Desain alat penggiling sekam padi (Mudriadi, 2021)

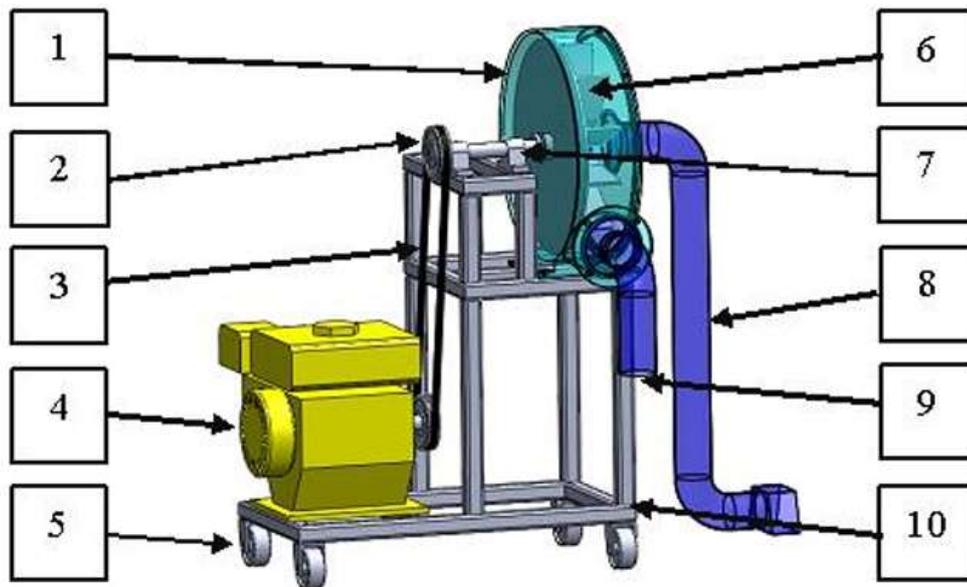
Tabel 2.1 Bagian mesin penggiling sekam padi

a. Corong	e. Saringan
b. Motor	f. Corong keluaran
c. Pisau penggiling	g. Puli penggerak
d. Puli yang digerakan	h. Penutup

Nuraini. L. Dkk (2020), dalam penelitiannya yang berjudul rancang bangun mesin penyedot gabah menggunakan *blower* sentrifugal digunakan sebagai tinjauan pustaka kedua. Tujuan dilakukannya pembuatan mesin penyedot gabah dengan *blower* sentrifugal adalah untuk memudahkan petani memasukkan gabah kedalam karung. Metode yang digunakan pada pembuatan mesin penyedot gabah dengan *blower* sentrifugal adalah desain alat, melakukan percobaan dan diskusi kepada para petani serta penyerahan alat kepada mitra. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan daya yang dibutuhkan *blower* untuk menghisap adalah 1,92 kW, maka digunakan motor bakar 5,5 HP (4,1 kW) menyesuaikan yang ada di pasar.

Puli yang digunakan bertipe V. Ukuran dari puli yang digunakan untuk motor (D1) dan poros (D2) adalah 91 mm, sabuk yang digunakan adalah tipe A. Ukuran dari diameter minimal poros adalah 18,5 mm. Untuk menyesuaikan pemilihan bantalan yang ada di pasaran, diameter poros yang digunakan adalah 20

mm. Menggunakan jenis bantalan gelinding, nomor 6004 dengan diameter poros 20 mm. Hasil uji coba yang paling baik menggunakan putaran 1650 rpm dengan selang input $\varnothing 76,2$ mm. Desain dari mesin penyedot gabah ditunjukkan pada Gambar 2.2 dengan bagian bagiannya ditunjukkan pada Tabel 2.2.



Gambar 2.2 Desain alat penyedot gabah (Nuraini. L. Dkk, 2020)

Tabel 2.2 Bagian mesin penyedot gabah

1. Rumah <i>blower</i>	6. <i>Blower</i> sentrifugal
2. Puli	7. Bantalan
3. Sabuk-V	8. Selang <i>input</i>
4. Motor bakar	9. Selang <i>output</i>
5. Roda	10. Rangka

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Padi

Padi merupakan sebuah tanaman yang tergolong dalam jenis biji-bijian (*serelia*). Padi pada waktu awal penanaman memiliki warna berwarna hijau, dan berubah menjadi kekuningan setelah beberapa bulan. Warna kuning pada padi tersebut merupakan indikasi bahwa padi tersebut sudah siap untuk dilakukan proses panen. Padi merupakan tanaman yang bisa menghasilkan sebuah beras, sedangkan beras sendiri merupakan makanan pokok bagi orang Indonesia. Berdasarkan

laporan Departemen Pertanian Amerika Serikat, Indonesia menjadi negara dengan konsumsi beras global terbesar keempat di dunia dengan konsumsi beras mencapai 35,3 juta metrik ton sepanjang tahun 2022/2023.

Beras merupakan isi dari tanaman padi yang kemudian diolah menjadi nasi. Nasi sendiri adalah salah satu makanan yang memiliki nilai karbohidrat yang tinggi, yaitu sebesar 39,80 gram untuk 100 gram nasi. Tingginya nilai karbohidrat tersebutlah yang membuat beras menjadi makanan pokok di negara Indonesia, karena dengan tingginya nilai karbohidrat maka banyak juga sumber energi (tenaga) yang dimiliki. Dengan tingginya konsumsi beras di Indonesia maka banyak juga tanaman padi yang dibudidayakan. Tanaman padi bisa dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tanaman padi

2.2.2 Sekam padi

Sekam padi adalah kulit dari tanaman padi, adanya sekam padi tersebut diakibatkan dari adanya proses penggilingan dari padi menjadi beras. Sekam padi memiliki kandungan kadar air sebanyak 12,5%, serat kasar 35%, lemak 2,7%, protein 3,1%, dan abu 17,5%. Sekam padi memiliki ciri-ciri yaitu bentuk lapisan yang keras, kering, dan bersisik. Menurut badan dan pengembangan pertanian jumlah sekam yang diperoleh dari dari proses penggilingan untuk menjadi beras yaitu sebanyak 20-30% dari jumlah gabah. Dengan tingginya konsumsi beras di Indonesia yang tinggi, tentunya sekam padi tersebut akan menjadikan sebuah masalah dalam lingkungan.

Sekam padi mempunyai potensi untuk menjadi bahan pakan ternak karena tingkat produksinya yang sangat tinggi. Tingkat produksi yang tinggi tersebut, jika

di manfaatkan untuk membuat pakan ternak akan membuat sekam padi tersebut mempunyai nilai ekonomi. Sekam padi hanya perlu dicampur atau di fermentasi agar nutrisinya tetap ada dan memberikan hasil yang baik untuk hewan ternak. Sekam padi bisa dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sekam padi

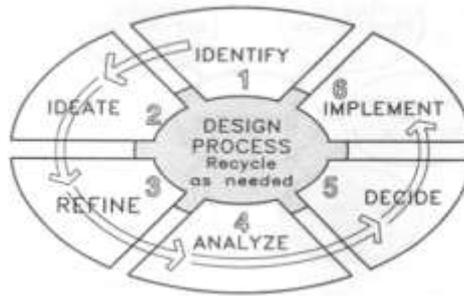
2.2.3 Mesin penggiling sekam padi

Mesin penggiling sekam padi merupakan mesin yang digunakan untuk merubah ukuran sekam padi menjadi lebih kecil. Perubahan ukuran tersebut diakibatkan karena adanya mata potong atau pisau yang diputar dalam kecepatan tinggi. Putaran tersebut dihasilkan dari gaya rotasi yang dihasilkan oleh motor penggerak. Putaran dari poros penggerak yang berasal dari sumber energi pertama disalurkan kepada poros yang digerakkan. Poros yang digerakkan tersebut secara langsung terhubung dengan mata potong atau pisau.

Untuk mesin penggiling sekam padi dapat menghasilkan ukuran yang bervariasi, tergantung dengan saringan yang digunakan. Saringan yang digunakan tersebut memiliki ukuran 0,8mm dan 1mm. Fungsi dari saringan tersebut adalah untuk mencegah sekam padi yang berukuran lebih besar keluar dari mesin penggilingan. Adanya saringan tersebut dapat membantu proses penggilingan agar mendapatkan hasil yang berkualitas.

2.2.4 Metode perancangan

Metode perancangan yang digunakan untuk membuat mesin penggiling sekam padi adalah metode perancangan James. H. Earle. Metode perancangan James. H. Earle (Ruswandi.A., 2004), adalah sebagai berikut. Diagram alir dari metode perancangan James. H. Earle ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Metode perancangan James. H. Earle.

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan kegiatan mengenal/mencari tahu suatu kebutuhan dan merupakan langkah awal ketika seorang perancang menyelesaikan suatu masalah. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mengenali kebutuhan, setelah itu mengusulkan kriteria rancangannya. Untuk mengenal sebuah kebutuhan dapat dilakukan dengan cara studi lapangan, dari adanya studi lapangan tersebut nantinya akan memunculkan kebutuhan suatu solusi untuk memecahkan masalah yang terjadi pada lingkungan tersebut. Langkah yang digunakan dalam indentifikasi masalah adalah mencari dudukan masalah, membuat daftar tuntutan, membuat seketsa dan catatan, dan mengumpulkan data.

2. Ide awal

Kreatifitas sangat tinggi pada tahap ide awal dalam proses desain, karena tidak ada batasan berinovasi, mencoba, dan tantangan. Pada tahap selanjutnya dari proses desain, kebebasan kreatifitas dikurangi dan kebutuhan akan informasi semakin bertambah. Ide awal memiliki beberapa tahapan yang akan dilakukan, yaitu.

a. Individu dan tim

Pada tahapan individu dan team, desainer harus bekerja sebagai individu sekaligus sebagai anggota tim.

b. *Brainstorming*

Tahapan *brainstorming* adalah suatu tahapan dimana anggota kelompok secara seponatan mengungkapkan ide untuk melakukan suatu teknik penyelesaian masalah.

c. Rencana untuk kegiatan

Tahapan rencana untuk kegiatan merupakan sebuah tahapan yang digunakan untuk melengkapi sebuah ide awal pada proses desain.

d. Info latar belakang

Info latar belakang digunakan untuk mengumpulkan ide serta mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan.

e. Survei opini

Survei opini digunakan untuk mengetahui sikap konsumen terhadap produk baru yang telah dilakukan desain, pada tahapan desain awal.

3. Perbaiki ide

Pada tahapan perbaiki ide, seorang perancang berkewajiban memberikan pertimbangan utama pada fungsi dan kegunaannya. Pertimbangan tersebut dapat didapatkan dengan cara berdiskusi untuk mengumpulkan ide yang bagus dan revolusioner. Sket kasar, catatan, dan komentar yang didapatkan dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk disaring lebih lanjut.

4. Analisa rancangan

Pada tahapan analisa rancangan digunakan untuk melakukan evaluasi dari sebuah rancangan yang telah ditentukan. Analisa rancangan merupakan langkah yang menggunakan ilmu pengetahuan untuk membandingkan kelebihan setiap desain terhadap biaya, kekuatan, fungsi, dan permintaan pasar. Analisa merupakan evaluasi dari.

a. Fungsi

b. Faktor manusia

c. Pasar produk

d. Spesifikasi fisik

e. Kekuatan

f. Faktor ekonomi

g. Model

5. Keputusan

Pada tahapan keputusan, seorang perancang harus memilih salah satu dari beberapa desain untuk diimplementasikan. Proses pengambilan keputusan menentukan kesimpulan tentang penemuan signifikan, keistimewaan, perkiraan-perkiraan, dan dekomendasi untuk desain tersebut. Rekomendasi desain dapat dilakukan dengan cara menerima masukan saat perancang melakukan sebuah presentasi.

6. Implementasi

Tahapan implementasi merupakan suatu tahapan dimana sebuah desain akan diwujudkan. Perancang akan membuat gambar detail dengan spesifikasi dan catatan agar bisa digunakan sebagai acuan untuk tahapan berikutnya. Implementasi memiliki beberapa tahapan untuk dilakukan yaitu.

a. Gambar kerja

Pada tahapan gambar kerja berisi tentang pandangan gambar kerja, serta dimensi (ukuran) dari bagian bagian produk.

b. Spesifikasi

Pada tahapan spesifikasi berisi tentang catatan dan intruksi yang tertulis untuk mendukung informasi yang ditunjukkan dalam gambar.

c. Gambar rakitan

Pada tahapan gambar rakitan berisi tentang ilustrasi bagaimana jika seluruh bagian dirakit menjadi satu kesatuan. Gambar rakitan bisa digambarkan menggunakan gambar 3D.

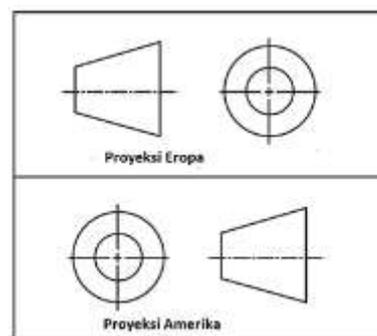
2.2.5 Gambar teknik

Gambar merupakan sebuah alat untuk menyatakan maksud dari seorang sarjana teknik. Oleh karena itu gambar sering juga disebut sebagai “bahasa teknik” atau “bahasa untuk sarjana teknik” (Pujono., 2019). Gambar teknik harus disusun secara jelas, tepat, dan objektif, alasan tersebut tidak lain dan tidak bukan karena gambar teknik akan digunakan sebagai acuan untuk tahapan berikutnya (proses produksi). Gambar teknik yang jelas akan membantu proses produksi agar menghasilkan produk yang tepat dan sesuai dengan spesifikasinya. Gambar teknik juga memiliki beberapa standarisasi terutama pada bagian proyeksi.

Proyeksi merupakan sebuah benda yang berbentuk 3 dimensi, kemudian diubah menjadi bentuk gambar 2 dimensi. Proyeksi memiliki dua jenis, yaitu proyeksi ortogonal dan piktorial.

1. Proyeksi ortogonal

Proyeksi ortogonal merupakan sebuah proyeksi yang memiliki bentuk 2 dimensi. Proyeksi tersebut memiliki dua sudut pandangan, yaitu proyeksi dengan sudut pandang pertama (proyeksi Eropa) dan proyeksi dengan sudut pandang ketiga (proyeksi Amerika). Untuk simbol proyeksi eropa dan amerika bisa dilihat pada Gambar 2.6.



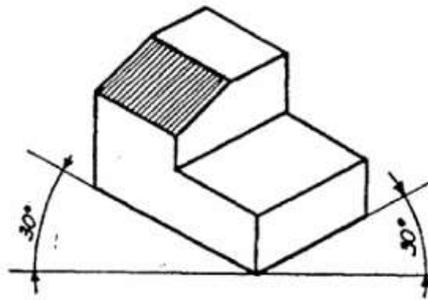
Gambar 2.6 Simbol proyeksi

2. Proyeksi piktorial

Proyeksi piktorial merupakan sebuah proyeksi yang memiliki bentuk 3 dimensi. Proyeksi piktorial menampilkan gambar gambar 3 dimensi pada sebuah bidang 2 dimensi. Proyeksi piktorial memiliki beberapa jenis, diantaranya yaitu proyeksi isometris, proyeksi dimetris, proyeksi miring (sejajar), dan gambar prespektif.

a. Proyeksi isometris

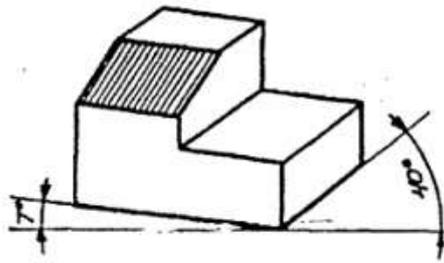
Proyeksi isometris memiliki ciri-ciri pada sumbu X dan sumbu Y mempunyai sudut 30° terhadap garis mendatar. Sudut antara sumbu satu dengan sumbu yang lainnya membentuk sudut 120° . Bentuk proyeksi isometris ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Proyeksi isometris

b. Proyeksi dimetris

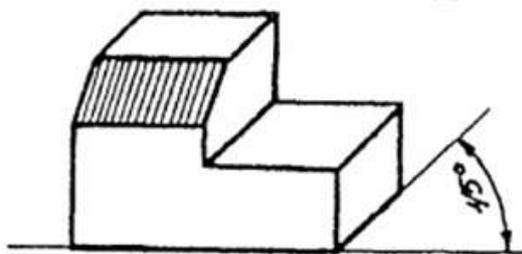
Proyeksi dimetris mempunyai ketentuan pada sumbu utama memiliki sudut sebesar 7° dan 40° . Bentuk proyeksi dimetris ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Proyeksi dimetris

c. Proyeksi miring

Proyeksi miring (sejajar) mempunyai ketentuan pada sumbu X berhimpit dengan garis horizontal/mendatar, dan sumbu Y memiliki sudut 45° dengan garis mendatar. Bentuk proyeksi miring ditunjukkan pada Gambar 2.9.

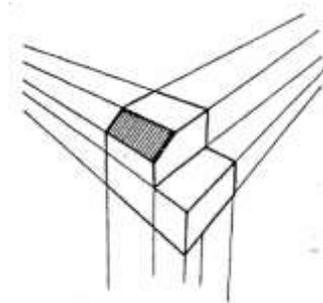


Gambar 2.9 Proyeksi miring

d. Gambar prespektif

Gambar prespektif merupakan sebuah gambar proyeksi yang digambarkan dengan pandangan menurut seorang penggambar itu sendiri. Gambar prespektif menitik beratkan dari mata seorang penggambar, sehingga

gambar prespektif jarang digunakan dalam gambar teknik mesin. Contoh gambar prespektif bisa dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Gambar prespektif

2.2.6 Solid works

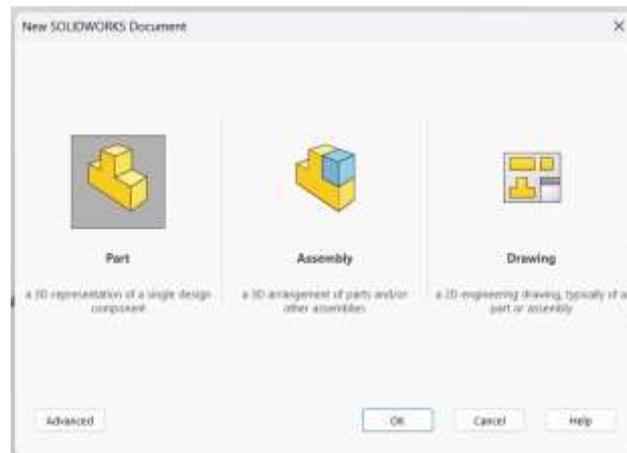
Pujono (2019), *solidworks* adalah salah satu *software* yang digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* pemesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real* partnya dibuat atau tampilan 2D(*drawing*) untuk gambar proses pemesinan. *Software solidwork* selain bisa digunakan untuk proses desain juga bisa digunakan untuk proses *CAM* dan simulasi. Bagian yang ada pada *solidwork* terdiri dari *part*, *drawing*, dan *assembly*.



Gambar 2.11 Perangkat lunak solidworks



Gambar 2.12 Tampilan user solidwork 2022



Gambar 2.13 Tampilan template solidwork 2022

1. Part

Pujono (2019), *part* adalah sebuah objek 3D yang terbentuk dari fitur-fitur. *Part* yang telah dibuat pada *solidwork* bisa digunakan untuk proses *assembly*, agar bentuk gambaran tentang mesin bisa dengan mudah dimengerti. *Part* pada *solidwork* selain digunakan untuk proses *assembly* juga bisa digunakan untuk *drawing* 2D, yang dimana lebih berfokus kepada dimensi (ukuran) dari *part* tersebut. Bentuk file dari *solidwork part* adalah SLDPRT.

2. Drawing

Pujono (2019), *drawing* adalah templates yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D. Pada proses *drawing* hal yang ditampilkan adalah dimensi (ukuran), gambar detail, skala, proyeksi, gambar potongan, dan lainnya. *Drawing* merupakan sebuah gambar yang nantinya akan digunakan pada waktu proses produksi. Bentuk file dari *solidwork drawing* adalah SLDDRW.

3. Assembly

Pujono (2019), *assembly* adalah sebuah *document* dimana *parts*, *feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. *Assembly* bisa digunakan untuk memberikan gambaran dari sebuah produk, sebelum produk tersebut dilakukan proses produksi (dibuat menjadi nyata). Bentuk file dari *solidwork assembly* adalah SLDASM.

2.2.7 Blower

Walidein, B (2023) *Blower* merupakan alat yang memiliki prinsip kerja menaikkan tekanan suatu udara hingga udara dapat berpindah tempat dari satu titik ke titik lain. *Blower* pada dasarnya memiliki saluran masuk (*input*) untuk menghisap dan saluran keluar (*output*) untuk meniup. Komponen *blower* yang terpenting adalah bilah *blower* (*impeller*) yang berfungsi sebagai bagian pertransferan udara. *Blower* bisa dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Blower*

2.2.8 Perhitungan elemen mesin

Transmisi merupakan sebuah komponen yang berfungsi untuk memperbesar atau memperkecil putaran, merubah arah putaran, menghubungkan atau memutus daya putar, dan menghubungkan antara poros penggerak menuju poros yang digerakkan sehingga daya dari mesin penggerak dapat disalurkan. Adapun beberapa jenis sistem transmisi diantaranya rantai dan sproket, sabuk dan puli, serta jenis transmisi roda gigi. Transmisi yang digunakan pada mesin penggiling sekam padi menggunakan sabuk dan puli. Pemilihan transmisi puli sabuk dipilih karena sistem transmisi tersebut tidak memerlukan ketelitian tinggi dalam proses pembuatannya, perawatannya relatif lebih murah, serta dapat meneruskan daya pada jarak sumbu poros yang berjauhan. Komponen sistem transmisi yang digunakan diantaranya adalah motor penggerak, puli dan sabuk, poros, bantalan, dan pasak.

1. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan sebuah sumber energi utama pada sebuah mesin. Motor penggerak memiliki beberapa jenis, ada yang menggunakan listrik

dan bahan bakar minyak. Motor penggerak dengan menggunakan bahan bakar minyak dibagi menjadi dua jenis, yaitu motor penggerak disel dan bensin. Motor penggerak berjenis disel memiliki kelebihan berupa torsi yang besar. Motor penggerak bensin memiliki kelebihan berupa putaran yang tinggi. Motor penggerak yang digunakan untuk mesin penggiling sekam padi berjenis motor bensin.

Wiratmaja, I, G (2010), motor bensin adalah suatu tipe mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang dapat mengubah energi panas dari bahan bakar menjadi energi mekanik berupa daya poros pada putaran poros engkol. Pemilihan motor bensin tersebut dikarenakan mesin penggiling sekam padi memerlukan putaran yang tinggi. Motor penggerak bensin bisa dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Motor penggerak bensin (Wiratmaja. I. G., 2010)

2. Puli dan sabuk

Transmisi puli dan sabuk merupakan jenis transmisi yang menggunakan sabuk untuk menghubungkan antara dua atau lebih poros pada suatu mesin. Sabuk yang digunakan pada mesin penggiling sekam padi berjenis sabuk *vee*. K. Suga & Sularso (1994), sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk tipe *vee* tersebut harus dihubungkan dengan puli yang berbentuk *vee* juga. Transmisi puli dan sabuk tipe *vee* tersebut memiliki koefisien gesek yang baik antara puli dan sabuk penggerak, dengan kata lain hilangnya daya akibat selip pada sistem transmisi menjadi berkurang. Puli dan sabuk tipe *vee* dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Puli dan sabuk (Rembet. M., 2016)

3. Poros

K. Suga & Sularso (1994), poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peran utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Poros biasanya dipasangkan dengan komponen transmisi lainnya, seperti puli, sproket, dan kopleng. Poros bisa menerima beban searah aksial maupun radial. Poros memiliki dua jenis, yaitu poros berjenis pejal maupun poros berjenis lubang (*hollow*). Gambar poros dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Poros

4. Bantalan

K. Suga & Sularso (1994), bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan memiliki umur yang panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka kinerja seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja dengan sebagaimana mestinya. Bantalan dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Bantalan

5. Pasak

K. Suga & Sularso (1994), pasak merupakan suatu elemen mesin yang digunakan untuk menetapkan bagian bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, kopleng, dll pada poros. Pasak berfungsi untuk mentransmisikan torsi atau momen putar antara dua elemen yang dihubungkan. Pasak memiliki beberapa jenis, diantaranya yaitu pasak pelana dan pasak rata. Pasak dapat dilihat pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Pasak

2.2.9 Proses produksi

Proses produksi adalah tahapan implementasi, dari proses desain yang telah dibuat sebelumnya menjadi suatu produk. Pada proses produksi desain yang telah dibuat akan disalurkan menuju tahapan berikutnya, yaitu proses produksi agar produk tersebut bisa digunakan sesuai dengan perencanaan awal. Fitriana, R (2020) proses produksi adalah rangkaian kegiatan yang dengan menggunakan peralatan, sehingga masukan atau input dapat diolah menjadi keluaran yang berupa barang atau jasa yang akhirnya dapat dijual kepada pelanggan untuk memungkinkan perusahaan memperoleh hasil keuntungan yang diharapkan. Proses produksi yang dilakukan terkait dalam suatu sistem, sehingga

pengolahan atau pentransformasian dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan yang dimiliki

1. Proses pengukuran

Rochim (1993), mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Kegiatan pengukuran memerlukan suatu perangkat yang dinamakan *instrument* (alat ukur). Alat ukur mempunyai berbagai macam jenis, yang masing-masing alat tersebut mempunyai kegunaan yang berbeda. Penelitian yang ada pada alat ukur juga bervariasi mulai dari 1mm hingga 0,001mm. Alat ukur yang digunakan pada proses pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20 Alat ukur

2. Proses pemotongan

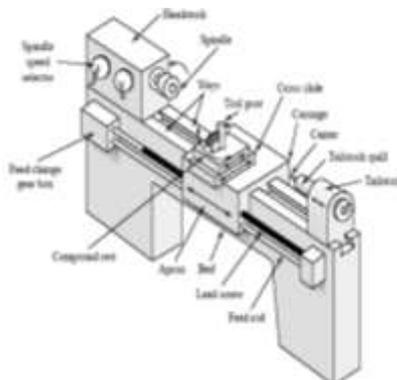
Proses pemotongan adalah proses yang paling dasar dilakukan, baik pada awal proses ataupun akhir proses (Rochim, 1993). Fungsi dari adanya pemotongan tersebut adalah agar material bisa di proses pada tahapan berikutnya, baik proses bubut, frais, maupun pengelasan. Proses pemotongan pada mesin konvensional bisa terjadi dikarenakan adanya gesekan antara dua buah material yang memiliki tingkat kekerasan yang berbeda. Tingkat kekerasan material pada pemotong harus lebih keras dibandingkan tingkat kekerasan pada material yang akan dilakukan proses pemotongan. Proses pemotongan dapat dilihat pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Proses pemotongan

3. Proses bubut

Rochim (1993), proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata. Pada proses bubut pahat bisa bergerak ke 2 sumbu, yaitu sumbu x dan z. Cara kerja mesin bubut adalah benda kerja mengalami gaya rotasi yang dihasilkan oleh motor penggerak, kemudian pahat yang berada pada mesin digerakkan hingga menyentuh benda kerja. Pahat yang bergeser tersebut nantinya akan melakukan pemakanan terhadap benda kerja, yang diakibatkan karena penyayatan antara pahat dengan benda kerja. Penyayatan bagian luar pada mesin bubut bisa dilakukan untuk proses pengurangan diameter luar, serta panjang benda kerja. Penyayatan pada bagian dalam mesin bubut berfungsi untuk memperbesar diameter dalam pada benda kerja. Mesin bubut juga bisa digunakan untuk proses pengeboran, pembuatan ulir, pembuatan alur, serta pembuatan tirus pada benda kerja. Putaran pada mesin bubut juga bisa diatur sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Proses bubut ditunjukkan pada Gambar 2.22.



Gambar 2.22 Proses bubut

4. Proses frais

Rochim (1993), proses pemesinan frais (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Mesin frais sangat berbeda dengan mesin bubut, pada mesin frais yang berputar untuk melakukan penyayatan pada benda kerja adalah mata potongnya bukan benda kerjanya. Sumbu yang dimiliki mesin frais juga berbeda dengan mesin bubut, mesin frais memiliki 3 sumbu yaitu X, Y dan Z. Mata potong pada mesin frais bisa bergerak naik turun, sedangkan meja yang digunakan untuk penempatan benda kerja bisa bergerak maju mundur, serta kearah kanan dan kiri. Putaran pada mata potong mesin frais juga bisa diatur agar bisa di sesuaikan dengan kebutuhan penggunaanya. Proses frais dapat dilihat pada Gambar 2.23.

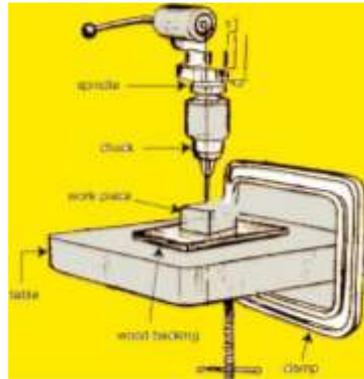


Gambar 2.23 Proses *frais*

5. Proses gurdi

Rochim (1993), proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Biasanya di bengkel atau workshop proses ini dinamakan proses bor. Proses gurdi atau yang biasa disebut dengan pengeboran merupakan proses yang berfungsi untuk memberi lubang pada material. Proses pembuatan lubang tersebut bisa dilakukan menggunakan mata bor yang telah di sesuaikan dengan ukurannya. Mata bor yang digunakan untuk pengeboran merupakan mata bor yang berbentuk spiral dengan ujung pada pada bor berbentuk runcing. Pada proses gurdi yang menalami gerak berputar metupakan mata potongnya (mata bor) untuk melakukan proses penyayatan pada benda kerja. Proses

pengeboran dilakukan dengan cara menaik turunkan mata bor pada saat proses pengerjaan berlangsung, proses tersebut bertujuan untuk memberikan cairan pendingin pada mata bor dan membuang *chips* hasil penyayatan. Mesin yang digunakan untuk proses gurdi dapat dilihat pada Gambar 2.24.



Gambar 2. 24 Mesin gurdi

7. Proses perakitan

Proses perakitan adalah proses penggabungan antara beberapa komponen yang telah dilakukan proses permesinan menjadi satu kesatuan. Proses perakitan harus dilakukan sesuai dengan urutannya. Adanya peraturan tersebut dimaksudkan agar tidak ada komponen yang tertinggal pada saat proses perakitan. Proses perakitan umumnya menggunakan sambungan mur dan baut. Keunggulan dari dilakukannya sambungan tersebut karena bisa dilakukan pembongkaran tanpa merusak komponen lainnya. Dengan adanya proses perakitan komponen-komponen yang tadinya dikerjakan secara terpisah bisa menjadi satu kesatuan produk yang siap untuk digunakan.