

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan kajian pustaka ditemukan beberapa jurnal yang mengkaji mengenai mesin *pellet*. Masih sedikitnya yang mengkaji tentang mesin *wood pellet*, ditemukan ada beberapa sumber literatur yang sesuai dengan tema ini.

Penelitian Farhan Ali Rabbani (2022) bangun rancang bangun mesin pelet Serbuk kayu kapasitas 50 kg/jam. Tujuan penelitian ini yaitu agar dapat memberikan panduan mengenai proses pembuatan mesin pelet serbuk kayu. Metode perancangan yang digunakan yaitu menggunakan metode VDI 2221. Dari penelitian tersebut menghasilkan mesin pelet serbuk kayu dengan dimensi 560 x 360 x 130 cm. Mesin penggerak yang dirancang menggunakan motor listrik 1 fasa dengan daya sebesar 1 HP sehingga mampu memproduksi pelet kayu sebesar 50kg/jam dengan dimensi panjang pelet 30 mm. Dalam memenuhi tahapan perancangan, maka diperlukan banyak pertimbangan yang meliputi, mekanisme kerja mesin pelet kayu. Komponen serta perkiraan biaya dalam pembuatan mesin pelet serbuk kayu.

Penelitian Syakuro, Abdan (2023) Modifikasi mesin pencetak pellet menggunakan 4 *roller* secara *vertikal*. Tujuan pembuatan mesin pellet in untuk membantu para peternak dalam pembuatan pakan hewan ternaknya dan meringankan peternak tersebut untuk menyediakan stok pakan ternak pada saat musim kemarau. Mesin pellet yang yang dibuat menggunakan 4 *roller* secara *vertikal* dengan hasil mencetak pelet berukuran dengan diameter 8 dan panjang 15 mm. Sisten transmisi yang digunakan menggunakan transmisi *pulley* dan *belt* 1:3. Hasil uji coba pada modifikasi mesin dengan beban menghasilkan pelet dan ukuran yang beragam. Proses uji coba dilakukan minimal 4 kali percobaan, setiap percobaan dilakulan dengan adonan yang terdiri dari singkong, rumput, dan dedak. Dari hasil tersebut, mesin ini berfungsi dengan baik namun menghasilkan dimensi panjang pelet yang bervariasi.

Rancang Bangun Rangka Mesin Pencetak Pelet Kapasitas 40 Kg/ Jam Ramadhan (2022) merencanakan desain rangka dan pengujiannya, menghitung

rangka, membuat rangka dan komponen-komponen yang disangga oleh rangka. Beberapa proses dalam pembuatan rangka pada mesin pencetak pelet lele berkapasitas 40 kg/jam antara lain pengadaan material, pengukuran, pemotongan, pengelasan, pengeboran, pemotongan, *finishing*, dan perakitan komponen yang didukung oleh rangka, serta pengujian rangka. Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa jenis material rangka yang digunakan adalah besi siku 6 meter 40 mm x 4 mm tebal 3 mm dengan dimensi rangka mesin sebagai berikut : tinggi 104 cm, lebar 104 cm, dan panjang 119 cm. Selain itu, rangka ini juga mampu menopang berbagai bahan campuran yang akan digunakan untuk mencetak pelet karena  $\sigma$  tarik rangka < 723,83 N/mm<sup>2</sup>.

## 2.2 LANDASAN TEORI

### 2.2.1 Biomasa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja, dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Biomassa yang umum yang digunakan sebagai bahan bakar adalah yang memiliki nilai ekonomis rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya (Luthfi and Parinduri 2020). Biomasa dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2. 1 Biomasa

### 2.2.2 Serbuk kayu

Serbuk gergaji kayu adalah limbah dari hasil pengolahan kayu yang pemanfaatannya belum maksimal biasanya langsung dibuang, dibakar, dan dibiarkan begitu saja oleh pemilik industri. Serbuk gergaji kayu masih mengikat energi yang melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan briket. Serbuk gergaji kayu merupakan biomassa dengan kandungan terbesar berupa selulosa, disamping hemiselulosa dan lignin dalam jumlah kecil. Semakin tinggi kandungan selulosa dapat menghasilkan briket yang bermutu baik dan dapat menurunkan kadar abu (Maharani 2022).

Bahan baku kayu bulat untuk industri gergajian pada tahun 2017 adalah 3.118.821,28 m<sup>3</sup> (KLHK, 2018). Potensi limbah serbuk gergaji pada industri penggergajian adalah 18% dari bahan baku artinya terdapat potensi hingga 561.000 m<sup>3</sup> serbuk gergaji yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pelet kayu. Apabila potensi ini dimanfaatkan tentu akan menambah nilai limbah (Lestari et al. 2019).

Kekurangan dari serbuk kayu sebagai bahan bakar adalah memiliki nilai kalori yang rendah, densitas (massa jenis) energi yang rendah. Sedangkan kelebihan dari serbuk kayu sebagai bahan bakar adalah dapat menghasilkan panas pembakaran yang tinggi, lebih murah bila dibandingkan dengan minyak tanah atau rang kayu dan masa bakar jauh lebih lama dari pada arang biasa (Maulana, Ghozali, and Fikri 2020). Serbuk kayu dapat ditunjukkan pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2. 2 Serbuk kayu

Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

### 2.2.3 Pelet Kayu

Pelet kayu adalah salah satu jenis sumber energi dari biomassa. Pelet terutama di produksi dari limbah kayu, termasuk serbuk gergaji, serutan serpihan kayu, yang merupakan produk sampingan pembuatan kayu, *furnitur*, dan hasil hutan lainnya. Selain itu pelet kayu dapat ditambahkan sampah dari jerami padi, sekam, sampah daun, ranting atau bagian tanaman yang dianggap sampah (Jurnal Ilmu Kehutanan, 2018).

Pelet kayu memiliki sifat seperti kayu bakar yang ketika digunakan dapat dipadamkan terlebih dahulu dan digunakan lagi kemudian. Meski begitu, kandungan kalori pada pelet kayu mendekati kalori pada batu bara. Pada batu bara terdapat 5.000 – 6.000 kKal dan pada pelet kayu sekitar 4.200 – 4.800 kKal dengan kadar abu sekitar 0,5-3%. Hal ini karena dalam proses pembuatannya pelet kayu telah melewati fase pengeringan sehingga kadar air pada kayunya sudah hilang (Bela, Adistyan, and Syawal 2020),

Pelet kayu ini ramah lingkungan, oleh karena itu pemanfaatan batubara di skala internasional berkurang secara bertahap. Kalori pelet kayu setara dengan kalori batubara rendah, produksi karbon hasil dari pembakaran lebih rendah dibandingkan batu bara. Biaya listrik yang dihasilkan pelet kayu sama dengan yang dihasilkan oleh gas alam yang tentu saja lebih mahal dari batubara (Herlambang ,2019). Pelet kayu dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2. 3 Pelet Kayu

### 2.2.4 Rangka

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk

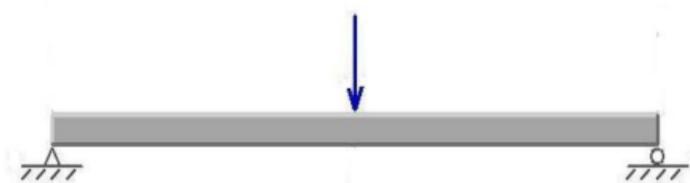
suatu rangka kokoh (Pratama, 2021). Perancangan suatu mesin tidaklah terlepas dari perancangan dasar penyangga sistem mesin itu sendiri. Perancangan rangka merupakan salah satu hal yang penting dalam proses perancangan secara keseluruhan, karena rangka merupakan landasan utama dalam menaruh seluruh komponen mesin.

Hal yang pertama dalam melakukan perancangan rangka adalah menentukan desain konstruksi dari rangka tersebut. Kemudian setelah dilakukan desain konstruksi dari rangka tersebut barulah dilakukan pemilihan material yang akan digunakan. Salah satu material rangka yang dapat digunakan adalah besi siku. Untuk memastikan bahwa rangka yang dirancang aman dan layak digunakan, maka diperlukan suatu perhitungan untuk mempertimbangan kekuatan dan keamanan dari rangka tersebut.

Sedangkan pembebanan adalah suatu berat yang membebani rangka yang diidealisasikan sebagai garis sejajar dengan sumbunya. Berikut ini merupakan jenis beban pada rangka (Murfihenni 2014)

#### 1. Beban terpusat

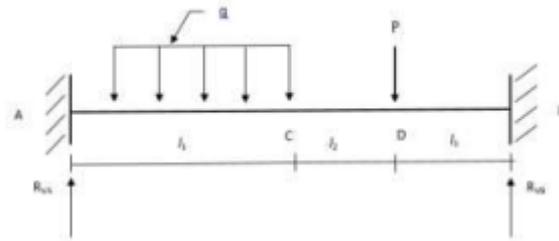
Beban terpusat adalah beban yang titik singgungnya sangat kecil yang dalam batas tertentu luas bidang singgung tersebut dapat diabaikan. Beban terpusat dinotasikan dengan  $P$ . Satuan beban terpusat adalah kg, ton, KN, N. Beban terpusat ditunjukkan pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2. 4 Beban terpusat (Murfihenni 2014)

#### 2. Beban merata

Beban merata adalah beban yang bekerja menyentuh bidang konstruksi yang cukup luas yang tidak diabaikan. Beban ini dinyatakan *newton* per meter. Beban merata ditunjukkan pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2. 5 Beban merata (Murfihenni 2014)

#### 2.2.4.1 Fungsi Rangka

Fungsi dari frame atau rangka adalah sebagai tempat menempelnya komponen seperti mesin dan perlengkapan kelistrikan, menahan guncangan, melindungi komponen-komponen sensitif saat terjadi benturan. (Septa Aldy Pratama1, Syarifudin 2021)

#### 2.2.4.2 Besi siku

Besi siku ialah batang besi berpenampang sudut membentuk 90 derajat atau siku-siku dan termasuk salah satu material penting dalam industri konstruksi. Sekarang ini, penggunaan besi siku semakin meningkat seiring berjalannya pembangunan. Tanpa di sadari, besi siku sering ditemukan di sekitar tempat tinggal. Mulai dari rumah tempat tinggal, bangunan komersial, kawasan industri, hingga lanskap perkotaan akan selalu bersentuhan dengan benda satu ini. Besi siku terbuat dari material logam besi dan secara lebih spesifik lebih dikenal dengan bar siku santi karat. Besi siku ini diproduksi dengan panjang sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu 6 meter. Namun untuk lebarnya mempunyai ukuran yang bervariasi mulai dari 2cm, 3cm, 4cm dan juga 5 cm. Ketebalannya berada pada kisaran 1,4 mm hingga 3,4 mm, berbeda-beda tergantung pada ukuran tiap penampang yang ada. Misalnya, besi siku dengan ukuran penampang 40 x 40 mm akan mempunyai beberapa ketebalan seperti 3,4 mm, 3,2 mm, 2,4 mm, dan 2,2 mm. Besi siku tergolong cukup kokoh jika dimanfaatkan untuk berbagai macam konstruksi umum. Dari segi daya tahan, besi siku juga relatif tahan lama, tahan terhadap karat dan anti rayap. Namun perlu diperhatikan untuk konstruksi berat material ini kurang mendukung (Septa Aldy Pratama1, Syarifudin2 2021). Siku dapat ditunjukkan pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2. 6 Besi siku

### 2.2.5 Perancangan

Perancangan merupakan suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dalam pembuatan produk sangat diperlukan suatu gambaran yang digunakan untuk dasar-dasar dalam melangkah atau bekerja. Gambaran ini dapat disajikan dalam bentuk diagram-diagram alir sebagai metode dalam perencanaan dan perancangan.

Merancang adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dengan mengubah suatu yang lama menjadi lebih baik atau membuat sesuatu yang baru. Dalam proses merancang ini tidak ada sesuatu ketentuan yang baku yang harus diikuti oleh setiap perancang. Setiap perancang akan memiliki prosesnya sendiri untuk mencapai tujuan. Dalam melaksanakan tugas merancangnya, perancang memakai dan memanfaatkan ilmu pengetahuan, ilmu dasar teknik, pengetahuan *empirik*, hasil-hasil penelitian, informasi dan teknologi, yang semuanya dalam versi perkembangan dan kemajuan mutakhir. Dalam bentuk yang paling sederhana, hasil rancangan dapat berupa sebuah sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat.

### 2.2.6 Gambar Teknik

Gambar teknik merupakan suatu gambar yang dijadikan media komunikasi seorang ahli teknik dalam membuat dan merancang sebuah desain atau produk. Dalam sebuah gambar teknik dibutuhkan kejelasan dari hal-hal teknis yang dimaksud agar dapat meneruskan keterangan yang dimaksud didalamnya secara tepat dan akurat sehingga gambar yang dibuat dapat dipahami dengan jelas. Setiap keterangan harus diwakili oleh lambang-lambangnyanya masing-masing sehingga

membutuhkan ketrampilan yang baik dalam membuat suatu gambar teknik. Seorang ahli teknik, harus mampu memberikan gambar yang mudah dibaca oleh pembacanya (Aditya reza 2017).

Gambar teknik juga mempunyai fungsi sebagai berikut :

a. Sebagai penyampaian informasi

Gambar teknik harus mampu meneruskan informasi yang dimaksud oleh ahli teknik kepada orang-orang yang terkait didalam proyek tersebut seperti operator, pemeriksa, kontraktor dan lainnya yang berhubungan

b. Sebagai sarana penyimpanan dan penggunaan

Gambar yang dibuat merupakan suatu gambar teknis yang sangat penting untuk bahan informasi perencanaan kedepannya, sehingga harus disimpan dan dijaga dengan baik sebagai informasi untuk rencana-rencana yang akan datang. Dokumentasi diatur dengan teliti untuk memudahkan mencari data yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan dan perancangan

c. Sebagai Konsep Perencanaan

Konsep atau pemikiran yang terlintas dalam perencanaan diwujudkan dalam suatu bentuk gambar yang awalnya dari ide kemudian dianalisis lalu diwujudkan kedalam gambar untuk diteliti dan dievaluasi lebih lanjut. Proses ini dilakukan terus menerus sampai mendapatkan suatu gambar yang sempurna. Oleh sebab itulah seorang ahli teknik harus mampu mengolah sebuah ide yang ada dibenak mereka kedalam gambar teknik untuk direalisasikan.

1. Definisi Proyeksi

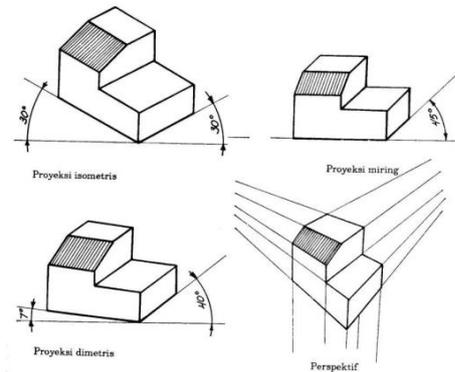
Proyeksi merupakan implementasi gambar rancangan dari sebuah obyek nyata, proyeksi ini dibuat dengan garis pada bidang datar. Secara fungsi proyeksi ini digunakan untuk menampilkan sebuah obyek gambar nyata ke dalam bentuk gambar yang di sesuaikan dengan tujuan gambar tersebut.

2. Jenis- Jenis Proyeksi

1) Proyeksi *Piktorial*

merupakan gambar yang semula dua dimensi dibuat dalam bentuk tampilan gambar dibuat secara tiga dimensi. Jenis proyeksi ini bisa dilakukan dengan berbagai macam cara di antaranya proyeksi *piktorial isometris*, proyeksi

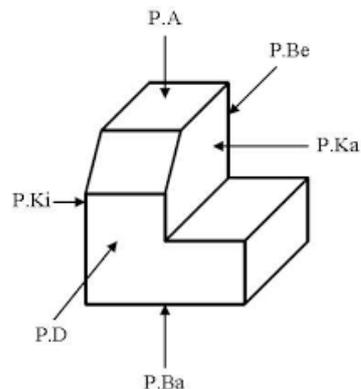
*piktorial dimetris*, *proyeksi piktorial miring* gambar *perspektif* atau pandangan. Proyeksi piktorial ditunjukkan pada Gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2. 7 Proyeksi *piktorial*

## 2) Proyeksi *Orthogonal*

Proyeksi *Orthogonal* merupakan jenis proyeksi yang menampilkan gambar secara dua dimensi. Fungsi dari proyeksi ini adalah menjelaskan gambar detail dari masing-masing sudut pandang. Proyeksi *orthogonal* dibagi menjadi dua jenis di antaranya proyeksi kuadran I (proyeksi Eropa), proyeksi kuadran III (proyeksi Amerika). Proyeksi ortogonal ditunjukkan pada Gambar 2.8 dibawah ini.



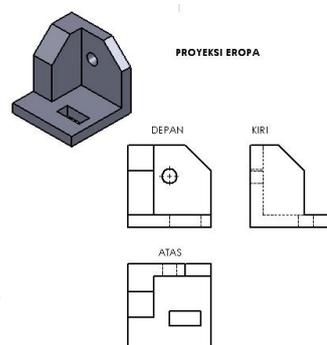
Gambar 2. 8 Proyeksi *Ortogonal*

## 3. Proyeksi Eropa dan Proyeksi Amerika

Perbedaan proyeksi *orthogonal* yang dikelompokkan dalam dua standart proyeksi tersebut adalah dalam bentuk penyajian pada gambar.

### 1) Proyeksi standart Eropa

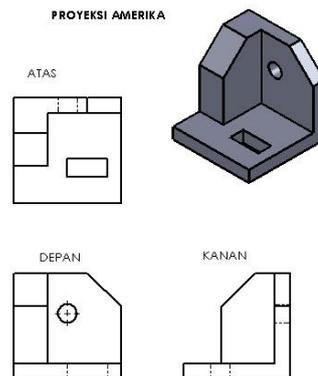
Proyeksi eropa (proyeksi kuadran I), peletakan *view* sisi kiri gambar sebagai *view* utama. Gambar proyeksi *standart* Amerika ditunjukkan pada Gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2. 9 Proyeksi Eropa

## 2) Proyeksi standart Amerika

Proyeksi eropa (proyeksi kuadran I), peletakan *view* sisi kanan gambar sebagai *view* utama. Gambar proyeksi *standart* Amerika ditunjukkan pada Gambar 2.10 dibawah ini.

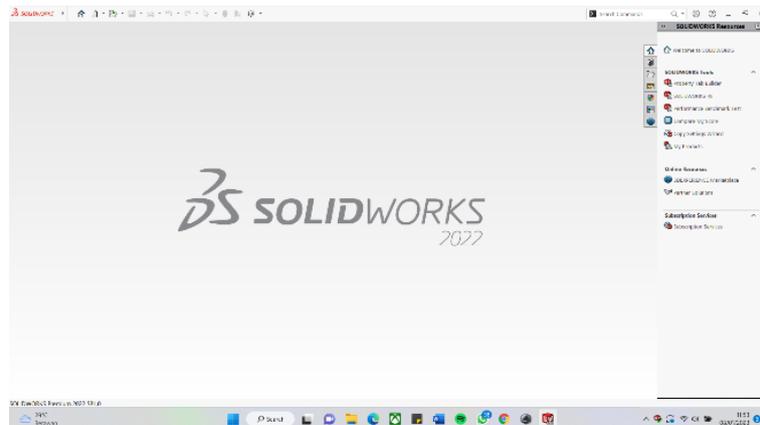


Gambar 2. 10 Proyeksi Amerika

### 2.2.7 Solidwork

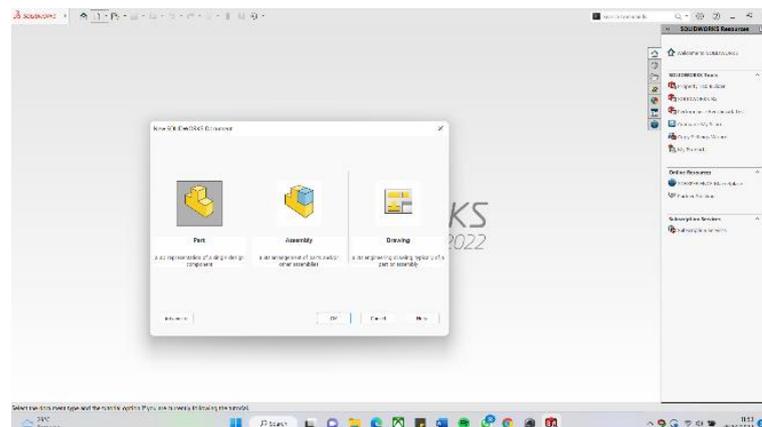
Solidwork merupakan software yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana sampai yang kompleks seperti roda gigi, *cashing* handphone, mesin mobil, dsb. *Software* ini merupakan salah satu opsi diantara design software lainnya sebut saja catia, inventor, Autocad, dll, namun bagi yang berkecimpung dalam dunia teknik khususnya teknik mesin dan teknik industri, file

ini wajib dipelajari karena sangat sesuai dan prosesnya lebih cepat daripada harus menggunakan Autocad. File dari *solidwork* ini bisa di ekspor ke *software* analisis semisal Ansys, FLOVENT, dll. desain kita juga bisa disimulasikan, dianalisis kekuatan dari desain secara sederhana, maupun dibuat animasinya. (Pujono, ST. 2019).



Gambar 2. 11 Tampilan *User Interface* pada *Solidwork* 2022

*SolidWorks* menyediakan 3 template utama pada saat akan memulai mengoperasikanya, seperti pada:



Gambar 2. 12 *Solidwork* Template

Setiap *template* memiliki fungsi dan kegunaanya masing-masing serta dapat dibuat saling berkaitan. Fungsi dari setiap template sebagai berikut:

a. *Part*

*Part* adalah Sebuah Objek 3d Yang Terbentuk dari beberapa *feature*. Sebuah part dapat menjadi sebuah komponen pada suatu assembly, dan biasa juga

digambarkan dalam bentuk 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah benukan operasi-operasi yang membentuk part. *Base Feature* adalah fitur yang pertama kali dibuat. Ekstensi pada file *SolidWork* Part adalah *.SLDPRT*.

b. *Assembly*

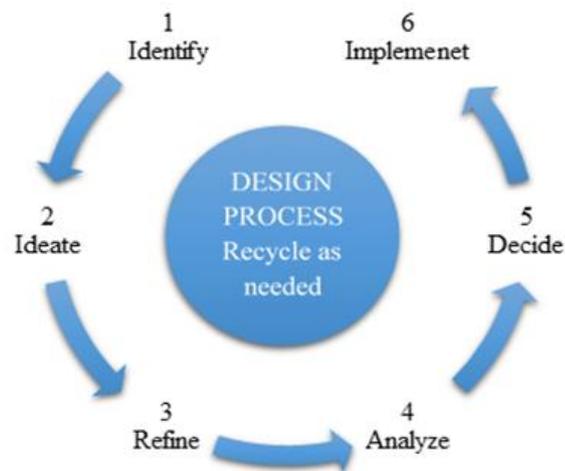
*Assembly* adalah sebuah dokumen dimana *part*, *feature* dan *assembly* lain ( *Sub Assembly* ) disatukan bersama. Ekstensi file untuk *SolidWork Assembly* adalah *.SLDASM*.

c. *Drawing*

*Drawing* adalah gambaran 2D dari sebuah 3D part maupun *assembly*, ekstensi file untuk *Solidwork Drawing* adalah *.SLDDRW*.

### 2.3 Metode Perancangan Menurut James H. Earle

Metode perancangan menurut James H. Earle dapat dilihat seperti pada Gambar 2.13 sebagai berikut:



Gambar 2. 13 Metode Perancangan James H. Earle

Dari gambar diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Identifikasi masalah (*identify*)

Identifikasi masalah adalah kegiatan mengenal/mencari tahu suatu kebutuhan dan merupakan langkah awal ketika seorang perancang menyelesaikan suatu masalah. Pertama yang dilakukan adalah mengenal kebutuhan selanjutnya mengusulkan kriteria rancangan. Hal yang dilakukan untuk identifikasi masalah:

- 1) Daerah identifikasi masalah
- 2) Langkah identifikasi masalah

- a) Mencari dudukan masalah
- b) Membuat daftar tuntutan
- c) Membuat sketsa dan catatan
- d) Mengumpulkan data

b. 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.

- 1) Individu dan tim
- 2) *Brainstorming*
- 3) Rencana untuk kegiatan
- 4) Info latar belakang
- 5) Survei opini

c. Perbaiki ide (*refine*)

Perbaiki dari ide-ide rancangan awal adalah permulaan dari kreatifitas dan imajinasi yang tidak terbatas. Seorang perancang sekarang ini berkewajiban memberikan pertimbangan utama pada fungsi dan kegunaanya. Sesi berdiskusi merupakan jalur yang baik untuk mengumpulkan ide yang bagus, *revolutioner*, bahkan liar. Sketsa kasar, catatan, dan komentar dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk penyaringan lebih lanjut.

Sketsa gambar harus dapat dikonversi ke skala gambar untuk analisis tempat (*lay out*), penentuan pengukuran penting, dan perhitungan area dan volume kira-kira. Ilmu geometri membantu dalam menentukan hubungan tempat, sudut antara bidang, panjang dari struktur, hubungan permukaan dan bidang, dan hubungan geometrik lainnya.

d. Analisa rancangan

Analisa rancangan adalah pengevaluasian dari sebuah rancangan yang didasarkan atas pemikiran objektif dan merupakan aplikasi teknologi. Analisa rancangan merupakan langkah dalam ilmu pengetahuan digunakan dengan intensif untuk mengevaluasi desain terbaik dan membandingkan kelebihan dengan

perhatian kepada biaya, kekuatan, fungsi, dan permintaan pasar. Analisa termasuk pengevaluasian dari:

- 1) Fungsi
- 2) Faktor manusia
- 3) Pasar produk
- 4) Spesifikasi fisik
- 5) Kekuatan
- 6) Faktor ekonomi
- 7) Model

c. Keputusan

Setelah seorang perancang menyusun analisa perbaikan dan pengembangan untuk beberapa desain, kemudian salah satu dari desain tersebut harus dipilih untuk diimplementasikan. Proses pengambilan keputusan untuk menentukan semua kesimpulan tentang penemuan-penemuan signifikan, keistimewaan, perkiraan-perkiraan dan rekomendasi-rekomendasi desain tersebut dimulai dengan presentasi tim perancang.

d. Implementasi

Implementasi adalah langkah terakhir dalam proses desain, dimana sebuah desain menjadi nyata. Perancang mendetailkan produk dalam gambar kerja dengan spesifikasi dan catatan untuk fabrikasi. Metode grafik sangat penting dalam proses implementasi, karena semua produk diproses berdasarkan gambar kerja dan spesifikasinya. Implementasi juga melibatkan pengemasan, pergudangan, distribusi dan penjualan hasil produk.

## **2.4 Proses Produksi**

Proses produksi adalah rangkaian kegiatan 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 (Fitriana dan Zanah, 2020)

### 2.4.1 Pengukuran

Mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Alat ukur yang baik merupakan kunci dari proses produksi, tanpa alat ukur elemen mesin tidak dapat dibuat cukup akurat. alat ukur merupakan alat penting dalam proses pemesinan dari awal pembuatan sampai dengan kontrol kualitas diakhir produksi. Jangka sorong merupakan salah satu alat ukur yang biasa dipakai operator mesin untuk mengukur panjang sampai dengan 200 mm dengan ketelitian 0,05 mm. Alat ukur ini biasanya digunakan untuk mengukur bagian-bagian yang mudah diukur dan dijangkau oleh alat ukur langsung (Widarto 2008). Jangka sorong ditunjukkan pada Gambar 2.14 dibawah ini.



Gambar 2. 14 Jangka Sorong

### 2.4.2 Proses Gerinda

Mesin Gerinda adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah mengasah atau memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan atau pemotongan (Widarto 2008). Beberapa mesin gerinda yaitu sebagai berikut:

a. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan *stainless steel*. Menggerinda bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat atau dapat bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil las, membentuk lengkungan

pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain. Gerinda Tangan ditunjukkan pada Gambar 2.15 dibawah ini.



Gambar 2. 15 Gerinda Tangan (Dokumentasi Pribadi)

b. Mesin gerinda potong *cut off*

Mesin gerinda potong merupakan mesin gerinda yang digunakan untuk memotong benda kerja dari bahan pelat atau pipa. Roda gerinda yang digunakan dengan kecepatan tinggi. Mesin gerinda potong dapat memotong benda kerja pelat ataupun pipa dari bahan baja dengan cepat. Gerinda Potong Duduk ditunjukkan pada Gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2. 16 Gerinda Potong Duduk (Dokumentasi Pribadi)

c. Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda duduk adalah mesin gerinda yang diletakkan di atas bangku kerja dan diikat dengan mur baut. Mesin gerinda duduk biasa digunakan untuk mengasah pahat bubut, mata bor, tap, pisau frais, dan semacamnya yang digerakkan

secara manual atau hanya menggunakan gerakan tangan. Gerinda Duduk ditunjukkan pada Gambar 2.17 dibawah ini.



Gambar 2. 17 Mesin Gerinda duduk (Dokumentasi Pribadi)

### 2.4.3 Proses Pengelasan

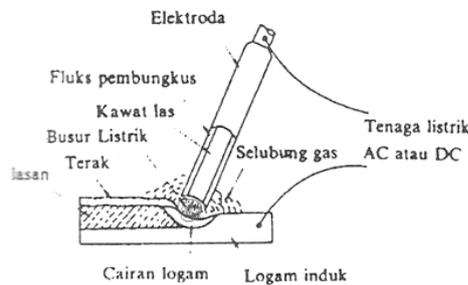
Proses pengelasan dilakukan guna untuk menyatukan bagian-bagian rangka. Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian.

- a. Pengelasan cair adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
- b. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- c. Pematrian adalah cara pengelasan di mana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak turut cair.

Tiga cara pengelasan diatas, yang digunakan untuk proses penyambungan rangka adalah proses pengelasan dengan cara pengelasan cair. Pemilihan cara pengelasan ini dikarenakan sambungan yang dihasilkan relatif lebih kuat dibandingkan dengan dua cara pengelasan lainnya.

Adapun jenis las yang digunakan dalam proses penyambungan rangka adalah jenis las busur listrik dengan elektroda terbungkus. Las listrik dengan elektroda terbungkus merupakan cara pengelasan yang paling banyak digunakan. Pengelasan ini menggunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks. Dalam gambar 2.18 dapat dilihat bahwa busur listrik terbentuk diantara logam

induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

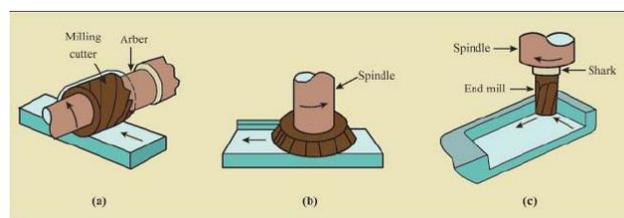


Gambar 2. 18 Las Busur dengan Elektroda Terbungkus

#### 2.4.4 Proses Frais

Proses *frais* 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. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk (Widarto, 2008a).

Proses frais dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis. Klasifikasi ini berdasarkan jenis pahat , arah penyayatan, dan posisi relatif pahat terhadap benda kerja.



Gambar 2. 19 Tiga klasifikasi proses frais

##### 1. Frais *Periperal (Peripheral Milling )*

Proses frais ini disebut juga slab milling, permukaan yang difrais dihasilkan oleh gigi pahat yang terletak pada permukaan luar badan alat potongnya. Sumbu dari putaran pahat biasanya pada bidang yang sejajar dengan permukaan benda kerja yang disayat.

## 2. Frais muka (Face Milling )

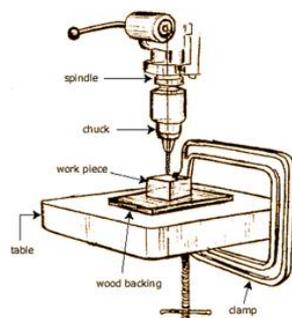
pahat dipasang pada spindel yang memiliki sumbu putar tegak lurus terhadap permukaan benda kerja. Permukaan hasil proses frais dihasilkan dari hasil penyayatan oleh ujung dan selubung pahat.

## 3. Frais jari (End Milling )

Pahat pada proses frais ujung biasanya berputar pada sumbu yang tegak lurus permukaan benda kerja.. Pahat dapat digerakkan menyudut untuk menghasilkan permukaan menyudut. Gigi potong pada pahat terletak pada selubung pahat dan ujung badan pahat.

### 2.4.5 Proses Gurdi

Proses gurdi adalah proses pembuatan lubang dengan menggunakan pisau potong yang berbentuk silinder dan mempunyai alur berupa *helix*, proses ini Biasanya di bengkel atau *workshop* dinamakan proses bor. Hasil pemotongan (*chip*/beram) akan keluar melalui alur yang ada, Proses bor yang menancap langsung ke dalam material menyebabkan mata bor menjadi panas dan terjadi slip, untuk mencegahnya benda kerja bisa banjiri dengan cairan pendingin (*coolant*) (Widarto 2008).



Gambar 2. 20 Proses Gurdi

Beberapa mesin gurdi yang sering dipakai dalam produksi antara lain:

#### a. Mesin gurdi *portable*

Mesin gurdi *portable* adalah mesin gurdi kecil yang digunakan untuk proses pengguridian yang dioperasikan dengan tangan. Penggurdi ini mampu

dijinjing, dilengkapi dengan motor listrik kecil, beroperasi pada kecepatan cukup tinggi, dan mampu menggurdi sampai diameter 12 mm.



Gambar 2. 21 Mesin Gurdi *portable*

b. Mesin gurdi peka

Mesin gurdi peka adalah mesin kecil berkecepatan tinggi dengan konstruksi sederhana yang terdiri atas sebuah standar tegak, sebuah meja horizontal, dan sebuah spindel untuk memegang dan memutar penggurdi



Gambar 2. 22 Mesin Gurdi (Dokumentasi Pribadi)

#### 2.4.6 Perakitan

Perakitan atau *Assembly* adalah menyusun dan menyatukan beberapa komponen menjadi suatu alat atau mesin dengan fungsi tertentu. Pekerjaan perakitan dimulai saat objek siap dipasang dan berakhir saat objek tersambung

Sesuai prinsipnya perakitan dalam proses manufaktur terdiri dari pemasangan semua bagian-bagian komponen menjadi suatu produk, proses pengencangan,

proses inspeksi dan pengujian fungsional, pemberian nama atau label, pemisahan hasil perakitan yang baik dan hasil perakitan yang buruk, serta pengepakan dan penyiapan untuk pemakaian akhir. Perakitan merupakan proses khusus bila dibandingkan dengan proses manufaktur lainnya, misalnya proses permesinan (frais, bubut, bor, dan gerinda ) dan pengelasan yang sebagian pelaksanaannya hanya meliputi satu proses saja. Sementara dalam perakitan bisa meliputi berbagai proses manufaktur.

### **2.5 Proses *Finishing***

Proses *Finishing* merupakan tahap akhir dari pembuatan alat atau mesin. Proses *finishing* dapat berupa merapikan hasil pengelasan yang kurang rapi, menghaluskan permukaan yang kasar ataupun meratakan permukaan benda yang tidak rata, serta merapikan permukaan yang tajam pada bagian sudut. Proses *finishing* yang berupa pelapisan permukaan benda kerja dengan menggunakan cat. Fungsi utama ialah sebagai penghambat laju korosi suatu struktur dan membuat benda tersebut lebih menarik.