

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Emping melinjo adalah sejenis keripik yang dihasilkan dengan cara mengolah biji melinjo yang sudah matang. pengolahan emping melinjo tersebut mayoritas masih memakai metode manual atau tradisional yaitu dengan cara menumbuk biji melinjo yang telah dilakukan penyangraian dengan pasir. permintaan akan emping melinjo yang sangat tinggi tetapi tidak diimbangi dengan waktu produksi yang cepat karena masih menggunakan cara manual yakni dengan menggunakan tangan sehingga tidak efisien dalam segi waktu. Oleh karena itu perlu sebuah mesin untuk mengoptimalkan penanganan pasca panen, dengan menggunakan mesin. Mesin pemipih emping melinjo mekanis merupakan inovasi yang dapat menggantikan proses tradisional tersebut sehingga dapat meningkatkan mutu dan jumlah emping melinjo, mengurangi tenaga dalam pemipihan (Dhafir, 2023)

Berdasarkan segi struktur atau bentuk rangka mempunyai fungsi antara lain harus mampu menempatkan dan menopang mesin, transmisi, dan sistem kelistrikan, serta komponen-komponen lain yang ada pada suatu mesin, oleh karena itu konstruksi rangka harus dibuat kokoh kuat dan baik dalam segi bentuk dan dimensinya. Perancangan rangka dan struktur mesin sebagian besar adalah seni dalam hal mengakomodasi komponen-komponen pada mesin. Perancang tentu saja harus memenuhi syarat-syarat teknis yang harus terpenuhi sebagaimana struktur itu sendiri. Beberapa parameter perancangan meliputi kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, biaya manufaktur, berat dan ukuran. Material rangka adalah material yang digunakan untuk membuat konstruksi rangka dengan tujuan dapat menahan beban dari sebuah mesin. Salah satu material rangka yang dapat digunakan adalah besi siku. Secara harfiah besi merupakan logam yang keras dan kuat serta banyak sekali gunanya, sedangkan siku berarti sudut yang terjadi dari pertemuan dua garis yang tegak satu sama lain, jadi secara harfiah bisa kita artikan bahwa besi siku sendiri berarti logam yang berbentuk dua garis tegak lurus (sudut 90 derajat). Dalam dunia

bangunan, besi siku ini lazimnya diproduksi dengan panjang yang sama, yaitu 6m. Bentuknya juga mirip segitiga siku-siku, hanya saja, tidak menutup disatu sisinya, atau bisa juga kita lihat seperti huruf V. (Saleh, 2020)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Melinjo

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah tahun 2020, hasil tertinggi dari pertanian biji melinjo dalam 1 tahun terdapat pada daerah batang 146.989 kuintal. Lalu pada urutan kedua terdapat pada kabupaten banyumas dengan hasil pertanian 98.039 kuintal biji melinjo. Lalu diurutan terakhir terdapat pada kabupaten tegal dengan hasil pertanian biji melinjo 49.231 kuintal. Gambar melinjo ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Melinjo

Melinjo (*Gnetum gnemon L.*) merupakan tanaman yang dapat tumbuh dimana saja seperti pekarangan, kebun, atau disela-sela pemukiman penduduk

sehingga menjadikan melinjo salah satu tanaman yang mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan. Daun dan buah melinjo yang muda dapat diolah sebagai sayuran dan buah melinjo yang sudah tua dapat diolah sebagai bahan baku pembuatan emping. Emping adalah produk olahan melinjo yang terkenal digemari masyarakat, juga merupakan komoditi sektor industri kecil yang potensial. Hasil pertanian yang melimpah membuat warga sekitar pertanian melinjo banyak melakukan usaha produksi mikro dengan memproduksi emping melinjo. Emping melinjo merupakan produk olahan dari melinjo yang proses pembuatannya yaitu dengan cara memipihkan buah melinjo tua yang sebelumnya dilakukan proses penyangraian terlebih dahulu. (Widiantie, 2021)

2.2.2 Emping Melinjo

Emping melinjo merupakan makanan ringan berupa keripik yang berasal dari biji melinjo yang dipipihkan. Terdapat beberapa macam emping melinjo yaitu, emping melinjo klatak (tebal kecil) dan emping melinjo tipis. Emping sendiri memiliki rasa pahit dan bau tertentu. Emping klatak biasanya di produksi dengan berbagai macam rasa yaitu asin, pedas manis. Jika emping melinjo tipis lebih sering di konsumsi dengan rasa original melinjo karena dihidangkan sebagai makanan pelengkap dari makanan berat. emping melinjo diproduksi dalam industri rumahan atau Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yang dibuat secara tradisional dengan bantuan alat pemipih berupa palu. Biji melinjo yang digunakan merupakan biji melinjo yang tua. Sebelum diproduksi, biji melinjo dikupas dari kulit luarnya. Lalu biji melinjo disangrai menggunakan pasir yang dipanaskan menggunakan api. Penyangraian dilakukan \pm 2-3 menit. Setelah itu biji melinjo ditumbuk menggunakan batu hingga terkelupas dari kulit dalamnya. Satu persatu biji melinjo dipipihkan menggunakan palu seberat 2 kg hingga pipih dan bulat. Satu emping melinjo terbuat dari 3-4 biji melinjo yang dipipihkan. Emping ditumbuk diatas batu/ bangunan bidang yang beralaskan plastik dan dijemur \pm 3-6 jam sesuai dengan cuaca. Menurut Cahya, (2020) Emping melinjo yang bermutu tinggi sesuai dengan standar SNI 01-3712-1995 yaitu berbentuk tipis, terlihat agak bening, diameter

seragam dan kering. Mutu rendah dari emping melinjo yaitu lebih tebal, diameter kurang seragam dan kurang kering atau masih butuh di keringkan lagi



Gambar 2.2 Emping Melinjo

2.2.3 Rangka

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung satu dengan yang lain pada ujungnya dengan pen-pen luar, sehingga membentuk suatu rangka kokoh, gaya luar serta reaksinya dianggap terletak di bidang yang sama dan hanya bekerja pada tempat-tempat pen. Rangka berfungsi sebagai dudukan dari suatu alat (Prasetyo, 2012). Perancangan rangka pada mesin penumbuk melinjo ditunjukkan pada Gambar 2.3



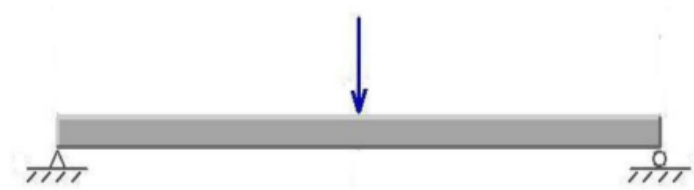
Gambar 2.3 Rangka

a. Pembebanan

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

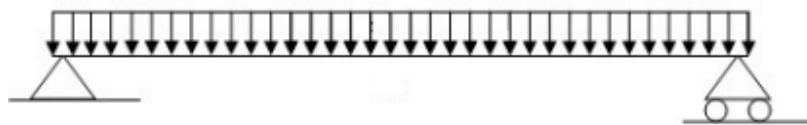
Beban terpusat adalah beban yang titik singgungnya sangat kecil yang dalam batas tertentu luas bidang singgung tersebut dapat diabaikan. Beban terpusat dinotasikan dengan P . Satuan beban terpusat adalah kg, ton, KN, N. Beban terpusat dapat dilihat pada Gambar 2.4.



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



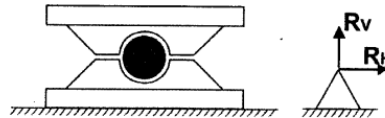
Gambar 2.5 Beban merata (Murfihenni, 2014)

b. Tumpuan

Tumpuan merupakan tempat perletakan konstruksi atau dukungan bagi konstruksi dalam meneruskan gaya-gaya yang bekerja ke pondasi. Dalam ilmu mekanika dikenal 3 jenis tumpuan yaitu tumpuan sendi, tumpuan rol dan tumpuan jepit. (Wesli, 2011)

1) Tumpuan Sendi

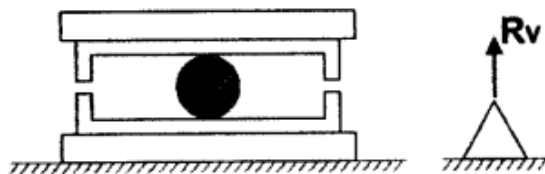
Tumpuan sendi sering disebut dengan engsel karena cara bekerja mirip dengan cara kerja engsel. Tumpuan sendi mampu memberikan reaksi arah vertikal dan reaksi horizontal artinya tumpuan sendi dapat menahan gaya vertikal dan gaya horizontal



Gambar 2.6 tumpuan sendi (Wesli ,2011)

2) Tumpuan Rol

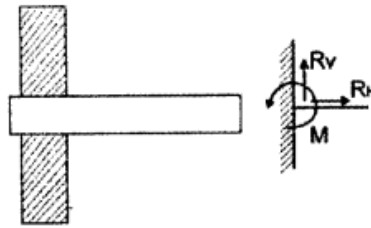
Tumpuan rol adalah tumpuan yang dapat bergeser ke arah horizontal sehingga tumpuan ini tidak dapat menahan gaya horizontal. Pada tumpuan rol terdapat roda yang dapat bergeser yang gunanya untuk mengakomodir pemuaian pada konstruksi sehingga konstruksi tidak rusak. Tumpuan rol hanya mampu memberikan reaksi arah vertikal.



Gambar 2.7 tumpuan rol (Wesli ,2011)

3) Tumpuan Jepit

Tumpuan jepit berupa balok yang terjepit pada tiang (kolom) dimana pada tumpuan ini mampu memberikan reaksi terhadap gaya vertikal, gaya horizontal bahkan mampu memberikan reaksi terhadap putaran momen. Sehingga tumpuan jepit terhadap 3 buah variabel yang akan diselesaikan (R_v dan R_h dan Momen)

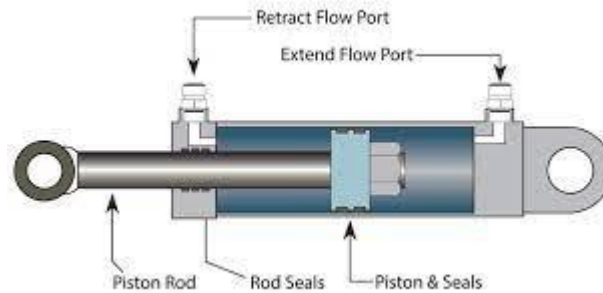


Gambar 2.8 tumpuan jepit (Wesli, 2011)

2.2.4 Sistem penumbuk

Menumbuk merupakan kegiatan memukulkan benda yang memiliki sifat keras, kepada objek yang lebih lunak dari benda tersebut. Kegiatan ini dilakukan bertujuan agar objek menjadi pipih/ halus. hal tersebut dilakukan pada saat pembuatan emping dari biji melinjo yang telah disangrai. Penumbukan dilakukan satu persatu, jadi satu biji melinjo akan ditumbuk hingga benar benar tipis, lalu ditambahkan kembali 2-3 biji melinjo hingga membentuk lingkaran dan sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

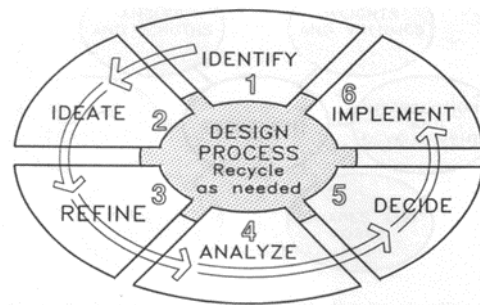
Sistem penumbuk pada mesin penumbuk melinjo sama seperti prinsip kerja piston pada motor bakar, Piston bergerak naik turun terus menerus di dalam silinder oleh sebab itu piston harus tahan terhadap tekanan tinggi, suhu tinggi dan putaran yang tinggi. Piston terbuat dari bahan paduan aluminium, besi tuang, dan keramik. Piston berbahan aluminium paling banyak digunakan, selain lebih ringan, radiasi panasnya juga lebih efisien dibandingkan dengan material lainnya. Bagian atas piston akan menerima kalor yang lebih besar dari pada bagian bawahnya saat bekerja. Oleh sebab itu, pemuaian pada bagian atas akan lebih besar dari pada bawah, terutama untuk piston yang terbuat dari aluminium. Celah piston sangat penting untuk memperbaiki fungsi mesin dan mendapatkan kemampuan mesin yang lebih baik. untuk mencegah kerusakakan pada mesin maka harus ada celah yaitu jarak antara piston dengan dinding silinder. Celah piston bervariasi tergantung pada model mesinnya dan umumnya antara 0.02 mm – 0,12 mm (Nono, 2017). Ilustrasi sistem penumbuk terdapat pada gambar piston yang ditunjukkan pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Piston

2.2.5 Metode perancangan

Proses Perancangan menurut Ruswandi (2004) yang digunakan merujuk pada metode pendekatan James H. Earle (Earle, 2005), tahapan pada proses perancangan metode James H. Earle ditunjukkan oleh Gambar 2.10



Gambar 2.10 Metode perancangan James H. earle

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 (*ideate*)

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

Desainer bekerja sebagai individu sekaligus sebagai tim kerja. Sebagai individu, desainer harus mempunyai sketsa dan catatan untuk berkomunikasi sendiri kemudian dengan yang lain. Selain individu, ide diperoleh dengan pendekatan tim disini akan muncul perbedaan dan ruang lingkup ide yang lebih luas pada proses desain, namun biasanya akan diiringi adanya masalah manajemen dan koordinasi.

2) *Brainstorming*

Brainstorming adalah teknik penyelesaian masalah dimana anggota kelompok

secara spontan mengungkapkan ide. Aturan *Brainstorming*, yaitu :

- a. Kritikan dilarang, pendapat tentang ide harus disimpan.
- b. Kebebasan dianjurkan.
- c. Kuantitas dituntut, artinya semakin banyak ide semakin mudah mengambil/menemukan ide cemerlang.
- d. Kombinasi dan perbaikan kebutuhan. Harus dicari cara untuk perbaikan ide yang lain.

3) Rencana untuk kegiatan

Langkah selanjutnya adalah melengkapi langkah ide awal pada proses desain yaitu:

- a. Mengumpulkan ilham
- b. Menyiapkan sketsa dan catatan
- c. Mengumpulkan data latar belakang
- d. Melakukan survey

4) Info latar belakang

Salah satu untuk mengumpulkan ide adalah mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan. Dalam mencari informasi dapat dilakukan diantaranya melalui media internet yaitu artikel-artikel dan jurnal, serta beberapa buku.

5) Survei opini

Desainer harus mengetahui sikap konsumen tentang produk baru, pada tahap desain awal. Untuk melakukan survey, level konsumen sasaran produk harus diidentifikasi, misalnya apakah pelajar, karyawan, dan lain-lain.

C. Perbaiki ide (*refine*)

Perbaikan 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 kegunaannya. Sesi berdiskusi merupakan jalur yang baik untuk mengumpulkan ide yang bagus, revolusioner, bahkan liar. Sket 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 dimana 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

E. 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.

F. 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

2.2.6 Gambar Teknik

Menurut Ombuh (2018) Gambar Teknik sebagai suatu bentuk ungkapan dari suatu gagasan atau pemikiran mengenai suatu sistem, proses, cara kerja, konstruksi, diagram, rangkaian dan petunjuk yang bertujuan untuk memberikan instruksi dan informasi yang dinyatakan dalam bentuk gambar, atau lukisan teknis. Gambar teknik merupakan suatu alat komunikasi antara perencana dengan pelaksana dalam bentuk bahasa gambar yang diungkapkan secara praktis, jelas, mudah dipahami oleh kedua belah pihak, jadi gambar teknik sebagai suatu bentuk ungkapan dari suatu gagasan atau pemikiran mengenai suatu sistem, proses, cara kerja, konstruksi, diagram, rangkaian dan petunjuk yang bertujuan untuk memberikan instruksi dan informasi yang dinyatakan dalam bentuk gambar, atau lukisan teknis. 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. Abryandoko (2020)

a. Proyeksi *Piktorial*

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 sebagai berikut :

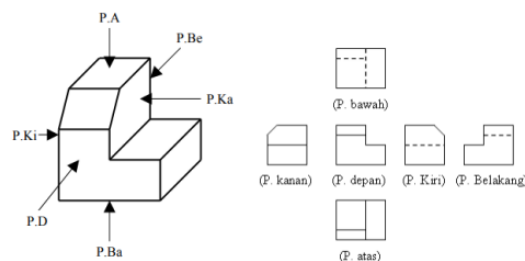
- 1) Proyeksi *Piktorial* Isometris
- 2) Proyeksi *Piktorial* Dimetris
- 3) Proyeksi *Piktorial* Miring
- 4) Gambar Perspektif atau pandangan

b. Proyeksi *orthogonal*

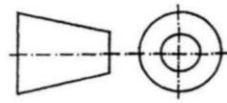
Proyeksi *Orthodal* merupakan jenis proyeksi yang menampilkan gambar secara dua dimensi. Fungsi dari proyeksi ini adalah menjelaskan gambar detail dari masing-masing sudut pandang. Proyeksi *orthogonal* dibagi menjadi dua jenis di antaranya sebagai berikut :

1) Proyeksi kuadran I (proyeksi Eropa)

Proyeksi Eropa disebut juga proyeksi sudut pertama, juga ada yang menyebutkan proyeksi kuadaran I, perbedaan sebutan ini tergantung dari masing-masing pengarang buku yang menjadi referensi. Dapat dikatakan bahwa proyeksi Eropa ini merupakan proyeksi yang letak bidangnya terbalik dengan arah pandangannya ditujukan



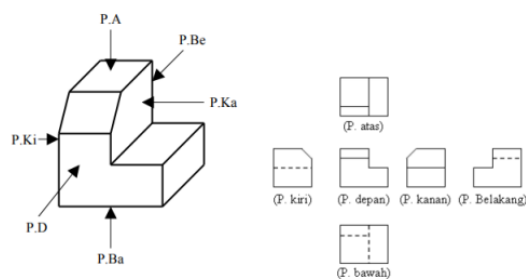
Gambar 2.11 Proyeksi eropa



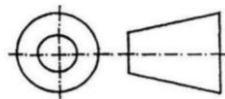
Gambar 2.12 Simbol proyeksi eropa

2) Proyeksi kuadran III (Proyeksi Amerika)

Proyeksi Amerika dikatakan juga proyeksi sudut ketiga dan juga ada yang menyebutkan proyeksi kuadran III. Proyeksi Amerika merupakan proyeksi yang letak bidangnya sama dengan arah pandangannya ditunjukkan oleh Gambar



Gambar 2.13 Proyeksi amerika



Gambar 2.14 Simbol proyeksi amerika

2.2.7 Solidwork

Solidwork merupakan *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software* ini merupakan aplikasi yang dapat merancang *part* permesinan/ susunan dari beberapa *part* (*assembly*) dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan *part* sebelum *real part* nya dibuat. *Solidwork* yang digunakan yaitu tahun 2019.



Gambar 2.15 Tampilan aplikasi *solidwork*

2.3 Perhitungan mekanika teknik rangka dan sistem penumbuk

Tahap ini berisi perhitungan bagian-bagian. Berikut ini uraian rumus yang digunakan untuk menghitung bagian-bagian proses produksi rangka mesin penumbuk melinjo yaitu :

2.3.1 Perhitungan gaya yang membebani rangka

Tahap ini berisi perhitungan gaya yang terdapat pada rangka yang diberi pembebanan oleh komponen-komponen mesin penumbuk melinjo. Berikut ini uraian rumus yang digunakan untuk menghitung gaya yang membebani rangka (Mott, 2005)

a. Gaya pada roda gigi yang membebani poros pada rangka

1) Gaya tangensial (w_t)

$$w_t = \frac{T}{d/2} \quad (2.1)$$

dimana :

W_t = gaya tangensial

T = torsi (N.mm)

d = diameter roda gigi (mm)

2) Gaya radial (w_r)

$$w_r = w_t \tan \phi \quad (2.2)$$

dimana:

w_r = gaya radial

ϕ = sudut tekan roda gigi

b. Gaya penumbukan

$$F = \frac{T}{r} \quad (2.3)$$

Dimana ;

F = gaya penumbukan (N)

T = torsi (N.mm)

r = Jarak Sumbu Poros penggerak dengan sumbu poros engkol (mm)

2.3.2 Perhitungan mekanika teknik rangka

Tahap ini berisi perhitungan kekuatan rangka yang diberi pembebanan oleh komponen-komponen mesin penumbuk melinjo . Berikut ini uraian rumus yang digunakan untuk menghitung bagian-bagian proses produksi rangka mesin penumbuk melinjo yaitu (Popov, 1984):

a. Menghitung gaya yang bekerja

$$F = m \times g \quad (2.4)$$

Dimana :

F = Gaya (N)

m = Massa (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

b. Menghitung momen yang bekerja

Menghitung momen yang bekerja dapat menggunakan persamaan

$$M = F \times L \quad (2.5)$$

Keterangan :

M = Momen (N.mm)

F = Gaya (N)

L = Panjang dari titik ke titik (mm)

c. Menghitung momen inersia pada rangka

Menghitung momen inersia pada rangka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut,

$$I = \frac{(b.h^3)}{12} \quad (2.6)$$

Keterangan :

- I = Momen inersia (mm⁴)
- b = Lebar penampang (mm)
- h = Tinggi penampang (mm)

d. Menghitung tegangan normal atau lentur pada rangka

Menentukan tegangan lentur pada rangka dapat menggunakan persamaan

$$\sigma \text{ beban} = \frac{M_{max}}{I} \times C \quad (2.7)$$

Keterangan :

- $\sigma \text{ beban}$ = Tegangan lentur beban (N/mm²)
- M_{max} = Momen lentur maksimal (N.mm)
- I = Momen inersia (mm⁴)
- C = Jarak sumbu netral (mm)

e. Menghitung tegangan lentur izin pada rangka

Menghitung tegangan lentur yang diijinkan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma \text{ ijin} = \frac{\sigma}{Sf} \quad (2.8)$$

Keterangan :

- $\sigma \text{ ijin}$ = Tegangan yang diijinkan (N/mm²)
- σ = Tegangan luluh (N/mm²)
- Sf = Faktor keamanan beban yang dikenakan

2.3.3 Perhitungan elemen mesin sistem penumbuk

a. Kecepatan penumbukkan pada sistem penumbuk

kecepatan linear sama seperti kecepatan pada gerak lurus, yaitu jarak yang ditempuh per satuan waktu namun pada gerak melingkar.(Nurlina, 2019)

$$v = \omega \times r \quad (2.9)$$

Keterangan :

V = kecepatan linear

ω = kecepatan sudut

r = jari – jari Titik Mati Atas (TMA) ke sumbu poros

b. Momentum penumbukan

Momentum suatu benda yang bergerak adalah hasil perkalian antara massa benda dan kecepatannya. Oleh karena itu, setiap benda yang bergerak memiliki momentum. (Nurlina, 2019)

$$p = m \times v \quad (2.10)$$

p = momentum

m = massa

v = kecepatan linier

2.4 Proses produksi

Proses produksi diartikan sebagai kegiatan yang menyangkut beberapa unsur meliputi tenaga kerja, mesin, bahan/ material menjadi sebuah produk hasil. Tujuan proses produksi ialah memberi nilai tambah serta kegunaan pada sebuah objek.

2.4.1 Proses pengukuran

Pengukuran merupakan kegiatan membandingkan sesuatu dengan benda lain yang memiliki nilai sebagai satuan. Sebelum memulai produksi maka perlu diketahui ukuran benda yang akan dibuat karena akan mempertimbangkan ketersediaan bahan/ material. Proses pengukuran juga dilakukan berdasarkan pertimbangan desain yang telah dirancang sebelumnya.

2.4.2 Proses pemotongan

Proses pemotongan adalah proses yang paling dasar dilakukan, baik pada awal proses ataupun akhir proses (Rochim, 2007). Setelah dilakukan pengukuran pada bahan/material, maka langkah selanjutnya ialah memotong material tersebut agar dapat membentuk rangka yang telah dirancang. Pemotongan dilakukan menggunakan alat pemotong seperti gerinda. Gerinda yang digunakan merupakan tipe gerinda duduk yang dapat memotong material-material berukuran besar.



Gambar 2.16 Gerinda potong

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pada proses pemotongan yang akan digunakan pada mesin penumbuk melinjo (Rochim, 2007)

1. Perhitungan waktu persatuan luas

$$T_c = T_{\text{rata-rata}} \times I \quad (2.11)$$

Dimana :

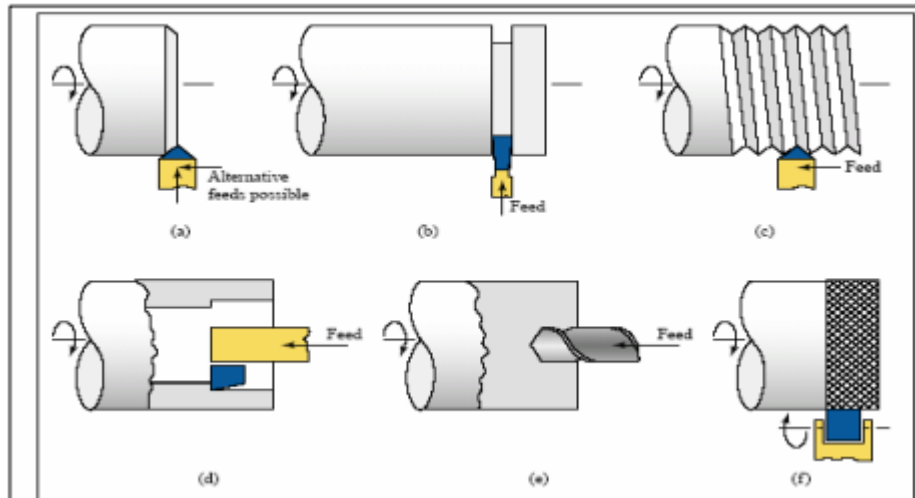
T_c = Waktu total pemotongan (menit)

$T_{\text{rata-rata}}$ = Waktu rata-rata (detik)

I = Jumlah benda

2.4.3 Proses bubut

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 Mesin Bubut dapat juga dilakukan proses pemesinan yang lain, yaitu bubut dalam (*internal turning*), proses pembuatan lubang dengan mata bor (*drilling*), proses memperbesar lubang (*boring*), pembuatan ulir (*thread cutting*), dan pembuatan alur (*grooving/partingoff*). Proses tersebut dilakukan di Mesin Bubut dengan bantuan/tambahan peralatan lain agar proses pemesinan bisa dilakukan (Widarto, 2008). Proses pembubutan ditunjukkan pada Gambar 2.17



Gambar 2.17 Proses pembubutan (Widarto, dkk (2008))

Adapun rumus perhitungan proses pembubutan sebagai berikut (Widarto, 2008):

1) Kecepatan potong

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.12)$$

Dimana :

V : Kecepatan potong (m/menit)

d : Diameter benda kerja (mm) (diameter rata-rata benda kerja ($(d_o + d_m)/2$))

n : putaran benda kerja (putaran/menit)

2) Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \quad (2.13)$$

Dimana :

V_f : Kecepatan makan (mm/menit)

f : Gerak makan (mm/putaran)

n : Putaran poros utama (putaran/menit)

3) Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (2.14)$$

Dimana :

t_c : Waktu pemotongan (menit)

V_f : Kecepatan makan (mm/putaran)

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

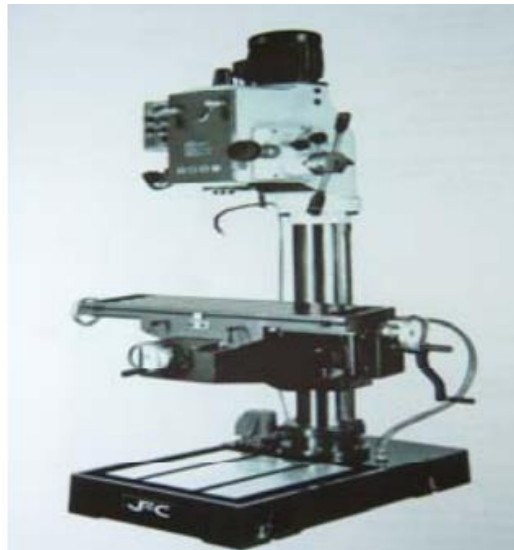
l_v : panjang langkah awal pemotongan (mm)

l_w : panjang pemotongan benda kerja (mm)

l_n : panjang langkah akhir pemotongan (mm)

2.4.4 Proses gurdi

Widarto (2008) Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada Mesin Gurdi, tetapi bisa dengan Mesin Bubut, Mesin *Frais*, atau Mesin Bor.



Gambar 2.18 mesin gurdi (Widarto, 2008)

Adapun rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan proses gurdi adalah sebagai berikut (Rochim, 2007)

1. Perhitungan kecepatan potong

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (2.15)$$

Dimana: v = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran *spindle* (rpm)

d = diameter gurdi (mm)

2. Gerak makan untuk baja

$$f = 0,084 \sqrt[3]{d} \quad (2.16)$$

Dimana: f = Gerak makan (mm/putaran)

d = Diameter benda kerja (mm)

2. Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot 2 \cdot n \quad (2.17)$$

Dimana: V_f = Kecepatan makan (mm/menit)

f = Gerak makan (mm/putaran)

n = putaran poros utama (putaran/menit)

4. Perhitungan waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (2.18)$$

Dimana: t_c = Waktu pemotongan (menit)

V_f = Kecepatan makan (mm/putaran)

$l_t = l_v + l_w + l_n$

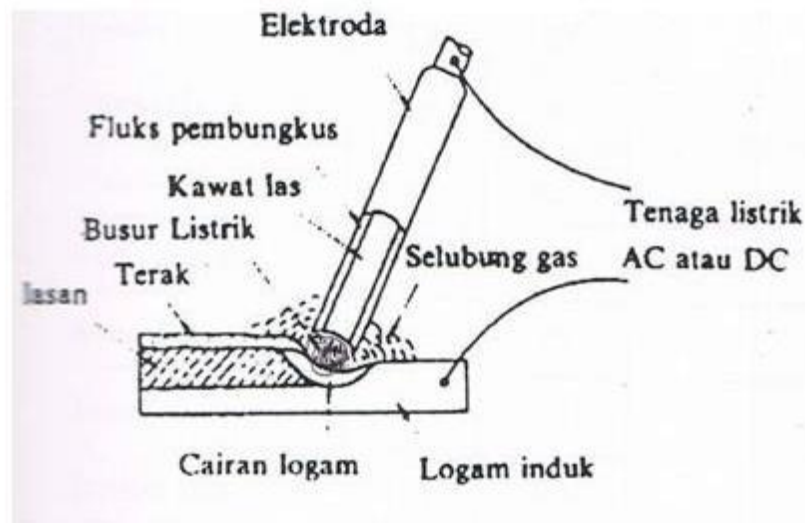
l_v = panjang langkah awal pemotongan (mm)

l_w = panjang pemotongan benda kerja (mm)

l_n = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

2.4.5 Proses pengelasan

Setelah material terbagi menjadi beberapa potongan dan ukuran yang berbeda, maka diperlukan penyambungan antara potongan material satu dengan yang lainnya, sehingga dapat menjadi beberapa bagian dari rangka yang telah dirancang. Penyambungan material logam tersebut dilakukan menggunakan las.



Gambar 2.19 Proses pengelasan (Wiryosumarto,2000)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pada proses pengelasan yang akan digunakan pada mesin (Wiryosumarto, 2000)

- 1) Jumlah elektroda :

$$\text{Jumlah elektroda} = \frac{\text{Total Panjang Las}}{\text{panjang las batang elektroda}} \quad (2.19)$$

- 2) Waktu pengelasan:

$$\text{Waktu pengelasan} = \text{Jumlah elektroda} \times \text{waktu per batang elektroda} \quad (2.20)$$

2.4.6 Proses perakitan

Proses perakitan / *assembly* ialah menggabungkan seluruh bagian (*part*), atau rangka dengan rangka lain yang tidak disambungkan dengan las agar menjadi sebuah rangka sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Proses perakitan tersebut biasanya menggunakan sambungan non-permanen , dimana sambungan tersebut dapat dibongkar tanpa harus merusak sisi material tersebut. Proses perakitan menggunakan mur-baut memiliki beberapa keuntungan yaitu sangat cocok digunakan di berbagai konstruksi, mudah dipasang dan dilepas, serta harga yang relatif murah. Disisi lain sambungan mur-baut memiliki kelemahan yaitu konsentrasi tegangan yang relatif tinggi pada alur. Proses perakitan ditunjukkan pad gambar

2.4.7 Proses finishing

Proses *finishing* merupakan tahapan akhir dari proses produksi. Tahapan ini bertujuan untuk memperbaiki penampilan dari rangka mesin yang telah dilakukan berbagai macam proses produksi. Agar tampilan dari rangka tersebut bagus, meningkatkan daya tahan suatu material dan menambah nilai jual dari rangka tersebut, maka harus diperhatikan kerapihan serta kerajinan pada setiap sisi dari part tersebut. Proses finishing dilakukan sesuai dengan kebutuhan daripada objek tersebut, seperti pelapisan logam (*plating*), penyikatan kerak (*brushing*), gerinda halus (*polishing*), dan terakhir pengecatan agar material terhindar dari korosi atau karat.