

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian *Jig and Fixture*

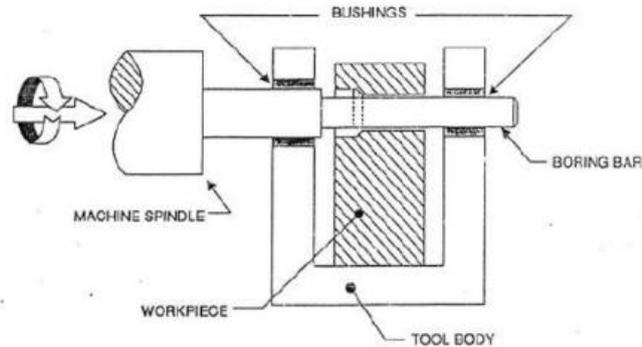
Keberadaan *jig and fixture* sangat berperan penting dalam suatu proses produksi demi menjaga konsistensi suatu produk. *Jig and fixture* pada dasarnya digunakan dalam proses pemesinan sebagai alat bantu untuk menghasilkan duplikat part yang lebih akurat. *Jig* pada alat bantu *jig and fixture* berfungsi sebagai alat utama yang berperan sebagai pengarah pada benda kerja yang akan di proses sesuai operasi yang di inginkan. Sedangkan *fixture* merupakan suatu alat bantu yang berfungsi untuk memposisikan, memegang dan menahan benda kerja selama proses produksi atau proses pemesinan (Prasetyo, 2019).

Jig and fixture dirancang dengan menyesuaikan bentuk part dan proses pemesinan yang akan di proses. Salah satu jenis *fixture* yang digunakan dalam pengelasan adalah *Welding Fixture* yang merupakan alat untuk menopang benda kerja ketika proses pengelasan berlangsung.

2.1.1 Jenis dan Tipe *Jig and Fixture*

Terdapat beberapa jenis dan tipe jig sebagai berikut.

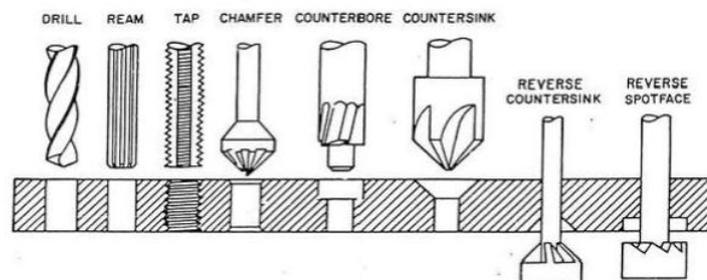
1. *Jig Bor*



Gambar 2.1 *Jig Bor*
(Hady, 2020)

Jig bor biasa digunakan untuk memandu mata bor pada posisi dan sudut yang tepat. Ini sangat penting dalam pembuatan lubang yang presisi pada komponen mesin atau bagian lainnya (Said, 2024).

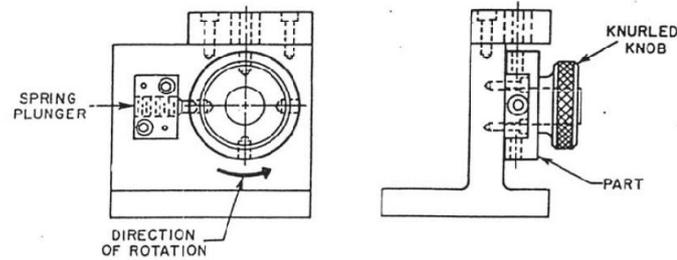
2. *Jig Gurdi*



Gambar 2.2 *Jig Gurdi*
(Hady, 2020)

Jig gurdi digunakan untuk menggurdi (*drilling*), meluaskan lobang (*reaming*), mengetap, *chamfer*, *counterbore*, *reverse spotface* atau *reverse countersink* (Nur, 2020). *Jig gurdi* memiliki 2 tipe umum, yaitu tipe terbuka dan tipe tertutup. *Jig* terbuka adalah untuk operasi sederhana dimana benda kerja dimesin pada hanya satu sisi. *Jig* tertutup atau kotak digunakan untuk komponen yang dimesin lebih dari satu sisi.

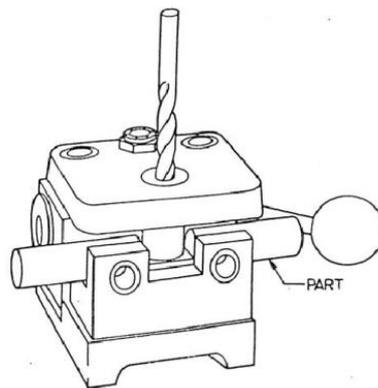
3. *Jig Indexing*



Gambar 2.3 *Jig Indexing*
(Hady, 2020)

Jig indexing digunakan untuk meluaskan lobang atau daerah mesin yang dikelilingi komponen. Untuk melakukan pelubangan ini, *jig* menggunakan komponen tersendiri atau pelat referensi dan sebuah *plunger*. *Jig indexing* yang besar disebut juga *jig rotary* (Hady, 2020).

4. *Jig Pump*

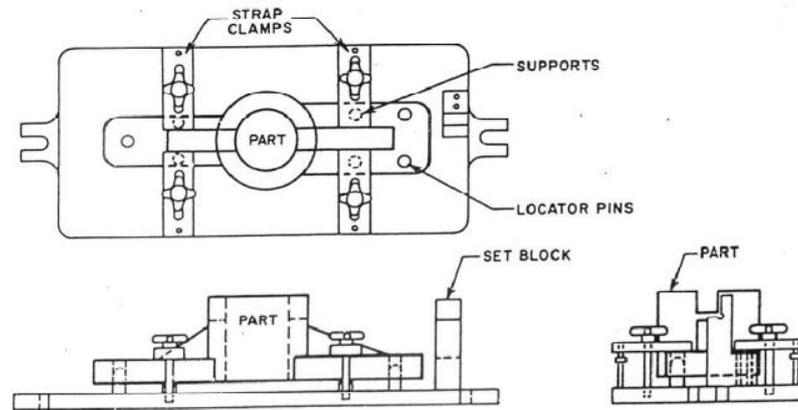


Gambar 2.4 *Jig Pump*
(Hady, 2020)

Jig Pump atau pompa adalah *jig* komersial yang mesti disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Pelat yang diaktifkan oleh tuas membuat alat ini bisa memasang dan membongkar benda kerja dengan cepat (Hady, 2020)

Terdapat beberapa jenis dan tipe *fixture* sebagai berikut.

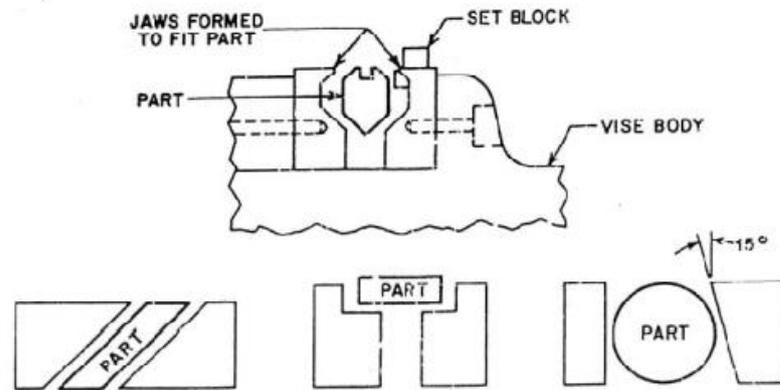
1. *Fixture Plate*



Gambar 2.5 *Fixture Plate*
(Hady, 2020)

Fixture plate adalah bentuk paling sederhana dari *fixture*. *Fixture* dasar dibuat dari plat datar yang mempunyai variasi klem dan *locator* untuk memegang dan memposisikan benda kerja. Konstruksi *fixture* ini sederhana sehingga bisa digunakan pada hampir semua proses pemesinan (Hady, 2020)

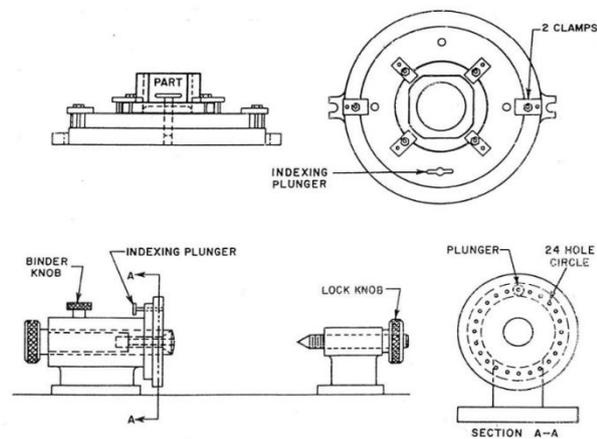
2. Fixture Vise-jaw



Gambar 2.6 Fixture Vise-jaw
(Hady, 2020)

Fixture vise-jaw biasa digunakan untuk pemesinan komponen kecil. Dengan alat ini, *vise jaw* standar digantikan dengan jaw yang dibentuk sesuai dengan bentuk komponen (Hady, 2020).

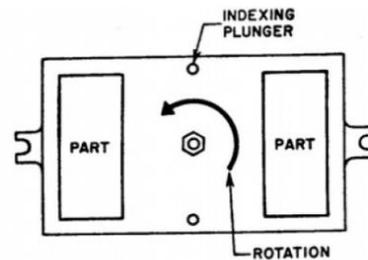
3. Fixture Indexing



Gambar 2.7 Fixture Indexing
(Hady, 2020)

Fixture indexing mempunyai bentuk yang hampir sama dengan jig indexing. *Fixture* jenis ini digunakan untuk pemesinan komponen yang mempunyai detail pemesinan untuk rongga yang detail (Hady, 2020).

4. *Fixture Duplex*



Gambar 2.8 *Fixture Duplex*
(G.Hoffman, 2018)

Fixture duplex adalah jenis paling sederhana dari jenis ini dimana hanya ada dua station. Mesin tersebut bisa memasang dan melepas benda kerja ketika pekerjaan pemesinan berjalan. Misal, ketika pekerjaan pemesinan selesai pada stasiun 1, perkakas berputar dan siklus diulang pada stasiun 2. Pada saat yang sama benda kerja dilepaskan pada stasiun 1 dan benda kerja yang baru dipasang (Hady, 2020).

2.1.2 Klasifikasi *Jig and Fixture*

1. *Jig* dan *Fixture* Standar

Jig dan *fixture* standar digunakan pada berbagai benda kerja yang memiliki bentuk geometris dan sejenis. Ruang yang ada untuk menempatkan *spare part* biasanya sudah terstandarisasi. Di sisi lain, *jig* dan *fixture* standar harus menyesuaikan proses kerja dengan benda kerja itu sendiri. Anda dapat melihat dalam penambahan atau penyetelan elemen.

2. *Jig* dan *Fixture* Modular

Jig dan *fixture* modular merupakan kombinasi dari komponen-komponen standar tertentu yang tidak banyak membutuhkan pekerjaan lanjut guna

menyesuaikan bentuk benda kerja geometri dengan jenis pekerjaan tertentu yang diinginkan. Oleh sebab itu, solusi ini sering kali dapat meminimalisir biaya produksi jika dapat diterapkan dalam kegiatan produksi.

3. *Jig* dan *Fixture* Khusus

Jig dan *fixture* khusus biasanya dikonstruksikan pada benda kerja dan proses pengerjaan tertentu. Pembagian jenis *jig* dan *fixture* ini terbagi menjadi *jig* dan *fixture* pada benda kerja yang panjang; serta *jig* dan *fixture* untuk pemakanan. Alat ini biasanya dibutuhkan untuk meletakkan posisi sekaligus mencekam *spare part* industri dalam proses frais

2.1.3 Aspek Teknis Pembuatan *Jig & Fixture*

Untuk menghasilkan *jig & fixture* yang baik, ada beberapa aspek teknis pembuatan yang perlu di perhatikan.

1. Peletakan Benda Kerja (*Location*)

- a. Benda kerja memiliki ruang yang cukup pada peletakannya.
- b. Menghindari kemungkinan peletakan benda kerja terbaik atau salah pada saat pengerjaan
- c. Titik peletakan cukup jelas terlihat oleh operator.
- d. Benda kerja yang memiliki ukuran mentah seperti benda tuangan (*casting*) diusahakan diletakan pada penempatan yang dapat diatur (*adjustable*) untuk menjaga keausan lokator atau variasi ukuran benda kerja.

2. PENCEKAMAN (*Clamping*)

- a. Posisi pencekam dan penentu besar gaya pencekam harus dapat meniadakan gaya luar akibat pemotongan benda kerja selama proses pengerjaan.
- b. Gaya pencekaman tidak menyebabkan benda kerja terdeformasi atau merusak permukaan.
- c. Pencekaman harus dirancang dengan mudah.

3. PENANGANAN (*Handling*)

- a. Komponen control jig & fixture harus ringan dan mudah untuk di bongkar Pasang.
- b. Tersedia handle pemegang untuk memindahkan jig & fixture.
- c. Tidak ada sisi yang tajam pada jig & fixture.

4. KEKUATAN DAN STABILITAS

- a. Diperlukan proporsionalitas antara besar bendakerja dan gaya luar yang bekerja.
- b. Jig & fixture harus di buat seringan mungkin namun tetap mempertimbangkan kestabilan
- c. Diperlukan pengikatan menggunakan baut dan mur terhadap jig & fixture agar tetap stabil.

5. BAHAN (Material)

- a. Menggunakan material sisipan (*insert*) pada komponen yang bergesekan untuk mempermudah penggantian.
- b. Jika material berupa komponen yang di las, maka perlu dilakukan perlakuan

stress relief setelah pengelasan atau sebelum pemesinan untuk menghindari tegangan dalam maupun pelentingan akibat las.

6. Toleransi (*Tolerance*)

Toleransi pengerjaan komponen jig & fixture yang berhubungan dengan hasil proses adalah sepertiga dari toleransi benda kerja.

2.2 Perangkat Lunak SolidWorks



Gambar 2.9 SolidWorks
(Rachman, 2020)

SolidWorks adalah perangkat lunak CAD (*Computer Aided Design*) yang digunakan untuk membuat model 3D. SolidWorks memiliki kemampuan yang sangat baik dalam pembuatan model dan kecepatan dalam melakukan perubahan model, sehingga model yang dibuat menjadi mudah diproduksi dan diuji prototipenya. SolidWorks juga digunakan untuk membuat gambar teknik, simulasi dan analisis. SolidWorks merupakan perangkat lunak yang sering digunakan dalam bidang industri manufaktur, konstruksi dan rekayasa. SolidWorks memiliki banyak versi lain yang memiliki tampilan tidak jauh berbeda, hanya saja pada versi terbaru

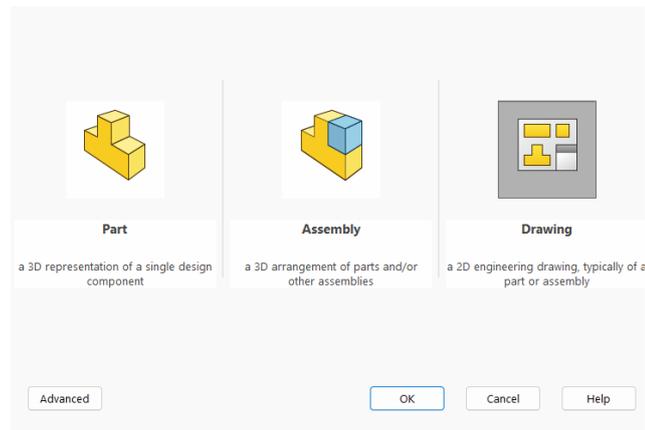
biasanya memiliki fitur-fitur yang tidak dimiliki versi lama namun untuk cara penggunaannya masih sama.

SolidWorks pertama kali diluncurkan pada tahun 1995 oleh SolidWorks Corporation. SolidWorks Corporation didirikan oleh Jon Hirschtick pada tahun 1993 di Concord, Massachusetts. SolidWorks kemudian diakuisisi oleh Dassault Systèmes pada tahun 1997. Dassault Systèmes adalah perusahaan perangkat lunak Prancis yang fokus pada solusi desain dan manajemen siklus hidup produk. Akuisisi ini membuat SolidWorks menjadi bagian dari Grup Dassault Systèmes. Seiring perkembangannya, Solidworks terus mengembangkan teknologi yang memungkinkan para penggunanya untuk merancang dan memproduksi produk dengan lebih cepat dan efisien. Solidworks telah membantu banyak perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas mereka dalam proses desain dan manufaktur (Anugerah, 2023).

2.2.1 Fitur Utama Solidworks

Dalam membuat desain Solidworks memiliki 3 fitur utama, antara lain :

1. Part : fitur utama yang berfungsi untuk pembuatan sketsa 2D dan 3D pada SolidWorks.
2. Assembly : fitur utama yang berfungsi untuk merakit atau menggabungkan beberapa komponen part menjadi satu rangkaian kesatuan.
3. Drawing : fitur utama yang berfungsi untuk membuat gambar kerja dan memberikan detail informasi, ukuran dari part ataupun assembly.



Gambar 2.10 Fitur Utama SolidWorks

2.2.2 Unsur Utama Tampilan SolidWorks

Unsur-unsur utama dari tampilan Solidworks terdiri atas :

1. Menu bar berisikan fitur-fitur seperti *Analysis, edit, view, insert, new sheet, open Analysis, save, print, undo*, dan seterusnya.
2. Tab merupakan wadah untuk *command manager* yang ingin di akses, yang berisikan *features, Sketch, sheet metal, evaluate* dan lainnya.
3. *Configuration manager* adalah sarana untuk membuat, memilih, dan melihat beberapa konfigurasi bagian dan rakitan dalam dokumen.
4. *Feature manager design tree* berisikan list fitur yang sudah digunakan untuk pembuatan part atau assembly yang sedang dikerjakan.
5. *Ucs (Unit Coordinates System) icon* merupakan arah sumbu x,y, dan z untuk mempermudah dalam pembuatan desain.
6. *Heads-up view Toolbar* berisikan alat-alat yang sering digunakan saat pembuatan desain seperti : *view orientation* untuk merubah sudut pandang, *display style* untuk memilih jenis gambar yang ingin ditampilkan pada graphic area dan lainnya.

7. *Search* merupakan kotak pencarian yang berfungsi untuk mencari perintah atau tools yang ada di Solidworks.
8. *Task pane* memiliki beberapa fitur seperti *toolbox*, *appearance*, *Analysis explorer* dan lainnya.
9. *Unit system* memiliki fungsi untuk mengatur satuan ukuran pada desain.

1. Menu Features

Dalam menu features terdapat beberapa icon, diantaranya adalah :

- a. *Extrude Boss/Cut* : perintah untuk pembuatan/pemotongan bidang solid dari sketsa 2dimensi menjadi 3dimensi.
- b. *Revolve Boss/Cut* : perintah untuk membuat/memotong bidang solid dengan cara memutar sketsa dengan center line sebagai titik putar.
- c. *Sweep Boss/Cut* : perintah untuk membuat/memotong model sesuai Sketch dengan cara mengikuti pola Sketch swept.
- d. *Lofted Boss/Cut* : perintah untuk membuat/memotong model dengan cara menyambungkan beberapa Sketch pada plane yang berbeda sehingga terbentuk model tertentu.
- e. *Hole wizard* : perintah untuk pembuatan lubang dan ulir sesuai dengan standar yang tersedia.
- f. *Fillet* : perintah untuk pembuatan radius pada model 3D.
- g. *Chamfer* : perintah untuk pemotongan ujung model 3D.
- h. *Linear pattern* : perintah untuk menduplikat model berdasarkan arah horizontal dan vertical.

- i. *Circular pattern*: perintah untuk menduplikat model dengan arah melingkar.
- j. *Rib*: perintah untuk membuat penyangga.
- k. *Sheel*: perintah untuk membuat rongga sesuai dengan batas garis luar model.
- l. *Mirror*: perintah menduplikat model 3D dengan prinsip kerja cermin.
- m. *Plane* : merupakan bagian sangat penting dalam desain karena setiap pembuatan sketsa harus memiliki plane dan juga sebagai refrensi sketsa.
- n. *Axis*: merupakan bidang refrensi sketsa berupa garis.

2. Menu *Sketch*

Dalam menu *Sketch* terdapat beberapa icon, diantaranya adalah :

- a. *Sketch* : perintah untuk memulai pembuatan sketsa.
- b. *Smart dimension* : perintah untuk memberikan dimensi ukuran.
- c. *Line* : perintah untuk pembuatan garis.
- d. *Rectangle* : perintah untuk pembuatan kotak persegi.
- e. *Straight slot* : perintah untuk membuat bentuk slot (penggabungan persegi dan lingkaran).
- f. *Circle* : perintah untuk membuat lingkaran.
- g. *Centerpoint arc* : perintah untuk membuat radius dengan titik pusat lingkaran sebagai acuan.
- h. *Polygon* : perintah untuk membuat segi lima atau lebih.
- i. *Fillet* : perintah untuk membuat radius pada sketsa.
- j. *Trim entitis* : perintah untuk menghapus garis pada Sketch.

- k. *Convert entitis* : perintah untuk mengkonversi Sketch atau body edge sebelumnya menuju Sketch yang sedang aktif.
- l. *Offset entities* : perintah untuk menggandakan sketsa yang sama dengan jarak tertentu.
- m. *Mirror entities* : perintah untuk menduplikat sketsa dengan prinsip kerja cermin.
- n. *Linear Sketch pattern* : perintah untuk menduplikat sketsa berdasarkan arah horizontal dan vertical.
- o. *Circular Sketch pattern* : perintah untuk menduplikat sketsa dengan arah melingkar.
- p. *Move entitis* : perintah untuk memindahkan sketsa.

3. Menu Assembly

Dalam fitur utama assembly terdapat beberapa icon, diantaranya adalah :

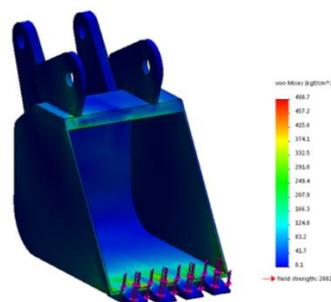
- a. *Edit component* : perintah untuk mengedit part.
- b. *Insert Components* : perintah untuk memasukan part ke dalam menu assembly.
- c. *Mate* : perintah untuk menempelkan part dengan part lainnya dengan relasi yang diinginkan.
- d. *linear component pattern* : perintah untuk menduplikat part berdasarkan arah horizontal dan vertical.
- e. *Circular component pattern* : perintah untuk menduplikat part dengan arah melingkar.

- f. *Smart fasteners* : merupakan toolbox yang berisikan baut, mur, gear dan lainnya yang sudah sesuai standar.
- g. *Move component* : perintah untuk memindahkan part.
- h. *Show hidden component* : perintah untuk menampilkan/menyembunyikan part.
- i. *New motion study* : perintah untuk proses pergerakan mesin ataupun produk assembly.

4. Menu Analisis dan Simulasi

SolidWorks bukan hanya *software* pembuatan desain produk 2D atau 3D dan assembly, namun juga memiliki fitur untuk simulasi dan menganalisa suatu produk. Salah satu fiturnya adalah fitur *Static Structural Analysis*.

Static Structural Analysis adalah model analisis struktur part untuk mengetahui batas kemampuan part dengan material tertentu dan menahan beban yang dikenakan kepadanya secara statis baik tekan, tarik ataupun beban puntir (Suprpto, 2021).



Gambar 2.11 *Static Structural Analysis*
(Arismadata, 2017)

Beberapa hal yang menjadi pertimbangan pada proses analisa dan simulai antara lain :

a. *Strees Von Mises*

Tegangan *Von Mises* didefinisikan sebagai tegangan Tarik uniaksial yang dapat menghasilkan energi distrosi yang sama dengan yang dihasilkan oleh kombinasi tegangan yang bekerja. *Strees* (tegangan) adalah Kumpulan gaya (*force*) pada suatu permukaan benda. Semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap, maka tegangan semakin besar. Tegangan terbesar ditunjukkan oleh warna paling merah dan tegangan terkecil ditunjukkan dengan warna paling biru, sedangkan area sedang ditunjukkan dengan warna kuning-hijau biru muda (Haryanti dkk, 2021). Secara matematis definisi tersebut dapat ditulis sebagai :

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimana:

σ : Tegangan atau gaya persatuan luas (N/m²)

F : Gaya (N)

A : Luas penampang (m²)

b. *Displacement*

Displacement adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya dan *displacement* merupakan hasil dari analisis struktur statis menggunakan metode elemen yaitu *deformation* atau *displacement* (Haryanti dkk, 2021). *Displacement* diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadi deformasi.

$$\delta = \frac{P \cdot a}{24 \cdot E \cdot I} (3 \cdot L^2 - 4 \cdot a^2)$$

Dimana:

δ = Defleksi (mm)

P = Beban yang diberikan (N)

E = Modulus elastisitaas (N/m²)

I = Momen inersia penampang (m⁴)

L = Jarak keseluruhan batang (m)

a = Jarak pembebanan (m)

c. *Strain Equivalent*

Jenis tranformasi sifat elastis bahan, meliputi tegangan (*Stress*) dan regangan (*strain*). Regangan (*strain*) didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang batang dengan panjang mula-mula. Regangan merupakan ukuran mengenai seberapa jauh batang tersebut berubah bentuk (Haryanti dkk, 2021).

Secara matematis, regangan dapat ditulis sebagai :

$$\varepsilon = \frac{\hat{o}}{L}$$

Dimana:

ε : Regangan

\hat{o} : Pertambahan panjang (mm)

L : Panjang mula-mula (mm)

Hubungan tegangan dan regangan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sigma = E. \varepsilon$$

Dimana :

ε : Elastis bahan

σ : Tegangan

E : Modulus elastis bahan

d. *Factor Of Safety*

Factor of safety (faktor keamanan) adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengevaluasi sebuah perencanaan elemen mesin agar terjamin keamanannya.

Faktor keamanan diberikan kepada suatu desain biasanya berdasarkan jenis pembebanan yaitu pembebanan statis: 1–2, pembebanan dinamis: 2 –3, dan pembebanan kejut: 3 –5 (Nurdiansyah, 2022).