

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

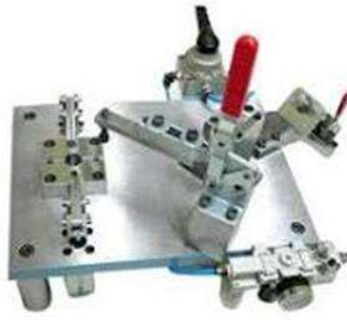
#### **2.1 Dasar Teori**

##### **2.1.1 Jig And Fixture**

*Jig and Fixture* adalah dua alat bantu yang digunakan dalam proses permesinan, pengelasan, dan produksi untuk menahan, mendukung, dan memandu benda kerja agar posisinya tetap tepat selama proses pembuatan. Keduanya penting untuk memastikan ketelitian dan konsistensi produk yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.1.

*Jig*: Alat yang digunakan untuk memandu alat pemotong atau elektroda dalam proses pemotongan atau pengelasan. *Jig* biasanya berfungsi untuk memberikan akurasi pada posisi dan orientasi benda kerja yang lebih baik.

*Fixture*: Alat yang berfungsi untuk menahan benda kerja pada posisi yang tetap selama proses produksi berlangsung. *Fixture* lebih berfokus pada pengamanan posisi benda kerja untuk menghindari pergerakan yang tidak diinginkan. (Jai, al., 2023)



Gambar 2. 1 *Jig and fixture*

Sumber : Jai, al., 2023

### 2.1.2 Jenis Jig And Fixture

*Fixture* Vertikal dan Horizontal: *Fixture* jenis ini digunakan untuk menahan benda kerja pada posisi vertikal atau horizontal. Dalam pengelasan rangka bak roda, *fixture* horizontal mungkin lebih umum digunakan, karena memudahkan pengelasan pada posisi yang lebih mudah dijangkau (Lingkup, 19.2019).

*Jig* : *Jig* jenis ini digunakan untuk menuntun elektroda las sehingga menghasilkan sambungan las yang tepat dan sesuai dengan desain. Pada rangka bak roda, *jig* penuntun dapat digunakan untuk memastikan bahwa sambungan antara tabung dan plat dilakukan dengan posisi yang presisi.

*Fixture*: Untuk produk khusus seperti rangka bak roda VIAR, *fixture* custom atau yang dibuat sesuai dengan kebutuhan bisa sangat membantu. *Fixture* ini akan disesuaikan dengan bentuk dan ukuran rangka yang akan dilas, memberikan kemudahan untuk proses pengelasan yang lebih efektif dan efisien.

### 2.1.3 Fungsi Jig And Fixture

*Jig and fixture* adalah alat bantu yang digunakan dalam proses manufaktur

untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi dalam produksi. Meskipun keduanya berfungsi untuk tujuan yang serupa, ada perbedaan mendasar antara keduanya.

#### A. Fungsi Jig

*Jig* adalah alat yang digunakan untuk menahan dan membimbing alat pemotong atau mesin saat memproses benda kerja. Fungsi utama dari *jig* adalah untuk memberikan panduan dalam proses pemesinan agar lebih presisi dan terkontrol. (Komara *et al.*, 2019).

1. Memastikan akurasi dan konsistensi: *Jig* memastikan posisi benda kerja selalu tepat setiap kali proses dilakukan, mengurangi kemungkinan kesalahan posisi atau pengaturan.
2. Meningkatkan kecepatan produksi: Dengan menggunakan *jig*, pekerja tidak perlu melakukan pengaturan ulang pada setiap proses, yang mempercepat waktu produksi.
3. Mempermudah pekerjaan: *Jig* memberikan panduan kepada alat potong untuk bekerja pada tempat yang tepat, seperti pengeboran atau pemotongan, sehingga meminimalkan kesalahan manusia.
4. Meningkatkan keamanan: Dengan benda kerja yang tetap pada posisinya, risiko kecelakaan bisa lebih terkontrol.

## B. Fungsi Fixture

*Fixture* (atau sering disebut pencekam) adalah alat bantu produksi yang dirancang khusus untuk menempatkan, memegang, dan menyangga benda kerja secara kuat dan stabil selama proses manufaktur berlangsung.

Berbeda dengan *Jig* yang juga berfungsi mengarahkan alat potong (seperti mata bor), *Fixture* hanya berfungsi sebagai penahan posisi benda kerja agar tidak bergeser. (Komara *et al.*, 2019)

1. *Fixture* adalah alat yang digunakan untuk menahan dan menopang benda kerja selama proses manufaktur, seperti pemotongan, pengefraisan, penggerindaan, atau pengelasan. Fungsi utama *fixture* adalah untuk menahan benda kerja dengan aman di tempat yang tepat selama proses produksi.
2. Menjaga stabilitas benda kerja: *Fixture* memastikan benda kerja tetap pada posisinya, bahkan saat diberi tekanan atau getaran selama proses pemesinan.
3. Meningkatkan akurasi dan konsistensi: Dengan benda kerja yang terpasang dengan kokoh, hasil produksi lebih akurat dan seragam.
4. Mengurangi waktu pengaturan: Setelah benda kerja dipasang pada *fixture*, tidak perlu mengatur ulang selama produksi.
5. Meningkatkan efisiensi produksi: Menggunakan *fixture* mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual untuk memegang benda kerja, meningkatkan kecepatan dan volume produksi.

### 2.1.4 Cara Kerja Jig And Fixture

Cara kerja *Jig and Fixture* dalam proses manufaktur adalah untuk membantu memegang dan mengarahkan benda kerja dan alat pemotong dengan akurat.

Cara kerja *jig* adalah alat yang tidak hanya menahan benda kerja, tetapi juga memberikan panduan atau posisi yang tepat bagi alat pemotong caara kerjanya yaitu:

1. Penentuan posisi benda kerja
2. Paduan untuk alat pemotong
3. Keamanan dan akurasi.

Cara kerja *Fixture* adalah alat yang digunakan untuk menahan benda kerja dalam posisi yang tepat, tetapi tidak memberikan panduan langsung kepada alat pemotong cara kerjanya yaitu:

- 1) Penempatan benda kerja
- 2) Penahanan posisi yang tepat
- 3) Proses pemesinan

### **2.1.5 Kinerja Jig And Fixture**

Kinerja *Jig and Fixture* dalam proses manufaktur sangat penting untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi produksi. Kinerja kedua alat ini dapat mempengaruhi kualitas produk dan waktu produksi.

#### **A. Kinerja Jig**

##### **1. Akurasi Pemotongan:**

*Jig* memastikan bahwa alat pemotong (seperti bor atau pisau pemotong) mengikuti jalur yang benar sesuai dengan desain atau spesifikasi produk. Hal ini meningkatkan akurasi proses pemesinan, misalnya dalam pengeboran,

pemotongan, atau pembubutan.

Kinerja yang baik dari jig memastikan bahwa setiap lubang atau pemotongan memiliki posisi yang tepat, baik secara dimensi maupun kedalaman.

## 2. Kecepatan Produksi:

Dengan penggunaan *jig*, pengaturan benda kerja menjadi lebih cepat karena posisi benda kerja dan alat pemotong sudah terarah dengan jelas.

Hal ini mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyesuaikan atau mengatur ulang posisi benda kerja pada setiap siklus pemesinan, yang mempercepat proses produksi secara keseluruhan.

## 3. Konsistensi dan Reprodusibilitas:

*Jig* dapat digunakan untuk produksi massal, menghasilkan produk dengan konsistensi tinggi. Setiap produk yang diproses dengan jig akan memiliki hasil yang seragam, karena *jig* memastikan bahwa benda kerja tetap pada posisi yang sama setiap kali.

Reprodusibilitas ini sangat penting untuk produk yang memerlukan standar kualitas yang ketat, seperti komponen otomotif atau elektronik.

## 4. Mengurangi Risiko Kesalahan Manusia:

Dengan adanya panduan yang jelas bagi alat pemotong, *jig* mengurangi kemungkinan kesalahan manusia yang sering terjadi akibat pengaturan manual atau penempatan benda kerja yang tidak tepat.

Hal ini sangat menguntungkan dalam produksi massal atau pengulangan proses

yang memerlukan ketelitian tinggi.

## B. Kinerja Fixture

### 1. Stabilitas dan Keamanan:

*Fixture* yang baik harus menahan benda kerja dengan kuat dan stabil, mencegah benda kerja bergerak atau bergeser selama proses pemesinan. Jika *fixture* tidak cukup kuat atau tidak menahan benda kerja dengan benar, bisa terjadi getaran atau pergeseran yang memengaruhi kualitas hasil pemesinan.

### 2. Akurasi Posisi Benda Kerja:

*Fixture* memastikan bahwa benda kerja selalu berada pada posisi yang benar, yang mempengaruhi hasil pemesinan (misalnya, ketepatan pemotongan atau pembubutan). Posisi benda kerja yang tepat juga mengurangi kesalahan akibat orientasi yang salah selama proses produksi, yang sangat penting dalam pemesinan presisi.

### 3. Pengurangan Waktu Pengaturan:

Dengan *fixture* yang dirancang dengan baik, waktu yang dibutuhkan untuk mengatur benda kerja di dalam mesin dapat dikurangi. Hal ini meningkatkan efisiensi produksi, terutama jika digunakan untuk produk yang memerlukan pengolahan banyak unit. Proses setup yang lebih cepat juga meningkatkan throughput produksi, karena pekerja tidak perlu menghabiskan banyak waktu untuk menyesuaikan posisi benda kerja.

### 4. Mengurangi Kebutuhan Tenaga Kerja:

*Fixture* dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual untuk menahan benda kerja. Hal ini memungkinkan pekerja untuk fokus pada tugas lain, sementara *fixture*

menjaga benda kerja tetap stabil dan aman. Dengan *fixture*, pekerjaan menjadi lebih otomatis, mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan produktivitas. (Aziz *et al.*, 2020)

### **2.1.6 Simulasi Pembebanan Pada Pengukuran Rangka**

Simulasi pembebanan adalah proses menggunakan perangkat lunak untuk memodelkan dan menganalisis bagaimana suatu struktur bereaksi terhadap berbagai jenis beban. Simulasi ini penting dalam rekayasa mekanik karena memungkinkan para insinyur untuk mengevaluasi desain sebelum tahap produksi fisik. Perangkat lunak simulasi seperti *ansys*, *solidworks simulation* sering digunakan untuk melakukan analisis elemen hingga (*Finite Element Analysis, FEA*), yang memecah struktur menjadi elemen-elemen kecil untuk analisis lebih rinci. Simulasi kekuatan struktur menggunakan asumsi beban eksternal sebesar 15 N – 30 N yang diterapkan pada permukaan atas *fixture*. Besaran ini digunakan sebagai representasi beban nyata dari komponen rangka bak roda-3 VIAR.

Jenis pembebanan yang digunakan pada analisis simulasi beban statis Pada Rangka Bak Roda 3 Viar yaitu dengan memperhatikan berat beban massa tersebut seperti distribusi beban pengemudi dan penumpang ketika menaiki Bak Roda 3 Viar Tersebut.

### **2.1.7 Free Body Diagram**

*Free Body Diagram* adalah representasi grafis dari suatu objek atau sistem yang menunjukkan semua gaya dan momen yang bekerja padanya. Diagram ini digunakan untuk menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu objek dan

menentukan apakah objek tersebut dalam keadaan setimbang atau tidak. Dalam konteks rangka bak roda-3 viar, *free body diagram* digunakan untuk menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada rangka bak roda-3 viar, baik dalam keadaan statis.

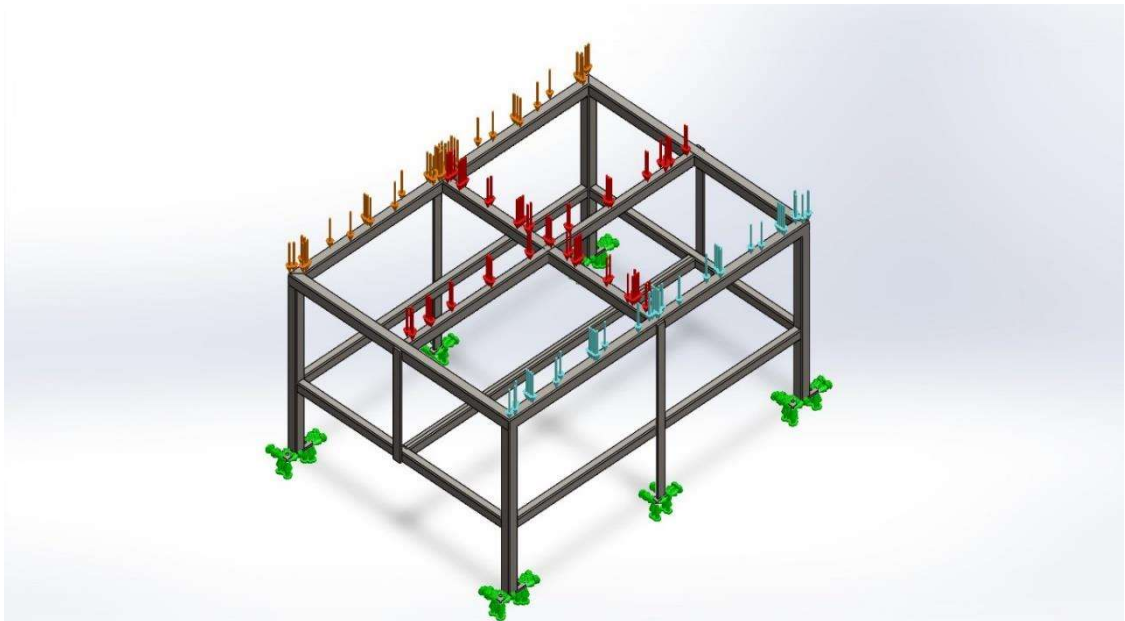
*Free Body Diagram* pada rangka Jig and Fixture dalam keadaan statis menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada rangka yang ditunjukkan pada gambar

2.2. Gaya-gaya tersebut meliputi:

a) Berat Rangka (W): Gaya gravitasi yang bekerja ke arah bawah pada pusat massa Meja *Jig and fixture*.

b) Reaksi tumpuan (R): Gaya yang diberikan oleh tanah pada kaki meja. Gaya ini bekerja ke arah atas dan besarnya sama dengan berat rangka *Jig and fixture* jika *Jig and fixture* berada pada permukaan datar.

c) Gaya tekan yang diberikan oleh gaya orang (F.org) ke arah kiri yang membuat *togle clamp* menutup.



Gambar 2. 2 *Free body diagram*

### 2.1.8 Hukum Newton

Hukum Newton merupakan dasar utama dalam mekanika klasik yang menjadi acuan untuk memahami gerak benda serta interaksi gaya. Hukum Newton I, dikenal sebagai hukum inersia, menyatakan bahwa suatu benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan apabila tidak ada gaya yang bekerja padanya (Halliday et al., 2014).

Dalam konteks *jig and fixture*, rangka akan tetap stabil tanpa mengalami deformasi apabila tidak ada gaya luar yang diberikan. Namun, saat kendaraan menerima beban dari pengendara, komponen, maupun kondisi jalan, rangka mengalami reaksi berupa tegangan dan deformasi yang dapat dianalisis melalui simulasi statis.

Hukum Newton III menyatakan bahwa setiap aksi selalu menimbulkan reaksi yang sama besar dan berlawanan arah. Dalam rangka bak roda-3 viar, interaksi antara ban dan permukaan jalan saat pengereman menghasilkan gaya reaksi yang diteruskan ke sistem suspensi dan akhirnya ke rangka. Hal ini penting untuk dianalisis, karena gaya reaksi dari jalan yang bersifat berulang menjadi salah satu faktor penyebab kelelahan material (*fatigue*) pada struktur rangka. Titik kritis pada rangka yang mengalami siklus beban terus-menerus akan mempengaruhi umur pakai (*life cycle*), sehingga simulasi sangat diperlukan untuk mengetahui ketahanan struktur dalam jangka panjang.

### 2.1.9 Kekuatan Tekanan Gaya Pada Toggle Clamp

Tekanan pada *toggle clamp* adalah aspek paling krusial dalam menentukan apakah alat tersebut mampu menahan benda kerja dengan aman selama proses pengerjaan (seperti pengelasan, pemotongan, atau pengeleman).

Hukum Newton III (Aksi-Reaksi): Menyatakan bahwa setiap gaya tekan yang diberikan oleh penjepit akan menghasilkan reaksi yang sama besar dan berlawanan arah dari benda kerja.  $\Sigma F = 0$

Analisis Gaya per Batang (*Linkage Analysis*): Dokumen membagi struktur *toggle clamp* menjadi 4 batang utama untuk menghitung distribusi gaya di setiap titik pivot:

- Gaya Input (Forg): Gaya manual yang diberikan operator pada pegangan (*handle*) untuk menutup klem. Momen Gaya (Keuntungan Mekanis): Menggunakan hubungan antara gaya (F) dan jarak dari titik pusat (x atau y) untuk menentukan besarnya tekanan akhir.

$$T = F \cdot d$$

(Di mana d adalah jarak tegak lurus dari titik tumpu ke garis gaya).

- Kekuatan Material (Tegangan): Untuk memastikan klem tidak rusak saat menahan beban, digunakan rumus tegangan dasar:  $\sigma = \frac{F}{A}$
- Faktor Keamanan (*Safety Factor* - SF): Digunakan untuk menjamin alat bekerja di bawah batas kegagalan material.  $SF = \frac{\sigma_{izin}}{\sigma_{terjadi}}$