

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **1.1 Tinjauan Pustaka**

Persaingan di dunia industri menuntut adanya alat yang mampu menghasilkan produk dengan jumlah banyak dalam waktu yang singkat dan bisa membantu proses produksi agar bisa lebih cepat. Salah satunya pada bengkel kontruksi waktu proses penyambungan dengan dimensi yang tidak sama, mereka menggunakan *Jig and Fixture* biasa yang membutuhkan waktu lama. Untuk memudahkan pembuatan dan mempercepat waktu proses produksi diperlukan alat bantu pegang *Jig and Fixture* yang lebih fleksibel (Pachbhai dkk, 2014).

*Part* mampu diduplikasi dengan akurat menggunakan alat bantu yang dirancang dan dipilih sesuai dengan proses permesinan yang akan dilakukan dan sesuai bentuk *part* yang dibutuhkan. Alat bantu yang digunakan dalam proses pengelasan adalah *Welding Fixture* yang digunakan untuk membantu menopang benda kerja saat berlangsungnya proses pengelasan (Hoffman, 1996).

Konsistensi bentuk, konsistensi ukuran, konsistensi jumlah untuk sebuah produk atau komponen yang mempunyai kualitas yang seragam. Dengan menggunakan alat bantu *Jig and Fixture, Mold, dan Dies*, peningkatan kualitas produk dapat dicapai. Waktu *setup* yang dicapai pada saat menggunakan alat bantu sebesar 1,360 menit, lebih rendah dibandingkan dengan tanpa menggunakan alat bantu yang mencapai waktu *setup* sebesar 4,779 menit (Hendro, 2012).

Produktifitas mampu ditingkatkan walaupun tanpa pengecekan, penandaan, dan penempatan, pemotongan benda kerja dapat dipastikan tepat pada posisinya, juga dapat membuat kualitas yang seragam jika *diasembling* karena sama dan bisa saling bertukar (*interchangable*) dapat dilakukan dengan *Jig and Fixture*. Dengan menggunakan *Jig and Fixture* maka kemampuan operator tidak diperlukan terlalu tinggi karena proses pengerjaan dapat lebih ringan (Rosadi, 1995).

Hasil perancangan alat bantu pengelasan jig ini didapat yaitu mempermudah mahasiswa dalam proses pengelasan dasar dengan meterial yang digunakan untuk jig adalah baja plat dengan dimensi ukuran tebal 20 mm, panjang 350 mm, material untuk rangka adalah besi hollow, 14 material bata tahan api dengan

dimensi tinggi 50 mm, lebar 200 mm, panjang 100 mm dengan berat satu buah 3,5 kg (Gusti dkk, 2016).

Dalam dunia manufaktur salah satu proses yang digunakan adalah pengelasan, hemat dan efisien adalah tujuan proses pengelasan sambungan dua komponen logam. Maka dengan menggunakan alat bantu *fixture* dapat meningkatkan kualitas produk pengelasan (Ramdhan dkk, 2012).

Contoh nyata yang paling mudah untuk dilihat di antaranya adalah banyaknya bermunculan alat-alat bantu yang dapat membantu dan bahkan menggantikan pekerjaan manusia tersebut. Namun tidak semua pekerjaan yang ada sekarang sudah memiliki alat bantu yang dapat memudahkan pekerjaan tersebut. Bahkan dalam beberapa kegiatan produksi manufaktur terdapat beberapa pekerjaan yang menuntut adanya penggunaan alat bantu, salah satunya adalah pengelasan (Arifin dkk, 2014).

Pengerjaan proses pengelasan akan lebih mudah untuk mendapatkan kualitas produk yang lebih tinggi dengan tidak adanya cacat pada bagian benda kerja, ataupun laju produksi yang lebih tinggi. Dengan demikian, efisiensi proses pengelasan suatu produk dapat ditingkatkan (mereduksi waktu *setup*) melalui perancangan alat bantu pegang (*fixture*) pada proses pengelasan sambungan-T. (Arifin, 2008).

Menggunakan alat bantu pegang (*fixture*) didapat nilai terkecil *distorsi* yaitu sebesar 0,33 derajat, sedangkan nilai terkecil *distorsi* tanpa penggunaan *fixture* yaitu sebesar 1,33 derajat. Serta penggunaan alat bantu pegang dapat mereduksi waktu *setup* dan dapat meningkatkan volume produksi yang berakibat pada penurunan biaya produksi, sehingga layak dari segi ekonomi (Anhara, 2019).

Memperhatikan kenyataan di atas maka perlu dilakukan perancangan dan pembuatan alat bantu cekam (*fixture*) dalam proses pengelasan sambungan-T yang mampu menjamin hasil pengelasan yang benar, dengan proses yang cepat dan mudah (Saptono, 2004).

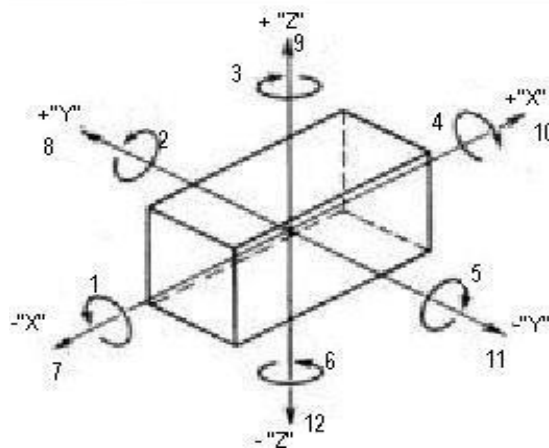
## 1.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Pengertian *Jig and Fixture*

Untuk menjepit benda kerja agar hasil produksi dapat seragam dan presisi serta dapat menopang mempertahankan posisi benda kerja dan sesuai dengan apa yang direncanakan, meminimalisir kesalahan dalam penggunaan alat bantu selama proses permesinan digunakan alat bantu pengelasan berupa *Jig and Fixture* yang dilengkapi dengan prosedur penggunaan dan tujuan yang jelas (Hoffman, 1996).

### 2.2.2 Prinsip Perancangan *Jig and Fixture*

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rong dan Zhu (1999) sebelum proses *clamping* benda kerja terjadi untuk mempertahankan benda kerja pada *fixture* dilakukan proses *locating* terlebih dahulu untuk menempatkan benda kerja. *Locating-surface* adalah proses kontak dengan lokator *fixture* pada permukaan benda kerja. Ada 12 derajat kebebasan pergerakan pada sebuah benda kerja yang merupakan pergerakan linear searah, berlawanan arah, atau gerakan rotasi terhadap sumbu x, y, z.



Gambar 2. 1. Derajat Kebebasan Pergerakan

Penelitian Rong dan Zhu (1999), keenam lokator diposisikan pada tiga bidang saling tegak lurus, untuk mempertahankan pergerakan benda kerja dilakukan pemasangan pada masing masing titik kontak, keenam lokator itu antara lain:

1. Satu lokator diletakan pada bidang y-z untuk membatasi derajat kebebasan linear pada sumbu x.
2. Lokator primer, adalah lokator berjumlah tiga yang diletakan pada bidang x-y untuk membatasi derajat kebebasan linear pada sumbu z dan derajat kebebasan rotasi untuk sumbu x dan y.
3. Lokator sekunder, adalah lokator berjumlah dua yang diletakan pada bidang x-z untuk membatasi derajat kebebasan rotasi untuk sumbu z serta derajat kebebasan linear sumbu y.

Penelitian Chou dkk (1989) mampu memenuhi keakuratan dan *repeatability* memungkinkan *clamp* tambahan untuk meminimalisir *distorsi* atau getaran yang terjadi serta menjamin tidak ada interfensi antara *fixture* dan pahat, tidak merusak/mendeformasi benda kerja, itu semua adalah kriteria yang harus dipenuhi dalam pencekaman.

### **2.2.3 Pengertian Jig**

*Jig* merupakan alat bantu pada proses permesinan untuk mengarahkan benda pada posisi yang sesuai proses pengerjaan produk. Alat bantu *Jig* digunakan untuk pelubangan atau perluasan lubang, pembentukan, pengelasan dan pemotongan produk. Pada proses produksi *Jig* sering digunakan pada pembentukan logam, *furniture modern* yang menggunakan rangka besi, dan beberapa kerajinan lainnya. Pengulangan dan duplikasi merupakan tujuan utama penggunaan *Jig* yang tepat dari benda kerja untuk produksi massal.

### **2.2.4 Pengertian Fixture**

*Fixture* berfungsi untuk mencekam dan mengarahkan benda kerja pada posisi yang kuat dan tepat. Proses pengerjaan *milling*, *boring* yang biasa terpasang pada ragam, pencekam pada mesin bubut, pencekam gergaji mesin dan pencekam pada gerinda sering menggunakan alat ini. Dalam operasi perakitan produksi massal diperlukan perakitan atau pengelasan manufaktur otomatis, dengan tujuan

mencekam benda kerja dan menempatkan pada posisi yang tepat untuk kemudian dilakukan proses permesinan.

### **2.2.5 Pengertian *Three Axis Fixture Vise***

*Three Axis Fixture Vise* adalah salah satu jenis alat bantu *fixture* yang digunakan untuk membantu mengarahkan tiga sisi benda kerja sumbu x, y, z untuk menjadi satu pada proses penyambungan pengelasan. Selain itu dapat menjaga kualitas produk yang didapatkan agar kualitasnya sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan dan produksi juga lebih efisien.

*Three Axis Fixture Vise* dapat mengurangi waktu pengerjaan dan waktu *setupnya*, sehingga didapatkan produk dengan laju produksi yang tinggi dan kualitasnya akan lebih bagus, dibandingkan tanpa bantuan alat bantu yang dikerjakan oleh operator.

Merujuk pada *Patent US 6,860,475 B2*. Penemuan ini berhubungan dengan alat penjepit yang ditingkatkan yang dapat digunakan untuk menahan benda kerja dalam hubungan tiga derajat 90 derajat dengan penambahan perlekatan sumbu Z. Dan benda kerja dapat dengan mudah dilepas setelah bekerja dengan menekan tombol aksi cepat untuk melepaskan poros berulir yang terpasang dengan penjepit kepala. Lengan jepitan *swing away* dari sumbu Z terpasang ment bahkan memberi lebih banyak ruang untuk menghapus benda kerja dengan lebih mudah jika perlu.

Penjepit khas (atau Catok) umumnya mencakup kepala tetap (atau rahang) dan kepala bergerak (atau rahang bergerak) yang melekat pada salah satu ujung Poros berulir. Tindakan penjepitan dicapai dengan memutar poros berulir sehingga kepala yang dapat bergerak dipindahkan ke arah kepala yang tetap pada benda kerja. Dengan memutar poros ulir berlawanan arah jarum jam, kepala yang bergerak digerakkan jauh dari kepala tetap dan karenanya benda kerja dilepaskan. Dengan alat semacam itu, benda kerja dijepit dalam satu arah, atau satu dimensi. Untuk menjepit benda kerja menjadi dua atau tiga arah yang berbeda, dua atau tiga perangkat semacam itu miliki untuk digunakan dan diperbaiki ke *fixture* yang dibangun khusus yang menyediakan hubungan multi-dimensi dari benda kerja.

Namun, Pengaturan pemasangan ini memakan waktu dan Terkadang tidak nyaman.

Selain itu, kepala yang dapat dipindah harus dipindahkan atau keluar secara individual dengan memutar poros berulir yang sesuai searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam untuk menyesuaikan ukuran benda kerja yang berbeda. Ini adalah proses lain yang menghabiskan waktu.

Penemuan ini dimaksudkan untuk menyederhanakan proses prosedur dan meminimalkan waktu yang digunakan dalam menjepit benda kerja dalam hubungan tiga dimensi yang saling tegak lurus dan dalam melepaskan benda kerja yang dirakit setelah kerja.

#### **2.2.6 Manfaat *Three Axis Fixture Vise***

*Three Axis Fixture Vise* mempunyai beberapa manfaat dalam proses produksi, diantaranya adalah (Hoffman 1996):

1. Mengurangi biaya pengelasan  
Waktu produksi dan penggunaan operator/tenaga kerja bisa dikurangi dengan menggunakan *Three Axis Fixture Vise* ini.
2. Mempertahankan kualitas  
Dengan *Three Axis Fixture Vise*. produk yang didapat lebih presisi dan mencapai standar kualitas yang sudah ditentukan
3. Meningkatkan produksi  
waktu *setup* bisa direduksi dan mengurangi waktu produksi sehingga laju produksi meningkat dengan *Three Axis Fixture Vise*.

#### **2.2.7 Pertimbangan pembuatan *Three Axis Fixture Vise***

Sebelum memutuskan menggunakan *Three Axis Fixture Vise* pada suatu proses produksi perlu pertimbangan untuk pemenuhan tuntutan dibawah ini. (Kurniawan 2000):

1. Penanganan
  - Dapat dioperasikan oleh operator dengan cepat dan mudah.

## 2. Fungsi

- Dapat mencapai bentuk siku dengan tiga sisi adalah fungsi yang utama pada pembuatan *Three Axis Fixture Vise*.
- Mengurangi waktu proses akibat penyetingan sebelum menggunakan *Three Axis Fixture Vise*.
- Mengurangi waktu proses pengelasan dengan menggunakan *Three Axis Fixture Vise*
- Produksi masal yang dihasilkan mempunyai keseragaman ukuran.

## 3. Keamanan

- Memperhatikan aspek umum keselamatan di tempat kerja.
- Mengamankan saat proses pengelasan atau saat terjadi kegagalan pengelasan.
- Mengamankan pada saat kegagalan sumber tenaga pencekam.
- Melindungi benda kerja akibat kesalahan pencekaman, peletakan, dan saat proses.

## 4. Ekonomi

- Biaya pembuatan *Three Axis Fixture Vise* lebih murah.
- Biaya *Cost* pegawai lebih murah.

### **2.2.8 Syarat Pembuatan *Three Axis Fixture Vise***

Perlu mempertimbangkan pemenuhan tuntutan – tuntutan sebelum memutuskan penggunaan *Three Axis Fixture Vise* pada proses produksi, pertimbangan itu antara lain (Kurniawan 2000):

#### 1. Letak benda kerja (*Location*).

Untuk menghindari kesalahan pada saat pengerjaan dibutuhkan ruang yang cukup untuk peletakan benda kerja agar tidak terjadi kemungkinan benda terbalik atau salah pasang.

#### 2. Pencekaman (*Clamping*)

Pencekaman harus mudah, logis dan tidak mengakibatkan benda kerja terdeformasi atau merusak permukaannya. Gaya pencekaman meniadakan gaya reaksi dari gaya – gaya luar akibat proses pengelasan benda kerja.

### 3. Bahan (*Material*)

Untuk menghindari pelentingan akibat las maupun tegangan dalam setelah proses permesinan perlu adanya perlakuan *stress relief* pada komponen utama yang mendapatkan perlakuan panas dari pengelasan.

### 4. Kekakuan / Stabilitas (*Rigidity / Stability*)

Konstruksi *Three Axis Fixture Vise* harus mempunyai kestabilan yang besar, karena proposional benda kerja dan gaya dari luar yang ditimbulkan.

## 2.2.9 Pengertian *Springback*

Saat melakukan pengujian benda uji akan mengalami fenomena *springback*. Apa yang dimaksud fenomena *springback* merupakan gaya balik yang ditimbulkan akibat pengaruh elastisitas bahan yang mengalami proses pembentukan. Besarnya gaya balikan di tentukan oleh modulus elastisitas bahan. Dalam proses pengelasan ini harus diperhatikan gaya balik atau *springback*. Biasanya akibat *springback* terjadi penyimpangan sudut pengelasan yang dibentuk. *Springback* sederhana dapat diperhatikan pada saat proses pengelasan apabila diinginkan pengelasan dengan sudut  $90^\circ$  ( $<90^\circ$ ). Sehingga pada saat dilepas akan menghasilkan sudut pengelasan sama dengan  $90^\circ$ .

Besarnya perubahan dimensi pada hasil pengelasan setelah tekanan pembentukan ditiadakan merupakan sifat bahan logam yang memiliki elastisitas itu sendiri. Perubahan ini terjadi akibat dari perubahan regangan yang dihasilkan oleh pemilihan bahan elastik. Jika beban dihilangkan, regangan total akan berkurang disebabkan oleh terjadinya pemulihan elastik. Pemulihan elastis berarti pula balikan pegas, akan semakin besar jika tegangan luluh semakin tinggi, atau modulus elastis semakin rendah dan regangan plastisnya makin besar.