

20 JAN 2010



Perancangan dan Pembuatan *Jig And Fixture* “ *Clamp Pipe Hole 1’* “ Untuk Proses Pengeboran Lubang 1’

Oleh

Irwan dan Yusup Kadang

Staff Pengajar

Jurusan Teknik Manufaktur

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Jl. Kanayakan 21 Dago – Bandung 40135

e-mail : polman-bandung.ac.id

ABSTRAK

Produk pengecam pipa ini adalah alat bantu berfungsi untuk pengecam pipa yang akan dibor dengan ukuran lubang diameter 1”. Produk pipa ini biasa dipesan PT INCO Soroako dengan jumlah banyak (100 bh/bln) dan secara kontinu (continuous order) ke ATS (Akademi Teknik Soroako). Permasalahan yang terjadi pada saat proses pipa dibor secara manual, hasil ukuran produk tidak seragam, akibatnya benda tidak dapat berfungsi dengan baik karena lubang hasil pengeboran tidak sesuai dengan dimensi dan toleransi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dirancang dan dibuatlah alat bantu pengeboran berupa *Jig and Fixture*. Adapun nama alat tersebut *Jig Fixture* “ *Clamp Pipe Hole 1’* “. Hasil rancangan dan pembuatan *Jig Fixture* ini dapat memproses pengeboran pipa sesuai dengan toleransi yang diinginkan. Prinsip kerja *jig fixture* tersebut adalah alat bantu dipasang di meja mesin, pipa diletakkan di bagian penempatan benda kerja, lalu dicekam oleh komponen *clamping*, kemudian dibor sesuai dengan ukurannya. Dengan adanya alat bantu ini dapat melakukan proses pengerjaan pipa dengan hasil yang diinginkan.

I. Pendahuluan

Akademi Teknik Sorowako (ATS), merupakan suatu institusi yang bertujuan sebagai media pendidikan dan penunjang kegiatan produksi PT INCO. Salah satu penunjang produksi PT INCO yang dikerjakan Akademi Teknik Soroako adalah *clamp pipe hole1”*.

Awal pengerjaan pipa menggunakan metode pengerjaan satu persatu tanpa menggunakan alat bantu, sehingga metode seperti ini memiliki beberapa kelemahan terhadap produk, antara lain:

- Ketidak simetrisan antara lubang
- Ukuran dimensi antar 2 sumbu tidak seragam
- Waktu pengerjaan lama

Akibat dari kekurangan itu sehingga banyak dari produk tersebut yang dikembalikan ke ATS dan menyebabkan penambahan proses yang tidak perlu, sehingga akan menambah biaya dan waktu proses pembuatan produk tersebut.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dibuat alat bantu dengan fungsi untuk meniadakan kekurangan dan mengatasi masalah tersebut. Alat bantu ini dinamakan *Jig and Fixture* “ *Clamp Pipe Hole 1’* “. Dengan dirancang dan dibuatnya peralatan ini mampu mengatasi permasalahan yang terjadi

II. Tujuan

Tujuan pembuatan *Jig Fixture* ini adalah menghasilkan alat bantu dalam mengatasi permasalahan proses pengerjaan pipa untuk mendapatkan dimensi dan toleransi lubang yang sesuai. Adapun alat bantu tersebut berupa *Jig and Fixture* pengeboran dengan nama *Jig Fixture* “*clamp pipe hole 1’* “. Dengan dibuatnya alat ini diharapkan dapat :

1. Menghasilkan lubang pada pipa sesuai dimensi (diameter 1’) dan toleransi
2. Mengurangi waktu pengerjaan produk “*pipe hole 1’*”

III. Bahan dan Metoda

Bahan/ Material

Bahan yang digunakan dalam pembuatan Jig Fixture ' Clamp pipe 1 " 'antara lain :

- 1.Kerangka (*Body Fixture*) : *mild steel* (St37)
- 2.Tiang pengarah (*guide pin*) : EMS 45
- 3.Selubung pengarah (*guide bush*) : EMS 45
- 4.Baut penekan : VCN
- 5.Pin stopper : EMS 45
- 6.Pelat pengarah (*stripper plate*) : EMS45

Metoda

Jig didefinisikan sebagai alat untuk mengontrol dan mengarahkan alat potong pada proses pemotongan atau pembentukan benda kerja.

Fixture adalah alat bantu yang berfungsi sebagai penepat, pelokasikan benda kerja pada posisi tertentu dan menjamin agar benda kerja tetap pada posisinya.

Jig and Fixture adalah alat bantu yang berfungsi untuk menepatkan benda kerja dan mengarahkan alat potong saat proses pengerjaan.

Tujuan Penggunaan *Jig & Fixture*

Tujuan penggunaan *jig & fixture* dapat ditinjau dari tiga aspek yakni :

- Aspek teknis (untuk mendapatkan ketepatan dan keseragaman ukuran pada produk yang memiliki bentuk dan dimensi yang sama).
- Aspek jumlah produk (produk jumlah banyak /*mass product*)
- Aspek ekonomis (untuk mengurangi biaya produksi dari segi waktu, biaya, sumber daya tercapai).

Klasifikasi *Jig & Fixture*

Untuk memudahkan pemahaman tentang alat bantu *jig & fixture* perlu diklasifikasikan seperti berikut ini :

- a. Klasifikasi berdasarkan pengoperasian dengan menggunakan mesin, antara lain :
Frais (*milling*), Sekrap (*shaping*), Bubut (*turning*), Gerinda (*grinding*), bor (*drilling*), peluasan lubang (*reaming*)

- b. Alat pengarah dan penempat kerja manual, antara lain :
 - Pengelasan (*welding*), Penyolderan (*soldering*) dan Pengeleman (*bonding*), Perakitan (*assembling*), Pemeriksaan (*inspectioning*), Pengukuran (*Measuring*), Pengelangan (*reveting*)

Pertimbangan perancangan *jig & fixture*.

> Pertimbangan umum

Peralatan *Jig Fixture* dirancang berdasarkan pertimbangan

- Fungsi, pengoperasian, ekonomi, Konstruksi, keamanan
- Pertimbangan teknis

Adapun pertimbangan dalam perancangan dan penggunaan *jig & fixture* adalah sebagai berikut :

- a. Peletakan banda kerja (*Locationing*)
- b. Pencekaman benda kerja (*Clamping*)
- c. Penganganan (*Handling*)
- d. Bahan (*Material*)
- e. Kekakuan/kestabilan (*Rigidity/Stability*)
- f. Kelonggaran (*Clearence*)
- g. Toleransi (*Tolerance*)

> Komponen alat bantu *jig & fixture*

Ada beberapa hal penting untuk membuat *jig and fixture* antara lain :

- Pelokasi/*locator* berfungsi untuk menempatkan referensi benda kerja pada bidang atau sumbu referensi pada system pelokasi.

Jenis /bentuk dari lokator yang umum digunakan antara lain :

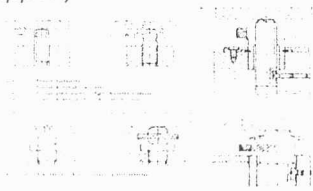
- 1) Lokator pena (*Pin Locator*)
 - 2) Lokator kolam (*Cavity*) dan kantung (*Nest*)
 - 3) Lokator prisma (*Ve-Block*)
- Penumpu (*Supporting*) berfungsi sebagai tumpuan untuk menahan banda kerja dari bawah dengan tujuan membantu sistem pelokasian Jenis penumpu antara lain :

a. Tumpuan tetap (*Fix Support*)



Gambar1.Tumpuan Tetap

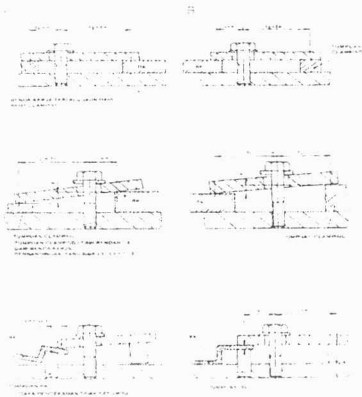
b. Tumpuan dapat disetel (*Adjustable Support*)



Gambar 2. Tumpuan Bisa Disetel

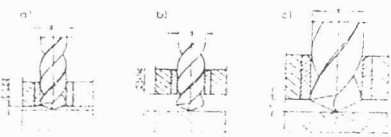
c. Tumpuan alami (*Natural Support*)

- Pengekaman (*Clamping*) berfungsi untuk menjamin benda kerja yang telah dilokasikan tetap pada posisinya dan mampu menahan pengaruh gaya-gaya luar akibat proses permesinan. Posisi pengekaman harus mengenai kontak yang kokoh (*rigid*) untuk mencegah terjadinya defleksi pada benda kerja, maka benda kerja harus ditumpu pada titik yang mendapatkan pengekaman.



Gambar 3. Jarak pengekaman antara benda kerja, baut klem dan tumpuan

- Pengarah (*jig*) berfungsi sebagai pengarah pengeboran untuk proses pelubangan (*drilling*), peluasan (*boring*), peluasan lubang teliti (*reaming*), maupun bertingkat (*counterbore*).

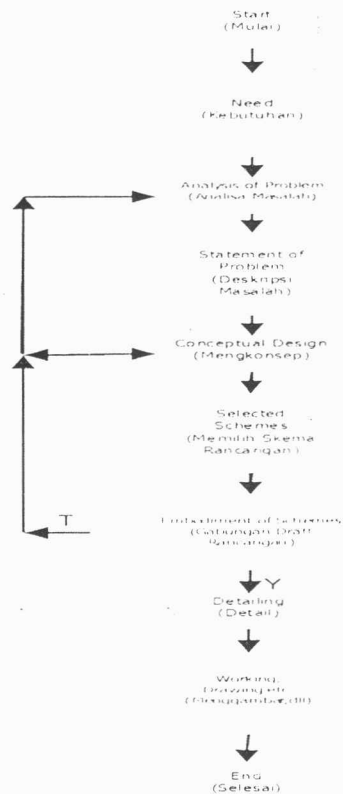


Gambar 4. Jarak Jig terhadap Benda Kerja

> Metode Perancangan Sistematis

Metode perancangan adalah langkah-langkah pendekatan yang sistematis dalam proses berfikir untuk mencapai sasaran yang diinginkan yaitu mewujudkan ide/gagasan dan menjembatani antara ide/gagasan dengan produk.

Salah satu metodenya adalah metode *French* yang gambaran umumnya di gambarkan oleh flow chart di bawah ini :



Gambar Flow Chart Metoda perancangan French

Teori perhitungan rancangan *jig & fixture*

Dalam membuat suatu rancangan harus memperhatikan gaya-gaya, momen dan tegangan yang terjadi serta mengontrol kekuatan bahan yang digunakan. Berikut ini adalah rumus-rumus dasar untuk perhitungan konstruksi rancangan *jig & fixture*.

Gaya penekaman benda kerja

$$F_{bk} = \frac{F_{ck} \cdot L}{L_1} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$F_{pn} = F_{bk} - F_{ck} \dots\dots\dots(2.2)$$

F_{ck} = Gaya penekaman benda kerja (N)

F_{pb} = Gaya tekan tuas (N)

F_{pn} = Gaya pada pena penyangga (N)

Gaya-gaya pemotongan pada pengeboran

$$F_{sz} = A \cdot k_s \cdot f \dots\dots\dots(2.3)$$

$$F_{sz} = \frac{d \cdot s}{4} \cdot k_s \cdot f \dots\dots\dots(2.4)$$

$$F_{sz} = \frac{d - d_i}{4} \cdot k_s \cdot f \dots\dots\dots(2.5)$$

F_{sz} = Gaya potong

= Luas bidang potong

d = Diameter mata bor

d_i = Diameter lubang awal

s = Kecepatan pemakanan

k_s = Gaya potong spesifik

f = Faktor kerja

$f = 1$ untuk pengeboran penuh

* = untuk pengeboran penuh

$f = 0.95$ untuk pengeboran sebagian

** = untuk pengeboran sebagian

Momen potong

Momen puntir yang terjadi pada waktu pemotongan dapat dihitung dari dua pasangan gaya potong F_{sz} .

$$M_s = F_{sz} \cdot \frac{d}{2} (Nmm) \dots\dots\dots(2.6)$$

- M_s = Momen potong pada pengeboran penuh

- F_{sz} = Gaya potong

- D = Diameter mata bor

$$M_s = F_{sz} \cdot \frac{d + d_i}{2} (Nmm) \dots\dots\dots(2.7)$$

M_s = Momen potong pada pengeboran sebagian

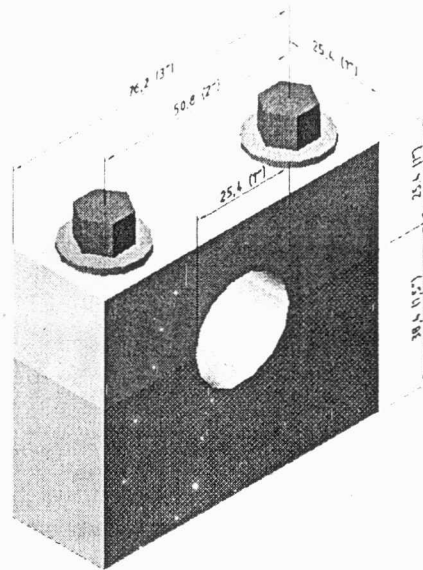
D_i = Diameter lubang awal

IV. Hasil dan Pembahasan

Untuk merancang produk *Jig Fixture Clamp Pipe 1'* ini dilakukan beberapa tahapan antara lain :

> Identifikasi produk

Produk *Clamp Pipe 1'* berfungsi untuk menekam pipa supaya pipa tidak melenting ke bawah ketika pipa tersebut dialiri air.



Gambar 5. Produk *Clamp pipe 1'*

Urutan proses pengerjaan produk *Jig fixture "clamp pipe 1"* adalah sebagai berikut :

1. Pemotongan benda kerja
2. Pengelasan titik, untuk menggabungkan benda kerja
3. Marking benda kerja, untuk tanda pelubangan
4. Pengeboran
5. Gerinda, untuk menghilangkan las titik
6. Mengikir untuk menghilangkan sudut tajam
7. Membuat ulir dalam (*tapping*) ukuran $\varnothing \frac{3}{8}$ UNC

Tapi metoda yang digunakan ini masih tidak optimal karena produk pipa yang dihasilkan tidak memiliki ukuran yang seragam. Terutama ukuran jarak antar baut sehingga pasangan yang satu tidak bisa dipasangkan dengan pasangan yang lain. Yang akhirnya banyak produk tersebut dikembalikan untuk diproses ulang atau dibuat yang baru yang akhirnya menyebabkan meningkatnya biaya

produksi. Oleh karena itu diperlukan alat bantu/*Jig & fixture* proses pengeboran untuk

2. Flow Chart Metoda Perancangan

Dalam pembuatan alat bantu diawali dengan merancang. Untuk metoda perancangan *Jig & Fixture* pengeboran yang digunakan adalah metoda *French*

3. Analisa Masalah

Penentuan penggunaan *jig & fixture* dalam proses pengeboran produk *clamp pipe* ini adalah karena sistem dalam *JF* ini dapat mengurangi waktu pengerjaan produk, untuk mendapatkan ukuran yang seragam dan sesuai toleransi.

4. Deskripsi Masalah meliputi

Identifikasi produk meliputi ukuran produk, dan toleransi.

► Kondisi awal Produk

Produk *clamp pipe* ini merupakan hasil pemotongan raw material dengan tebal 25,4 mm (1") dan lebar 76,2 mm (3") yang dipotong dalam 2 ukuran masing-masing 25,4 mm (1") dan 38,1 mm (1,5") dengan memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

◆ Mempunyai panjang hasil pemotongan yang tidak rata pada tiap bagian, dimana panjang hasil potongan tidak tepat 25,4 mm (1") dan 38,1 mm (1,5") tetapi ± 1 mm

◆ Mempunyai sisi tajam hasil bekas pemotongan

◆ Mempunyai bidang bekas pemotongan Walaupun panjangnya tidak sama tetapi ukuran tebal dan lebar benda kerja relatif sama.

5. Mengkonsep

1.1. Daftar Tuntutan Perancangan *Jig & Fixture*

6.3. Penilaian Alternatif Variasi Sistem

1.2. Mengkonsep Sistem yang akan dipakai

6. Memilih skema rancangan

6.1. Menentukan Fungsi & Struktur Rancangan

6.2. Menentukan Alternatif Fungsi Bagian

6.3. Kotak Morfologi Struktur Rancangan

7. Penilaian hasil rancangan

mengatasi hal ini.

7.1. Alternatif Draft Rancangan

7.2. Penilaian Aspek Teknik & Ekonomis

7.3. Keputusan

7.4. Perhitungan Kontruksi Rancangan

a. Perhitungan Putaran Spindel Mesin

Bor

Untuk menghitung putaran spindle mesin bor yang digunakan dapat menggunakan rumus berikut dengan data yang ada yaitu :

Bahan alat potong (mata bor) : HSS

Diameter mata bor : $d = 25.4$ mm $d_1 = 10$ mm

Kecepatan potong (V_c) untuk pengeboran antara 30-35 (m/min), V_c yang digunakan 30 m/min

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} = \frac{30 \times 1000}{\pi \times 25,4} = 375,96 \approx 375 \text{ rpm}$$

b. Perhitungan Gaya potong

Pengeboran

Menghitung gaya potong pengeboran (2x pengeboran), dengan data pendukung antara lain:

Bahan benda kerja : ASTM-A36 \approx St. 37

Kecepatan pemakanan (s) : 0,45 mm/rpm (table)

Faktor kerja (f) untuk pengeboran 2x: 0,95

Gaya spesifik (K_s)

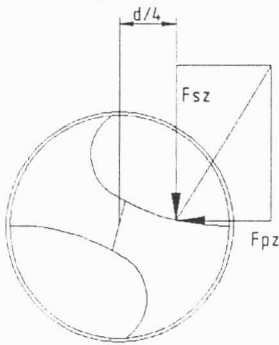
Perhitungan gaya spesifik adalah sebagai berikut :

$$K_s = \frac{0.63 - 0.45}{0.63 - 0.4} \times (2100 - 1960) + 1960 = 2069.6 \text{ N/mm}^2$$

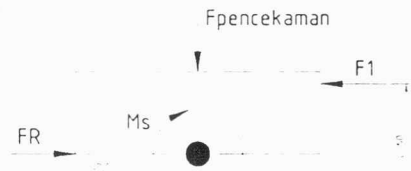
(Hasil interpolasi)

Gaya potong pengeboran (f_{sz})

Berdasarkan rumus (2.5) maka perhitungan gaya potong pengeboran adalah sebagai berikut



$$F_{sz} = \frac{d - d_1}{4} \times s_s \times K_s \times s_f = \frac{25,4 - 10}{4} \times 0,45 \times 2069,6 \times 0,95 = 3406,3 \text{ N}$$



Gaya pengekaman

$$F = F_N = \frac{F_R}{\mu} = \frac{F_1}{\mu} = \frac{M_s}{\mu L} = \frac{60,3}{0,3 \times 0,06} = 3350 \text{ N}$$

8. Hasil rancangan

Konstruksi rancangan variasi 1

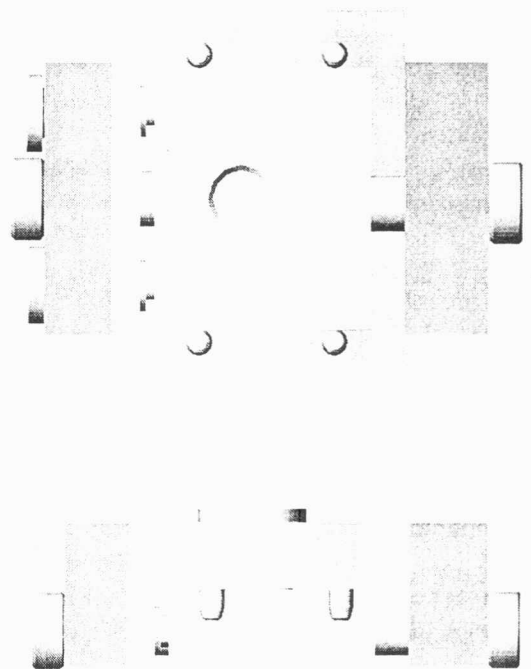
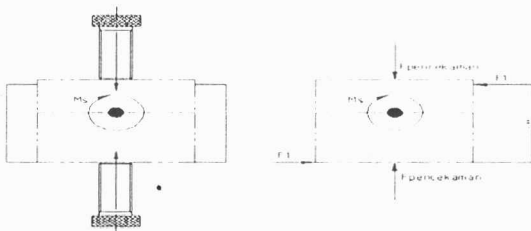
- c. Perhitungan Momen Potong (M_s)
Pengeboran Sebatang

Akibat dari gaya potong mengakibatkan terjadinya momen potong pengeboran. Untuk menghitungnya menggunakan rumus (2.7) dengan perincian sebagai berikut :

$$M_s = F_{sz} \times \frac{(d + d_1)}{2} = 3406,3 \times \frac{(25,4 + 10)}{2} = 60291,5 \text{ Nmm} = 60,3 \text{ Nm}$$

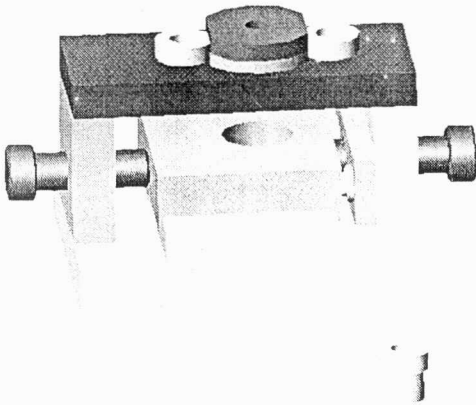
- d. Gaya reaksi Pada Plat Penahan Akibat
Momen Potong (M_s)

Gaya-gaya yang terjadi pada tumpuan gambar berikut :



Gambar 6. Konstruksi Rancangan 1

Konstruksi rancangan variasi 2



Gambar 7. Konstruksi Rancangan 2
Dari berbagai pertimbangan dan penilaian,
maka konsep rancangan yang dipilih adalah
konstruksi rancangan variasi 2

V. Kesimpulan

Dari seluruh kegiatan perancangan dan pembuatan *Jig fixture Clamp pipe 1'* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Proses pembuatan jig fixture ini melalui beberapa tahapan perancangan, tahapan pembuatan, tahapan pengujian dan pemeriksaan.
- Jig fixture dapat berfungsi untuk memproses lubang dia. 1' pada pipa sesuai dimensi dan toleransi.
- Jig fixture ini konstruksinya cukup sederhana dan mudah dalam penggunaannya.
- Biaya proses dan material \pm Rp 1.000.000 dan waktu pembuatan 45 jam

DAFTAR PUSTAKA

Albertus Budi Setiawan dan Mochamad Nur'aini. 1978. *Teknik Bengkel 1*. Bandung. Polyteknik Mekanik Swiss – ITB.

_____, 1975. *AIDA Press Hand Book*. Jepang: AIDA Co.Ltd.

Budiarto. 2001. *Jig 'n fixture (PPL !)* Politeknik Manufaktur Bandung

Herman Jütz and Eduard Scharkus. 1976. *Westerman Tables for the Metal Trade*. New Delhi. Wiley Eastern Limited.

Max, Heñzler. Roland. Kilgus. Fidrich. Nähler, Hrinz Paetzold, Werner Rohrer dan Karl Schiling. 1992. *Tabllenbuch Metal*. Nourney. Verlag Europa Lehmittel.

Ilyas, Ismet P. 2002. *Rekayasa Proses Perancangan*. Bandung. Politeknik Manufaktur Bandung.

Rochim, Taufik. 1993. *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Jakarta. Institut Teknologi Bandung.

Djodjoatmodjo, Antono Dipl. Ing. HTL, 1997 *Metoda Perancangan 1*, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung, Desember

Luchsinger, H R.1984. *Tool Design 2*. Bandung : Politeknik Mekanik Swiss ITB

Curtis, A.Mark, 1951. *Tool Design For Manufacturing*. United States Of America: John Wiley and Sons.