

## Pembuatan dan Pengujian *Drilling Jig* untuk Penggurdian Pipa

Hamdani<sup>1\*</sup>, Sumardi<sup>2</sup>, Syamsuar<sup>3</sup>, Mawardi<sup>4</sup>, Edi Saputra<sup>5</sup>

<sup>1,5</sup> Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>hamdani\_jtm@pnl.ac.id

<sup>1\*</sup>hamdani\_jtm@pnl.ac.id(penulis korespondensi)

**Abstrak**— Kendala utama yang dihadapi operator saat menggurdi benda silindris seperti pipa adalah sulit melakukannya dengan cepat dan aman. Mekanik di bengkel-bengkel manufaktur kecil yang disurvei di sekitar Lhokseumawe melakukannya dengan cara menggunakan alat bantu ragum bangku dan juga ragum yang biasanya disediakan pada mesin bor tiang. Menggurdi pipa dengan cara tersebut dapat menghasilkan lubang yang presisi, tetapi tidak dapat dilakukan dengan cepat dan juga aspek kenyamanan kerja. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu alat bantu atau *jig* yang efektif dan efisien dalam menggurdi benda silindris seperti pipa. *Jig* adalah suatu alat bantu yang dapat memudahkan pekerjaan dengan tujuan meningkatkan efisiensi kerja. *Jig* ini direncanakan dengan ukuran 140 x 100 x 180 mm ini dengan pencekaman blok-v. Hasil pengujian *jig* yang dilakukan oleh tiga orang operator menggunakan mata bor diameter 10 mm menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menggurdi pipa 1 inci adalah 55,6 detik. *Jig* yang dihasilkan sangat efektif dan efisien digunakan untuk menggurdi benda silindris seperti pipa tanpa ada cacat pada produk.

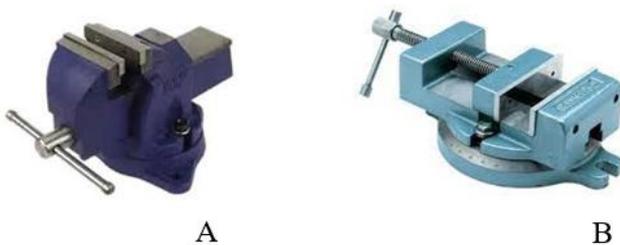
**Kata kunci**— *Jig* Penggurdian, Pencekaman Pipa, Presisi

**Abstract**— The main obstacle for operators to drilling cylindrical objects such as pipes is difficult to do it quickly and safely. Mechanics in the small manufacturing workshops surveyed around Lhokseumawe did this by using bench vise as well as vise which is usually provided on column drilling machines. Drilling the pipe in this way can produce holes precisely, but it can't be done quickly and also in terms of work convenience. To overcome this problem, an effective and efficient tool or jig is needed in drilling cylindrical objects such as pipes. Jig is a tool that can facilitate work with the aim of increasing work efficiency. This jig dimension is designed 140 x 100 x 180 mm with a v-block clamp. Results of the jig test conducted by three operators using a 10 mm diameter drill showed the average time required to drill a 1 inch pipe was 55.6 seconds. The resulting jig is very effective and efficient to use for drilling cylindrical objects such as pipes without any defects in the product.

**Keywords**—Drilling Jigs, Pipe Clamping, Precision

### I. PENDAHULUAN

Kendala utama yang dihadapi operator saat menggurdi benda silindris seperti pipa adalah sulit melakukannya dengan cepat dan aman. Mekanik di bengkel-bengkel manufaktur kecil yang disurvei di sekitar Lhokseumawe melakukannya dengan cara menggunakan alat bantu ragum bangku (Gambar 1.A) dan juga ragum yang biasanya disediakan pada mesin bor tiang (Gambar 1B). Menggurdi pipa dengan cara tersebut dapat menghasilkan lubang yang presisi, tetapi tidak dapat dilakukan dengan cepat dan juga aspek kenyamanan kerja.



Gambar 1 Alat bantu ragum untuk menggurdi benda silindris

Dalam penelitian ini dibuat suatu prototipe *jig* penggurdian benda silindris seperti pipa dan sebuah konsep baru dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi rancang bangun *jig*, khususnya untuk pemilik usaha

produksi dan industri pemesinan lainnya. Dengan konsep yang baru ini diharapkan dapat memudahkan operator dalam menggurdi benda silindris dan akan lebih memberikan rasa aman dalam melaksanakan pekerjaan

Untuk mempelajari contoh-contoh desain yang telah ada dan khususnya yang berkaitan dengan *jig* untuk proses penggurdian, beberapa penelitian yang berkenaan telah dipelajari, antara lain adalah:

Referensi [1] mendesain prototipe *gang drill* dengan *jig & fixture*nya, untuk mengatasialahsatu permasalahan yang ada di UKM sangkar burung, di dalam proses pembuatan sangkar burung, perlu adanya penerapan teknologi tepat guna yang berupa satu unit mesin *gang drill* dengan *jig & fixture*nya yang mampu membuat lubang yang banyak, dengan jarak dan kelurusan yang sama secara cepat, sehingga produksi UKM sangkar burung dapat ditingkatkan. Pengembangan metode perancangan dan modifikasi *fixture* dengan pendekatan varian pada *modular fixture* berbasis *dowel pin* juga bisa memudahkan dalam perancangan *fixture*. Software CAD CAM dapat digunakan sebagai metode sintesis *fixture* termasuk analisis geometri, perencanaan dan perakitan *fixture* secara 3 dimensi dengan cepat. Hasil rekayasa dapat bekerja dengan baik.

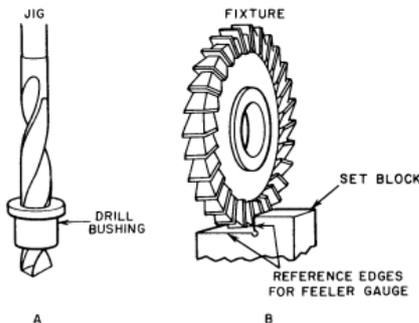
Referensi [2] merancang *drilling jig* yang digunakan untuk pembuatan lubang dengan diameter maksimal 18 mm pada pipa *mounting* berdiameter 1-2 inch. *Drilling jig* dirancang dengan mengacu pada tiga konsep, masing-masing konsep dievaluasi dengan parameter-parameter yaitu proses pembuatan, perakitan, perawatan dan biaya pembuatan. Salah satu konsep desain mendapat nilai tertinggi, hasil tersebut

didapat berdasarkan beberapa aspek penilaian; kemudahan dalam proses pembuatan (*manufacturing*), kemudahan dalam perakitan (*assembly*), kemudahan dalam melakukan perawatan (*maintenance*) dari *jig* yang akan dibuat, dan biaya pembuatan dari konsep yang telah ada, selain hal tersebut, *jig* juga diharap memberikan hasil pengerjaan lubang yang presisi, agar hasil penggurdian yang dilakukan dapat optimal.

Referensi [3] membuat sebuah *jig and fixture drilling* pada *setting stiffner* dan *diafragma* sebagai *part* pendukung pada pembuatan *U-Box Girder* di P.T. BTU. Proses *drilling* *stiffner* dan *diafragma* sebelumnya dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mengukur terlebih dahulu titik yang ingin di buat lubang, sehingga meyebabkan kurang efisien dan tingkat kepresisian sangat kurang. Untuk memperbaiki hal tersebut diperlukan alat bantu untuk melakukan *drilling* secara efisien dan tingkat presisi yang bagus dengan membuat *jig* dan *fixture drilling*. Selanjutnya alat di fabrikasi dan setelah fabrikasiselesai alat di uji coba. Hasil uji coba tersebut membuktikan bahwa alat berhasil membuat lubang pada *stiffner* dan *diafragma* presisi dengan waktu yang efisien.

Referensi [4] membuat sebuah *jig* pengarah mata bor untuk ring penahan poros ragum, yaitu satu komponen yang ada pada ragum dengan tebal 3mm akan dilubangi. Untuk membantu proses pengeboran dari ring tersebut dibuat alat bantu pengarah mata bor pada mesin bor ring penahan poros ragum. Dengan alat bantu ini (*jig*) akan menghasilkan pengeboran yang presisi dan dapat melubangi ring penahan dalam jumlah banyak.

Menurut referensi [5] *jig* merupakan alat bantu produksi yang digunakan pada proses manufaktur, sehingga dihasilkan duplikasi *part* yang akurat (Gambar A). Sedangkan *fixture* adalah alat bantu yang berfungsi untuk memegang benda kerja dan memastikan benda kerja tetap pada posisinya saat proses pengerjaan (Gambar 2 B). *Jig* dan *fixture* dibuat secara khusus sebagai alat bantu proses produksi untuk mempermudah dalam penyetingan material yang menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk dalam jumlah banyak (*massproduct*) serta untuk mempersingkat waktu produksi.



Gambar 2 Jig dan fixture

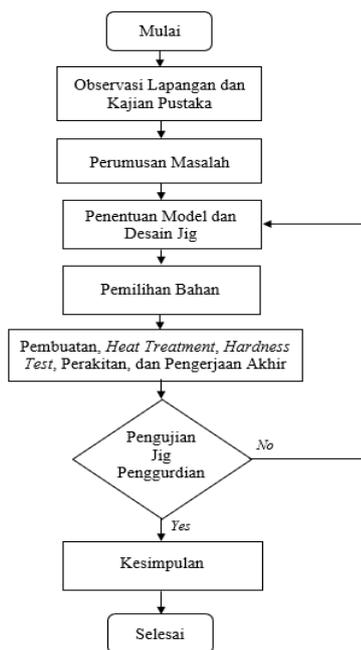
Dalam perencanaan *jig* dan *fixture* harus mengakomodir aspek-aspek penempatan benda kerja (*locating*), pencekaman benda kerja (*clamping/work holder*), penanganan benda kerja (*handling*), kelonggaran untuk mengeluarkan beram (*clearance*), dan kekakuan/kestabilan (*rigidity/stability*).

Menurut Referensi [6] salah satu aspek utama dalam perancangan suatu komponen adalah untuk memastikan biaya produksi semurah mungkin dengan komponen tetap berfungsi sebagaimana diharapkan.

Untuk menghasilkan suatu *jig*, maka komponen-komponen utamanya dikerjakan dengan proses pemesinan. Menurut Referensi [7], proses pemesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau meghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Selain itu untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan adalah proses mengefraisi (*milling*), proses bubut (*turning*), proses pembuatan lubang (*drilling*), proses pembuatan ulir (*treading*), proses pengelasan (*welding*) dan proses menggerinda (*grinding*).

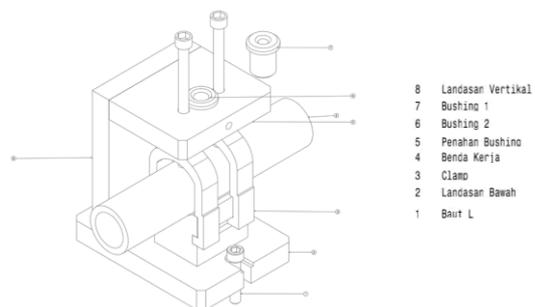
II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode dan langkah-langkah penyelesaian penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 Diagram alir penelitian

Berdasarkan hasil survey lapangan ke beberapa bengkel produksi di Lhokseumawe didapati bahwa saat menggurdikan benda silindris, mekanik menggunakan alat bantu ragum. Oleh karena itu didesain suatu *jig* pada Gambar 4 untuk mempermudah kerja operator dan juga meningkatkan keamanan dan kenyamanan kerja.



Gambar 4 Desain jig penggurdian



Komponen *bush* dipanaskan dalam dapur *heat treatment* dan setelah itu diuji kekerasan dengan mesin hardness tester menggunakan Metode Rockwell. Akhirnya *jig* diuji kinerjanya dengan melakukan pengguridian pipa 1 inci yang dilakukan oleh tiga orang operator.

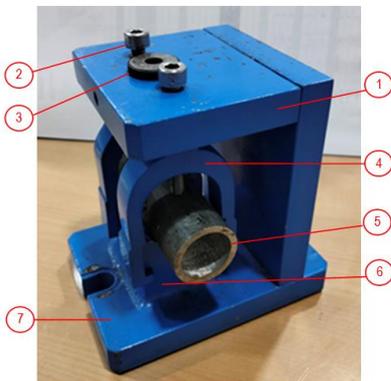
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *heat treatment* dengan temperatur 830°C, waktu penahanan 30 menit dan didinginkan dengan oli. Metode yang digunakan Rockwell C dengan penetron intan 120° dan beban 150 Kgf. Hasil uji kekerasan *bushing* diambil 5 titik/5 kali penekanan secara acak.

TABEL I  
HASIL PENGUJIAN KEKERASAN KOMPONEN BUSH

| Temperatur (°C) | Holding Time | Beban (Kgf) | Nilai kekerasan (HRC) |       |       |       |       | Rata-rata |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|                 |              |             | Titik penekanan       |       |       |       |       |           |
|                 |              |             | 1                     | 2     | 3     | 4     | 5     |           |
| 830°C           | 30           | 150         | 84,00                 | 89,50 | 90,00 | 90,00 | 92,50 | 89,20     |

Produk hasil perancangan dan pembuatan *jig* untuk pengguridian benda silindris dapat dilihat pada Gambar 9 dan rincian komponen dan bahannya dapat dilihat pada Tabel II. Untuk komponen standar, yaitu baut inbus diadakan dengan pemesanan.



Gambar 8 Produk *jig* untuk pengguridian benda silindris

TABEL II  
RINCIAN KOMPONEN DAN BAHAN

| Item Number | Part Number | Material | Qty |
|-------------|-------------|----------|-----|
| 1           | Drill bush  | St-37    | 1   |
| 2           | Baut inbus  | Standard | 2   |
| 3           | Bush        | Amutit   | 1   |
| 4           | Clamp       | St-37    | 2   |
| 5           | Pipa        | St-37    | 1   |
| 6           | V-block     | St-37    | 1   |
| 7           | Landasan    | St-37    | 1   |

Untuk mengoperasikan *jig* untuk pengguridian benda silindris dengan spesifikasi teknis seperti ditunjukkan pada Tabel III, maka dilakukan dengan langkah-langkah; persiapan *jig*, kemudian masukkan pipa di atas blok-v, atur posisi lubang yang diinginkan, kemudian kencangkan kedua baut pengikat pada *clamp*, lakukan pengguridian lubang sesuai

yang diinginkan. Diameter pipa maksimum yang dapat dikerjakan adalah 1,5 inci

TABEL III  
SPESIFIKASI JIG PENGURIDIAN BENDA SILINDRIS

| Tipe/Merk          | <i>Jig</i> untuk penguridian benda silindris |
|--------------------|--|
| Dimensi            | 140 x 100 x 180 mm                           |
| Pencekam           | V-block dan baut inbus                       |
| Dia. pipa maks     | 1,5 in                                       |
| Dia. dalam maks.   | ø13 mm                                       |
| Jenis penyambungan | dilas  |

Hasil pengujian waktu pengguridian menggunakan *jig* yang dilakukan oleh tiga orang operator pada satu sisi tebal pipa menggunakan mata bor diameter 10 mm pada pipa 1 inci ditunjukkan pada Tabel IV

TABEL IV  
PENGUJIAN JIG UNTUK DIA. MATA BOR 10 MM

| Operator 1       |             | Operator 2       |             | Operator 3       |             |
|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
| Pengujian        | Waktu (dtk) | Pengujian        | Waktu (dtk) | Pengujian        | Waktu (dtk) |
| P-1              | 52          | P-1              | 56          | P-1              | 55          |
| P-2              | 54          | P-2              | 57          | P-2              | 58          |
| P-3              | 54          | P-3              | 59          | P-3              | 56          |
| <b>Rata-rata</b> | <b>53,3</b> | <b>Rata-rata</b> | <b>57,3</b> | <b>Rata-rata</b> | <b>56,3</b> |

Dari Tabel IV di atas terlihat bahwa operator pertama membutuhkan waktu rata-rata 53,3 detik untuk menggurdi pipa, operator kedua membutuhkan waktu rata-rata 57,3 detik, dan operator ketiga 56,3 detik.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian *jig* untuk pengguridian benda silindris menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menggurdi adalah 55,6 detik (tidak mencapai 1 menit), dengan kondisi kerja aman dan nyaman serta produk yang dihasilkan mulus dan presisi. Waktu pengerjaan ini berbeda jika dilakukan tanpa *jig* yaitu berkisar 2 menit. Penggunaan *jig* ini juga dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan operator pada saat menggurdi benda silindris

REFERENSI

[1] Widiyono, dkk. Engineering Design of a Gang Drilling Machine Equipped with Jig and Fixtures to Make A Prototype Machine in Birdcage Production. IPTEK, The Journal for Technology and Science, Vol. 22, No. 4, November 2011.

[2] Nugroho, dkk. Desain Drilling Jig Untuk Pencekaman Pipa Diameter 2 Inch dan Pengeboran Berdiameter 18 mm. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (2019), 596-602. Depok. ISSN 2085-2762.

[3] Abdurrachman, dkk. Rancang Bangun Jig and Fixture Drilling pada Setting Stiffner dan Diafragma. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (2019), 596-602. Depok. ISSN 2085-2762.

[4] Ramadhanis, M dan Basri, H. Rancang Bangun Jig Pengarah Mata Bor Untuk Ring Penahan Poros Ragum (Waktu Permesinan). Seminar

- NasionalAVoERXI2019 Palembang, 23- 24 Oktober 2019 Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- [5] Hoffman, E. G., (1996). Jig and Fixtures Design, 4th Edition, Delmar Publisher. Clifton Park, New York
  - [6] Anuj Shrivastava, Anuj. Shyam, N. Jayanth. Design of a Versatile Jig and Fixture for Welding of Suspension Arms. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Volume: 07 Issue: 10, Oct 2020. e-ISSN: 2395-0056
  - [7] Rochim, Taufik (1993). Teori & Teknologi Proses Pemesinan, Higher Development Suport Project.