

Analisis Perancangan Alat Bantu *Drilling* Penggurdian Pipa Menggunakan Metode DFSS dan Analisis SWO

Bayu Bagaswara^{*1)}, Fitria Dinda Kartika²⁾, Dwi Sulisty Widya Habsari³⁾, Asyifah Dicha Firani⁴⁾, Dimas Nurbani Harefa⁵⁾, dan Pringgo Widyo Laksono⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6)}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, 57126, Indonesia

Email: bayubagaswara@student.uns.ac.id, dindakaratika@gmail.com, widyahabsari09@gmail.com, dichafirani@gmail.com, dimasnbh@gmail.com, pringgo@ft.uns.ac.id

ABSTRAK

Diameter penggurdian pipa yang dapat diubah ukurannya dapat menyingkat waktu kerja dan memudahkan operator melakukan pekerjaan. Akan tetapi, *jig* yang tersedia saat ini di bengkel Lhoksumawe masih dengan besar diameter yang sama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancangan desain ulang *jig* penggurdian pipa dengan diameter fleksibel hingga 65mm. Metode *Design for Six Sigma* (DFSS) dengan analisis *Strength, Weakness, dan Opportunity* (SWO) dipilih untuk merancang ulang desain *jig* penggurdian pipa dengan desain fleksibel. Berdasarkan langkah DFSS dan analisis SWO yang dilakukan diperoleh bahwa desain usulan penggurdian pipa lebih fleksibel dikarenakan diameter pipa yang beragam hingga 65 mm.

Kata kunci: DFSS, *Jig* Penggurdian, SWO.

1. Pendahuluan

Perkembangan produksi industri manufaktur semakin berkembang pesat. Hal tersebut diiringi dengan meningkatnya permintaan produk. Salah satu bengkel manufaktur kecil di Lhoksumawe memproduksi pipa. Bengkel tersebut melakukan proses penggurdian pipa dengan menggunakan alat bantu ragam bangku dan ragam yang biasanya disediakan pada mesin bor tiang (Hasian, 2021). Salah satu kendala saat menggurdi pipa yaitu terbatasnya diameter maksimum pipa yang dapat dicekam oleh *jig* dan pencekam yang kurang fleksibel saat digunakan.

Berikut merupakan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Dhiya, A., Hendaryanto, A. melakukan penelitian pada PT. Wijaya Karya Industri & Konstruksi menggunakan *jig* dalam membuat konstruksi jembatan untuk memandu dan memegang benda kerja saat proses pengelasan. Perusahaan memerlukan perbaikan *jig* untuk meningkatkan efisiensi. Metode perancangan menggunakan CAD dengan metode DFSS. Hasil yang diperoleh yaitu ada nya perubahan *fixtures* dan *jig* dapat dipindah dan memutar benda kerja sehingga tidak memerlukan crane. Desain ini memangkas waktu dan biaya produksi dan dapat digunakan dalam jangka panjang. Nugroho, M. A. A., Fitriana, N., Hamdi melakukan penelitian terkait produksi pembuatan lubang dengan diameter maksimal 18 mm pada pipa *mounting* berdiameter 1-2 inci pada PT X. Terdapat proses yang tidak efektif dan efisien karena proses produksi tidak dilengkapi pengarah untuk alat potong dan sistem pencekam yang optimal sehingga menghasilkan lubang yang tidak presisi. Oleh karena itu perlu adanya alat bantu untuk menghasilkan lubang pada pipa dengan hasil presisi. Metodologi yang digunakan mengacu pada penemuan masalah, desain dan pembuatan alat dan uji coba alat. Hasil dari penelitian adalah desain alat berupa *drilling jig* yang memberikan hasil pengerjaan lubang yang presisi. Hamdani, H., Sumardi, S., & Mawardi, M melakukan penelitian terkait penggurdian pada proses manufaktur. Pnggurdian adalah kegiatan yang sering dilakukan dalam proses manufaktur dan biasanya digunakan untuk menempatkan baut, pin, dan saluran media tertentu. Penggurdian pipa dilakukan agar pipa dicengkeram untuk berfungsi dengan baik. Dengan tuntutan efisiensi yang tinggi, produktivitas dan produk yang akurat, diperlukan alat atau *jig* yang efektif dan efisien untuk mengebor lubang pada benda silinder. Febriananta, D., Karuniawan, B. W., & Purnomo, D. A. juga melakukan penelitian terkait *Jig* untuk meningkatkan efisiensi dan presisi

proses pemesinan. Tahapan dalam perancangan dan pembuatan *jig* adalah memahami bentuk, dimensi, dan material dari material yang dikerjakan serta jenis mesin yang akan digunakan untuk memproduksinya. Langkah selanjutnya adalah membuat konsep 3D desain *jig* yang kemudian dinilai untuk menemukan konsep yang akan dipilih.

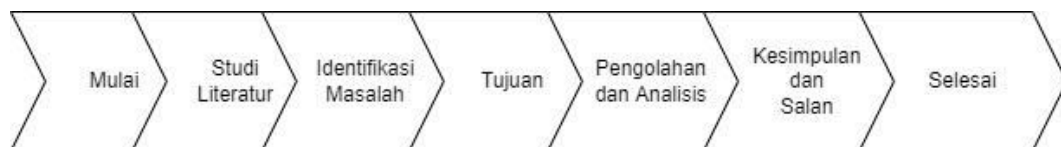
Berdasarkan kendala tersebut, diperlukan alat yang dapat membantu menggurdi pipa dengan pencekam yang ukurannya dapat diatur fleksibel dan lebih besar dari sebelumnya sehingga alat tersebut dapat digunakan untuk menggurdi pipa berdiameter yang lebih besar dengan presisi. Perancangan alat tersebut menggunakan metode *Design for Six Sigma* untuk menyelesaikan *problem* secara bertahap. Terdapat 5 tahapan *Design for Six Sigma* yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Design*, dan *Verify*. Sehingga, diperoleh usulan desain perbaikan alat.

2. Metode

Bab ini menjelaskan mengenai metodologi penelitian, *design for six sigma*, tahapan DMADV, dan SWO pada penelitian.

2.1 Metodologi Penelitian

Subbab ini menjelaskan mengenai metodologi penelitian yang ada pada penelitian ini.



Gambar 1.1 Flowchart Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan, yaitu pendahuluan, pengolahan dan analisis data, dan kesimpulan dan saran. Pendahuluan diawali dengan observasi literatur dan identifikasi masalah. Berdasarkan hasil identifikasi, diperoleh latar belakang dan tujuan penelitian. Pada tahap pengolahan, metode *Design for Six Sigma* dipilih dengan tahapan *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Design*, dan *Verify* (DMADV). Selain itu, dilakukan identifikasi *Strenght*, *Weakness*, dan *Opportunity* desain lama dan usulan. Selanjutnya dilakukan analisis berdasarkan pengolahan yang telah dilakukan. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah kesimpulan dan saran yang disampaikan berdasarkan hasil dan analisis data.

2.2 Design for Six Sigma

Proses DFSS adalah prosedur lima langkah berdasarkan teori DMADV (*Define*, *Measure*, *Analyze*, *Design* and *Verify*). Proses ini membantu dalam mendefinisikan tujuan, mengidentifikasi dan memecahkan masalah. Untuk proyek desain semacam ini, alat *lean* ini dapat digunakan untuk memverifikasi hasil dengan tujuan awal (S. Kumar, R.D.S.G. Campilho, F.J.G. Silva, 2019).

2.3 DMADV

Sistem perbaikan yang digunakan untuk mengembangkan proses atau produk baru (Selvi, K. dan Majumdar, R., 2014). Penerapan DMADV digunakan ketika klien atau pelanggan membutuhkan peningkatan produk, penyesuaian, atau penciptaan produk atau layanan yang sama sekali baru. Penerapan metode ini ditujukan untuk menciptakan produk berkualitas tinggi dengan mempertimbangkan kebutuhan pelanggan di setiap tahap permainan. Terdiri dari lima fase, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Design*, dan *Verify* (Selvi, K. dan Majumdar, R., 2014).

2.4 SWO

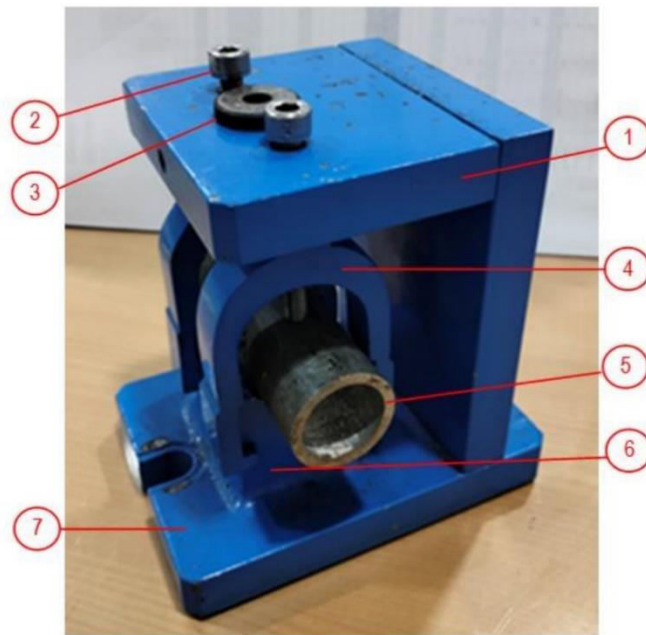
Identifikasi *Strenght*, *Weakness*, dan *Opportunity* (SWO) dilakukan untuk memperoleh analisis yang lebih fokus dan lengkap mengenai pengembangan alat bantu yang akan dirancang (Arabzad dan Shirouyehzad, 2012). SWO merupakan analisis tingkat strategis yang digunakan untuk menganalisis produk, sumber dayanya, dan lingkungannya (Antony, 2012). Analisis

SWO dapat digunakan untuk menganalisis secara sistematis faktor internal dan eksternal sehingga dapat membantu pengambilan keputusan (Arabzad dan Shirouyehzad, 2012). Strength dan weakness merupakan analisis yang ditinjau berdasarkan faktor internal. Sementara opportunity merupakan analisis yang ditinjau berdasarkan faktor eksternal (Antony, 2012).

3. Hasil dan Pembahasan

a. Define

Berikut merupakan gambar bentuk *Jig* awal.

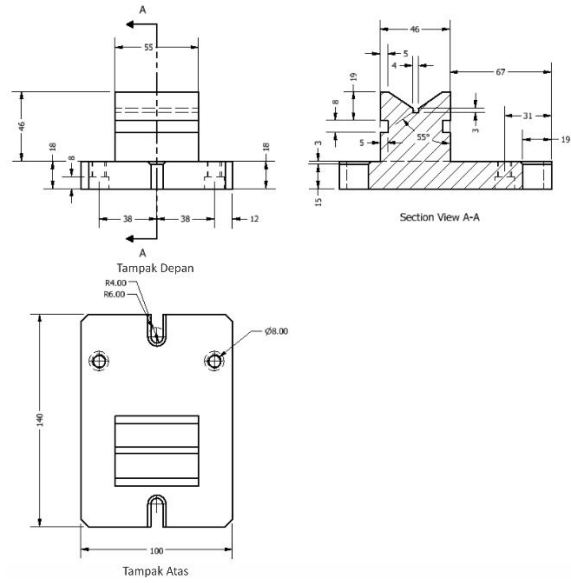


Gambar 3.1 Bentuk Awal *JIG*

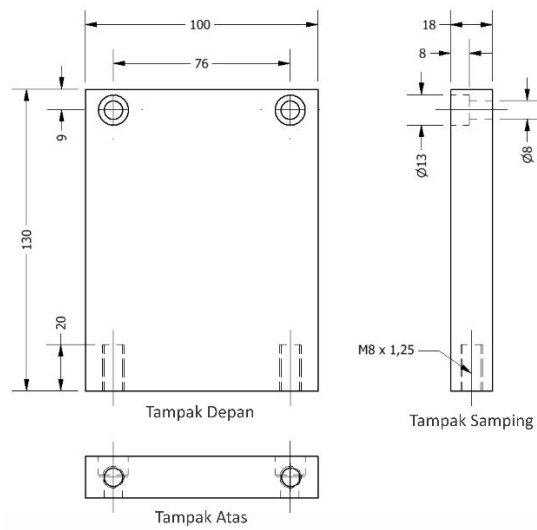
Jig awal ini memiliki kelebihan berukuran kecil sehingga membutuhkan sedikit ruang untuk penyimpanannya dan hanya membutuhkan 1 orang untuk *set up* serta *set up* yang dilakukan memerlukan waktu yang singkat akan tetapi *jig* ini hanya bisa melakukan penggurdian pipa dengan maksimal diameter sebesar 45 mm sehingga masih ada ruang untuk pengembangan produknya dan salah satunya adalah *improvement* berupa *adjustable clamp* agar *jig* dapat digunakan pada diameter yang beragam.

b. Measure

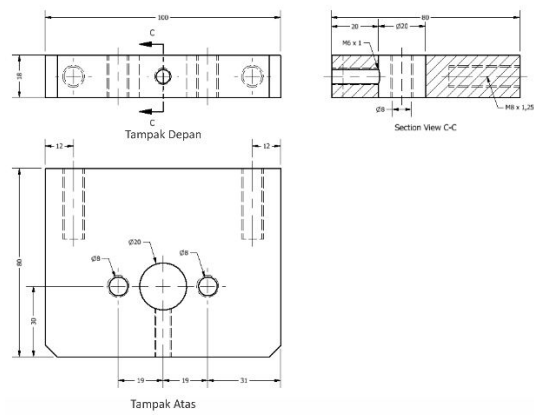
Berikut merupakan gambar dimensi dari ukuran alat sebelum usulan.



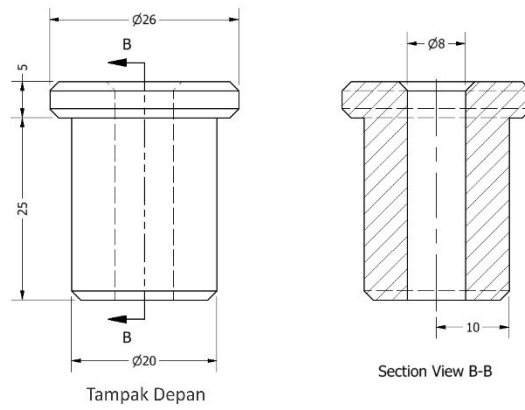
Gambar 3.2 Landasan Bawah



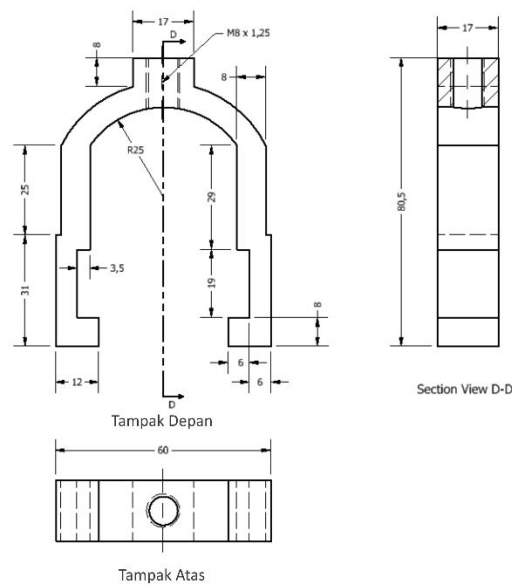
Gambar 3.3 Landasan Vertikal



Gambar 3.4 Penahan Bush

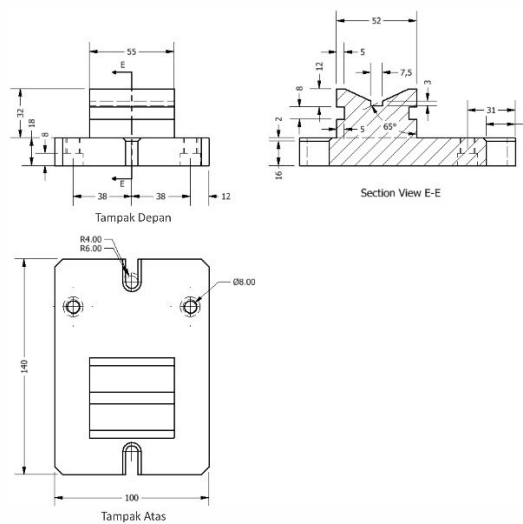


Gambar 3.5 Bush

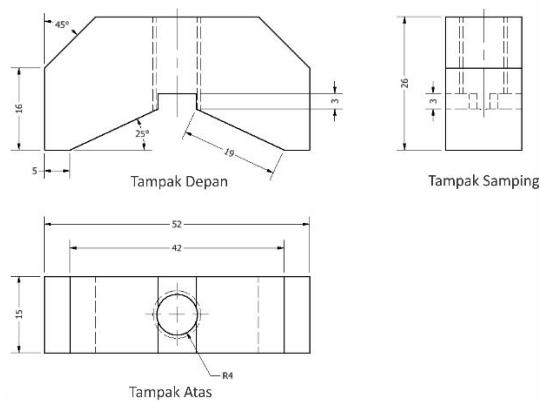


Gambar 3.6 Clamp

Berikut merupakan gambar dimensi dari ukuran alat setelah usulan.



Gambar 3.7 Landasan Bawah Usulan



Gambar 3.8 Clamp Usulan

c. Analyze

Berikut merupakan tabel hasil *stress analysis* menggunakan *Autodesk Inventor*.

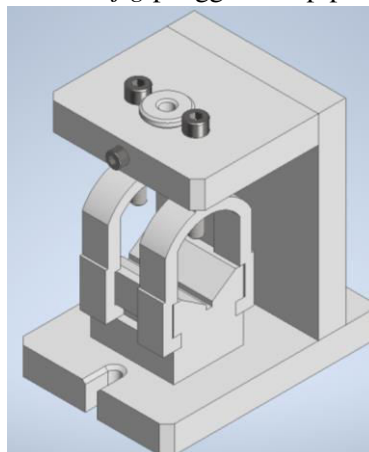
Tabel 3.1 Hasil *Stress Analysis*

Sequence	Force (N)	Material	Yield Strength (MPa)	Max Von Mises Stress (Mpa)	Max Displacement (mm)
Simulation 1	10	Stainless Steel	250	0,00694534	0,00000119931
Simulation 2	10	Iron	758	0,00694485	0,00000192085
Simulation 3	10	Stainless Steel	207	0,00702618	0,00000083035
Simulation 4	10	Iron	758	0,00699164	0,00000150876

Simulasi dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada desain awal dengan material awal, desain awal dengan material usulan, desain usulan dengan material awal, dan desain usulan dengan material usulan. Berdasarkan **Tabel 3.1** dapat dilihat bahwa keempat simulasi mempunyai hasil *Von Mises Stress* < *Yield Strength* sehingga dinyatakan lolos uji tegangan. Kemudian pada nilai *displacement* menunjukkan pergeseran yang terjadi akibat beban. Simulasi dengan nilai *displacement* terkecil yaitu simulasi 3. Sehingga berdasarkan hasil analisis tersebut, desain yang terpilih yaitu desain pada simulasi 3 berupa desain usulan dengan material awal (*stainless steel*).

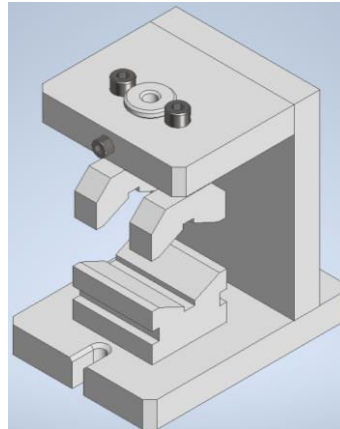
d. Design

Berikut merupakan desain awal dari *jig* penggurdian pipa.



Gambar 3.9 Desain Awal *Jig* Penggurdian Pipa

Berikut merupakan desain usulan dari *jig* penggurdian pipa.



Gambar 3.10 Desain Usulan *Jig* Penggurdian Pipa

e. *Verify*

Berikut merupakan gambar bentuk rancangan *Jig improvement*



Gambar 3.11 Rancangan *Jig Improvement*

Setelah dilakukan *improvement*, *jig* dapat melakukan penggurdian benda kerja silinder dengan ukuran hingga 65 mm yang mana mengalami kenaikan sebesar 20 mm dari *Jig* sebelumnya akan tetapi *Jig* ini memiliki kekurangan dengan ukuran yang lebih besar sehingga masih ada ruang untuk pengembangan produk ini.

Berikut merupakan tabel analisis perbandingan *Strengths, Weaknesses, and Opportunity* (SWO) sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan

Tabel 3.2 Perbandingan SWO Sebelum dan Setelah Perbaikan

Indikator	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
<i>Strengths</i>	<i>Jig</i> berukuran kecil dan <i>set up</i> hanya memerlukan 1 orang dalam waktu singkat	Dapat digunakan untuk menggurdi pipa berdiameter hingga 65 mm, <i>set up</i> hanya memerlukan 1 orang dalam waktu singkat
<i>Weaknesses</i>	Tidak memiliki pegangan dan hanya dapat digunakan untuk pipa berukuran maksimal 45 mm	Ukuran <i>jig</i> lebih besar, sehingga memerlukan ruang penyimpanan yang besar
<i>Opportunity</i>	Masih ada ruang untuk pengembangan produk	Masih ada ruang untuk pengembangan produk

4. **Simpulan**

Hasil pengujian pada desain *jig* awal dan usulan diperoleh desain *jig* terpilih yaitu desain *jig* usulan dengan material awal (*stainless steel*). Desain usulan *jig* terpilih tersebut dapat membantu menggurdi pipa dengan pencekam yang ukurannya dapat diatur fleksibel dan lebih besar (65 mm) daripada sebelumnya (40mm) sehingga alat tersebut dapat digunakan untuk membantu menggurdi pipa berdiameter yang lebih besar dengan presisi.

Daftar Pustaka

- Antony, J. (2012). *A SWOT Analysis on Six Sigma: Some Perspectives from Leading Academics and Practitioners. International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol. 61, No. 6. Halaman 691-698.
- Arabzad, S. M., & Shirouyehzad, H. (2012). Improving project management process in municipality based on SWOT analysis. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*, 4(5), 607-612.
- Dhiya, A., Hendaryanto, A. (2020). Perancangan Universal *Jig* untuk Fabrikasi Girder di PT. Wijaya Karya Industri &Konstruksi. *Tugas Akhir*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Febriananta, D., Karuniawan, B. W., & Purnomo, D. A. (2019). Rancang Bangun *Jig* Pencekam Besi Round Bar, Pipa, Square Bar dan Siku Pada Band Sawing Machine. In *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* (Vol. 3, No. 1).
- Hamdani, H., Sumardi, S., & Mawardi, M. (2021). Fabrikasi *Jig* Untuk Penggurdian Benda Silindris. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 7(2), 119-125.
- Nugroho, M. A. A., Fitriana, N., Hamdi. (2019). Desain *Drilling Jig* Untuk Pencekaman Pipa Diameter 2 Inch dan Pengeboran Berdiameter 18 mm. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin. Halaman 596-602.
- S. Kumar, R.D.S.G. Campilho, F.J.G. Silva. (2019). *Rethinking Modular Jigs' Design Regarding The Optimization of Machining Times. Procedia Manufacturing*. Volume 38. Halaman 876-883.