

APLIKASI METODE *REVERSE ENGINEERING* DALAM MENENTUKAN PARAMETER LAYAK PAKAI PADA *HIGH SPEED DIESEL TANK*

Amam Fachrur Rozie¹, Nofirman², Dewa Nyoman Adnyana³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Pasca Sarjana,
Institut Sains dan Teknologi Nasional - Jakarta
amamfachrur@gmail.com¹, nofirman@gmail.com²,
adnyanadn@yahoo.com³

ABSTRAK

Suatu *High Speed Diesel Tank* atau yang dikenal dengan HSD Tank, yang sudah 15 tahun tidak terpakai akan kembali dipergunakan dengan spesifikasi operasi yang berbeda dari sebelumnya. Sementara data teknis dan data fabrikasi dari HSD Tank tidak ditemukan sehingga dipergunakanlah metode *reverse engineering* untuk memastikan bahwa HSD Tank masih layak dipergunakan. *Reverse engineering* merupakan suatu metode yang dipergunakan untuk mengidentifikasi suatu komponen atau unit tertentu agar mendapatkan informasi terkait dengan spesifikasi teknis, kelayakan, keamanan serta sebagai literatur yang dapat diterima dari unit atau komponen yang di analisis. Dari proses *reverse engineering* yang telah dilakukan pada HSD Tank maka dapat disimpulkan bahwa HSD Tank masih layak dipergunakan dengan batasan-batasan sebagai berikut yaitu minimum MAWP sebesar 1,755 Kpa, temperatur operasi tidak boleh melebihi 60 °C dengan nilai *joint efficiency* sebesar 0,7.

Kata kunci: HSD tank, *reverse engineering*, MAWP

ABSTRACT

A High-Speed Diesel Tank or known as HSD Tank, which has not been used for 15 years will be used again with different operating specifications than before. Meanwhile, technical data and fabrication data from HSD Tanks were not found, so a reverse engineering method was used to ensure that the HSD Tanks were still suitable for use. Reverse engineering is a method used to identify a particular component or unit in order to obtain information related to technical specifications, feasibility, security as well as acceptable literature from the unit or component being analyzed. From the reverse engineering process that has been carried out on the HSD Tank, it can be concluded that the HSD Tank is still suitable for use with the following limitations, namely a minimum MAWP of 1.755 Kpa, operating temperature should not exceed 60 °C with a joint efficiency value of 0.7.

Keywords: HSD tank, *reverse engineering*, MAWP.

PENDAHULUAN

Keselamatan serta kelayakan dalam penggunaan peralatan dalam dunia industri, terutama industri minyak dan gas bumi merupakan suatu hal yang menjadi prioritas. Dikarenakan hal tersebut akan bersinggungan langsung dengan berbagai macam aspek seperti, keselamatan personil, keselamatan aset, keselamatan sumber daya, citra publik, biaya mitigasi dan sebagainya [1]. Dalam penelitian ini terdapat suatu vertikal bejana tekan yang berfungsi sebagai high speed diesel tank yang perlu dilakukan asesmen karena sudah lama tidak beroperasi dan kemungkinan akan dioperasikan kembali dengan spesifikasi operasi yang berbeda [1]. Kendala utama dalam proses analisis ini adalah dokumen teknis penunjang serta tidak adanya riwayat pemeriksaan terakhir yang dilakukan pada HSD Tank tersebut sehingga dalam penelitian ini akan dipergunakan metode *reverse engineering* sebagai salah satu cara untuk mengidentifikasi kondisi dan status HSD Tank. Penelitian ini bertujuan pula untuk mendapatkan data aktual peralatan dan parameter operasi yang akan dipergunakan, menentukan data-data asumsi yang dapat dipergunakan dan dapat dijadikan *reference* oleh *owner*, melakukan kalkulasi ulang sehingga dapat meyakinkan pihak pengguna bahwa kondisi HSD Tank masih layak dipergunakan dengan adanya

kalkulasi yang spesifik serta membuat *as built drawing* sebagai acuan dalam proses perbaikan selanjutnya pada HSD Tank. Metode *reverse engineering* merupakan metode merancang kembali bahkan mengkalkulasi kembali suatu komponen atau produk yang sudah ada dengan tujuan mendapatkan data teknis aktual dikarenakan kurangnya data pendukung dan data teknis fabrikasi seperti *as built drawing, dimensional, calculation, material properties* dan sebagainya [2]. Sementara itu definisi lain terkait metode *reverse engineering* juga dikemukakan oleh Michal Dubravík yang di dalam paper nya menyebutkan bahwa *reverse engineering* adalah proses untuk membuat bagian atau komponen yang mewakili prototipe [3]. Dari kedua definisi diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *reverse engineering* selalu berkaitan dengan pembuatan ulang (*re-fabricate*) dari suatu part atau komponen mempergunakan metode CAD/CAM. Hal tersebut pun di dukung banyak nya manfaat dalam penggunaan metode *reverse engineering* dalam aplikasi pembuatan purwa rupa (prototype) seperti menurunkan *cost* produksi, melihat detail lebih spesifik serta dapat meninjau aspek fungsionalitas dari prototype yang telah dibuat [4]. Selain dari pada itu salah satu aspek menguntungkan dalam menggunakan metode *reverse engineering* adalah pemanfaatan desain yang dapat dimodelkan secara langsung dengan digital Teknik (3D) [5]. Tetapi dalam penelitian ini akan hanya berfokus pada proses identifikasi untuk mencari data- data teknis seperti *material properties*, kalkulasi proses dan sebagainya. Karena dalam proses pengaplikasian metode *reverse engineering* tidak diwajibkan untuk membuat prototype nya, cukup mempergunakan pendekatan prinsip-prinsip berbasis *reverse engineering* yang disebut dengan *functional reverse engineering* [6]. Pada dasarnya terdapat berbagai macam metode yang dapat dipergunakan untuk melakukan identifikasi pada HSD Tank hanya saja banyak sekali pertimbangan yang harus diperhatikan sehingga metode *reverse engineering* ini lah yang dirasa mampu untuk menjawab persoalan dalam proses asesmen dengan tujuan untuk mengoperasikan kembali HSD Tank yang sudah lama tidak beroperasi. Pertimbangan yang dimaksud antara lain:

- a. Tidak adanya *name plate* yang terpasang sehingga tidak dapat keterangan asal fabricator yang membuat HSD Tank
- b. Histori desain dan data proses produk telah hilang dan tidak dapat ditemukan
- c. Membutuhkan data baru untuk proses operasi yang baru
- d. Inspeksi dan QC Control untuk membandingkan hasil fabrikasi eksisting dengan CAD dan deskripsi standar nya
- e. Untuk mencari formula untuk memperkuat fitur-fitur HSD Tank berdasarkan penggunaan jangka Panjang.

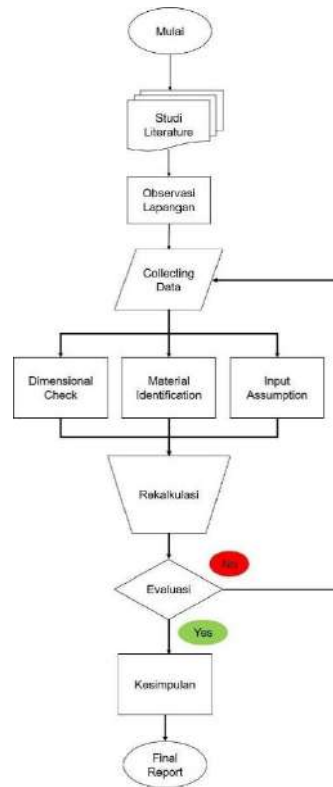
Pertimbangan-pertimbangan diatas merupakan pertimbangan dasar yang dijadikan rujukan untuk mempergunakan metode *reverse engineering* [7]. Sementara untuk proses melakukan *reverse engineering* secara umum terdiri dari 5 tahapan proses yaitu *dimensional check, material identifications, productions plan, fabrications & testing* [8]. Hal tersebut sesuai dengan *reverse engineering methodologies* yang di hanya diaplikasikan dalam bentuk CAD dalam proses testing part nya [9]. Selain mudah dalam proses dan menghemat biaya pembuatan dari komponen atau part tersebut, salah satu manfaat dari pemanfaatan CAD/CAM dalam aplikasi metode *reverse engineering* ialah dapat menganalisis lebih detail terkait kekuatan struktur dan mekanikal dari rancangan produk tanpa harus membuat barang jadi, dengan kata lain mempergunakan proses simulasi seperti yang dilakukan oleh A. Satish yang melakukan rancangan dan analisis pada impeller dan beberapa pengujian yang telah dilakukan secara simulasi seperti *deformation, von-mises stress, shear stress & computational fluid dynamics* (CFD). [10] Dalam penelitian ini proses *reverse engineering* yang dilakukan tidak dilakukan sampai prototype, hal tersebut berkaitan dengan *cost* serta asumsi awal yang menyatakan bahwa HSD Tank masih layak untuk dipergunakan. Sehingga hal ini melibatkan 2 hal yang bertolak belakang dan bertentang secara kepentingan, di satu sisi bisnis yang pasti menginginkan agar peralatan tetap dapat dipergunakan disisi lain diperlukan faktor kepentingan keselamatan yang tidak boleh juga dikesampingkan. Pada akhirnya sebagai salah satu syarat agar tetap ada kepastian terhadap faktor keselamatan dan sisi bisnis yang tidak dikesampingkan maka perlu dibuat suatu kajian teknis yang mendalam untuk melakukan perhitungan ulang berdasarkan kondisi actual dilapangan. Syarat tersebut adalah dengan menggunakan metode *reverse engineering* sebagai kajian teknis yang akan membahas dan memberikan solusi terkait masalah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berbasis pada *reverse engineering* dengan acuan pengujian dan pengambilan data actual sebagai acuan dalam proses pengkajian, secara sederhana alur proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan studi literatur dan persiapan sebelum penelitian dilakukan maka tahapan selanjutnya adalah melakukan observasi lapangan, yang bertujuan untuk mendapatkan data seaktual mungkin dari HSD Tank dan data tersebut akan dipergunakan untuk melakukan re-kalkulasi untuk mendapatkan parameter kelayakan dari HSD Tank. Dari hasil observasi dilapangan maka didapat data actual dari HSD Tank seperti yang ditulis dalam table 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Spesifikasi teknis

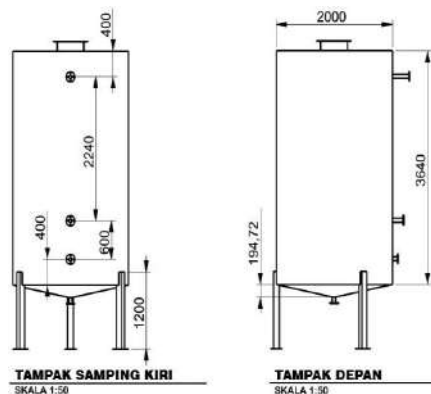
No	Keterangan	Hasil
1	Reference Code	ASME Sect. VII Div. 1 & API 510
2	Material	
	- Shell	SA-283 Gr. C
	- Head	SA-283 Gr. C
	- Nozzle	SA-106 Gr. B
	- Fitting	SA-105
3	Head type	Flat
4	Joint Efficiency	0,7
5	Design specific gravity	1
6	Future CA	1,6 mm
7	Conical Head Height	300 mm
8	Tipe	Vertikal
9	Dimensi	1942,7 mm (OD) x 3960 mm (H)
10	Desain Pressure	Atmospheric
11	Design Temperature	60°C
12	Tinggi Fluida	3960 mm
13	Ketebalan terkecil	
	- Shell	5,73 mm
	- Bottom	5,78 mm
	- Nozzle	5,09 mm
	- Nozzle 1	3,40 mm
	- Nozzle 2	3,69 mm

Selain data aktual dan data asumsi di atas, dilakukan juga proses pemeriksaan visual dan dokumentasi dari kondisi aktual HSD Tank.



Gambar 2. HSD Tank

Hasil dari proses pengukuran dimensional secara actual kemudian di konversikan kedalam bentuk Computer Aided Design atau CAD seperti yang terlihat dalam gambar dibawah ini:

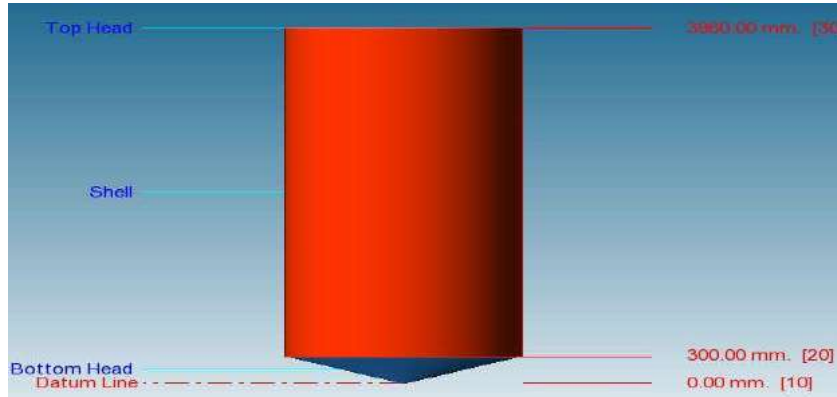


Gambar 3. CAD HSD Tank

Seperti yang sudah disinggung sebelumnya bahwa keterbatasan data merupakan masalah utama dalam proses *reverse engineering* pada HSD Tank ini, sehingga terdapat pendekatan data asumsi yang dipergunakan dalam penelitian ini. Pertimbangan dalam data asumsi didasarkan pada nilai default, ideal dan juga mempergunakan nilai-nilai yang umum dipergunakan berdasarkan pada literatur yang telah ditinjau sebelumnya. Data-data tersebut antara lain nilai *joint efficiency, material & design specific gravity*. Tahapan kalkulasi mempergunakan bantuan software PV-Elite sebagai alat untuk mempermudah dalam proses kalkulasi. Bagian dalam proses kalkulasi pada HSD Tank adalah sebagai berikut antara lain *Internal pressure calculations, Hydrotest calculations, External pressure calculations, Weight of element, Weight of detail, ANSI Flange MAWP, Total weight and detail moment, Natural Frequency calculations, wind load calculations, earthquake shear and bending, shear and bending moment due to wind and earthquake, wind deflections, longitudinal stress calculations, longitudinal allowable stress, longitudinal stress due to, stress due to combined loads, leg check and nozzle*. Dari hasil kalkulasi yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan jika HSD Tank masih layak digunakan dengan batasan seperti yang ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Hasil MAWP rekalkulasi & thickness required

No	Komponen	t.actual (mm)	t.required (mm)	MAWP (Kpa)
1	Bottom conical head	5,78	3,1	63,245
2	Shell	5,78	3,1	290,9
3	Top Head	-	3,1	1,755
Minimum MAWP				1,755



Gambar 4. Hasil permodelan dengan PV-Elite

Dari permodelan 3D yang dibentuk mempergunakan data actual dan asumsi dengan pendekatan PVElite sebagai alat bantu dalam proses rekalkulasi memperlihatkan kemampuan HSD Tank yang masih dapat beroperasi dengan ketentuan spesifikasi operasi yang akan dilakukan. Hal tersebut pun didukung dari hasil observasi visual terhadap kondisi actual dari HSD Tank yang menunjukkan bahwa HSD Tank masih layak dipergunakan.



Gambar 5. Kondisi Saddle & Support HSD Tank



Gambar 6. Kondisi HSD Tank setelah di re-painting

KESIMPULAN

Berdasarkan proses *reverse engineering* yang telah dilakukan dengan melakukan berbagai macam metode dan termasuk proses rekalkulasi maka dapat disimpulkan bahwa HSD Tank masih layak dipergunakan dengan batasan batasan dan ketentuan seperti nilai MAWP yang diperbolehkan adalah sebesar 1,755 Kpa dengan nilai *thickness required* sebesar 3,1 mm dan nilai nilai pendekatan asumsi yang dipergunakan masih masuk dalam toleransi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Rozie, "Remaining Life Assessment Dan Kasus Laju Korosi Pada Lpg Storage Tank Kapasitas 50 Ton," *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 96–106, 2020, doi: 10.37373/msn.v1i2.26.
- [2] R. J. Urbanic, H. A. Elmaraghy, and W. H. Elmaraghy, "A reverse engineering methodology for rotary components from point cloud data," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 37, no. 11–12, pp. 1146–1167, 2008, doi: 10.1007/s00170-007-1062-4.
- [3] M. Dúbravčík and Š. Kender, "Application of reverse engineering techniques in mechanics system services," *Procedia Eng.*, vol. 48, pp. 96–104, 2012, doi: 10.1016/j.proeng.2012.09.491.
- [4] A. Kumar, P. K. Jain, and P. M. Pathak, "Reverse Engineering in Product Manufacturing: An Overview,"
[5] no. January, pp. 665–678, 2013, doi: 10.2507/daaam.scibook.2013.39.
- [6] W. B. Thompson, J. C. Owen, H. J. De St. Germain, S. R. Stark, and T. C. Henderson, "Feature-based reverse engineering of mechanical parts," *IEEE Trans. Robot. Autom.*, vol. 15, no. 1, pp. 57–66, 1999, doi: 10.1109/70.744602.
- [7] V. Jain, S. Jain, and K. Yadav, "FRE: Functional Reverse Engineering for Mechanical Components," *Int. J. Adv. Mech. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 139–144, 2014.
- [8] W. WANG, *Engineering Reverse of Reinvention Technology*. .
- [9] S. Ali, "Reverse Engineering of Mechanical Parts," no. October 2016, pp. 1–3, 2005, doi: 10.21063/JTM.2016.V6.72-79.
- [10] A. Durupt, S. Remy, and G. Ducellier, "KBRE: A knowledge based reverse engineering for mechanical components," *Comput. Aided. Des. Appl.*, vol. 7, no. 2, pp. 279–289, 2010, doi: 10.3722/cadaps.2010.279-289.
- [11] A. Satish and M. Ramji, "Part Modeling with Reverse Engineering," vol. 2, no. 12, 2013.