

RANCANG BANGUN *T-CLAMP* UNTUK MENGOPTIMALKAN PROSES  
PEMASANGAN DAN PENGGANTIAN SEAL PADA *TRUCK LOADING ARM*  
DI TERMINAL LPG TANJUNG SEKONG

LAPORAN TUGAS AKHIR



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2022

RANCANG BANGUN *T-CLAMP* UNTUK MENGOPTIMALKAN PROSES  
PEMASANGAN DAN PENGGANTIAN *SEAL* PADA *TRUCK LOADING ARM*  
DI TERMINAL LPG TANJUNG SEKONG



DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBRUARI 2022

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Ahmad Nurlian Jamil  
NIM : 41319120064  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *T-Clamp* untuk Mengoptimalkan Proses Pemasangan dan Penggantian *Seal Truck loading arm* di Terminal LPG Tanjung Sekong

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

MERCU BUANA

Jakarta, 12 Januari 2022



## HALAMAN PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN ALAT BANTU KHUSUS UNTUK MENGOPTIMALKAN PROSES PEMASANGAN DAN PENGGANTIAN SEAL PADA TRUCK *LOADING ARM DI TERMINAL LPG TANJUNG SEKONG*

Disusun oleh:

Nama : Ahmad Nurlian Jamil  
NIM 41319120064  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 24 Februari 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

(Dr. Eng Imam Hidayat ST., MT.,)  
NIP: 112750348

Penguji Sidang I

(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

Penguji Sidang II

NIP. 1975801187

Penguji Sidang III

(Dra.I Gusti Ayu Arwati, Ph.D.)

NIP. 197580672

(Dedi Romahadi, ST, M.Sc)

NIP. 116910542

Mengetahui,

Koordinator TA

(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng)

NIP. 216910097



Mohamad Fitri, M.Si, Ph.D

NIP. 118690617

## ABSTRAK

*Truck Loading Arm (TLA)* merupakan sarana penting dalam pembongkaran LPG dari Tanki Timbun menuju ke mobil tanki. Sesuai dengan data spesifikasi pabrikan, TLA *Loading Bay* memiliki kapasitas maksimum flow rate 79,5 (m<sup>3</sup>/jam), namun untuk meningkatkan kecepatan dalam penerimaan LPG maka perusahaan meningkatkan flow rate maksimum menjadi 100 (m<sup>3</sup>/jam). TLA di *loading bay* sering mengalami kebocoran pada *viton seal (swivel joint)* yang membuat proses pembongkaran terhambat karena harus dilakukan perbaikan yang memakan waktu cukup lama. Salah satu langkah untuk yang diambil untuk meningkatkan proses perbaikan TLA lebih cepat yaitu dengan menggunakan JIG atau alat bantu khusus. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode VDI 2221 yaitu pendekatan sistematis terhadap desain untuk sistem teknik dan produk. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan gambaran secara jelas terkait konsep rancangan yang sesuai dengan kebutuhan. Alat bantu yang digunakan untuk analisis penyebab masalah menggunakan diagram pareto dan diagram sebab akibat. Berdasarkan diagram pareto dapat diketahui bahwa penyumbang *cycle time* yang dihasilkan masih tidak maksimal yaitu adanya proses menunggu di proses perbaikan TLA dari satu *cycle* ke *cycle* selanjutnya (220 menit). Dari analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab adanya proses perbaikan TLA berasal dari aspek mesin, metode kerja, material dan pekerja. Dari hasil implementasi ini diperoleh penurunan *cycle time* dari 220 menit menjadi 115 menit untuk menyelesaikan 1 kali perbaikan TLA pada proses pergantian *seal* dan meminimalisir rusaknya *seal* dari yang sebelumnya 3 – 4 kali rusak selama pengujian belum adanya rusak pada *seal*.

**Kata Kunci:** VDI 2221, *Improvement*, Alat bantu khusus, JIG, LPG, *Seal*, *Truck loading arm*



## **ABSTRACT**

*Truck Loading Arm (TLA) is an important means in the distribution of LPG from lpg tank to tank cars. In accordance with the manufacturer's specification data, TLA Loading Bay has a maximum flow rate capacity of 79.5 ( $m^3/h$ ), but to increase the speed in LPG acceptance, the company increases the maximum flow rate to 100 ( $m^3/h$ ). TLA in loading bay often has leaks in the viton seal (swivel joint) which makes the demolition process hampered because it has to be done repairs that take a long time. One of the steps taken to improve the TLA repair process faster is to use JIG or special tools. This research was conducted using the VDI 2221 method, a systematic approach to design for engineering systems and products. The purpose of this research is to get a clear picture of the concept of design that suits the needs. Tools used for problem cause analysis use pareto diagrams and causal diagrams. Based on the pareto diagram it can be known that the resulting cycle time contributor is still not maximal, namely the process of waiting in the TLA repair process from one cycle to the next (220 minutes). From the analysis of causal diagrams can be known the causal factors of the TLA repair process derived from aspects of machinery, working methods, materials and workers. From the results of this implementation obtained a decrease in cycle time from 220 minutes to 115 minutes to complete 1 time TLA repair in the seal change process and minimize the damage to the seal from the previous 3-4 times damaged during the test there has been no damage to the seal.*

**Keywords:** VDI 2221, Improvement, Special Tools, JIG, LPG, Seal, Truck loading arm



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memeroleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin. Bentuk dukungan dan bantuan dari berbagai pihak menjadi salah satu faktor bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh sebab itu, Penulis memberikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam mendukung, membantu, dan membimbing Penulis. Adapun pihak tersebut diantaranya:

1. Bapak Prof Dr. Ngadino Surip selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si,Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST. M. Eng. Selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta
5. Bapak Imam Hidayat, ST.,MT.,Ph.D, ST., M.Si selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
6. Segenap dosen pengajar pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana atas ilmu, pendidikan, dan pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama duduk dibangku kuliah.
7. Kedua Orang Tua, Ibunda Ir. Dermawati, Ayahanda Bapak Ir. Moh. Syafei, Taufik Akbar Kurniawan selaku Kakak pertama, dan Mohammad Faisal Gunawan selaku Adik serta seluruh keluarga yang telah membantu dan mendukung Penulis dalam bentuk moral dan finansial.
8. Sahabat sahabatku Winner, Alif, Agung, Mba Ulfî dan Mas Ardi. Terima kasih atas dorongan semangat dan kebersamaan yang tidak terlupakan.

Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembaca. Terima Kasih.

Jakarta, 12 Januari 2022

Ahmad Nurlian Jamil



## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>   |     |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b>                                      | i   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>                                      | ii  |
| <b>ABSTRAK</b>   | iii |
| <b>ABSTRACT</b>  | iv  |
| <b>KATA PENGANTAR</b>  | v   |
| <b>DAFTAR ISI</b>  | vii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>   | x   |
| <b>DAFTAR TABEL</b>  | xi  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN</b>  | xii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                       | 1   |
| 1.1. LATAR BELAKANG  | 1   |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH   | 3   |
| 1.3. TUJUAN  | 3   |
| 1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH                         | 4   |
| 1.5. SISTEMATIKA PENULISAN                                     | 4   |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                 | 6   |
| 2.1. CYCLE TIME (C/T)  | 6   |
| 2.2. JIG & FIXTURE   | 7   |
| 2.3. DIAGRAM PARETO  | 7   |
| 2.4. METODE PERANCANGAN VDI 2221                               | 8   |
| 2.5. TUJUAN METODE VDI 2221                                    | 9   |
| 2.6. LANGKAH KERJA DALAM METODE VDI 2221                       | 9   |
| 2.6.1. Penjabaran Tugas ( <i>Clasification of Task</i> )       | 10  |
| 2.6.2. Penentuan Konsep Rancangan ( <i>Conceptual Design</i> ) | 11  |
| 2.6.3. Menentukan Fungsi dan Strukturnya                       | 11  |
| 2.6.4. Mencari Prinsip Solusi dan Strukturnya                  | 12  |
| 2.6.5. Menguraikan Menjadi Varian yang Dapat Direalisasikan    | 12  |

|                                    |   |           |
|------------------------------------|---|-----------|
| 2.6.6.                             | Perancangan Wujud ( <i>Embodiment Design</i> )          | 14        |
| 2.6.7.                             | Perancangan Rinci                                       | 14        |
| 2.7.                               | PENELITIAN TERDAHULU                                    | 15        |
| <b>BAB III METODOLOGI</b>          |   | <b>20</b> |
| 3.1.                               | DIAGRAM ALIR  | 20        |
| 3.1.1.                             | Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir                     | 20        |
| 3.1.2.                             | Diagram Rancang Bangun Tugas Akhir Berdasarkan VDI 2221 | 22        |
| 3.2                                | ALAT DAN BAHAN  | 23        |
| 3.2.1                              | Alat  | 23        |
| 3.2.2                              | Bahan   | 23        |
| 3.3                                | DESAIN RANCANG BANGUN                                   | 24        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> |   | <b>25</b> |
| 4.1.                               | ANALISA KONDISI SEBELUM PERBAIKAN                       | 25        |
| 4.2.                               | ANALISA <i>CAUSE EFFECT DIAGRAM</i>                     | 26        |
| 4.3.                               | PROSES PERANCANGAN BERDASARKAN VDI 2221                 | 28        |
| 4.3.1.                             | Daftar Kehendak   | 28        |
| 4.3.2.                             | Abstraksi   | 30        |
| 4.3.3.                             | Fungsi Keseluruhan                                      | 31        |
| 4.3.4.                             | Sub Struktur Fungsi                                     | 32        |
| 4.3.5.                             | Fungsi Bagian dan Struktur Fungsi Bagian                | 33        |
| 4.3.6.                             | Varian Prinsip Solusi                                   | 33        |
| 4.3.7.                             | Morfologi   | 34        |
| 4.3.8.                             | Kombinasi Struktur Fungsi                               | 35        |
| 4.3.9.                             | Penilaian Teknologi                                     | 37        |
| 4.3.10.                            | Meneguhkan Varian Konsep                                | 39        |
| 4.4                                | ANALISA KONDISI SETELAH PERBAIKAN                       | 40        |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 4.5 FABRIKASI                        | 44        |
| 4.6 PENGUJIAN ALAT                   | 45        |
| <b>BAB V PENUTUP</b>                 | <b>46</b> |
| 5.1. KESIMPULAN                      | 46        |
| 5.2. SARAN                           | 46        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                | <b>47</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                      | <b>49</b> |
| Kartu Asistensi                      | 50        |
| <i>Checklist Harian Filling Shed</i> | 51        |
| Drawing T-Clamp                      | 53        |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1.1 Kebutuhan energi final per jenis                                       | 1  |
| Gambar 1.2 Salah satu pola distribusi LPG   | 2  |
| Gambar 2.1 <i>Value Added Activities</i>  | 7  |
| Gambar 2.2 Diagram Pareto   | 8  |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Tugas Akhir   | 20 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Tugas Akhir sesuai VDI 2221                   | 22 |
| Gambar 3.3 Design Rancang Bangun <i>T-Clamp</i>                                   | 24 |
| Gambar 4.1 Proses Perbaikan <i>Truck Loading Arm</i>                              | 25 |
| Gambar 4.2 Analisa <i>Cycle Time</i> Sebelum Perbaikan ( <i>Yamazumi Chart</i> )  | 26 |
| Gambar 4.3 <i>Fishbone Diagram</i>  | 27 |
| Gambar 4.4 Diagram Pareto   | 28 |
| Gambar 4.5 Struktur Fungsi Keseluruhan  | 32 |
| Gambar 4.6 Skema Sub Struktur Fungsi <i>T-clamp</i>                               | 32 |
| Gambar 4.7 Varian 1   | 36 |
| Gambar 4.8 Varian 2   | 36 |
| Gambar 4.9 Varian 3   | 36 |
| Gambar 4.10 Grafik Penilaian OWV  | 37 |
| Gambar 4.11 Grafik Detail Penilaian OWV   | 39 |
| Gambar 4.12 <i>T-clamp</i> Varian 1   | 40 |
| Gambar 4.13 Analisa <i>Cycle Time</i> Setelah Perbaikan ( <i>Yamazumi Chart</i> ) | 41 |
| Gambar 4.14 Detail Aktivitas Yang Menggunakan <i>T-clamp</i>                      | 41 |
| Gambar 4.15 Hasil Perbaikan dari segi <i>Cycle Time</i>                           | 42 |
| Gambar 4.16 Hasil Perbaikan dari segi <i>Man Power</i>                            | 43 |
| Gambar 4.17 Hasil Perbaikan dari segi <i>Cost Labour / Year</i>                   | 43 |
| Gambar 4.18 Proses Fabrikasi dan Hasil Fabrikasi                                  | 45 |
| Gambar 4.19 Pengujian Alat Bantu <i>T-Clamp</i>                                   | 45 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu                       | 15 |
| Tabel 3.1 Alat                                       | 23 |
| Tabel 3.2 Bahan                                      | 23 |
| Tabel 4.1 Aspek dan Akar Penyebab Masalah            | 27 |
| Tabel 4.2 Presentase Aspek dan Akar Penyebab Masalah | 27 |
| Tabel 4.3 Tabel Daftar Kehendak                      | 29 |
| Tabel 4.4 Tabel Hasil Abstraksi I & II               | 30 |
| Tabel 4.5 Tabel Fungsi Fungsi Bagian                 | 33 |
| Tabel 4.6 Tabel Prinsip Prinsip Solusi               | 33 |
| Tabel 4.7 Morfologi <i>Chart</i>                     | 34 |
| Tabel 4.8 Kombinasi Struktur Fungsi                  | 35 |
| Tabel 4.9 Penilaian OWV                              | 37 |
| Tabel 4.10 Detail Penilaian OWV                      | 38 |
| Tabel 4.11 Kesimpulan Setelah Perbaikan              | 42 |



## DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan           | Keterangan                                   |
|---------------------|--|
| TLA                 | <i>Truck Loading Arm</i>                     |
| UTP                 | Uraian Tugas Pokok                           |
| <i>T-Clamp</i>      | <i>Truck Loading Arm Clamp</i>               |
| <i>Swivel Joint</i> | Sebagai engsel pada TLA                      |
| Viton               | Material yang digunakan pada <i>seal</i> TLA |
| SPBE                | Stasiun Pengisian Bahan Bakar Elpiji         |

